

**FACULDADE DOCTUM DE JUIZ DE FORA
CELUSMAR GONÇALVES DO NASCIMENTO
KAUÊ AUGUSTO OLIVEIRA DO MORIN**

**UMA ABORDAGEM SOBRE O SISTEMA REGULATÓRIO DA GERAÇÃO
DISTRIBUÍDA NO BRASIL**

Juiz de Fora
2019

**CELUSMAR GONÇALVES DO NASCIMENTO
KAUÊ AUGUSTO OLIVEIRA DO MORIN**

**UMA ABORDAGEM SOBRE O SISTEMA REGULATÓRIO DA GERAÇÃO
DISTRIBUÍDA NO BRASIL**

Projeto apresentado à Faculdade Doctum de Juiz de Fora, como requisito parcial para a conclusão da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II.

Orientador (a): Prof. M.Sc. Mozart Ferreira Braga Junior

Juiz de Fora
2019

NASCIMENTO, Celusmar Gonçalves.
MORIN, Kauê Augusto Oliveira. Abordagem
sobre a Legislação da Geração Distribuída,
acesso ao sistema de distribuição. Projeto
apresentado ao Centro de Engenharias da
Faculdade Doctum de Juiz de Fora, como
requisito para a conclusão da disciplina
Trabalho de Conclusão de Curso II,
realizada no 2º semestre de 2019.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Daniele de Alcântara Barbosa

Prof. M.Sc. Renato Ribeiro Aleixo

Prof. M.Sc. Mozart Ferreira Braga Junior
Orientador

Examinado(a) em: 10/12/2019.

RESUMO

NASCIMENTO, Celusmar Gonçalves do; MORIN, Kauê Augusto Oliveira. **Análise da viabilidade do sistema de geração distribuída no Brasil**. xf. Projeto do Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica). Faculdade Doctum, Juiz de Fora, 2019.

A Geração Distribuída conforme disposto na regulamentação, é a produção de energia elétrica a partir de centrais geradoras as quais se classificam como micro e mini geração e utilizam fontes renováveis de energia elétrica, esta foi destacada pela crise de 2001 no setor elétrico de potência.

A possibilidade de ser instalada próximo aos centros de consumo, ela foi considerada pelas agências de energia elétrica como a solução para suprir a demanda de consumo, sendo possível obter um desafogamento do sistema de geração e transmissão de energia elétrica.

Para um melhor funcionamento do sistema elétrico Brasileiro, foram criadas as normas regulatórias do sistema de Geração Distribuída, onde tem por objetivo fiscalizar e padronizar a forma de compensação da energia gerada pela consumida.

O principal objetivo deste trabalho é apresentar um panorama geral sobre o sistema regulatório da GD no Brasil desde 2012, e suas implicações legais, fiscais e tributárias. Apresentar os impactos legais sobre a GD a partir de 2020 após a entrada da nova lei que está em Audiência Pública para alterar a REN 482/2012.

Palavras-chave: Geração Distribuída, Compensação, Regulamentação.

ABSTRACT

Distributed Generation, as provided for in the regulation, is the production of electricity from generating plants which are classified as micro and mini generation and use renewable sources of electricity. This was highlighted by the 2001 crisis in the power sector.

The possibility of being installed near the consumption centers, it was considered by the electric power agencies as the solution to supply the consumption demand, being possible to obtain a release of the electric power generation and transmission system.

For a better functioning of the Brazilian electric system, the regulatory rules of the Distributed Generation system were created, where it aims to supervise and standardize the form of compensation of the energy generated by the consumed.

The main objective of this paper is to present an overview of GD's regulatory system in Brazil since 2012, and its legal, tax and tax implications. Present the legal impacts on DG from 2020 after the entry of the new law that is in Public Hearing to amend REN 482/2012.

KEYWORDS: Distributed generation, Compensation, Regulation.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Evolução da Energia Solar na Matriz energética brasileira	32
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Matriz de geração de energia elétrica do Brasil.....	19
Tabela 2 – Atualização das Normas de GD.....	42
Tabela 3 – Alternativas para geração distribuída.....	45

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Matriz energética brasileira	154
Figura 2 – Arranjo do SEP	15
Figura 3 – Estrutura Organizacional e os agentes do setor elétrico brasileiro	16
Figura 4 – Fontes de energia renováveis	20
Figura 5 – Linhas de transmissão de energia instalada	21
Figura 6 – Linhas de transmissão de energia instalada Potência/km	22
Figura 7 – Mapa do SIN.....	23
Figura 8 – Concessionárias de Distribuição de Energia Elétrica	26
Figura 9 – Vetores da Rede Inteligente	27
Figura 10 - Demanda e Geração de energia elétrica no Nordeste	29
Figura 11 – Potencial Eólico Brasileiro	30
Figura 12 - Potencial Eólico Contratado no Brasil.....	31
Figura 13 – Quantidade anual de conexões Solar	33
Figura 14 – Evolução prevista para Matriz energética brasileira até 2024	34
Figura 15 – Preço por Wp.....	34
Figura 16 – Custo total do sistema Solar.....	35
Figura 17 – Potencial Fotovoltaico no Brasil	36
Figura 18 – Preço da Energia Solar Fotovoltaica no Brasil	37
Figura 19 – Modalidades de Compensação de Energia Elétrica	38
Figura 20 – Alternativas e proposta AIR.....	44

LISTA DE SIGLAS

- ABRADEE – Associação Brasileira de Distribuição de Energia Elétrica
- ABSOLAR – Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica
- AIR – Análise de Impacto Regulatório
- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica
- ANSI – American National Standards Institute
- AP – Audiência Pública
- CCEE – Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
- CMSE - Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico
- CNPE – Conselho Nacional de Política Energética
- CRESESB – Centro de referência para Energia Solar e Eólica
- DIT – Demais Instalações de Transmissão
- EPE – Empresa de Pesquisa Energética
- GD – Geração Distribuída
- ICMS – Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços
- MME – Ministério de Minas e Energia
- ONS – Operador Nacional do Sistema
- P&D – Pesquisa e Desenvolvimento
- PDE – Plano Decenal de Expansão de Energia
- PL – Projeto de Lei
- PRODIST – Procedimentos de Distribuição
- REN – Resolução Normativa
- SDBT – Sistema de Baixa Tensão
- SDI - Secretaria de Desenvolvimento da Infraestrutura
- SDMT – Sistema de Média Tensão
- SED – Subestação de Distribuição
- SEP – Sistema Elétrico de Potência
- SEPEC - Secretaria Especial de Produtividade, Emprego e Competitividade
- TCC – Trabalho de Conclusão de Curso
- TE – Tarifa de Energia
- TUSD – Tarifa de uso do Sistema de Distribuição

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO	Erro! Indicador não definido.
1.2. ESTADO DA ARTE.....	13
1.3.OBJETIVO.....	13
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO: O SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA	14
2.1. CONTEXTUALIZAÇÃO	14
2.2. SISTEMA ELÉTRICO DE POTÊNCIA.....	16
2.3. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DO SETOR ELÉTRICO NO BRASIL	16
2.4. GERAÇÃO.....	18
2.5. TRANSMISSÃO.....	20
2.6. O SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO.....	23
2.6.1. SMART GRID	25
2.6.1.1. GERAÇÃO DISTRIBUÍDA	27
2.6.1.2. EÓLICA.....	28
2.6.1.3. SOLAR FOTOVOLTAICA	30
2.7. PAYBACK.....	37
2.8. VALOR PRESENTE LÍQUIDO.....	37
2.9. TAXA INTERNA DE RETORNO.....	37
3. LEGISLAÇÃO SOBRE O ACESSO AO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO	40
3.1. CONTEXTUALIZAÇÃO	40
4. PROPOSTA DE UMA NOVA LEGISLAÇÃO PARA O SETOR	43
4.1. ALTERNATIVAS PARA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA.....	43
4.2. GERAÇÃO DISTRIBUÍDA LOCAL.....	45
4.3. GERAÇÃO DISTRIBUÍDA REMOTA.....	46
5. CONCLUSÃO	48
REFERÊNCIAS	50

1. INTRODUÇÃO

1.1. Contextualização

O cientista americano Benjamim Franklin iniciou seus estudos sobre partículas elétricas em 1745 (HEILBRON, 1999, p 324). E com isso a sociedade vem ao longo de mais de 270 anos desde a descoberta, se tornando mais dependente da eletricidade. Com a estimativa do crescimento demográfico da população Brasileira que nos dias atuais chega a mais de 209 milhões de acordo com o Instituto brasileiro de geografia e estatística (IBGE, 2019), o surgimento de setores industriais (elétrico, automobilístico), para suprir o crescente consumismo da população no qual a previsão de carga chega a mais de 65.655 MW/mês segundo a Organização Nacional do Sistema Elétrico (ONS, 2018), gerou-se uma necessidade de produção e distribuição de energia elétrica equivalente ao consumo. Para atender a esse crescimento da população, se fez necessário também aumentar a produção e distribuição de energia. Surgindo assim uma necessidade de monitorar, distribuir e acompanhar de uma forma cada vez mais precisa e rápida para que possa ter uma confiabilidade do Sistema Elétrico de Potência (SEP).

O Brasil tomou iniciativa de desenvolver um plano de Eficiência energética na década de 70, quando houve a crise do petróleo, sendo este implementado na década de 80, criando o Programa Brasileiro de Etiquetagem – PBE do INMETRO em 1984. Já em 1985 foi criado o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL (EPE, 2006).

A Geração Distribuída conforme disposto na regulamentação é a produção de energia elétrica a partir de centrais geradoras as quais se classificam como micro e minigeração e utilizam fontes renováveis de energia elétrica, esta foi destacada pela crise de 2001 no setor elétrico de potência pela possibilidade de ser instalada próximo aos centros de consumo, sendo considerada pelas agências de energia elétrica como a solução para suprir a demanda de consumo, sendo possível uma redução na utilização das redes de transmissão e distribuição (CIGRÉ, 1999).

A nova modalidade de geração e compartilhamento de energia elétrica fez-se necessário criar novas normas para a regulamentação da compensação de energia elétrica, surgindo assim a Resolução Normativa (REN 482-2012) e suas atualizações.

Com intuito de aumentar a diversidade das fontes renováveis na matriz energética brasileira a Agência Nacional de Energia Elétrica vem investindo na promoção de leilões e em programas P&D, incentivando a possibilidade de compensação do excedente de energia elétrica advindos de micro (até 75 kWp) e mini (de 75 kWp até 5 MWp) GD (COSTA, 2015).

Deixando de ser considerada apenas como outras energias renováveis, no ano de 2016 com potência instalada de 72,4MWp, a GD de energia elétrica alcançou 104,1GWh destacando assim a energia solar fotovoltaica (FV) (EPE, 2017). Em março de 2017 o Brasil possuía apenas 23MWp de potência instalada em energias solar, já em setembro deste mesmo ano a potência instalada atinge mais de 236MWp (BIG 2017).

O Brasil é um país privilegiado em relação às fontes de água, cerca de 12% do volume total no planeta segundo a Agência Nacional de Água (ANA, 2012). Em virtude dessa abundância de água, o país possui a maior matriz energética, tendo como força motriz a água, do mundo. Segundo projeções entre os anos de 2035 e 2050, no mundo a principal fonte de produção elétrica vem de fontes não renováveis como combustíveis fósseis, representando 77% da matriz energética global segundo a (www.akatu.org.br). Apenas no Brasil a produção de energia gerada pelas hidrelétricas chega a 65,2% da matriz energética Brasileira. Fontes da Empresa de Pesquisas Energética (EPE, 2018).

Tendo em vista um grande impacto ambiental causado por inundações geradas pelo represamento das águas na criação de barragens para a produção de energia elétrica, sendo que só a barragem de Itaipu chega a 7919 metros de extensão e a altura de 196 metros (ITAIPU, 2019). O que torna necessário a substituição desta forma de geração de energia elétrica, para outras formas como as renováveis, com pequeno impacto ambiental. Levando em conta a sustentabilidade e a redução da degradação do meio ambiente, empresas como a EPE vêm desenvolvendo estudos para verificar o retorno significativo que fontes de energias renováveis podem trazer para o país.

Com a nova modalidade de geração e distribuição próximo as cargas consumidoras, tornou-se necessário a criação de um modelo de distribuição de energia que passasse de radial, que sai das geradoras e vai para os consumidores, para uma forma dinâmica e bidirecional surgindo o conceito de Smart Grid, rede elétricas inteligentes.

1.2. Estado da arte

O conteúdo a seguir apresenta referenciais literários sobre o tema de estudo associado ao conceito de Geração Distribuída e Sistema de Compensação.

(COSTA, 2015) concluiu que com intuito de aumentar a diversidade das fontes renováveis na matriz energética brasileira a Agência Nacional de Energia Elétrica vem investindo na promoção de leilões e em programas P&D, incentivando a possibilidade de compensação do excedente de energia elétrica advindos de micro (até 75 kWp) e mini (de 75 kWp até 5 MWp) GD.

(NASCIMENTO, 2017) descreveu que o sistema de compensação de energia elétrica foi considerado principal incentivo a instalação de novas unidades geradoras de energia solar no Brasil, mais conhecido como *Net-Metering*, este mecanismo diferentemente dos sistemas de compensação *Feed-in-Tariff* utilizado em outros países como na Alemanha, possui algumas características específicas como exemplo o fato de ser possível injetar o excedente da geração de energia ativa na rede da concessionária e podendo ser compensado em energia ativa em até 60 meses, já no sistema *Feed-in-Tariff* é possível receber esta compensação de forma remunerada por uma tarifa definida.

Para (SILVA ET AL, 2017), o sistema de geração conectado a rede da concessionária conhecido como *On-Grid* está progredindo graças ao desenvolvimento tecnológico e isso tem impactado no custo para implantação de novos sistemas, que conseqüentemente está ocorrendo à redução nos preços dos painéis assim como dos demais produtos envolvidos na instalação e ainda gerando novas propostas de financiamento.

1.3. Objetivo

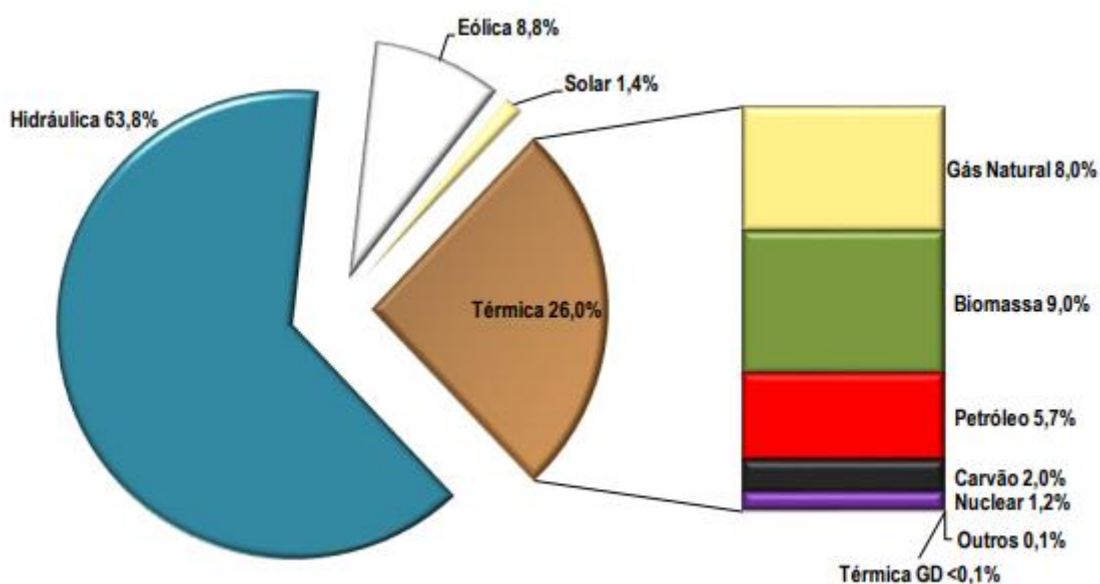
O objetivo deste trabalho é apresentar o modelo atual sobre a legislação brasileira de geração distribuída, mostrar de forma sucinta o modelo brasileiro e atualizar sobre o contexto acerca das novas recomendações da ANEEL e as propostas de alterações na atual legislação.

2. REFERENCIAL TEÓRICO: O SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA

2.1. Contextualização

A Matriz energética brasileira é classificada como hidráulica de grande porte, é possível identificar o predomínio de hidrelétricas, assim como é possível verificar algumas fontes de energia renováveis que estão em constante crescimento como Eólica, Solar e algumas outras fontes de forma percentual representativa para cada tipo de geração a nível nacional, conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Matriz Energética Brasileira

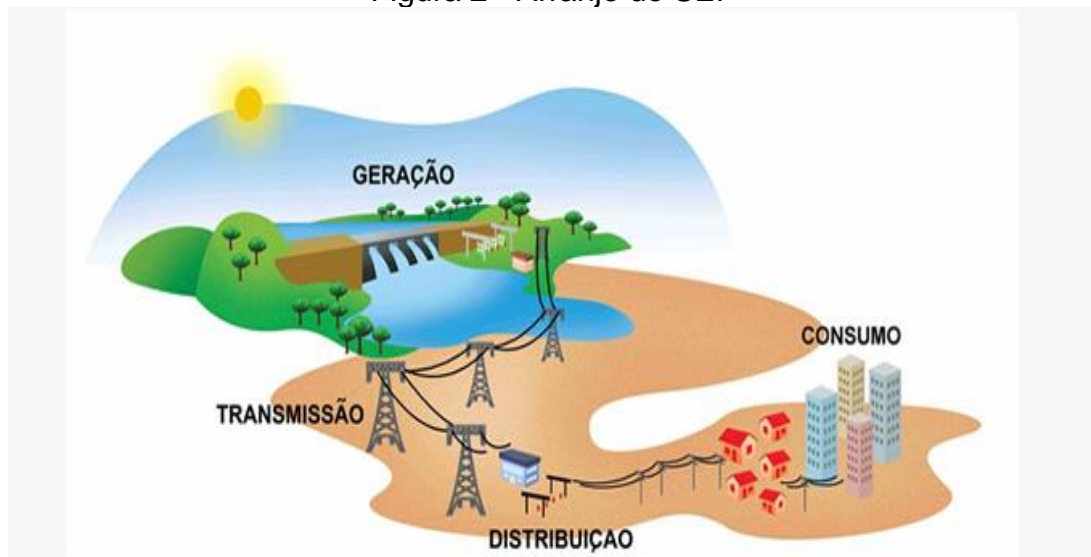


Fonte: MME e ANEEL (2019)

2.2 Sistema elétrico de potência (SEP)

A necessidade de se integrar as fontes geradoras de energia elétrica aos seus respectivos consumidores finais de maneira eficiente e otimizada foi um dos principais fatores que levou ao desenvolvimento de estudos por parte das companhias até se chegar ao modelo atual do SEP. A Figura 2 apresenta a disposição do SEP, ilustrando a integração entre geração, transmissão, distribuição e consumo.

Figura 2 - Arranjo do SEP



Fonte: ABRADÉE (2017)

O sistema elétrico de potência (SEP) é um complexo sistema e conjunto de centrais elétricas, centrais geradoras, subestações de transformação, linhas de transmissões e receptores, interligados.

O Brasil possui 8.514.876 km², sendo considerado o quinto maior país do planeta em extensão territorial, com uma população aproximada de 210 milhões de habitantes de acordo com o atual senso demográfico (IBGE, 2019).

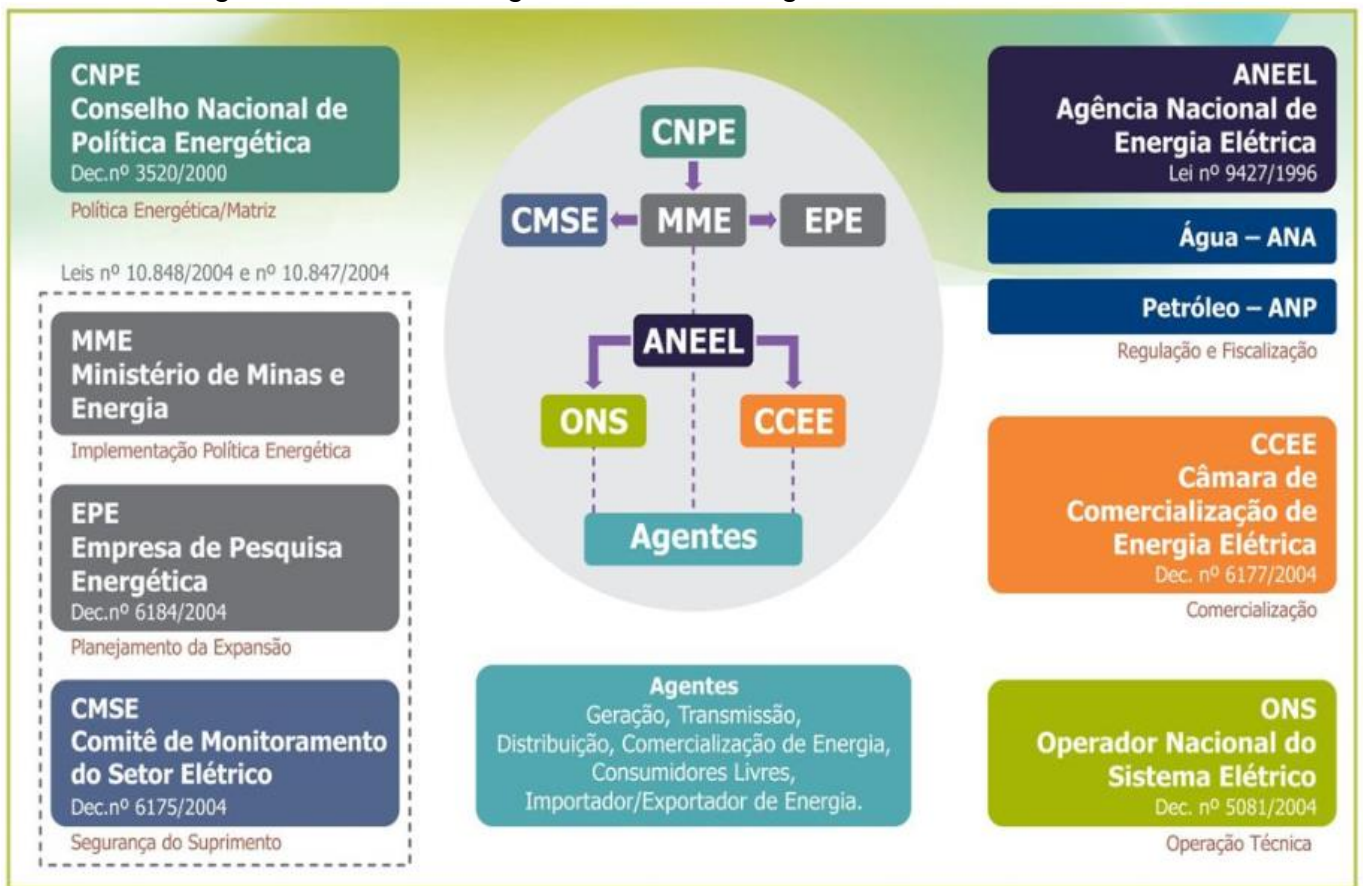
Dado o tamanho da dimensão territorial, faz-se necessário a utilização de um complexo sistema de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica para atender grande parte do território nacional. A capacidade de geração de energia no Brasil era de 163.441 MW, instalada no mês de dezembro de 2018, levando em conta também as informações da GD (ANEEL, 2019).

No total da geração de energia, 83,0% da capacidade instalada provem de fontes renováveis, (Hidráulica + Biomassa + Eólica + Solar), Ministério de Minas e Energia (MME, 2019).

2.3 Estrutura Organizacional do Setor Elétrico no Brasil

A estrutura e os agentes do setor elétrico brasileiro, suas responsabilidades e suas funções estão ilustradas na Figura 3.

Figura 3 - Estrutura Organizacional e os agentes do setor elétrico brasileiro



Fonte: ONS (2017)

- Conselho Nacional de Política Energética – CNPE: Unidade de suporte do Presidente da República para elaboração de políticas nacionais e diretrizes de energia, com o principal objetivo de proporcionar o aproveitamento natural

dos recursos energéticos, revisão periódica da matriz energética e a definição de diretrizes para programas específicos do nosso país.

- Ministério de Minas e Energia – MME: Encarregado de elaborar, planejar e implementar ações do Governo Federal no campo da política energética nacional. O MME detém o poder concedente.
- Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico – CMSE: Composto no domínio do MME e sob seu gerenciamento direto, possui a função principal de acompanhar e avaliar constantemente a continuidade e a segurança do suprimento eletro energético em todo o território nacional.
- Empresa de Pesquisa Energética – EPE: Empresa pública federal ligada ao MME e tem o propósito de prestar serviços na área de estudos e pesquisas voltados ao subsídio do planejamento do setor energético.
- Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL: Autarquia vinculada ao MME, com objetivo de regular a fiscalização a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia, de acordo com as políticas e diretrizes do Governo Federal. A ANEEL possui o poder regulador e fiscalizador.
- Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS: Pessoa jurídica de direito privado, sem fins lucrativos, sob domínio e fiscalização da ANEEL, possui a finalidade de executar as atividades de gerenciamento e controle da operação de geração e transmissão, no domínio do Sistema Interligado Nacional (SIN). O ONS é encarregado pela operação física do sistema e pelo despacho energético centralizado.
- Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE: Pessoa jurídica de direito privado, sem fins lucrativos, sob domínio e fiscalização da ANEEL, com o objetivo de proporcionar a comercialização de energia elétrica no SIN. Administra os contratos de compra e venda de energia elétrica, sua contabilização e liquidação. A CCEE é encarregada pela operação comercial do sistema.
- A complexidade de um sistema elétrico de potência passou por diversas transformações ao longo dos anos, desde a geração até o consumidor final, uma trajetória que teve início no século XIX, com os pioneiros e empreendedores da eletricidade, tais como Thomas Edison (1847-1931), fundador e sócio da empresa General Electric Company, responsável pela

instalação da primeira usina de geração de energia elétrica do mundo para fins comerciais, localizada nos EUA.

- Outros pesquisadores começaram a aprofundar no tema e desenvolver novas tecnologias, dentre eles, destacou-se Nicola Tesla, inventor do sistema polifásico. Provou os benefícios da transmissão em Corrente Alternada, revolucionando e impulsionando o setor elétrico.
- George Westinghouse, fundador da Westinghouse Electric Company, aderiu ao conceito de Tesla, comprando suas patentes e construindo equipamentos em corrente alternada, um dos grandes legados para o início da construção do SEP (Leão, 2009).

2.4. Geração

O sistema de geração de energia elétrica é responsável pela conversão de fontes primárias renováveis e não renováveis em energia elétrica.

Segundo informações oficiais, o Brasil possui uma capacidade de geração 163.441 MW instalada no mês de dezembro de 2018, levando em conta também as informações da GD (ANEEL, 2019).

No total de geração de energia, 83,0% da capacidade instalada provem de fontes renováveis, (Hidráulica + Biomassa + Eólica + Solar), Ministério de Minas e Energia (MME, 2019).

A tabela 1 apresenta a evolução da capacidade de geração de energia elétrica instalada do Brasil durante o período de 2017 a 2018. Os dados foram levantados levando em consideração a geração hidráulica, usinas hidroelétricas (UHE), pequenas centrais hidroelétricas (PCH), centrais geradoras hidráulicas (CGH), térmicas, eólicas e solares.

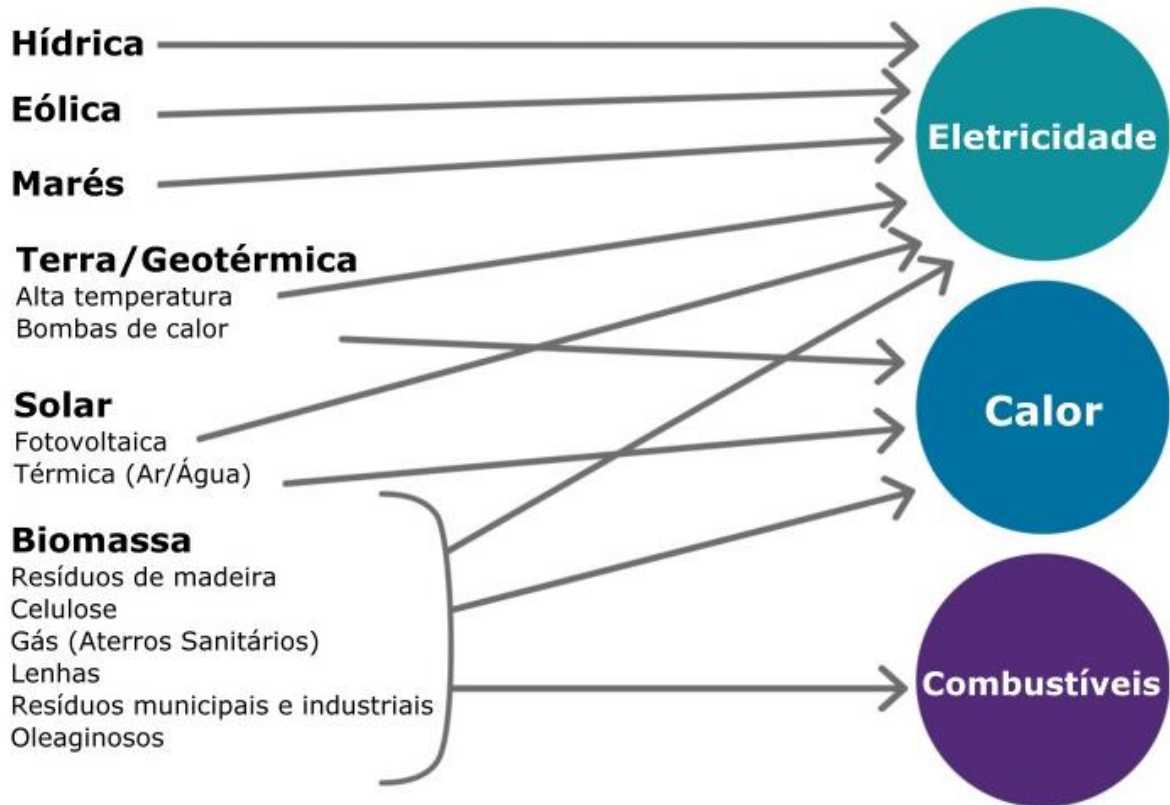
Tabela 1 – Matriz de geração de energia elétrica do Brasil

Fonte	Dez/2017	Dez/2018			Evolução da Capacidade Instalada Dez/2018 / Dez/2017
	Capacidade Instalada (MW)	Nº Usinas	Capacidade Instalada (MW)	% Capacidade Instalada	
Hidráulica	100.319	1.403	104.195	63,8%	3,9%
UHE	94.662	217	98.287	60,1%	3,8%
PCH + CGH**	5.641	1.124	5.853	3,6%	3,7%
CGH GD	16	62	56	0,0%	252,9%
Térmica	43.871	3.138	42.550	26,0%	-3,0%
Gás Natural	13.020	168	13.143	8,0%	0,9%
Biomassa	14.559	563	14.767	9,0%	1,4%
Petróleo	10.309	2.257	9.361	5,7%	-9,2%
Carvão	3.727	22	3.252	2,0%	-12,8%
Nuclear	1.990	2	1.990	1,2%	0,0%
Outros***	242	0	0	0,0%	-100,0%
Térmica GD	23	126	37	0,0%	57,2%
Eólica	12.294	642	14.401	8,8%	17,1%
Eólica (não GD)	12.283	585	14.390	8,8%	17,2%
Eólica GD	10	57	10	0,0%	0,3%
Solar	1.097	51.201	2.296	1,4%	109,3%
Solar (não GD)	936	2.273	1.798	1,1%	92,0%
Solar GD	161	48.928	498	0,3%	210,1%
Capacidade Total sem GD	157.370	7.211	162.840	99,6%	3,5%
Geração Distribuída - GD	210	49.173	601	0,4%	186,0%
Capacidade Total - Brasil	157.580	56.384	163.441	100,0%	3,7%

Fonte: MME (2019)

A Figura 4 apresenta as fontes de energias renováveis existentes e quais são as suas aplicações para que sejam aproveitadas e se obtenha melhor eficiência.

Figura 4 – Fontes de energias renováveis



Fonte: PORTAL ENERGIA (2019)

2.5. O Sistema de Transmissão de Energia Elétrica

A transmissão é uma parte do complexo sistema elétrico, que possibilita transportar a energia elétrica gerada nas usinas, que estão na maioria das vezes longe dos centros consumidores, até o sistema de distribuição.

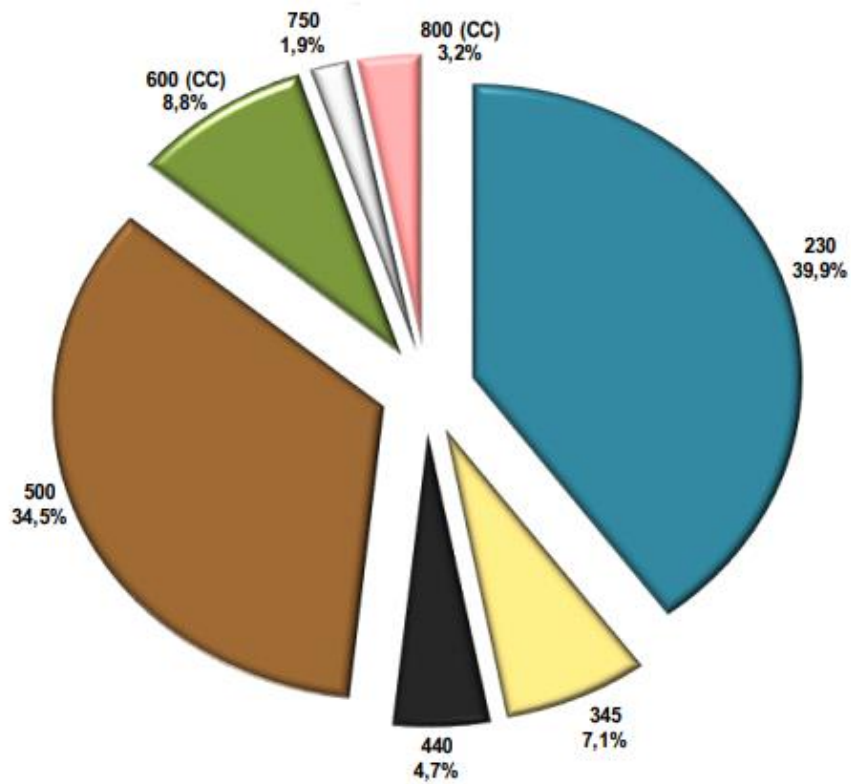
Para interligar toda a produção as grandes instalações que estão a quilômetros de distância dos centros consumidores, criou-se o Sistema Interligado Nacional (SIN), que tem o objetivo de interligar as redes de transmissão que cruzam grande parte do país.

O SIN abrange as regiões Centro-Oeste, Sul, Sudeste, Nordeste e parte do Norte. Conforme levantamento de dados oficiais, em dezembro de 2018 o sistema Brasileiro atingiu 145.543 km de linhas de transmissão, onde são divididas em níveis

de potência que variam entre 230, 345, 440, 500, 600(CC), 750 e 800 KV (ANEEL E MME, 2019).

A Figura 5 apresenta de forma detalhada quais são as tensões existentes em linhas de transmissão no sistema elétrico brasileiro e sua porcentagem de utilização.

Figura 5 – Linhas de transmissão de energia instalada



Fonte: MME e ANEEL (2019)

A Figura 6 apresenta a extensão das linhas de transmissão instaladas no Brasil de acordo com a sua classe de tensão.

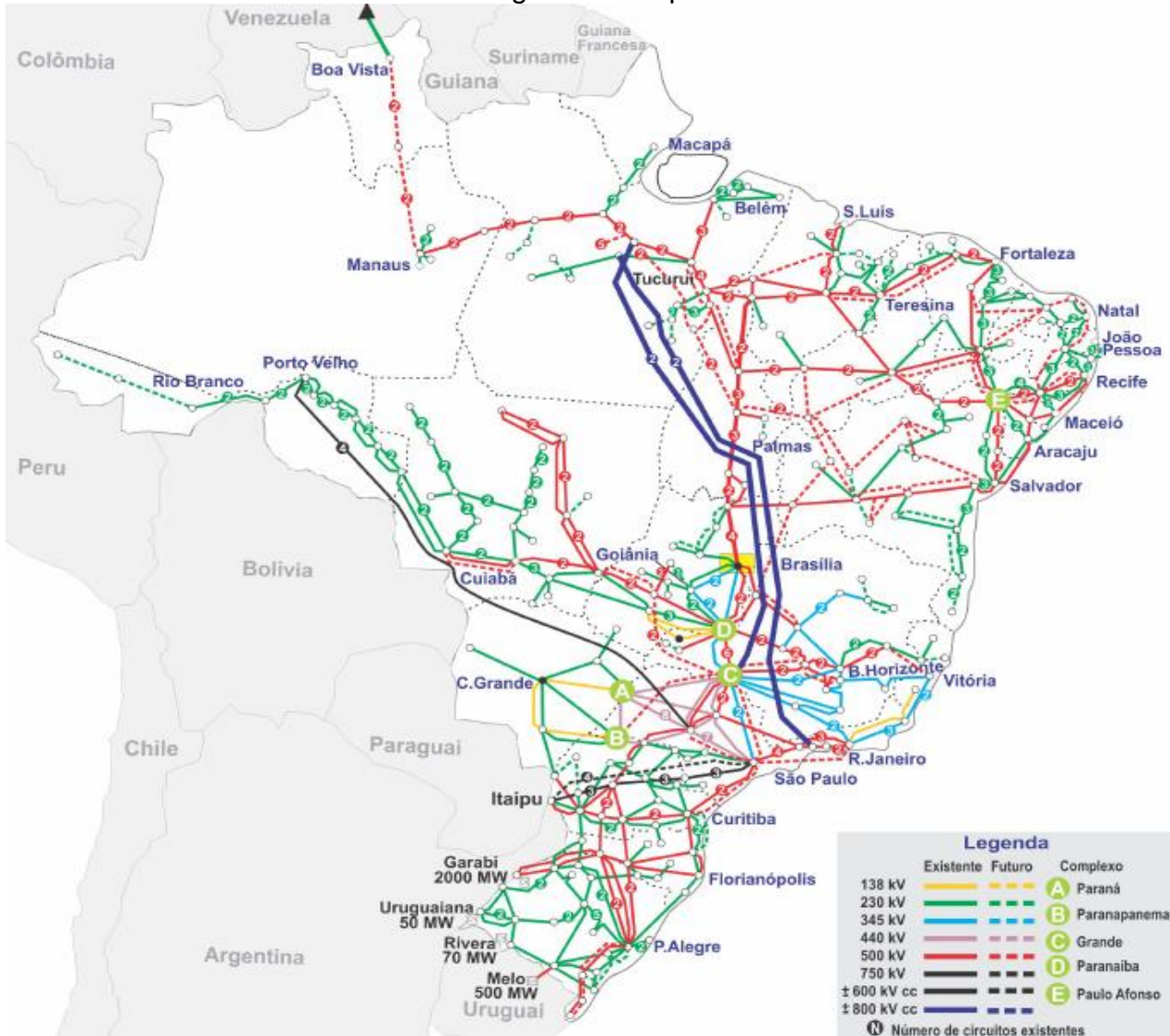
Figura 6 – Linhas de transmissão de energia instalada Potência/km

Classe de Tensão (kV)	Linhas de Transmissão Instaladas (km)*	% Total
230	58.438	40,2%
345	10.319	7,1%
440	6.756	4,6%
500	50.363	34,6%
600 (CC)	12.816	8,8%
750	2.683	1,8%
800 (CC)	4.168	2,9%
Total SEB	145.543	100,0%

Fonte: MME e ANEEL (2019)

A Figura 7 apresenta o mapa do Brasil onde está inserido as linhas de transmissão do Sistema Interligado Nacional (SIN)

Figura 7 – Mapa do SIN



Fonte: ONS (2019)

2.6. O Sistema de Distribuição de Energia Elétrica

O sistema de distribuição de energia elétrica é um segmento dedicado à transformação, proteção e distribuição da energia elétrica provinda do sistema de transmissão.

Para transformar a tensão é necessário utilizar subestações abaixadoras e elevadoras que podem diminuir ou elevar a tensão nominal da linha de transmissão

a níveis de distribuição que podem variar de 13,8 a 34,5kV, com isso o Sistema de Distribuição é utilizado para o fornecimento de energia ao consumidor final e a conexão as centrais geradoras. Os sistemas de Distribuição contem equipamentos elétricos que operam em níveis de alta tensão >69kV e <230kV, média >1kV e <69kV e baixa sendo menor ou igual a 1kV (ANEEL, 2018).

Para que se tenha um sistema com mais confiabilidade e qualidade, as concessionárias estão sob legislação, conforme regulamentação da ANEEL encontrada no documento do PRODIST que define os procedimentos de distribuição, o qual é dividido em 11 módulos como:

Módulo 1: Introdução

Nesta seção são definidos os objetivos, a aplicabilidade e a composição dos Módulos dos Procedimentos de Distribuição (PRODIST).

Módulo 2: Planejamento da Expansão do Sistema de Distribuição;

Estabelecer as diretrizes para o planejamento da expansão do sistema de distribuição, subsidiando a definição dos pontos de conexão das instalações dos acessantes.

Módulo 3: Acesso aos Sistemas de Distribuição;

Estabelecer as condições de acesso, compreendendo a conexão e o uso, ao sistema de distribuição, não abrangendo as Demais Instalações de Transmissão – DIT, e definir os critérios técnicos e operacionais, os requisitos de projeto, as informações, os dados e a implementação da conexão, aplicando-se aos novos acessantes bem como aos existentes.

Módulo 4: Procedimentos Operativos do Sistema de Distribuição;

Estabelecer procedimentos de operação dos sistemas de distribuição, para que as distribuidoras e demais agentes, incluindo os agentes de transmissão detentores das DIT cujas instalações não pertencem à rede de operação do SIN, formulem os planos e programas operacionais dos sistemas de distribuição, incluindo previsão de carga, programação de intervenções em instalações, controle da carga em situação de contingência ou emergência, controle da qualidade do suprimento de energia elétrica e coordenação operacional dos sistemas.

Módulo 5: Sistemas de Medição;

Estabelecer os requisitos mínimos para medição das grandezas elétricas do sistema de distribuição aplicáveis ao faturamento, à qualidade da energia elétrica, ao planejamento da expansão e à operação do sistema de distribuição.

Módulo 6: Informações Requeridas e Obrigações;

Definir e detalhar como as informações serão trocadas entre as distribuidoras, os acessantes, outros agentes e as entidades setoriais. São estabelecidas as obrigações das partes interessadas, visando atender os procedimentos, critérios e requisitos dos módulos técnicos.

Módulo 7: Perdas Técnicas Regulatórias;

Estabelecer a metodologia e os procedimentos para obtenção das informações e dados necessários para cálculo das perdas dos sistemas de distribuição de energia elétrica.

Módulo 8: Qualidade da Energia Elétrica;

Estabelecer os procedimentos relativos à qualidade da energia elétrica - QEE, abordando a qualidade do produto e a qualidade do serviço prestado e a qualidade do tratamento de reclamações

Módulo 9 - Ressarcimento de Danos Elétricos;

Estabelecer os procedimentos a serem observados pelas distribuidoras na análise de processos de ressarcimento de danos elétricos

Módulo 10 - Sistema de Informação Geográfica Regulatório;

Estabelecer o conjunto mínimo de informações da distribuidora, as quais compõem o Sistema de Informação Geográfica Regulatório – SIG-R.

Módulo 11 - Fatura de Energia Elétrica e Informações Suplementares.

Estabelecer os procedimentos que devem ser observados na emissão e apresentação das faturas de energia elétrica, detalhando e exemplificando o estabelecido nas Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica.

No Brasil atualmente existem cerca de 105 distribuidoras de energia elétrica. A Figura 8 apresenta quais são as regiões de atuação de cada distribuidora.

Figura 8 – Concessionárias de Distribuição de Energia Elétrica



Fonte: ANEEL (2018)

2.6.1. O Conceito de Smart Grid

Smart Grid é uma palavra inglesa, onde a tradução mais adequada é redes elétricas inteligentes.

O modelo atual do fluxo de energia possui o formato radial, que sai das fontes geradoras para os consumidores. Com o novo sistema, Smart Grid, este fluxo de energia muda, ele se torna mais dinâmico, sendo bidirecional. Os próprios

consumidores são capazes de gerar sua própria energia e fornecer o excedente para o sistema (ABSOLAR, 2019).

O conceito de rede Smart Grid automatiza toda a gestão elétrica, tanto na medição do consumo e produção de energia, quanto na identificação de surtos na rede de distribuição, gerando assim um acompanhamento em tempo real da utilização da energia elétrica (CEPEL, 2019).

A Figura 9 apresenta um pequeno exemplo sobre Smart Grid onde existe a comunicação entre casas, carros, fontes geradoras de energia elétrica e celulares.

Figura 9: Vetores da Rede Inteligente



Fonte: GETTY IMAGES/ISTOCKPHOTO (2019)

O sistema de Smart Grid é dividido em 7 componentes como: Medidor Inteligente que é considerado o principal de todo o sistema, Sistemas de Comunicação que visam permitir a transmissão de dados entre as unidades consumidoras e os centros de operações das concessionárias, Interoperabilidade que tem a capacidade de se comunicar de forma transparente com outro sistema, a GD e Armazenamento estão sendo motivados por questões ambientais, os Veículos Elétricos que já são realidade em diversos países, a Viabilidade Tecnológica que visa a melhora na qualidade de energia, Regulação e Legislação que favorecem

diretamente na diminuição da assimetria de informações percebidas pela Agência Reguladora (MME, 2010).

2.6.1.1. Geração Distribuída

De acordo com Aneel (2004) é considerado Geração Distribuída toda produção de energia elétrica disponibilizada a partir de concessionárias e permissionárias ou autorizados diretamente conectados ao sistema de distribuição, sendo essa produção de qualquer potência, podendo operar em paralelo ou de forma isolada e despachadas ou não pelo ONS (CEMIG, 2019).

A partir da evolução dos sistemas de compensação de energia elétrica, foram criadas diversas iniciativas de incentivo do aproveitamento da geração de energia através da fonte solar fotovoltaica. Destacando-se o investimento de R\$ 100 milhões direcionados a instalações de painéis fotovoltaicos flutuantes em reservatórios de hidrelétricas, em especial o sistema solar capaz de gerar 10MW instalado nos reservatórios das usinas hidrelétricas de sobradinho (BA) e Balbina (AM) (NASCIMENTO, 2017).

A GD tem projeções para acrescentar 628,5 MW com a produção energética através do sol no país, um acréscimo de 125% na produção em relação ao ano de 2017 (ABSOLAR, 2018).

Apesar da crescente expansão na matriz energética solar no Brasil, a geração representa cerca de 1,4% da capacidade instalada no país segundo os dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2019).

O mercado brasileiro de energia fotovoltaica é liderado por empresas estrangeiras como a italiana Enel, que possui 703MW instalada com capacidade de produção no país. A Francesa Engie vem em segundo lugar com cerca de 218MW instalado. A empresa Atlas Renewable da empresa britânica Actua, com capacidade de 174MW segundo os dados da consultoria (EPOWERBAY, 2019).

2.6.1.2. Energia Eólica

A geração de energia eólica nada mais é que a transformação da energia cinética da rotação das pás, causada pela passagem dos ventos em um aro

gerador, que as transformam em energia elétrica. O modelo de geração de energia eólica ainda é pouco explorado devido à falta de dados consistentes e confiáveis de parâmetros anemométricos. O Brasil ainda não explora abundantemente esse recurso de baixo impacto ambiental, rápida implantação e de baixa emissão de poluentes na atmosfera. Além de serem implementados em partes carentes do Brasil onde são encontrados os melhores índices de potência eólica, os grandes parques eólicos atraem desenvolvimento e geram renda para a população local com a chegada de empresas que possuem uma política de responsabilidade social (MME, 2017).

O Ceará apresenta a maior porcentagem da capacidade brasileira de produção eólica, chegando a 34% da produção. Em seguida vem Rio Grande do Norte e Rio Grande do Sul com quase 20% da produção (MME, 2015).

A Figura 10 apresenta a evolução da capacidade de demanda e geração da região Nordeste, somada geração eólica com a solar, em 2026 a região chega a um superávit de 16,8% de geração sobre a demanda, ou seja, supre toda a população Nordestina e ainda sobra para fornecer para outras regiões.

Figura 10: Demanda e Geração de energia elétrica no Nordeste

Demanda e Oferta	2016	2026	%a.a.	% 2016	% 2026
Demanda (TWh)	106,1	151,0	3,6	100,0	100,0
SIN (carga)	96,5	137,0	3,6	90,9	90,7
Autoprodução	9,7	14,0	3,8	9,1	9,3
Geração (TWh)	96,2	176,4	6,3	100,0	100,0
Eólica e Solar	28,4	90,4	12,3	29,5	51,3
Outras	67,8	86,0	2,4	70,5	48,7
Déficit (+) e Superávit (-)	9,4	-16,8	<--Geração sobre a demanda (%)		

Fonte: PDE 2026 e N3E/MME (2017)

A Figura 11 mostra o atlas do potencial eólico brasileiro seguindo um mapeamento atmosférico de mesoescala desenvolvido pela empresa Camargo Schubert Engenharia Eólica, representantes da AWS, direção predominante e parâmetros estáticos de weibull (método de levantamento de dados), resultou em um fluxo de potência eólica em uma altura de 50m, na resolução horizontal de 1km x 1km, para todo o território brasileiro.

Figura 11: Potencial Eólico Brasileiro

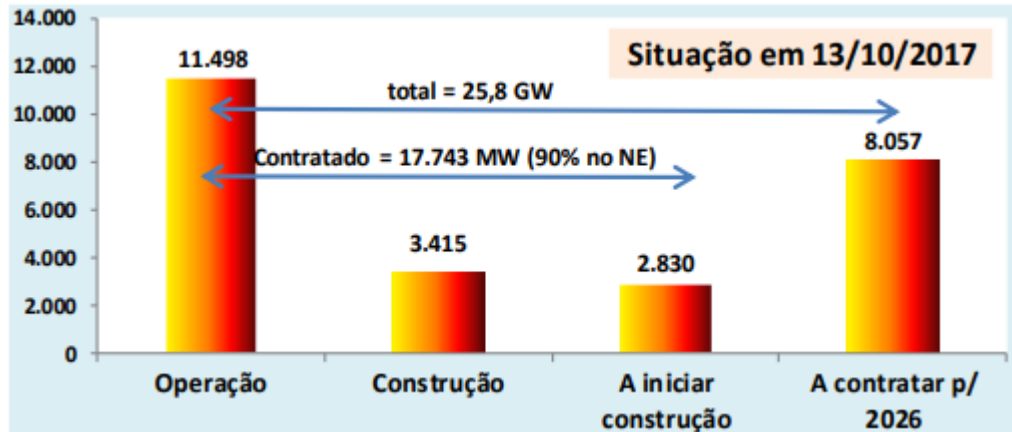


Fonte: CRESESB (2019)

O Brasil em 2017 possuía 17,7 GW de potência eólica contratada, onde 11,5 GW já estão em operação, 3,4 GW em construção e o restante 2,8 GW aptos para iniciar a construção. A previsão é de atingir em 2026 a capacidade de 25,8 GW de produção (MME, 2017).

A figura 12 ilustra a evolução do setor eólico Brasileiro em 2017 até 2026, mostrando em potência de geração o que já está em operação, o que está construindo, as obras para iniciar e a potência a contratar.

Figura 12: Potência Eólica contratada no Brasil



Fonte: MME (2017)

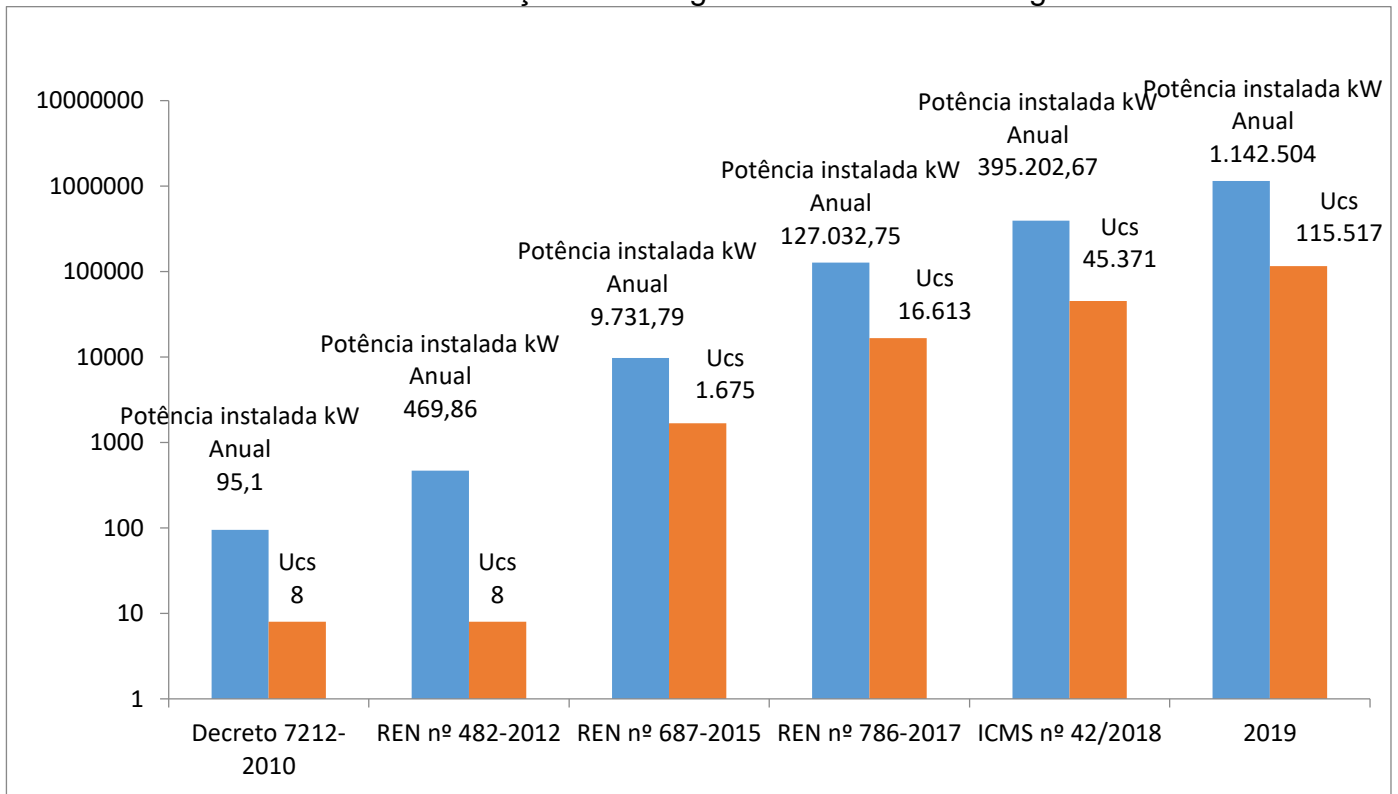
2.6.1.3. Energia Solar Fotovoltaica

A energia solar fotovoltaica é gerada a partir dos raios solares que penetram as células dos painéis solares através do efeito fotovoltaico e em seguida essa energia é transportada para os inversores solar que são responsáveis por fazer a conversão dessa energia elétrica gerada para as características da rede elétrica.

Após atingir 3,1 GW de potência instalada, o suficiente para abastecer 1,5 milhão de residências, representando 1,2% da matriz energética brasileira, sendo 1 GW através de GD a energia solar fotovoltaica se classifica como a sétima posição das fontes renováveis presentes na matriz energética brasileira, sendo encontradas instalações em 9 estados brasileiros (ABSOLAR, 2019).

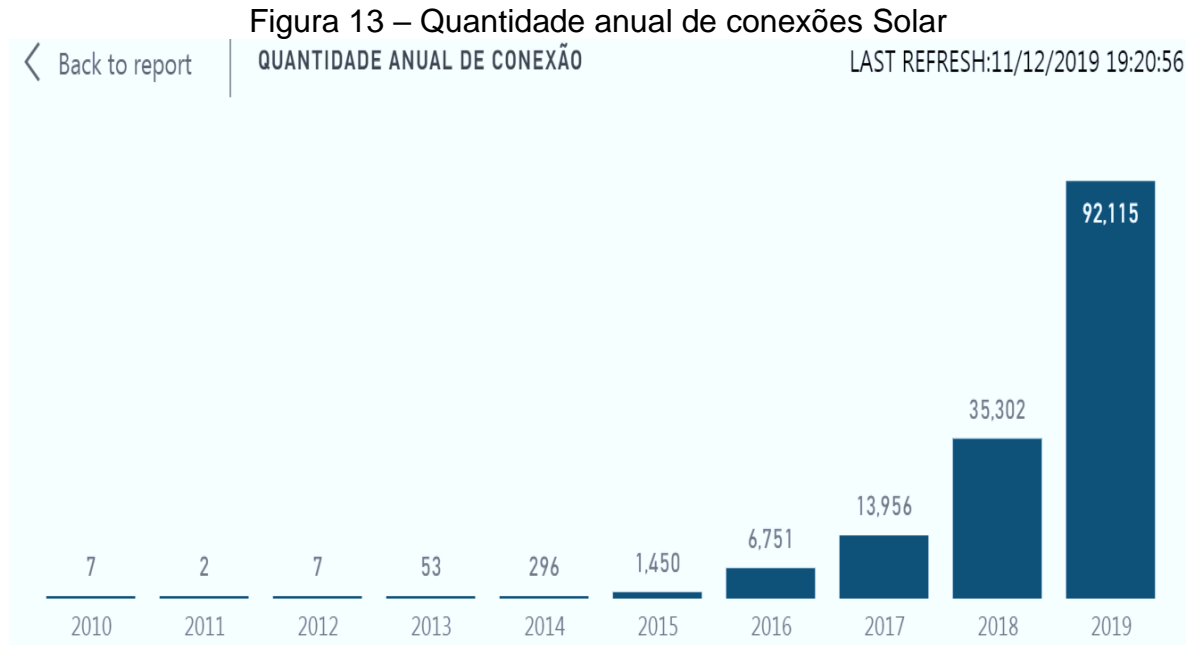
O Gráfico 1 apresenta a evolução brasileira no setor de energia solar fotovoltaica com relação ao número de unidades consumidoras e potência instalada e ainda informa algumas normas que foram criadas para favorecer a evolução do setor a partir de 2010.

Gráfico 1 – Evolução da Energia Solar na Matriz energética brasileira



Fonte: o próprio autor (2019)

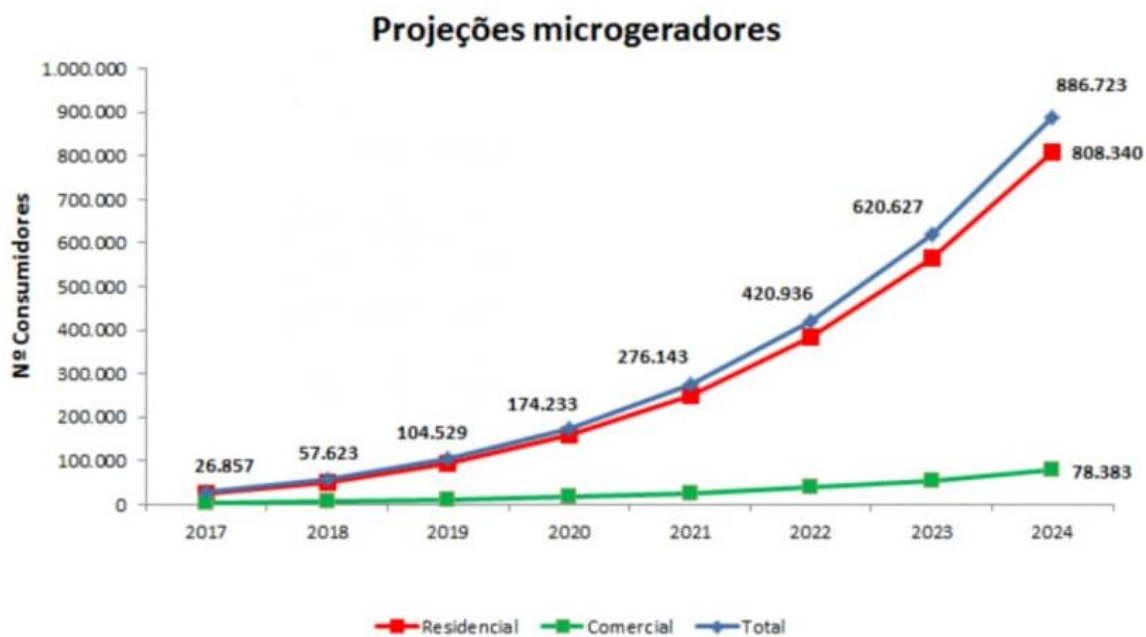
A Figura 13 apresenta de forma detalhada o aumento na quantidade de conexões em sistemas de energia solar desde 2012.



Fonte: ANEEL (2019)

A Figura 14 apresenta uma estimativa partindo de 2017 até 2024 para a evolução do número de consumidores em microgeração de energia solar fotovoltaica no Brasil.

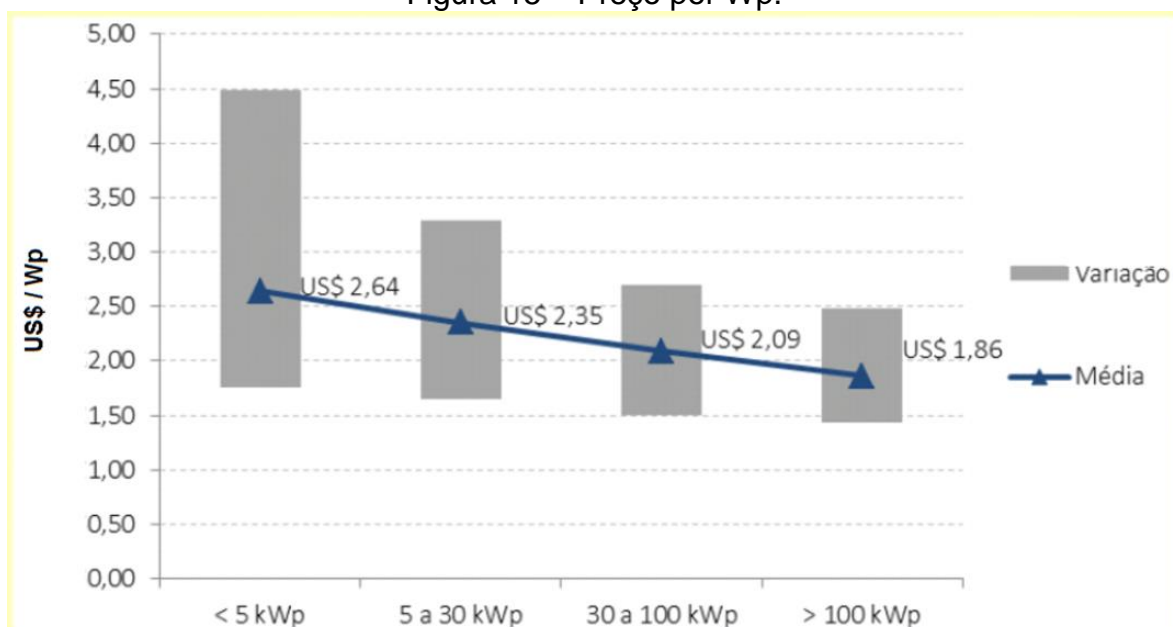
Figura 14 – Evolução prevista para Matriz energética brasileira até 2024.



Fonte: EPE (2017)

A Figura 15 apresenta o valor do Watts, de acordo com o total da produção de energia elétrica de um sistema fotovoltaico, onde é inversamente proporcional, quanto mais se produz, mais barato fica o valor do Watts.

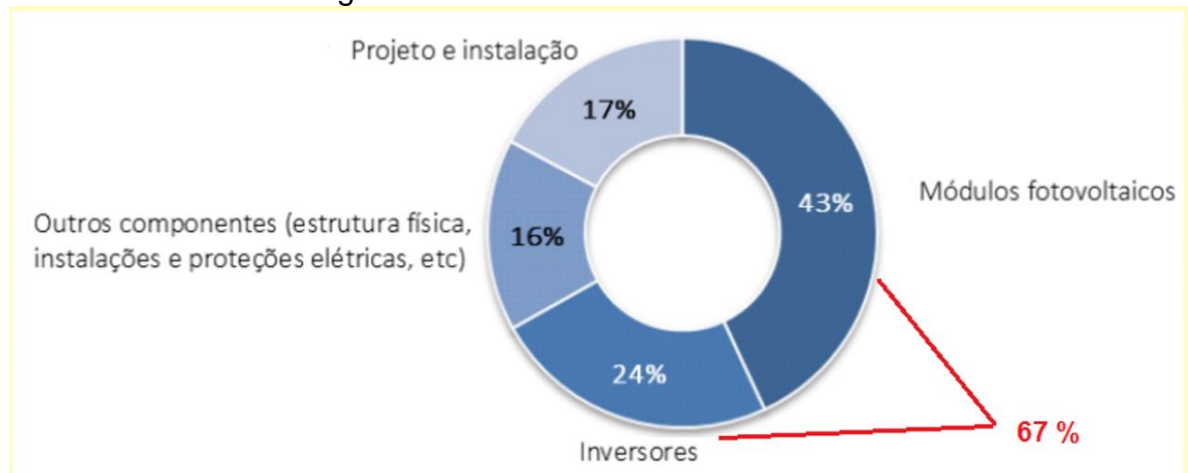
Figura 15 – Preço por Wp.



Fonte: EPE (2016)

A Figura 16 apresenta a porcentagem sobre o custo total da instalação do sistema fotovoltaico de acordo com cada equipamento.

Figura 16 – Custo total do sistema Solar

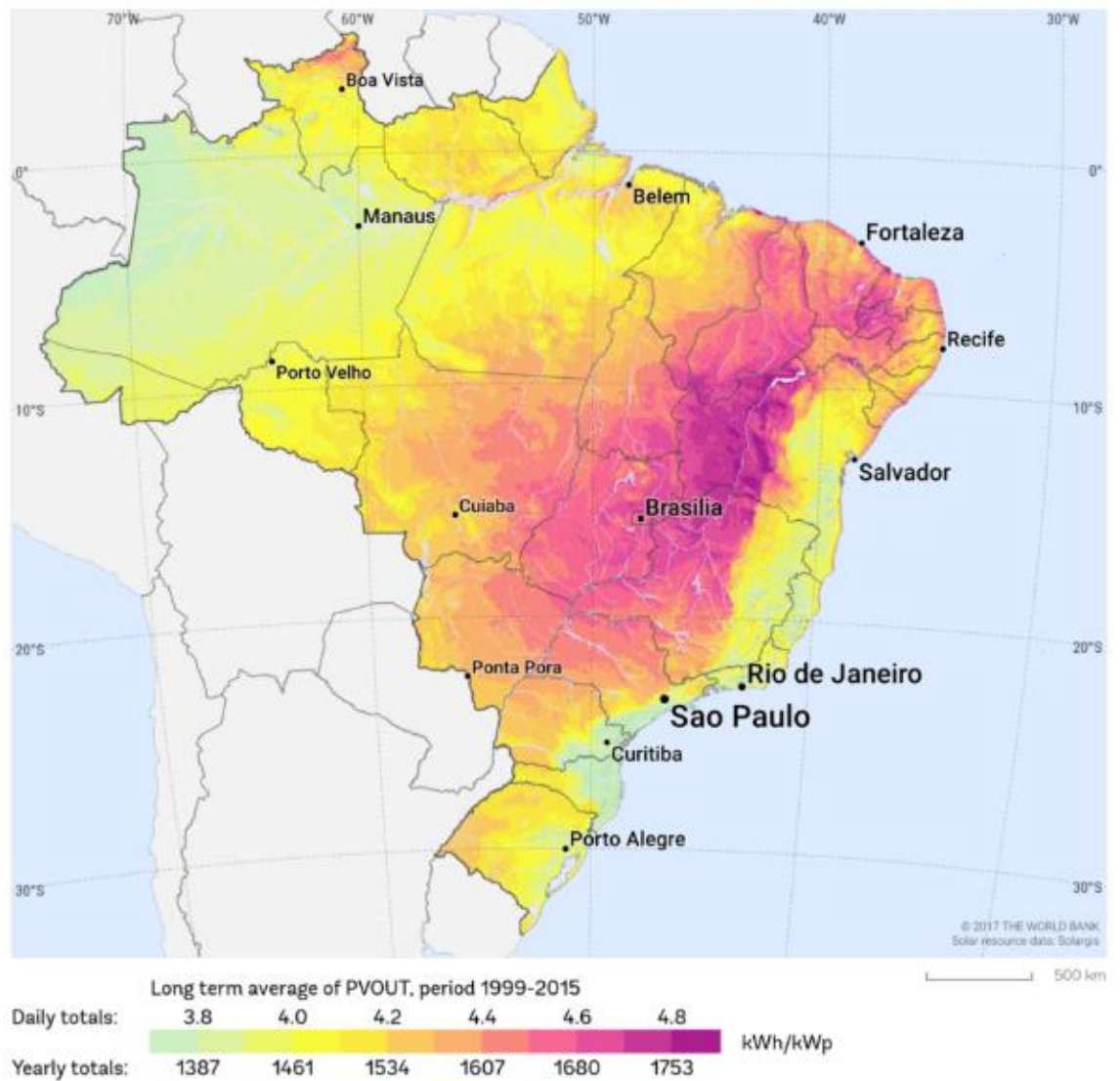


Fonte: EPE (2016)

O Custo médio da produção da energia solar tem a tendência de cair de acordo com o aumento da potência instalada em cada centro de geração.

A Figura 17 apresenta a intensidade solar de um determinado local no território brasileiro, com isso é possível identificar a capacidade de geração kWh/kWp observando as cores do mapa, para um entendimento mais detalhado pode se observar que analisando a tonalidade mais escura na cor roxa, temos para um sistema de 1kWp uma geração aproximada de 4,8 kWh por dia, 144 kWh por mês e 1728 kWh por ano (SOLARGIS, 2017).

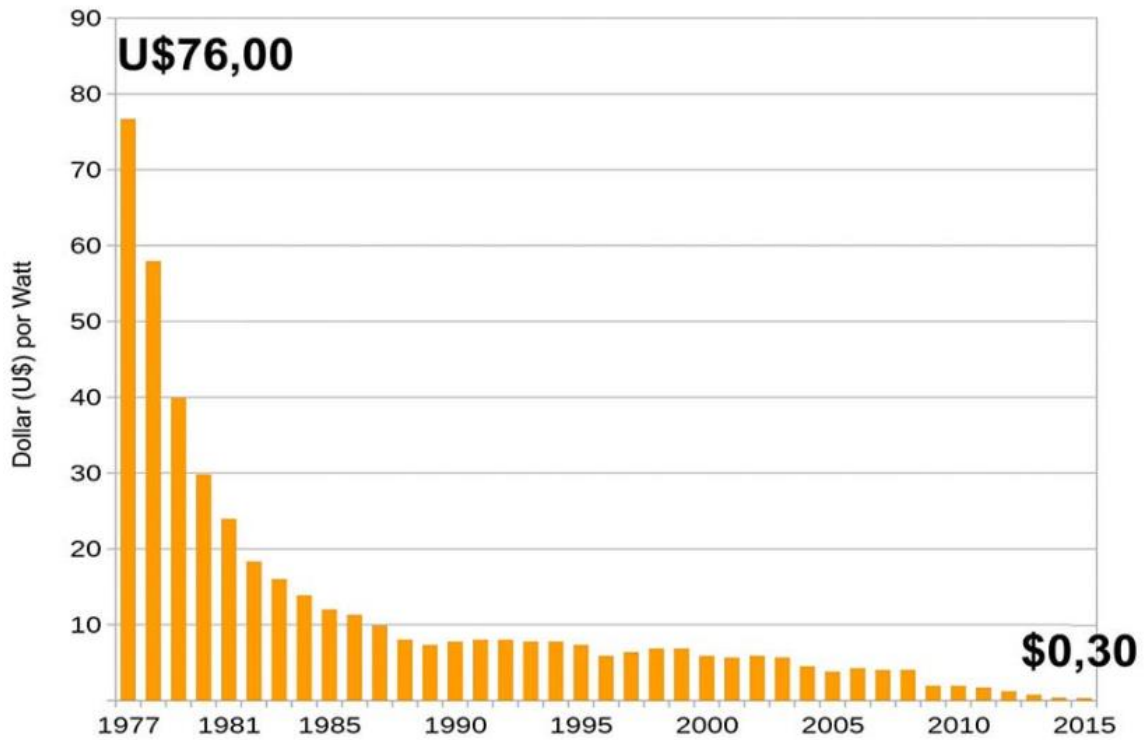
Figura 17 – Potencial Fotovoltaico no Brasil



Fonte: SOLARFINGER (2017)

A Figura 18 apresenta o valor do Watts no Brasil, de acordo com o passar dos anos, a geração de energia elétrica de um sistema fotovoltaico, vem sofrendo redução no valor devido aos investimentos no setor.

Figura 18 – Preço da Energia Solar Fotovoltaica no Brasil

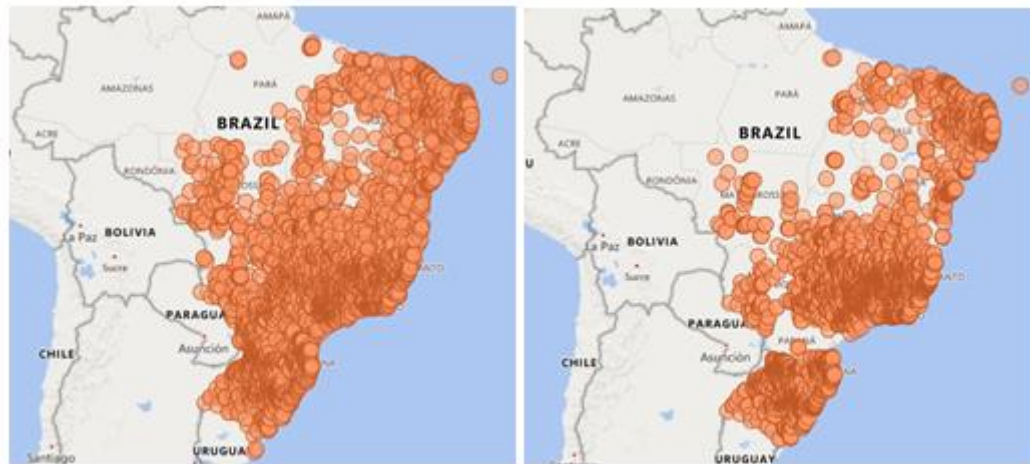


Fonte: PORTAL SOLAR (2018)

No Brasil atualmente existem 4 modalidades para compensação de energia:

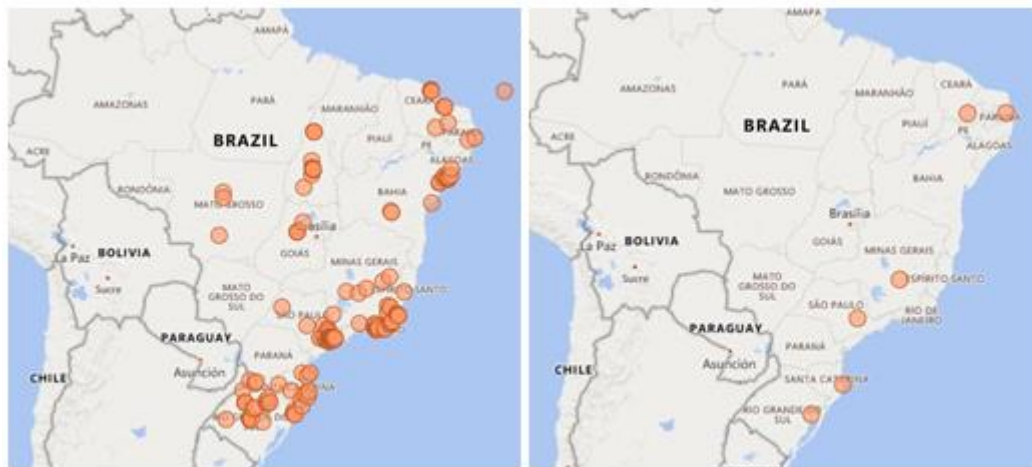
A Figura 19 apresenta de forma pontual no território brasileiro, qual das modalidades de compensação de energia é mais utilizada e em quais regiões estão localizadas.

Figura 19 – Modalidades de Compensação de Energia Elétrica



Geração Junto a Carga

Autoconsumo Remoto



Geração Compartilhada

Múltiplas UCs

Fonte: ANEEL (2019)

Tem-se como Geração Junto da carga todo consumidor que consome a energia no local onde ela é gerada, exemplo: Residência, comércio e Indústria. Autoconsumo Remoto seriam duas ou mais unidades consumidoras em locais diferentes que pertencem à mesma pessoa física ou jurídica. Geração Compartilhada seriam diversos consumidores reunidos em cooperativas ou

consórcios e por fim Múltiplas Unidades consumidoras que seriam os condomínios horizontais e/ou verticais de residências ou comércios (PORTAL SOLAR, 2019).

2.7 PayBack

O *PayBack* é o termo utilizado para demonstrar quando o investimento lhe trará retorno e se pagará, existem dois modelos sendo (Simples e Descontado), eles se diferem pelo fato de que o simples considera apenas o valor que foi investido e não conforme o descontado que considera o valor no decorrer do tempo (Filho, 2007).

2.8 Valor Presente Líquido

O VPL é uma metodologia de cálculo estatístico para análise de investimento que tem como principal objetivo medir o lucro.

Abreu Filho (2007) informa que:

“A VPL diferencia o valor presente do projeto ao valor do custo do projeto na data atual. Ressalta também que o VPL positivo significa que o projeto vale mais do que custa, ou seja, é lucrativo. O VPL negativo significa que o projeto custa mais do que vale, ou seja, se for implementado, trará prejuízo.”

2.9 Taxa Interna de Retorno

A TIR é outra metodologia utilizada para analisar a viabilidade de um projeto, sendo utilizada para identificar se a taxa de retorno de um determinado projeto é melhor do que outros investimentos a uma taxa estabelecida pelo patrocinador. Por exemplo, para aceitação do investidor considerando um investimento que dará uma taxa de 10% então a TIR deverá ser maior que 10% (GITMAN, 2010).

Estima-se para o ano de 2020 que companhias com TIR a cima de 6% são um bom negócio (VALOR INVEST, 2019).

3. LEGISLAÇÃO SOBRE O ACESSO AO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO

3.1. Contextualização

O Acesso ao Sistema de Distribuição vigente a partir de 01/06/17, Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST Módulo 3, estabelece condições para o acesso compreendendo o uso e a conexão ao sistema, este não abrange as Demais Instalações de Transmissão (DIT), define critérios operacionais e técnicos, requisitos para projeto, informações, dados e as implementações na conexão, isso aplica aos acessantes existentes assim como os novos acessantes (ANEEL, 2017).

Neste sentido, explica CEMIG (2019) que Acesso significa:

“Disponibilização do sistema elétrico de distribuição para a conexão de instalações de unidade consumidora, central geradora, distribuidora, ou agente importador ou exportador de energia, individualmente ou associados, mediante o ressarcimento dos custos de uso e, quando aplicável, conexão.”

A ND-5.30 é o documento que estabelece os critérios e procedimentos que são exigidos pela Cemig D para que se possa conectar microgeração distribuída em instalações de baixa tensão onde os consumidores atendidos optam pelo sistema de compensação de energia, neste documento é possível identificar os critérios, padrões técnicos, procedimentos, requisitos de qualidade e segurança para conexão de acessantes conforme REN nº 482/2012 e Prodíst.

Para que se possa fazer a conexão de micro e minigeração distribuída a consumidores atendidos em média tensão, deverão ser verificados os requisitos previstos na norma Cemig D ND-5.31 (CEMIG, 2019).

Conforme mostrado na Tabela 2, a isenção do IPI prevista no Decreto nº 7.212/2010 além de contemplar produtos nacionais desenvolvidos a partir das operações industrializadas do Brasil, aplica-se também a produtos importados, os quais tenham mantido igualdades firmadas para tratamentos do produto através de convenções internacionais firmadas pelo Brasil (RIPI, 2010).

A Resolução Normativa (REN 482-2012) criou o sistema de compensação de energia elétrica, estabelecendo condições de acesso aos sistemas de distribuição através de micro e mini Geração, esta teve seu artigo 4º alterado pela REN nº 517 de 11 de dezembro de 2012 que dispensa a assinatura de contratos para uso e

conexão na central geradora micro e mini que participe da compensação, sendo suficiente a celebração de um acordo operativo para os mini geradores e ainda foi atualizada pela REN 687/2015 a qual disponibilizou algumas melhorias conforme apresentado na Tabela 2.

Criado a partir da publicação da MME n° 538/2015 o ProGD foi utilizado como meio para desenvolvimento do estudo de GD com principal objetivo de ampliar os sistemas em Edificações públicas, Industriais, Residenciais e Comerciais, para que se atinja este objetivo se fez necessário à criação de 5 subgrupos para melhor aprofundamento no tema, são eles: Financiamentos, Comercialização, Inserção em edificações públicas, Impactos Regulatórios e por fim os Impactos Técnicos (MME, 2015).

A (REN 687, 2015) além de revisar a (REN 482, 2012) trouxe também algumas mudanças como alteração da margem de geração de potência para micro Geração de 100kW para 75kW e para mini Geração a qual ficava entre 100kW a 1MW para faixa de 75kW e 5MW e ainda a diversificação de modelos de compensação de energia como Autoconsumo Remoto, Geração Compartilhada e Empreendimentos com Múltiplas unidades consumidoras.

Segundo Proteste (2015) em agosto de 2015 o Brasil passou por uma crise em que consumidores estavam inadimplentes em contas de energia elétrica, estando estes em débito com pelo menos uma conta atrasada e este fato se prolongou durante os anos de 2016 e 2017.

Ainda em 2015, aproximadamente 1,74% da energia faturada continuava não paga por 24 meses, considerando um consumo anual de 343 milhões de MWh e multiplicando estes pela tarifa média anual incluindo os tributos alcançavam-se R\$ 3 Bilhões em faturas emitidas pelas distribuidoras (ACENDE, 2017).

O convênio ICMS 16/2015 criado pelo CONFAZ, está dividido em 3 cenários, sendo: 1° Regra Geral, em que todo e qualquer empreendimento que possuir sistema instalado com até 1MW em qualquer fonte discriminada pela REN n° 482 que estão definidas como Autoconsumo Remoto ou Geração Junto a Carga estarão isentos deste imposto. 2° Exceções, como exemplo tem-se o estado de Santa Catarina que não aderiu a esta isenção por não regulamentá-la. 3° Minas Gerais, onde terá isenção de ICMS qualquer projeto de sistemas solar fotovoltaico com instalação de até 5MW em qualquer modalidade de compensação (BRIGHT STRATEGIES, 2019).

O convênio ICMS começa a valer então nacionalmente a partir de 17 de maio de 2018 quando os estados do Paraná, Amazonas e Santa Catarina foram inseridos no convênio para isenção de ICMS sobre a energia gerada pelo próprio consumidor, sendo então oficializada sua adesão por meio do Convênio ICMS 42/2018 (DOU, 2018).

A Tabela 2 descreve quais foram as normas que incentivaram a geração distribuída.

Tabela 2: Atualização das normas de GD

Norma	Incentivo
Decreto 7212/2010	Isenção do IPI em produtos utilizados para energia solar
Resolução Normativa REN n° 482/2012	Net Meetering ou sistema de compensação em 36 meses.
Resolução Normativa REN n° 517/2012	Altera o Artigo 4° da REN 482
Resolução Normativa REN n° 687/2015	<ul style="list-style-type: none"> • Maior facilidade de adesão do sistema de compensação junto à concessionária. • Elevação do limite de potência instalada de 1MW para 5MW. • Autoconsumo remoto. • Geração compartilhada. • Prazo de validade dos créditos passa a valer por 60 meses.
Resolução Normativa REN n° 786/2017	Elevou para 5MW o limite de minigeração a partir de fontes hídricas.
Ministério de Minas e Energia - MME n°538/2015	Promover GD em edifícios públicos e privados.
Convênio ICMS – n°42/2018	Isenção de ICMS para fonte Solar em MG

Fonte: o próprio autor (2019)

4. PROPOSTA DE UMA NOVA LEGISLAÇÃO PARA O SETOR

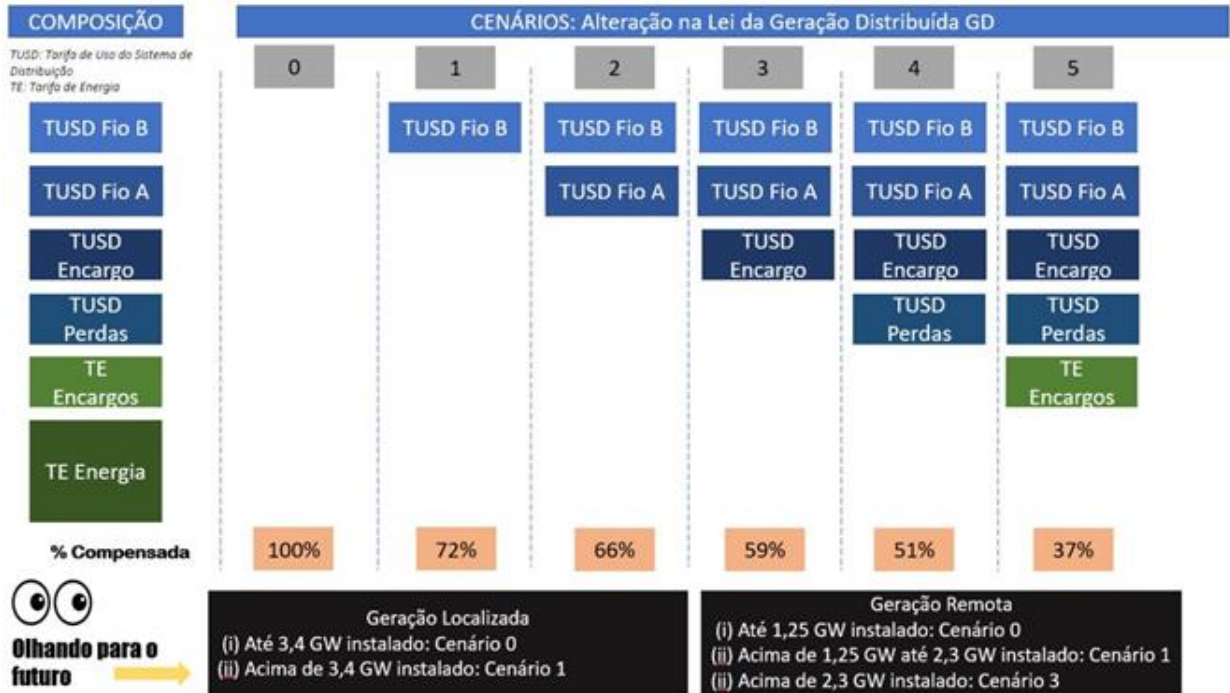
4.1 Alternativas para Geração Distribuída

O modelo regulatório no setor de GD no Brasil está em fase de reformulação para que seja viável a micro e minigeração tanto para o consumidor quanto para as concessionárias de energia elétrica, com isso foram criadas algumas alternativas de compensação de energia como solução.

A Audiência Pública (AP 01/2019) foi instaurada com intuito de submeter para contribuições da sociedade o relatório de Análise de Impacto Regulatório para debater sobre as regras de GD que está sendo dividida em 6 Alternativas que serão apresentadas na Tabela 3 (ANEEL, 2019).

A Análise de Impacto Regulatório (AIR 0004/2018) permite considerar alterações no modelo atual de compensação de energia, como por exemplo, a cobrança de taxas para utilização do sistema de distribuição e transmissão para consumidores que injetam energia na rede. Isto pode causar para o PayBack um impacto negativo, sabendo-se que no modelo atual que se caracteriza como Alternativa 0, a energia é compensada em todas as componentes tarifárias, ou seja, é compensado 100% da energia injetada e quando atingido o patamar da alternativa 5, será compensado apenas 37%, conforme mostrado na Figura 20.

Figura 20 - Alternativas e proposta AIR



Fonte: BVK ENERGIA SOLAR (2019)

A Tabela 3 descreve como será alterada a forma de compensação de energia elétrica para cada alternativa.

Tabela 3: Alternativas para geração distribuída

Alternativa 0	Cenário atual: a energia injetada na rede é compensada em todas as componentes TUSD e da TE.
Alternativa 1	O Fio B componente de transporte incidiria sobre toda energia consumida da rede. As demais componentes continuariam incidindo sobre a diferença entre a energia injetada e consumida.
Alternativa 2	Incide Fio A e Fio B: as componentes referentes ao transporte de energia incidiram sobre toda a energia consumida. As demais parcelas da tarifa continuariam incidindo sobre a diferença entre energia consumida e injetada.
Alternativa 3	Incide Fio A, Fio B e Encargos da TUSD entre as componentes que seriam aplicáveis a todo consumo de energia.
Alternativa 4	Incide toda a TUSD: Nesta alternativa as componentes da TE incidiriam sobre a diferença entre a energia consumida e a injetada, sendo que a TUSD continuaria incidindo sobre todo consumo.
Alternativa 5	Incide os Encargos, toda a TUSD e demais componentes da TE: com isso apenas a componente de energia TE incidiria sobre a diferença entre a energia consumida e a injetada. As demais componentes incidiriam sobre todo consumo.

Fonte: O próprio autor

4.2 Geração distribuída local

A alternativa 0 considera manter até o final de 2030 para o consumidor já existente e aquele que tiver protocolado o pedido de parecer de acesso completo antes da publicação da norma, a partir de 31/12/2030 passará ser aplicada a alternativa 5 (compensação somente da componente tarifária TE de energia).

Para consumidores que solicitarem o parecer de acesso após a publicação da norma, será aplicada a alternativa 2, neste caso não serão compensadas as componentes tarifárias TUSD Fio B (Serviço de distribuição prestado pela

concessionária) e Fio A (Uso de redes de distribuição ou transmissão de terceiros), alterando para alternativa 5 quando atingida a potência instalada de 4,7 GW.

4.3 Geração distribuída remota

Assim como na geração local será mantida a alternativa 0 até o final de 2030 para o consumidor já existentes e aquele que tiver protocolado o pedido de parecer de acesso completo antes da publicação da norma, a partir de 31/12/2030 passará ser aplicada a alternativa 5 (compensação somente da componente tarifária TE de energia).

Todavia para consumidores que solicitarem o parecer de acesso após a publicação da norma, será aplicada diretamente a alternativa 5 (ANEEL, 2019).

Essa redução na compensação de energia se deve ao fato de a ANEEL decretar necessária a retenção de um determinado percentual de energia elétrica das unidades consumidoras para que a concessionária possa ser remunerada por estar disponibilizando a infraestrutura da distribuidora (ANEEL, 2018).

Existe ainda subsídio para a micro e minigeração distribuída sobre a questão de geração em determinados horários, ressaltando que para o consumidor que injeta energia na rede em horário de ponta e consome esta energia fora de ponta terá benefícios financeiros, sendo estes descontos a serem calculados (SDI, 2019).

Segundo PL 5293 (2019) a medida de alternativas adotada tende a favorecer apenas as distribuidoras que poderão captar e comercializar a energia gerada pela unidade consumidora ao invés de comprar a custos mais altos das unidades geradoras, tanto no mercado regulado quanto no mercado livre.

Em contrapartida considerando-se a análise feita pelo Ministério da Economia é possível identificar que o consumidor não se torna independente da rede elétrica apenas por gerar sua própria energia, pelo fato de não se desconectarem das distribuidoras, assim sendo beneficiados pelos sistemas de geração, transmissão e distribuição, partindo do pressuposto que geram energia apenas com a incidência de raios solares, corrente de ventos ou outro meio de geração de energia, podendo utiliza-la a qualquer momento do dia sem precisar pagar por estes benefícios, para que fosse possível a independência completa, seria necessário fazer o uso de baterias, o que ainda não é viável devido ao custo muito alto para adquiri-las (SDI, 2019).

Com isso como os consumidores que contam com sistemas de micro ou minigeração distribuída ainda não pagam os custos para utilização da infraestrutura, então se faz necessário ratear todo custo para os demais consumidores do sistema elétrico (SEPEC, 2019).

Foram estipuladas algumas alterações nos prazos de atendimento ao consumidor que tenha interesse em injetar energia elétrica na rede e participar do sistema de compensação, conforme descrito abaixo.

Art. 4º. As concessionárias ficam obrigadas a emitir o Parecer de Acesso nos seguintes prazos, contados a partir da data de recebimento da Solicitação de Acesso:

I - Até 15 (quinze) dias para microgeração e 30 (trinta) dias para minigeração, quando não houver necessidade de melhorias ou reforços na rede, ou respectivamente 30 (trinta) dias e 60 (sessenta) dias quando houver necessidade de melhorias ou reforços na rede.

II - As concessionárias ficam obrigadas a realizar e entregar relatório de Vistoria das instalações de conexão de microgeração e minigeração no prazo de até 7 (sete) dias contados da data de solicitação formal.

III - As concessionárias ficam obrigadas a aprovar o ponto de conexão, adequar o sistema de medição e liberar a microgeração ou minigeração para sua efetiva conexão em até 7 (sete) dias após a vistoria, se não houver pendências.

§1º Havendo pendências nos procedimentos descritos nos incisos II e III o prazo se estenderá por até 5(cinco) dias.

§2º A não observância aos prazos estabelecidos nos incisos I, II e III do Art. 4º resultará em multa de 2% e juros de 1% a.m. aplicadas sobre o valor do contrato do consumidor a serem suportados pela correspondente concessionária de distribuição de energia elétrica e o valor creditado e compensado a favor do consumidor em sua respectiva conta.

Art. 5º Esta lei entra em vigor na data de sua publicação (PL 5293, 2019).

5. CONCLUSÃO

Em virtude dos estudos e pesquisas exploratória sobre a produção e distribuição de energia no Brasil, constatou por meio das pesquisas relacionada a GD, a sua eficiência, confiabilidade e economia que o sistema proporciona para os consumidores que à adquirem.

Cada concessionária tem uma certa autonomia para poder taxar a energia da geração compartilhada, os resultados obtidos através das pesquisas têm mostrado uma economia de até 98% na conta de energia elétrica, dependendo do projeto implantado.

O modelo de compensação adotado pelo Brasil, tem se justificado pela eficiência tanto para o consumidor quanto para a concessionária, a qual não possui a necessidade de construir fontes geradoras dentro de grandes centros urbanos onde não existem lugares disponíveis.

Com o projeto de lei da conversão nº29, de 2016, o qual isenta de cobranças de tributos a mesma parcela de energia consumida da rede, em relação a energia gerada. A lei tornou este modelo de compensação bem atrativo para novos investimentos.

A atualização da Resolução Normativa 482, que entrará em vigor a partir de 2020, não atingirá de imediato as atuais ligações do sistema de GD.

Os geradores de energia distribuída terão um período até 2030 para se adequar à nova tarifação, estando assim utilizando o sistema de compensação atual, o qual é 1kWh produzido, por 1kWh consumido. Nesta troca, a concessionária não desconta parte da produção do usuário, fazendo com que a GD tenha um retorno financeiro favorável.

Para exemplificar o modelo atual, caso seja feito um investimento de 60 mil reais, o retorno se dá em um prazo de aproximadamente de 4 a 5 anos.

Para os novos sistemas de geração instalados após a entrada em vigor da nova resolução, serão incluídos no novo modelo de compensação, entrando no critério da TUSD (tarifa de utilização do sistema de distribuição) FIO A ou TUSD FIO B, mais os encargos e perdas tanto na distribuição quanto na Tarifa de Energia (TE),

o que pode chegar a mais de 60% de retenção do kWh quando compensado pelo usuário, dependendo do consumo de energia do cliente.

Visto que um grande aumento das instalações da GD se deu através de incentivos fiscais e tributários, seguido de uma considerável redução da conta de energia, o que tornou viável a instalação deste sistema o qual o governo incentivava com o intuito de desafogar o sistema elétrico e reduzir a emissão de poluentes na atmosfera. Tendo em vista a redução do retorno e conseqüentemente o aumento do tempo para que se recupere o investimento, conhecido como PayBack, o incentivo tributário inicial que o governo vinha fazendo, não continuará sendo justificado.

Com o elevado custo de uma instalação de GD, os consumidores passam a colocar na balança a viabilidade do sistema, tendo como base outros tipos de investimentos para aplicar o valor monetário da instalação, que em outros rendimentos, os possibilitariam um retorno mais ágil.

Os estudos e levantamentos de dados sobre a legislação atual e das condições futuras, possibilitaram um aprofundamento nas regras vigentes da legislação da GD. Não basta apenas ter o conhecimento sobre as partes praticas do sistema, as leis que a envolvem possui uma importância tamanha, a qual sem elas não seria possível implementar o novo sistema de GD.

Os autores propõem para estudos futuros ampliar os conhecimentos na área de regulamentação do sistema de compensação tarifaria para que, nem o incentivo para a utilização da GD, e nem o sistema atual de produção de energia sofram um declínio grave, a ideia é unifica-los sem sofrer prejuízos.

A falência de qualquer um dos sistemas de produção energética impactará sobre o valor da energia consumida, e no fim os usuários são quem pagam o déficit em qualquer um dos modelos de geração. Visto que nas revisões feitas na REN 482 até o ano de 2018 era extremamente viável fazer investimentos em GD, houve a necessidade de se fazer um levantamento sobre os impactos técnicos referente ao crescimento desordenado deste método de geração, o qual pode trazer muitos problemas técnicos como exemplo, o sistema de proteção, transmissão e regulação não estão adequados a esta inovação.

REFERÊNCIAS

- ABREU FILHO, José Carlos de. **Finanças Corporativas**. – Reimpressão – Rio de Janeiro: Editora FGV, 2007.
- Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). **Atlas da Energia Elétrica do Brasil**. Brasília – DF, 2005. 2ª Edição.
- ANEEL – PRODIST**. [Internet] Disponível em <<http://www.aneel.gov.br/prodist>>. acesso em 16/10/2019
- Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR). **GD Solar Fotovoltaica**. Encontro Nacional dos Agentes do Setor Elétrico – ENASE. Rio de Janeiro, 2016.
- BANDEIRA, F. P. M. **O aproveitamento da energia solar no Brasil – situação e perspectivas**. Brasília. Câmara dos Deputados. 2012.
- CÂMARA, Carlos Fernando. **Sistemas Fotovoltaicos conectados a rede elétrica**. Monografia – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.
- COSTA, 2015. **Artigos acadêmicos sobre costa**.
- CIGRE, 1999. **Comparação dos Requisitos das Distribuidoras para Inserção das GD**. <http://www.cigre.org.br>
- Empresa de Pesquisa Energética (EPE). **Nota Técnica DEA 19/14 – Inserção da Geração Fotovoltaica Distribuída no Brasil – Condicionantes e Impactos**. Rio de Janeiro, outubro/2014.
- HEILBRON, 1999, p 324. **O caso de Benjamin Franklin**
- IBGE, **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (2019)**. Biblioteca.ibge.gov.br
- JATOBÁ, Pedro. **Visão geral do Smart Grid**. ABINEE TEC 2007. Disponível em: <<http://www.tec.abinee.org.br/2007/arquivos/s1701.pdf>>. Acesso em: 25/05/2019.
- LEÃO, ruth - **GTD – Geração, Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica**.2009 [Internet] Disponível em:<<http://www.portalsolar.com.br/>>. acesso em 10/09/2019
- Ministério de Minas e Energia (MME). **Boletim mensal de monitoramento do setor elétrico – dezembro de 2016**. Brasília: MME, 2017.
- NASCIMENTO, 2017. **Energia solar fotovoltaica em meios de hospedagem no Brasil**.
- NARUTO, Denise Tieko. **Vantagens e Desvantagens da GD e estudo de caso de um sistema solar fotovoltaico conectado a rede elétrica**. Trabalho de conclusão de curso – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

ONS, (2019) **Organização Nacional do Sistema Elétrico**. Previsão de cargas – Planejamento Anual da Operação.

PEREIRA, E. B; MARTINS, F.R.; ABREU, S. L. de; RÜTHER, R. **Atlas Brasileiro de Energia Solar**. São José dos Campos: INPE, 2006.

PEROVANO, D.G. **Manual de metodologia científica para a segurança pública e defesa social**. São Paulo: Juruá Editora, 2014.

REZENDE, Fernanda Dultra. **Estudo da utilização da geração fotovoltaica para auxiliar a suprir a demanda crescente de energia elétrica no Brasil**. Monografia – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

SÁ, Vinicius de Souza. **Estudo de viabilidade de utilização de sistema de geração fotovoltaica conectado à rede do Brasil**. Monografia – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2016.

SOLAR FINGER – **Mapa solar do Brasil**. <https://solarfinger.com.br>

SILVA, R. M. **Energia Solar: dos incentivos aos desafios**. Texto para discussão nº 166. Brasília. Senado Federal, 2015