



CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIFACVEST  
CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA  
MICHAEL DOUGLAS XAVIER SILVA

**REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA EM  
SANTA CATARINA**

LAGES

2019

MICHAEL DOUGLAS XAVIER SILVA

**REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA EM  
SANTA CATARINA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Universitário UNIFACVEST como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Orientador: MSc. Silvio Moraes de Oliveira

Coorientador: MSc. Sergio Luis Brockveld Junior

LAGES

2019

MICHAEL DOUGLAS XAVIER SILVA

**REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA EM  
SANTA CATARINA**

Trabalho de conclusão curso apresentado ao  
Centro Universitário UNIFACVEST como  
parte dos requisitos para a obtenção do grau de  
Bacharel em Engenharia Elétrica.

Orientador: MSc. Silvio Moraes de Oliveira

Coorientador: MSc. Sergio Luis Brockveld  
Junior

Lages, SC \_\_\_/\_\_\_/2019. Nota \_\_\_\_\_

---

LAGES

2019

## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

## DEDICATÓRIA

“Há uma força motriz mais poderosa que o vapor, a eletricidade e a energia atômica: a vontade.” – Albert Einstein

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por me conceder saúde, força e determinação para superar os obstáculos durante esta trajetória.

A minha família pelo apoio incondicional que fez toda a diferença principalmente pela distância que nos separavam, em especial a minha mãe Marilene e meu irmão Ateles, que sempre me apoiaram e me incentivaram, esta conquista não é só minha, é NOSSA.

Aos meus professores pelos ensinamentos, incentivos e por sempre exigir o melhor de cada um de nós, vocês nos ensinaram muito mais do que teoria, fizeram parte de um desenvolvimento profissional e pessoal.

Ao meu orientador MSc. Engenheiro Eletricista Silvio Moraes de Oliveira muito obrigado pela paciência, pelas orientações que fizeram toda a diferença, e principalmente por dedicar seu tempo a me auxiliar no desenvolvimento deste trabalho, também agradeço ao meu coorientador MSc. Engenheiro Mecatrônico Sergio Luis Brockveld Junior que muito contribuiu com as devidas sugestões que permitiram a finalização deste trabalho de conclusão.

Agradeço a Dra. Engenheira Eletricista e coordenadora do curso de Engenharia Elétrica UNIFACVEST Franciéli Lima de Sá, pelo apoio nas atividades que realizei durante a minha graduação e por sempre buscar fazer o melhor para o nosso curso.

Aos meus colegas de sala que tornaram-se mais que amigos, uma família, fico muito feliz de ter a honra de concluir esta etapa ao lado de vocês, em especial Rayon, Samara, Ana, Carlos, Macsuel, Leandro, Fabio, Ricardo e Patrik obrigado por todos os momentos que pudemos compartilhar. Aos amigos que a graduação me presenteou, Adrielle, Paula, Jennifer, Larissa, Cristian, Tiago, Vinícios, Israel, Rafaela obrigado por todo o companheirismo e parceria.

A CELESC Distribuição muito obrigado pela oportunidade de estagiar em uma empresa que me proporcionou inúmeras experiências profissionais, e a oportunidade de aprimorar meus conhecimentos em especial aos Engenheiros Juliano Françosi e Gladimir Jeremias.

A Serrana Engenharia e toda a equipe de colaboradores pela oportunidade de estar inserido no mercado de trabalho, colocando em prática todos os conhecimentos adquiridos durante este período de graduação.

Ao CREA-SC, CREAjr-SC e CREAjr-Lages o meu muito obrigado pela incrível experiência, de coordenar e fazer parte do programa CREAjr, foram momentos de muito trabalho, dedicação e inúmeros aprendizados.

Agradeço também ao Centro Universitário UNIFACVEST por me proporcionar a oportunidade de realizar um sonho, de concluir um curso de nível superior, disponibilizando as ferramentas necessárias para um melhor aprendizado.

Agradeço a todas as pessoas que fizeram parte deste ciclo e estiveram presentes em uma das etapas mais importantes da minha vida.

Muito obrigado!

## **RESUMO**

A demanda por energia está em constante crescimento, e as condições financeiras e ambientais que permitem que tal desenvolvimento seja realizado de forma sensata e continua estão cada vez maiores, por consequência, a Geração Distribuída (GD) se mostra como uma alternativa para atender essa demanda, além de apresentar redução do transporte de energia por estar localizada próximo as unidades consumidoras. Por meio da resolução 482/2012 ocorreu a regulamentação da GD, permitindo a conexão dos micro e minigeradores às redes de distribuição de energia elétrica. A inserção da GD a rede de distribuição de energia elétrica representa um grande desafio devido a bidirecionalidade do sistema, que consome e injeta energia na rede de distribuição. Gerando impactos técnicos devido a conexão, operação e manutenção da GD, e ainda impactos regulatórios que interferem diretamente no sistema de compensação de energia injetada na RD, que podem influenciar no crescimento sustentável da GD no Brasil, principalmente em um ambiente altamente regulado como é a Distribuição de Energia Elétrica.

Palavras-chave: Energia. Geração distribuída. Redes de distribuição.



## **ABSTRACT**

The demand for energy is constantly growing, and the financial and environmental conditions that allow such development to be carried out wisely and continuously are increasing, as a result, Distributed Generation (DG) proves to be an alternative to meet this demand, besides presenting a reduction in energy transportation as it is located near the consuming units. Resolution 482/2012 introduced the regulation of the DG, allowing the connection of micro and mini generators to the electricity distribution networks. The insertion of DG into the electricity distribution network represents a major challenge due to the bidirectionality of the system, which consumes and injects energy into the distribution network. Generating technical impacts due to the connection, operation and maintenance of DG, as well as regulatory impacts that directly interfere with the injected energy compensation system in DR, which may influence the sustainable growth of DG in Brazil, especially in a highly regulated environment such as DG Electricity Distribution.

Key words: Energy. Distributed generation. Distribution networks.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - DIAGRAMA UNIFÍLAR SISTEMA ELÉTRICO DE POTÊNCIA.....	18
FIGURA 2 - GERAÇÃO DE ELETRICIDADE POR TIPO DE COMBUSTÍVEL.....	19
FIGURA 3 - ESQUEMA DE UMA USINA HIDROELÉTRICA.....	20
FIGURA 4 – ESQUEMA DE UMA USINA NUCLEAR. ....	22
FIGURA 5 – COMPLEXO EÓLICO SANTA VITORIA DO PALMAR.....	24
FIGURA 6 – USINA SOLAR FOTOVOLTAICA. ....	25
FIGURA 7 – LINHA DE TRANSMISSÃO. ....	26
FIGURA 8 – SISTEMA DE TRANSMISSÃO DO SIN. ....	27
FIGURA 9 – SUBESTAÇÃO. ....	28
FIGURA 10 – REDE DE DISTRIBUIÇÃO AÉREA. ....	29
FIGURA 11 – BANCO DE DUTOS EM REDE DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA. ....	30
FIGURA 12 – PRIMEIRAS USINAS – SÉCULO XX. ....	31
FIGURA 13 – CENTRAIS ELÉTRICAS DE SANTA CATARINA.....	32
FIGURA 14 – FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA NA ÁREA DE CONCESSÃO. ....	35
FIGURA 15 - GERAÇÃO CONVENCIONAL.....	36
FIGURA 16 – GERAÇÃO DISTRIBUÍDA. ....	36
FIGURA 17 – GERAÇÃO DISTRIBUÍDA NO ESTADO DE SANTA CATARINA. ....	39
FIGURA 18 – PROCEDIMENTOS PARA CONEXÃO DE MICRO E MINIGERAÇÃO DISTRIBUÍDA.....	43

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – UNIDADES CONSUMIDORAS COM GERAÇÃO DISTRIBUÍDA POR ESTADO.....	37
TABELA 2 - UNIDADES CONSUMIDORAS COM GERAÇÃO DISTRIBUÍDA POR TIPO DE GERAÇÃO..	38
TABELA 3 – MUNICÍPIOS DO ESTADO DE SANTA CATARINA COM MAIOR NÚMERO DE GD. ....	40
TABELA 4 – MODALIDADE DE GERAÇÃO.....	40
TABELA 5 – TIPO DE GERAÇÃO.....	40
TABELA 6 – MÓDULOS DO PRODIST.....	42

## LISTA DE ABREVIATURAS

ABRADEE	Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica
AIR	Análise de Impacto Regulatório
ALESC	Assembleia Legislativa de Santa Catarina
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
APESC	Associação de Produtores de Energia de Santa Catarina
Art.	Artigo
BT	Baixa Tensão
CEMIG	Companhia Energética de Minas Gerais
CELESC	Centrais Elétricas de Santa Catarina
CGH	Central Geradora Hidrelétrica
COD	Centro de Operação de Distribuição
CO2	Dióxido de Carbono
EOL	Usina Eólica
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
GD	Geração Distribuída
GW	Gigawatt
ICMS	Imposto sobre Circulação de Materiais e Serviços
IEA	<i>International Energy Agency</i>
INEE	Instituto Nacional de Eficiência Energética
IP	Iluminação Pública
kV	Quilovolt
kW	Quilowatt
MME	Ministério de Minas e Energia
MT	Média Tensão
MW	Megawatt
N	Número
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
PIB	Produto Interno Bruto
PL	Projeto de Lei
PRODIST	Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional
REN	Resolução Normativa

RD	Rede de Distribuição
SC	Santa Catarina
SE	Subestação
SEP	Sistema Elétrico de Potência
SIN	Sistema Interligado Nacional
UC	Unidade Consumidora
UFV	Usina Geradora Fotovoltaica
UTE	Usina Termelétrica
V	Volt
°C	Grau Celsius

# SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	16
1.1	Objetivos	17
1.1.1	Objetivo Geral	17
1.1.2	Objetivos Específicos	17
1.2	Justificativa	17
1.3	Metodologia	17
<b>2.</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	18
2.1	Fluxo de Energia Elétrica	18
2.2	Geração de Energia Elétrica	19
2.2.1	Energia Hídrica	20
2.2.2	Energia Nuclear	21
2.2.3	Energia Eólica	23
2.2.4	Energia Solar	24
2.3	Transmissão	26
2.4	Distribuição	28
2.4.1	Rede de Distribuição no Brasil	30
2.4.2	Rede de Distribuição em Santa Catarina	31
2.4.2.1	Anos 60	33
2.4.2.2	Anos 70	33
2.4.2.3	Anos 80	33
2.4.2.4	Anos 90	34
2.4.2.5	Novo Milênio	34
2.5	Geração Distribuída	35
2.5.1	Geração Distribuída no Brasil	36
2.5.2	Geração Distribuída em Santa Catarina	38
<b>3.</b>	<b>LEGISLAÇÃO, MODALIDADES E IMPACTOS DA GD</b>	41
3.1	Legislação	41
3.2	Modalidades de Geração de Energia	44
3.3	Impactos da Geração Distribuída na Rede de Distribuição de Energia Elétrica	45

3.3.1	Impactos Técnicos .....	45
3.3.2	Impactos Econômicos.....	46
<b>4.</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>48</b>
<b>5.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>49</b>
<b>6.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>53</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Conforme o INEE (2011), geração distribuída (GD) é uma expressão usada para designar a geração elétrica realizada junto ou próxima dos consumidores, independente da potência, tecnologia e fonte de energia. As tecnologias de GD têm evoluído para incluir potências cada vez menores, como a cogeração, pequenas centrais hidrelétricas, painéis fotovoltaicos e ainda envolve, equipamentos que são utilizados para o controle e a operação da micro e minigeração. A geração distribuída é caracterizada por unidades geradoras conectadas em tensões de distribuição, ou seja, na rede de média tensão (MT) e baixa tensão (BT) desta forma encontram-se próximas as unidades consumidoras.

A geração elétrica perto do consumidor foi amplamente utilizada na primeira metade do século, quando a energia elétrica destinada as indústrias era praticamente toda gerada localmente. A partir da década de 40, a geração em centrais de grande porte ficou mais barata, reduzindo o interesse dos consumidores pela GD e, como consequência, o desenvolvimento tecnológico para incentivar esse tipo de geração também parou.

As crises do petróleo introduziram fatores perturbadores que mudaram irreversivelmente este panorama, revelando a importância, por exemplo, da economia de escopo obtida na cogeração. A partir da década de 90, a reforma do setor elétrico brasileiro permitiu a competição no serviço de energia, criando a concorrência e estimulando todos os potenciais elétricos com custos competitivos.

De acordo a CEMIG (2018), se por um lado essa forma de geração, denominada dispersa ou distribuída (GD), traz desafios ao setor elétrico relacionados à segurança energética, despacho, regulamentação, entre outros, por outro, evita desperdícios sistêmicos, promove redução de perdas nas linhas de distribuição, proporciona maior estabilidade à tensão elétrica, bem como adia investimentos no setor.

Com isto fica claro a necessidade de desenvolver novas formas de geração de energia, para atender a demanda de energia elétrica que está em constante crescimento, e para manter um desenvolvimento sustentável de energia, por isso é necessário que sejam substituídos, métodos antigos como a geração de energia elétrica a partir de combustíveis fósseis, principalmente os que utilizam carvão e tem um elevado nível de emissão de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) na atmosfera, colaborando para o crescimento de fontes renováveis, confiáveis e limpas.

Neste trabalho, a atenção é voltada aos impactos da inserção da GD nas redes de distribuição de energia elétrica, devido a maximização da utilização deste tipo de geração, que



representa grande desafio econômico por conta do sistema de compensação de energia elétrica, além dos impactos na conexão, operação, manutenção da GD.

## 1.1 Objetivos

### 1.1.1 Objetivo Geral

Analisar os impactos da inserção da Geração Distribuída no Sistema de Distribuição de Energia Elétrica, baseada nas condições estabelecidas pelos Órgãos Federais de regulamentação e fiscalização do setor elétrico brasileiro considerando os principais efeitos sobre o sistema elétrico atual.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Apresentar uma visão da Geração Distribuída no Brasil e no estado de Santa Catarina;
- Apontar as definições normativas quanto a Geração Distribuída;
- Descrever as principais modalidades de geração distribuída do estado de Santa Catarina;
- Identificar os impactos gerados pela GD no Sistema Elétrico de Distribuição, considerando a visão das distribuidoras;

## 1.2 Justificativa

A inserção das fontes de geração distribuída representa um grande desafio, pois trata-se de uma mudança de paradigma para as distribuidoras, uma vez que altera significativamente o seu planejamento, operação e manutenção.

## 1.3 Metodologia

A metodologia utilizada nessa pesquisa será uma revisão bibliográfica, apontando os principais efeitos da conexão da GD no sistema de Distribuição de Energia Elétrica, e quais os requisitos para esta conexão, ao qual o mini e microgerador está conectado.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

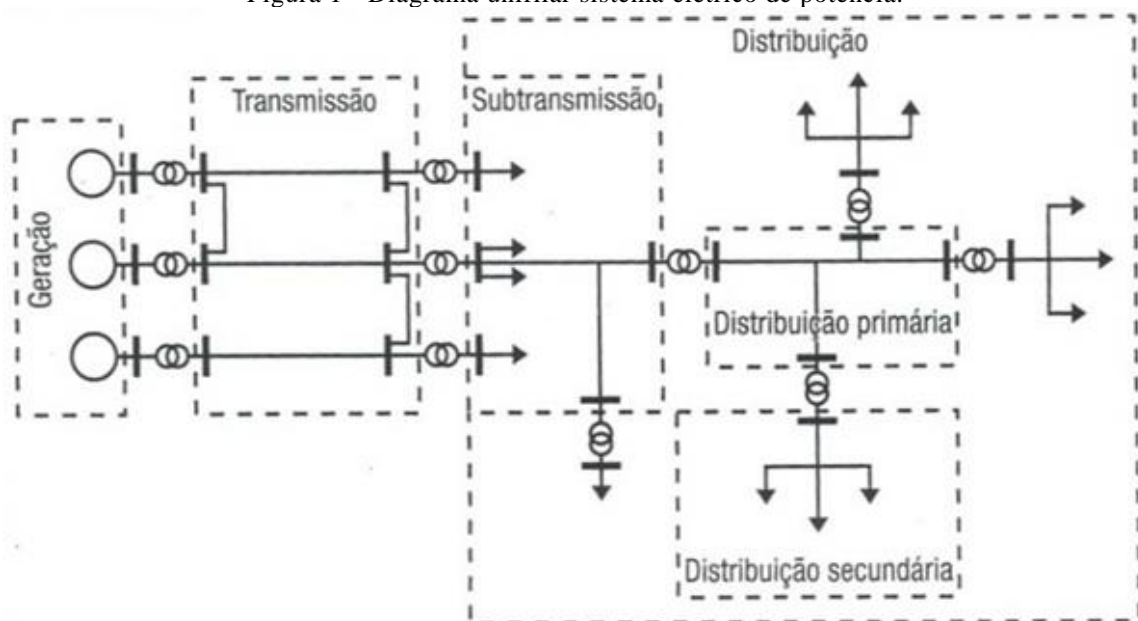
O trabalho apresentado é um estudo para verificar os impactos da geração distribuída na rede de distribuição de energia elétrica, das concessionárias no Brasil. Portanto é importante ressaltar que é uma revisão bibliográfica que abrange o funcionamento do sistema elétrico de potência, as principais formas de geração de energia elétrica, uma visão da rede de distribuição e da geração distribuída no Brasil e no estado de Santa Catarina.

### 2.1 Fluxo de Energia Elétrica

Pérez-Arriaga et al., (2018) afirma que existe uma relação entre o crescimento econômico e o consumo de energia. E que esta relação promove um desenvolvimento, da qualidade de vida e do trabalho das pessoas, baseado em um fornecimento de energia constante, abundante e economicamente moderado. Ainda pondera que:

À primeira vista a eletricidade deveria ser um produto como qualquer outro de uma lista de produtos de consumo rotineiros. Na verdade, esse pode ser um ponto de vista que preparou a revolução que sacudiu os sistemas de energia elétrica no mundo, quando eles foram engolidos pela onda de liberalização de desregulamentação que mudou muitos outros setores da economia. Entretanto a eletricidade é definida por uma série de propriedades que a tornam diferente de outros produtos, [...]. Portanto, a eletricidade deve ser gerada e transmitida de acordo com as necessidades de consumo, o que significa que os sistemas elétricos são dinâmicos, altamente complexos e imensos. (PÉREZ-ARRIAGA, et al., 2018, p. 2 e 3)

Figura 1 - Diagrama unifilar sistema elétrico de potência.



Fonte: UNESP – Departamento de Engenharia Elétrica (2018).

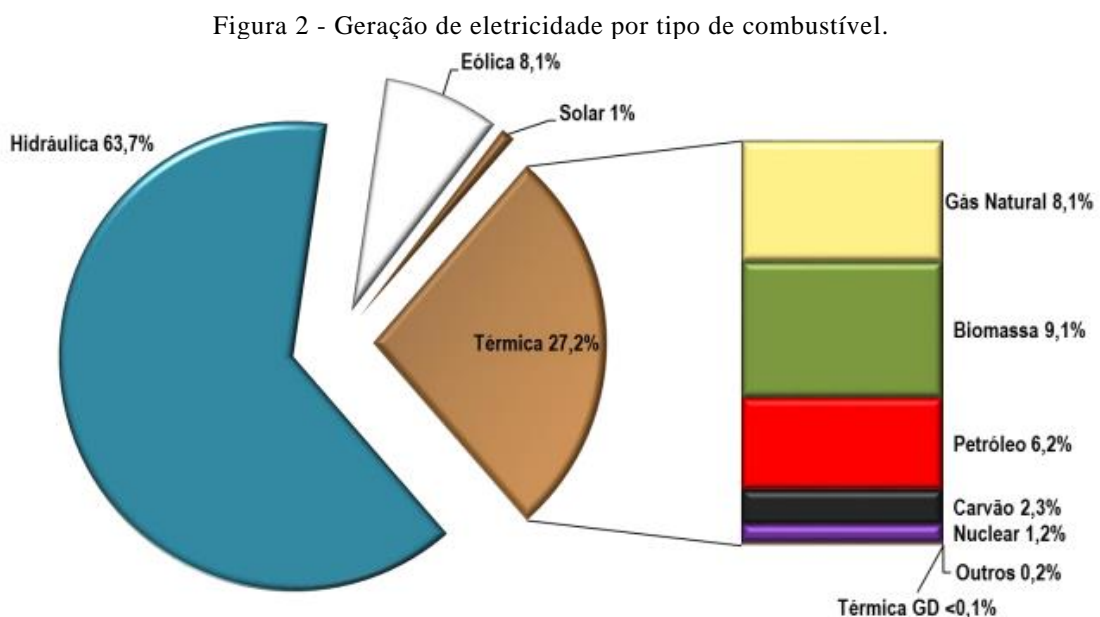
O sistema elétrico de potência (SEP), é composto por equipamentos físicos e por componentes de circuitos elétricos, que permitem um funcionamento coordenado. Analogamente, a indústria de energia elétrica, pode ser comparada a uma linha de produção com três principais etapas: gerar, transmitir e distribuir energia elétrica ao consumidor final. Na Figura 1 podemos visualizar o digrama unifilar de um exemplo do sistema elétrico de potência.

## 2.2 Geração de Energia Elétrica

Segundo Pérez-Arriaga et al., (2018) a eletricidade é gerada nos grandes centros de produção, tendo como objetivo principal o atendimento das necessidades de consumo dos centros de produção de energia elétrica.

Pinto (2018), classifica três principais formas consideradas naturais para a geração de eletricidade, a geração de energia com a utilização de combustíveis fósseis, a geração hídrica e nuclear. Sendo o objetivo principal, de um sistema de geração, gerar energia suficiente e em diferentes locais para suprir a demanda energética, além de transportá-la de modo que seja possível distribuir aos consumidores individuais.

De acordo com a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e o Ministério de Minas e Energia (MME) a matriz energética de capacidade instalada de geração de energia elétrica, no ano de 2018 atingiu 160.381MW, se comparado ao ano anterior, houve um crescimento de 7.401MW. A Figura 2 demonstra o gráfico de geração de energia elétrica por tipo de combustível. (MME, 2018)



Fonte: ANEEL e MME (2018).

O consumo de energia elétrica tem aumentado em todos os ramos, seja ele residencial, comercial ou industrial. O fato de os combustíveis fósseis serem recursos limitados, aliado ao impacto ambiental que proporcionam, fez com que vários países explorassem fontes alternativas de energia. Energia alternativa é, geralmente, definida como qualquer fonte de energia que não seja baseada em combustíveis fósseis ou em reações nucleares. A eletricidade gerada por meio da ação do vento, dos raios do Sol, de fontes geotérmicas e hídricas e de biomassa são exemplos de energia alternativa, também, por vezes, denominada energia “verde” ou de fontes renováveis. (PINTO, 2018, p. 22).

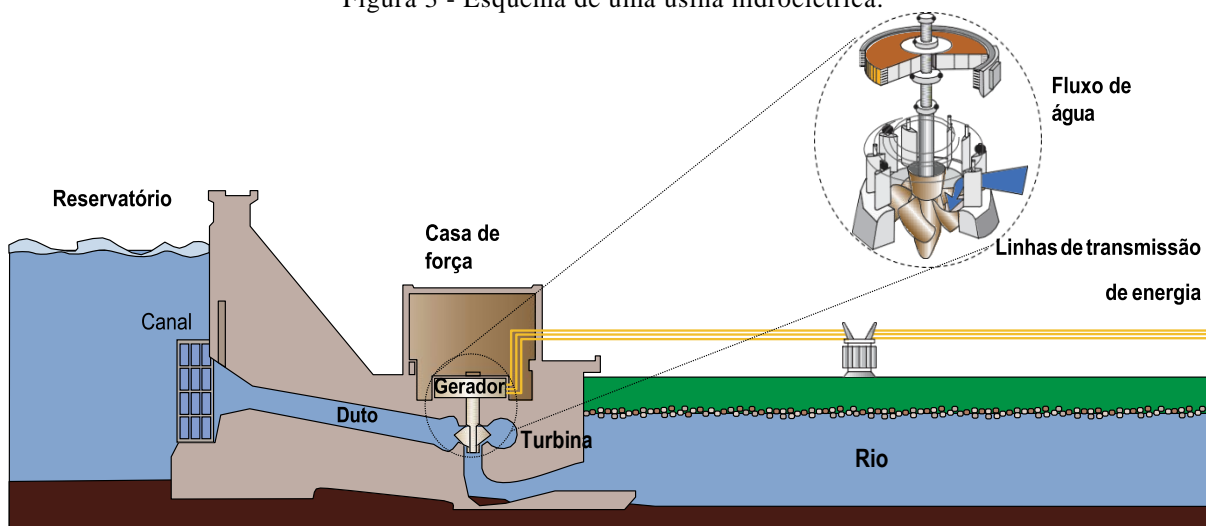
### 2.2.1 Energia Hídrica

Os estudos realizados por Pinto (2018) apontam que a geração de energia hidrelétrica, ainda que considerada a alteração que o meio ambiente sofre, por parte da construção das barragens é uma das melhores e mais rentáveis das fontes de geração de energia, por utilizarem um recurso renovável, como é o caso da água.

O mais antigo projeto de usina hidroelétrica data de 1878, em Cragside (em Northumberland, Inglaterra), a partir de um esquema do cientista e engenheiro inglês William George Armstrong (1810-1900). A primeira usina hidrelétrica do mundo foi construída junto às quedas d’água das Cataratas do Niágara, na fronteira dos Estados Unidos com o Canadá, em 1879. Em 1881, as lâmpadas de rua da cidade de Niágara Falls, no Canadá, foram alimentadas por energia hidrelétrica. (PINTO, 2018, p. 25)

A geração de energia elétrica através de usinas hidroelétricas, é considerada a maior fonte de geração para o setor elétrico, apresenta grande confiabilidade, pois sua tecnologia está consolidada e difundida a aproximadamente um século. Mesmo tendo um custo inicial muito alto, o custo de manutenção e operação deste tipo de sistema é relativamente baixo, comparado aos demais tipos de geração de energia elétrica que utilizam combustíveis fósseis.

Figura 3 - Esquema de uma usina hidroelétrica.



Fonte: Atlas de Energia Elétrica do Brasil, ANEEL, (2018).

A Figura 3 demonstra o esquema de uma usina hidroelétrica e seus componentes. O aproveitamento do potencial hidráulico do rio, é obtido através da utilização de barragens, que possuam alto volume de água, suficiente para criar um desnível que permita a produção de energia potencial (movimento da água), estes locais são chamados de reservatórios. O sistema de captação é formado pelo conduto forçado (duto), local responsável por conduzir a água sob alta pressão e velocidade, até a casa de força onde está localizada a turbina. A turbina é composta por um conjunto de pás ligadas a um eixo conectadas ao gerador. O movimento da turbina, inicia o processo de transformação de energia potencial em energia mecânica (movimento da turbina), que conectadas aos geradores convertem a energia do movimento das águas em energia elétrica, produzindo assim eletricidade. A energia produzida é conduzida a subestação, que está conectada as linhas de transmissão, que por sua vez transmitem a energia gerada até os centros de consumo.

Segundo a IEA (*International Energy Agency* – Agência Internacional de Energia, 2012), a geração de energia elétrica através de hidroelétricas, é uma tecnologia estável no Brasil, além disso, é usada em 159 países, que corresponde ao fornecimento de cerca de 16,3% da eletricidade gerada no mundo. É claro que as hidroelétricas representam uma importante contribuição para a matriz energética.

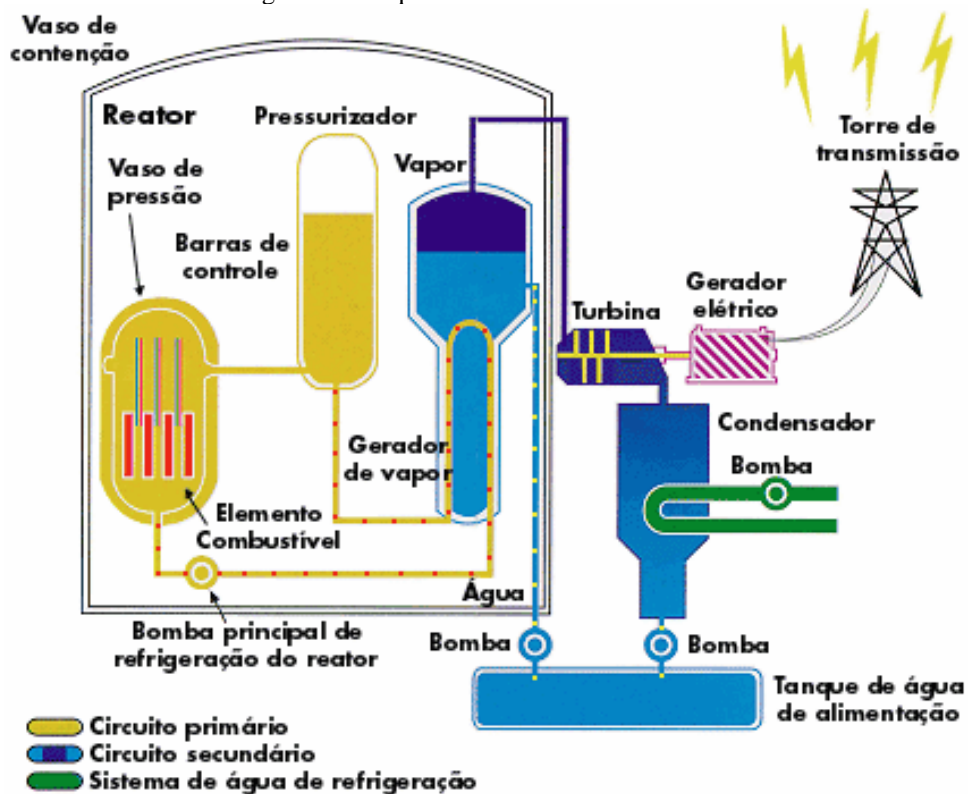
### 2.2.2 Energia Nuclear

Os principais processos utilizados na geração de energia nuclear são, fissão e fusão. No processo de fissão, ocorre a divisão do núcleo dos átomos de urânio em duas ou mais partículas, produzindo assim energia. Na fusão a energia é liberada através da união de pequenos núcleos, formando assim outro elemento. A fissão do átomo de urânio é a técnica mais utilizada pelas principais usinas nucleares, para geração de eletricidade, por permitir melhor controle do processo (PINTO, 2018).

A Figura 4, mostra o esquema de geração de uma usina nuclear. No circuito primário (região de cor amarela), a reação de fissão nuclear ocorre no reator. A bomba de refrigeração, é responsável por manter constante a água no circuito. A fissão nuclear ocorre com núcleos que ao serem bombardeados com nêutrons, fragmentam-se em mais de uma parte, emitindo simultaneamente novos nêutrons. O vaso de pressão, contém o núcleo do reator com os elementos combustíveis. A água mantida líquida pelo pressurizador, passa pelo núcleo do reator, liberando calor pela fissão do urânio, que esquentam a água a aproximadamente 310°C, para não entrar em ebulição a água é mantida sob uma pressão 157 vezes maior que a pressão

atmosférica. As barras de controle, controlam a taxa de fissão do urânio e a bomba de refrigeração é responsável por movimentar a água realizando troca de calor com o circuito secundário (região de cor azul com roxo). Nos geradores de vapor os tubos aquecidos pela água do circuito primário realizam a troca de calor entre às águas dos circuitos, transformando-as em vapor. O vapor passa por separadores de umidade, que transforma a energia térmica do vapor em energia mecânica através da rotação do eixo da turbina, acoplado ao gerador elétrico. No gerador, a energia mecânica é convertida em eletricidade e conduzida para as torres de transmissão. No sistema de água e refrigeração (região de cor verde), a água entra e sai do sistema, controlada pela bomba, resfriando o vapor do circuito secundário no condensador, depois a água é enviada ao tanque de alimentação voltando ao gerador de vapor, onde ela passa por pré-aquecedores que condensam parte da água nas turbinas a fim de elevar a temperatura aumentar a eficiência do gerador de vapor. (ELETRONUCLEAR, 2015).

Figura 4 – Esquema de uma Usina Nuclear.



Fonte: Eletrobrás Eletronuclear (2018).

As usinas nucleares passaram por uma série de aprimoramentos ao longo dos anos, que as permitiu o domínio da tecnologia e maiores níveis de segurança. Segundo a Associação Nuclear Mundial, 11% da energia elétrica no mundo é gerada através de fonte nuclear principalmente nos países em desenvolvimento. (WORLD NUCLEAR ASSOCIATION, 2019)

Além disso, os Estados Unidos, tem o maior parque nuclear do planeta, com 104 usinas em operação, estão ampliando a capacidade de geração e aumentando a vida útil de várias de suas centrais. A França, com 58 reatores, e Japão, com 50, também são grandes produtores de energia nuclear, seguidos da Rússia com 33 e Coreia do Sul com 21. (ELETRONUCLEAR, 2016)

No Brasil, como é definido por Pinto (2018), o programa nuclear brasileiro está inacabado e ultrapassado. A construção das usinas nucleares Angra I e II, ocorreu durante a ditadura militar, diante de um conflito de interesses por parte dos militares e baseado apenas em uma situação momentânea, que gerou uma dívida oriunda do financiamento internacional para o programa nuclear brasileiro.

### 2.2.3 Energia Eólica

Villalva (2015), ressalta que a energia do vento, que já é utilizada pelo homem há muitos séculos, no acionamento de dispositivos e no transporte, também pode ser utilizada para geração de energia elétrica, conectada a turbinas eólicas que ficam acopladas nos geradores elétricos.

O Brasil vem explorando a energia eólica para geração de eletricidade, desde o ano de 2004, devido ao Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), que tem por objetivo incentivar a geração de energia a partir de fontes renováveis.

Desta forma, o setor de energia eólica do país, se estabilizou, e desde então vem crescendo. Diversos parques de geração eólica já foram instalados no Brasil, nas regiões que apresentam melhores regimes de ventos, como é o caso da região nordeste e sul. A Figura 5 mostra o parque eólico, instalado na cidade de Santa Vitória do Palmar no Rio Grande do Sul. (VILLAVA, 2015).

De acordo com Simas (2013, apud Kaspary; Jung, 2015), a geração de energia eólica representa uma importante colaboração para a geração de energia limpa, pela disponibilidade, o custo zero para obtenção do suprimento, e principalmente no desenvolvimento regional, porém mesmo que o custo de implementação seja decrescente as tecnologias aplicadas na construção de um parque eólico demandam um alto investimento, comparado a outras fontes. Cerca de 75% do que é investido, corresponde ao custo dos equipamentos. Mas com relação ao custo da energia elétrica que é gerada por um parque eólico a principal influência está na velocidade dos ventos e na sua constância.

O potencial de produção de energia eólica do Brasil é bem favorável e vem ganhando cada vez mais destaque na matriz energética brasileira, apresentando boas previsões para

difusão da produção de energia eólica no país, que está entre os maiores produtores de energia eólica e com maiores probabilidades de crescimento. (ANEEL, 2016)

Figura 5 – Complexo Eólico Santa Vitoria do Palmar.



Fonte: Atlantic Energias Renováveis S. A. (2018).

Atualmente o Brasil se destaca pela geração de energia limpa e renovável. Sendo uma das principais vantagens da geração de energia a partir do vento, a não emissão de gases poluentes e de resíduos, e o fato de ser uma fonte inesgotável.

#### 2.2.4 Energia Solar

A principal fonte de energia do nosso planeta é o sol, emitindo energia solar através de luz e calor. Esta energia pode ser aproveitada pra aquecimento ou para a geração de eletricidade. Na utilização da energia solar para geração de eletricidade, a luz solar é convertida em energia elétrica, através de painéis solares fotovoltaicos que captam a luz solar e produzem corrente elétrica, que é processada por dispositivos de controle e conversão, podendo ser utilizada em sistemas que estejam conectados à rede elétrica ou armazenada em bancos de baterias. (VILLAVA, 2015)



O número de sistemas fotovoltaicos conectados à rede vem aumentando no Brasil, e sua utilização deverá ter um salto extraordinário nos próximos anos, o que foi possibilitado com a aprovação do uso de sistemas de geração conectados as redes de distribuição pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) através da resolução nº 482 de 2012. Um importante passo para a inserção da energia fotovoltaica no País foi o projeto estratégico “Arranjos Técnicos e Comerciais para a Inserção da Geração Solar Fotovoltaica na Matriz Energética Brasileira”, lançado pela ANEEL em 2011 em conjunto com empresas e concessionárias de energia elétrica de todo o País. (VILLALVA, 2015, p. 30).

A energia produzida por um sistema fotovoltaico, pode ser definida pela insolação que incide, sobre a área de instalação do sistema. O Brasil tem grande privilegio, pois apresenta as melhores taxas de insolação, principalmente nas regiões Nordeste e Centro-Oeste.

Em comparação a outros países, o Brasil ainda tem muito a explorar. Atualmente o país que mais utiliza a energia solar é a Alemanha com capacidade instalada de aproximadamente 20GW, o que representa cerca de 5% da energia elétrica produzida pelo país. A Figura 6, mostra a usina solar fotovoltaica, do município de Bebedouro em São Paulo, aplicada em um complexo de grãos da Coopercitrus Cooperativa de Produtores Rurais.

Figura 6 – Usina solar fotovoltaica.



Fonte: Full Energy (2018).

A inserção da energia fotovoltaica no País já tem impulsionado o desenvolvimento tecnológico e movimentado a economia, devido a expressividade da energia solar que pode ser produzida no país, diversificando ainda mais a matriz energética brasileira. A expansão da energia solar fotovoltaica, é representada por vários fatores que incluem a redução do preço dos equipamentos, o baixo custo para a operação e a manutenção do sistema e principalmente pelo incentivo ambiental, devido a produção de energia limpa e renovável.

### 2.3 Transmissão

Um dos principais componentes do SEP é a linha de transmissão, e tem como principal função o transporte de energia elétrica, sendo a junção entre os centros de geração e os centros de distribuição que normalmente estão separados por uma longa distância. As linhas de transmissão apresentam os seguintes níveis de tensão padrão: 138, 230, 345 e 500 kV, porém também existem os níveis de tensão 440 e 750 kV.

Devido as longas distâncias das linhas de transmissão, é necessário que esta operação ocorra em alta tensão, com o objetivo de reduzir perdas durante a transmissão, ocasionadas pela intensidade de corrente que circula nos condutores. (PÉREZ-ARRIAGA, et al., 2018) A Figura 7 exemplifica a linha de transmissão.

Figura 7 – Linha de Transmissão.

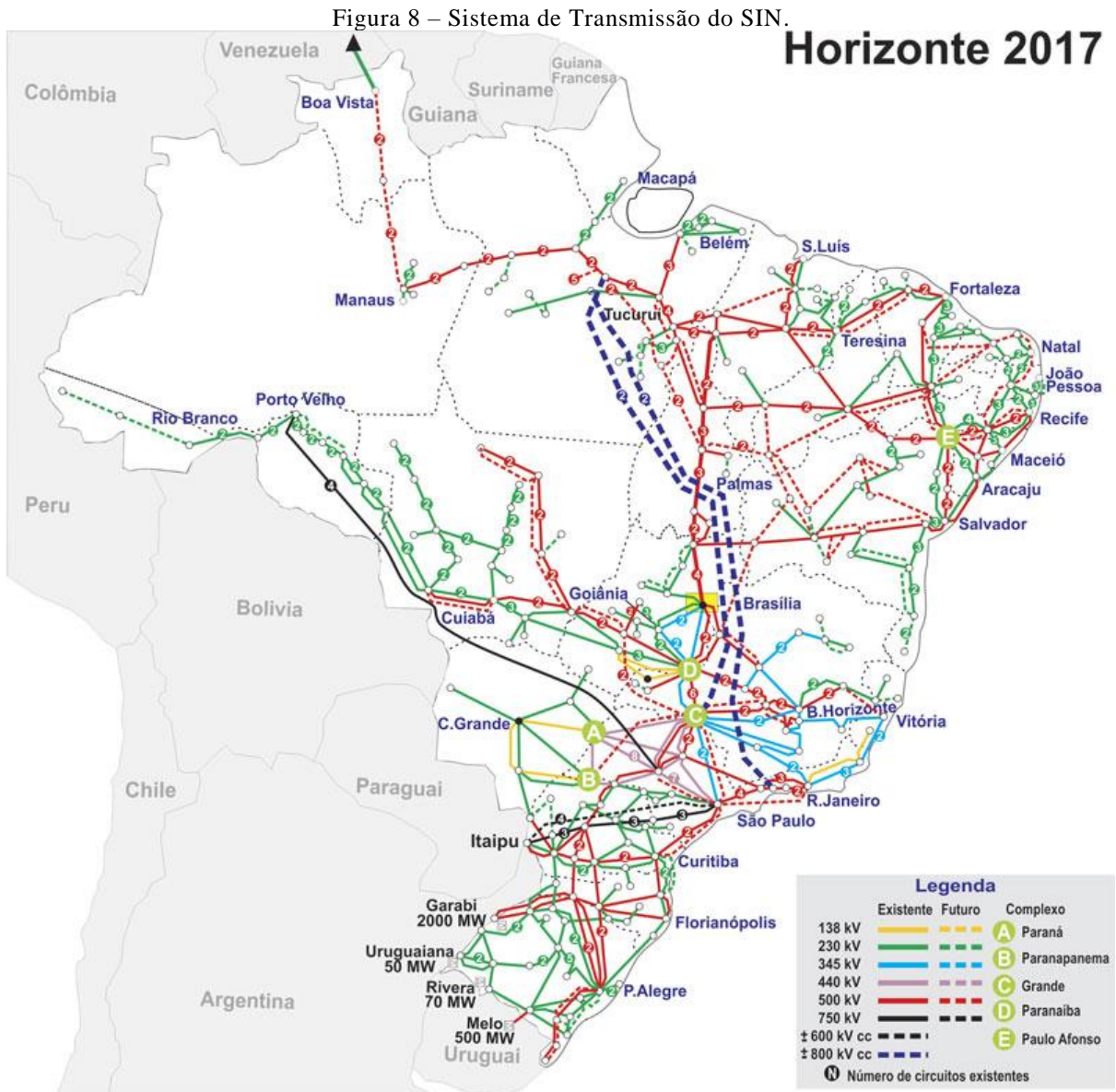


Fonte: ANEEL (2018).

Pérez-Arriaga, ainda complementa que:

As linhas de transmissão consistem em cabos de alumínio com núcleo de aço instalado em torres. No projeto da linha, consideram-se aspectos mecânicos e elétricos. As torres devem ser suficientemente vigorosas para suportar o peso dos condutores e resistir à tensão mecânica, enquanto preservam uma distância mínima de segurança entre os cabos, entre os cabos e as torres e entre os cabos e o solo. (PÉREZ-ARRIAGA; RUDNICK; ABBAD, 2018, p. 18).

O Brasil apresenta uma extensão territorial de mais de 8,5 milhões de km<sup>2</sup>, e segundo o Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS, (2017) aproximadamente 141.388 km representam a extensão da rede de transmissão de energia elétrica brasileira. Como pode ser analisada na Figura 8 do Sistema Interligado Nacional (SIN).

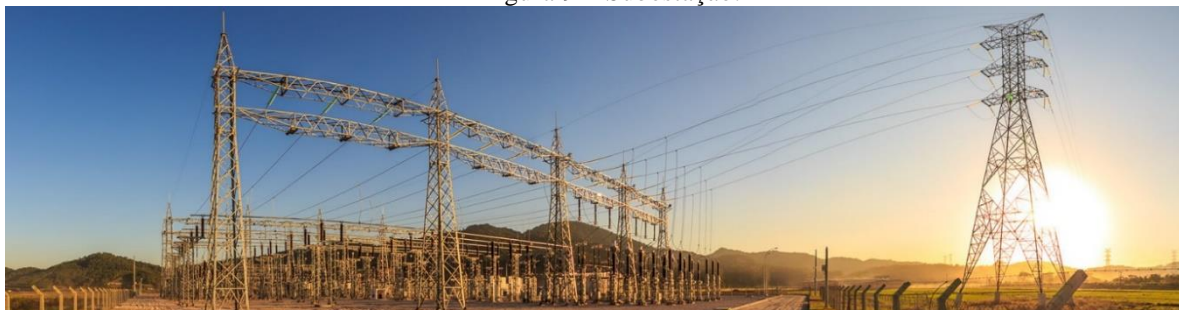


Fonte: ONS (2018).

De acordo com Mamede Filho (2005, apud Silva, 2018) as subestações desempenham um papel importante na distribuição de energia elétrica ao consumidor final, responsáveis pela adequação dos níveis de tensão, que a depender do ponto de conexão, precisa ser elevado ou rebaixado. Uma subestação (SE) pode ser considerada um conjunto de elementos (equipamentos, aparelhos e condutores) que serão utilizados para manobra ou para transformação de tensão, alimentando as redes de distribuição, que estão interconectadas aos

consumidores. A SE também pode ser aplicada na compensação de reativos, para melhorar a qualidade da energia. A Figura 9 mostra um modelo de subestação externa.

Figura 9 – Subestação.



Fonte: TBE – Transmissoras Brasileiras de Energia, 2018.

Tipicamente as subestações (SE's) são classificadas quanto ao sistema elétrico, como subestação transformadora, que é responsável pela conversão de tensão de nível maior ou menor, neste caso podendo ser uma SE Elevadora ou Abaixadora, e como uma subestação seccionadora ou de manobra tendo a capacidade de realizar manobras e de interligar circuitos a fim de energizá-los. Quanto ao modo de instalação das SE's, os seus equipamentos podem ser instalados em área externa, instalação ao ar livre, ou com os equipamentos instalados ao abrigo do tempo, instalação abrigada.

## 2.4 Distribuição

De acordo com a ANEEL (2018), o sistema de distribuição de energia elétrica é responsável por rebaixar a tensão, transmitida pelo sistema de transmissão, pela interconexão com as centrais geradoras e pelo fornecimento de energia elétrica ao consumidor final.

O sistema de distribuição pode ser dividido em três níveis de tensão:

- Alta Tensão – superior a 69kV e inferior a 230kV;
- Média Tensão – superior a 1kV e inferior a 69kV;
- Baixa Tensão – igual ou inferior a 1kV;

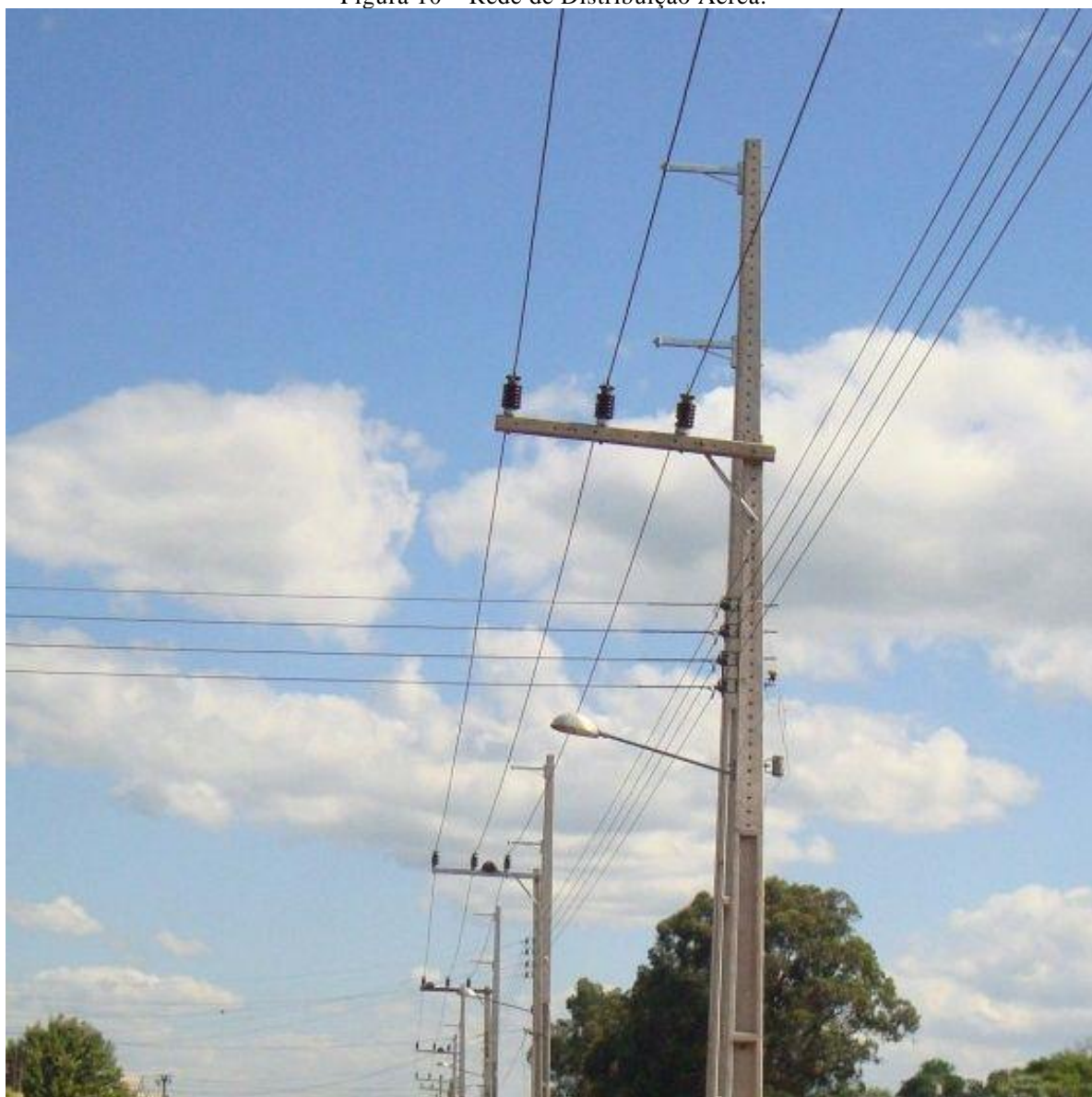
Dos componentes que compõem o sistema de distribuição, a subtransmissão é o intermédio entre a distribuição e a transmissão, responsável por captar a energia advinda das SE's e transporta-la, às subestações de distribuição e posteriormente as unidades consumidoras,

operando usualmente em níveis de tensão de 138 kV e 69 kV, podendo também operar em 34,5 kV ainda que raramente.

O sistema de distribuição primário opera em redes aéreas ou subterrâneas, atendendo os consumidores conectados em média tensão e aos transformadores de distribuição que são responsáveis pelo suprimento da rede secundária também chamada de baixa tensão. (KAGAN; OLIVEIRA; ROBBA, 2010).

Na Figura 10 podemos observar um sistema de distribuição primário (média tensão na parte mais elevada fixada em estrutura chamada cruzeta) e secundário (baixa tensão na parte abaixo do primário fixada em estrutura de isoladores chamada armação) aéreos. Na Figura 11 o banco de dutos para o sistema de distribuição subterrâneo.

Figura 10 – Rede de Distribuição Aérea.



Fonte: Milano Energia, 2011.

Figura 11 – Banco de dutos em rede de distribuição subterrânea.



Fonte: CELESC, 2012.

As estações de transformação, ou transformadores de distribuição rebaixam a tensão primária para a baixa tensão, que é a tensão de distribuição secundária, usualmente no Brasil nos valores de 220/127 V e 380/220 V. A rede de distribuição secundária, realiza o suprimento dos consumidores de baixa tensão e também é responsável pela alimentação da iluminação pública (IP).

#### 2.4.1 Rede de Distribuição no Brasil

A ABRADÉE (2018), considera o setor de distribuição, como o mais fiscalizado e regulado do setor elétrico, e isso se deve a ANEEL, pois é ela quem edita as normas e as resoluções que permitem o funcionamento do setor de distribuição. O PRODIST estabelece

todas as condições necessárias para o planejamento, operação, responsabilidades e penalidades, medição da energia elétrica e dispõe de indicadores de qualidade para o serviço de distribuição de energia elétrica.

No ano de 2015, o Brasil já contava com mais de 77 milhões de unidades consumidoras (UC) conectadas a rede de distribuição, deste total, 85% correspondem a residências. Ainda é importante ressaltar que a ANEEL também é responsável por estabelecer as tarifas a serem utilizadas pelas concessionárias, pois as distribuidoras prestam um serviço público de distribuir energia elétrica a população. (ABRADEE, 2018).

#### 2.4.2 Rede de Distribuição em Santa Catarina

Segundo a CELESC (2018), até a metade da década de 50, as necessidades energéticas no estado Santa Catarina, eram atendidas por sistemas elétricos de médio porte, localizados na própria região, mais precisamente nas cidades de Florianópolis e Joinville que inclusive já contavam com um sistema de iluminação pública. A Figura 12, registra a construção das primeiras usinas.

Figura 12 – Primeiras usinas – Século XX.



Fonte: CELESC, 2018.

Durante o período de 1950 a 1980, o governo de Santa Catarina, reuniu empresas da área de energia elétrica, embelecidas no território catarinense. O objetivo desta união era, a de consolidar, a distribuição de energia elétrica no estado, e assim no ano de 1955 surgiu então a CELESC Distribuição. (CELESC, 2018)

De acordo com os dados históricos da CELESC (2018), as novas usinas hidrelétricas que foram construídas, representaram uma “evolução dos pequenos geradores mantidos pelo espírito empreendedor dos imigrantes desde a virada do século e foram definitivas para a extraordinária expressão industrial que se modelava”, este modelo, acabou-se mostrando ineficiente, pois no período do governo do presidente Juscelino Kubitschek a economia estava a todo vapor, resultando em um aumento significativo da demanda de energia elétrica no estado de Santa Catarina e conseqüentemente do País. Criando em 9 de dezembro de 1955, por meio do Decreto Estadual Nº 22, a Centrais Elétricas de Santa Catarina, como mostra a Figura 13.

Figura 13 – Centrais Elétricas de Santa Catarina.



Fonte: Celesc Distribuição S. A., 2018.

Das principais atribuições da CELESC (2018), podem ser destacadas o planejamento, construção, expansão de sistema de produção, transmissão e a distribuição de energia elétrica em Santa Catarina, esta operação deu-se através de outras empresas, que eram controladas ou filiadas a CELESC.



#### 2.4.2.1 Anos 60

O marco histórico da década de 60 para a CELESC, ocorreu no ano de 1962, onde a empresa já atuava em 37 cidades, atendendo mais de 87.000 consumidores, atuando também nos principais municípios do estado de Santa Catarina, como Florianópolis, Joinville e Blumenau, conquistando no ano de 1965, a marca de 100.000 consumidores, atendidos pela concessionária que se mostrava em um ciclo de expansão gradativo. (CELESC, 2018).

A consolidação técnica da CELESC e o delineamento definitivo do sistema elétrico estadual ocorreram a partir de 1965. Mantendo investimentos relevantes na expansão dos serviços, nessa época foram construídas e energizadas a Linha de Transmissão Tubarão – Lages - Herval do Oeste - Xanxerê, considerada espinha dorsal do sistema elétrico de Santa Catarina, e a linha Tronco Norte, entre as subestações Joinville, São Bento, Rio Negrinho, Mafra e Canoinhas. (CELESC, 2018).

#### 2.4.2.2 Anos 70

O Brasil na década de 70, mais precisamente, no período de 1968 e 1973, ficou conhecido como o “milagre econômico”, devido as taxas de crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) que registraram um crescimento de 11% ao ano, este crescimento permitiu que empresas como a CELESC aumentasse a sua área de atuação no estado, atingindo o número de 300.000 consumidores atendidos, o que permitiu também a incorporação de outros municípios aos serviços de distribuição de energia elétrica, com foi o caso do município de Caçador e Laguna. (CELESC, 2018).

Em 1978, foi recapitado o sistema Tronco Norte (construído na década anterior), que passou da tensão 69 kV para 138 kV. A obra permitiu a energização. Um fato inusitado foi registrado nessa operação: o trabalho de mudança de tensão exige a substituição do sistema de isolamento da Linha. A cidade de Canoinhas ficou o domingo sem energia por conta da obra. Menos de 24 horas depois de entrar em operação, o sistema desligou porque os novos Isoladores de porcelana não suportaram a mudança de tensão. Revoltados, os moradores fizeram passeata na cidade contra a CELESC. (CELESC, 2018).

#### 2.4.2.3 Anos 80

No ano de 1980, a CELESC registrou um marco histórico muito importante, foi quando a empresa atingiu o número de um milhão de clientes atendidos pela concessionária. (CELESC, 2018)

De acordo com a CELESC (2018), o ano de 1987, ficou marcado pelo compromisso da Celesc, pela ampliação do sistema de eletricidade em áreas rurais, através da incorporação de

cooperativas. A Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Santa Catarina – ERUSC, foi peça importante do desenvolvimento social e econômico das zonas rurais. Foi um dos primeiros programas criados para atender as famílias camponesas o que sucedeu a criação de vários outros programas, que permitiram a construção de mais de 1000 quilômetros de redes de distribuição e beneficiou mais de mil famílias, no período de 30 anos.

#### 2.4.2.4 Anos 90

Na década de 90 a CELESC (2018), realizou a implantação do sistema digital de supervisão e controle da distribuição, além disso as obras realizadas entre as SE's dos municípios de Blumenau, Guaramirim e Jaraguá do Sul, permitiram um aprimoramento do padrão de atendimento aos consumidores, e maior confiabilidade no sistema de distribuição.

Naquele momento, a CELESC já se firmara como uma das maiores e melhores empresas distribuidoras de energia elétrica do País. Os números do sistema CELESC davam uma ideia do esforço empreendido em 50 anos. Mais de cem mil quilômetros de redes de distribuição, 1,4 milhão de postes, 120 mil transformadores, 23 subestações de distribuição e 93 subestações de transmissão. Paulatinamente, a empresa foi construindo um sistema elétrico robusto, com alto nível de eficiência e integrando energeticamente todas as regiões de sua área de concessão. Ao mesmo tempo, também foi se estruturando o sistema de alta tensão interligado ao Sistema Interligado Nacional, conquistado no início dos anos 2000, conferindo segurança máxima ao abastecimento energético do Estado. (CELESC, 2018).

#### 2.4.2.5 Novo Milênio

A CELESC Distribuição S. A. registrou marcos históricos, muito importantes ao logo de seus anos de existência, hoje é considerada uma das maiores empresas do setor elétrico brasileiro, principalmente pelo trabalho realizado na distribuição de energia elétrica.

No ano de 2004 a CELESC (2018), alcançou a marca de dois milhões de clientes, este mesmo número representava a quantidade de habitantes de Santa Catarina, quando a concessionária foi criada em 1955. A Figura 14 mostra a situação atual quanto ao número de unidades consumidoras atendidas pela CELESC Distribuição.

Segundo a CELESC (2018), hoje a empresa atende mais de 3 milhões de unidades consumidoras, o que corresponde a uma área de concessão de 92% do estado de Santa Catarina, sendo responsável por 4,6% do volume de energia elétrica que é consumido no Brasil.

Figura 14 – Fornecimento de energia elétrica na área de concessão.

Visão Geral - 05/06/2019 22:15		
<b>Total de unidades consumidoras</b>	<b>3.109.852</b>	
<b>Fornecimento normal</b>	<b>3.109.208</b>	<b>99,98%</b>
<b>Sem energia</b>	<b>644</b>	<b>0,02%</b>
<b>Desligamentos acidentais</b>	<b>449</b>	<b>0,01%</b>
<b>Desligamentos programados</b>	<b>195</b>	<b>0,01%</b>

Fonte: CELESC, 2018.

## 2.5 Geração Distribuída

A geração distribuída é caracterizada pela geração de energia elétrica de baixo porte, normalmente a partir de fontes renováveis instalados próximos aos locais de consumo opondo-se o modelo mais usual pelo qual se caracteriza no modelo de grandes usinas geradoras localizadas longes dos grandes centros urbanos. (VILLALVA; GAZOLI, 2012).

Segundo Glenn, Gordon e Florescu (2011), existe previsão de significativo aumento global da renda per capita até 2030, o que poderá resultar num maior consumo de fontes energéticas devido à melhoria da qualidade de vida e ao maior poder aquisitivo da população. Essas tendências devem influenciar quanto às políticas públicas necessárias e as estratégias de investimentos futuros na área de energia.

Embora o Brasil possua uma das matrizes energéticas mais renováveis do mundo, com aproximadamente 75% de fontes renováveis na oferta de energia elétrica, alcançar as metas firmadas se constitui um grande desafio. (NASCIMENTO, 2017). Conforme EPE (2016), será necessário expandir o uso de fontes de energia não fóssil, aumentando a parcela de energias renováveis (além da energia hídrica) para ao menos 23% até 2030, principalmente pelo aumento da participação das fontes solar, eólica e biomassa. A Figura 15 e a Figura 16 compara os métodos de geração de energia convencional e distribuída.

De uma forma abrangente pode-se considerar os principais motivos que levam ao desenvolvimento da geração distribuída dentre eles, a postergação de investimentos em linhas de distribuição e transmissão, geração auto-suficiente, minimização dos impactos ambientais, melhoria dos níveis de tensão nos horários de maior consumo de energia elétrica e a alta eficiência na geração. (ANEEL, 2016)

Figura 15 - Geração Convencional.



Fonte: Geração Distribuída de Energia: Desafios e Perspectivas em Redes de Comunicação.

Figura 16 – Geração Distribuída.



Fonte: Geração Distribuída de Energia: Desafios e Perspectivas em Redes de Comunicação.

A geração distribuída, tem recebido apoio governamental e em forma de incentivos fiscais, além dos estudos e análises de regulamentações que tem sido realizado e encorajam o crescimento da GD no país, este apoio representa grande significado para o setor, aumentando a confiabilidade no sistema de distribuição.

### 2.5.1 Geração Distribuída no Brasil

De acordo com a ANEEL (2018), através da Resolução Normativa (REN) N°482/2012, o consumidor brasileiro pode gerar sua própria energia elétrica a partir de fontes renováveis e cogeração qualificada, podendo estar conectado ou não a rede de distribuição de energia elétrica, qualificando-o assim, como micro ou minigerador distribuído.

A Geração Distribuída (GD), recebeu grande estímulo para o seu desenvolvimento, principalmente pelos benefícios ambientais, como a utilização de fontes renováveis,

autossustentáveis e limpas na geração de energia elétrica, o que possibilita uma diversificação sustentável da matriz energética brasileira.

No Brasil, os maiores GD estão localizados nos estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio Grande do Sul, como apresenta a Tabela 1, outro fator importante a ser analisado é o crescimento da GD por tipo de fonte de geração, demonstrado na Tabela 2. (ANEEL, 2019)

Tabela 1 – Unidades Consumidoras com Geração Distribuída por estado.

UF	Quantidade	Quantidade de UCs que recebem os créditos	Potência Instalada (KW)
AC	72	73	1.014,86
AL	510	674	6.170,88
AM	159	178	1.737,42
AP	83	99	1.634,77
BA	1.306	1.577	14.753,21
CE	2.522	3.343	49.445,27
DF	984	1.049	13.608,73
ES	1.860	2.269	15.694,17
GO	3.229	3.885	36.501,24
MA	1.223	1.440	14.730,60
<b>MG</b>	<b>16.749</b>	<b>32.623</b>	<b>212.487,38</b>
MS	1.657	2.684	21.213,82
MT	3.463	3.709	83.461,84
PA	767	787	7.403,41
PB	1.370	1.977	18.299,20
PE	1.526	2.289	25.528,70
PI	947	1.269	13.784,41
PR	4.758	4.780	56.211,01
RJ	4.818	5.407	46.141,14
RN	1.356	1.737	20.167,38
RO	162	206	8.939,12
RR	26	34	634,13
<b>RS</b>	<b>12.108</b>	<b>14.669</b>	<b>144.837,58</b>
SC	5.539	6.699	62.032,46
SE	534	618	6.219,39
<b>SP</b>	<b>14.542</b>	<b>19.577</b>	<b>117.968,23</b>
TO	942	1.001	9.435,30
<b>Total de usinas</b>			83.212
<b>Total de UCs que recebem os créditos</b>			114.653
<b>Potência total</b>			1.010.055,65 kW

Fonte: ANEEL, 2019.

As normativas que regulamentam a micro e minigeração foram submetidas as Audiências Públicas N°15/2010 (de 10/09 a 09/11/2010) e N°42/2011 (de 11/08 a 14/10/2011), com o objetivo principal de debater os meios legais que tratavam da conexão do sistema de geração à rede de distribuição.

O resultado destas audiências constituiu a Normativa Regulamentadora N°482, de 17/04/2012 que estabeleceu condições de acesso aos micro e minigeradores, e também desenvolveu o sistema de compensação de energia elétrica. (ANEEL, 2016).

Tabela 2 - Unidades Consumidoras com Geração Distribuída por tipo de geração.

<b>Tipo</b>	<b>Legenda</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Quantidade de UCs que recebem créditos</b>	<b>Potência Instalada (KW)</b>
<b>CGH</b>	Geradora Hidroelétrica	86	7.416	81.343,60
<b>EOL</b>	Usina Eólica	57	100	10.314,40
<b>UFV</b>	Geradora Fotovoltaica	82.907	103.530	873.601,87
<b>UTE</b>	Usina Termelétrica	162	3.607	44.795,78
<b>Total de usinas</b>				83.212
<b>Total de UCs que recebem os créditos</b>				114.653
<b>Potência total</b>				1.010.055,65 kW

Fonte: ANEEL, 2019.

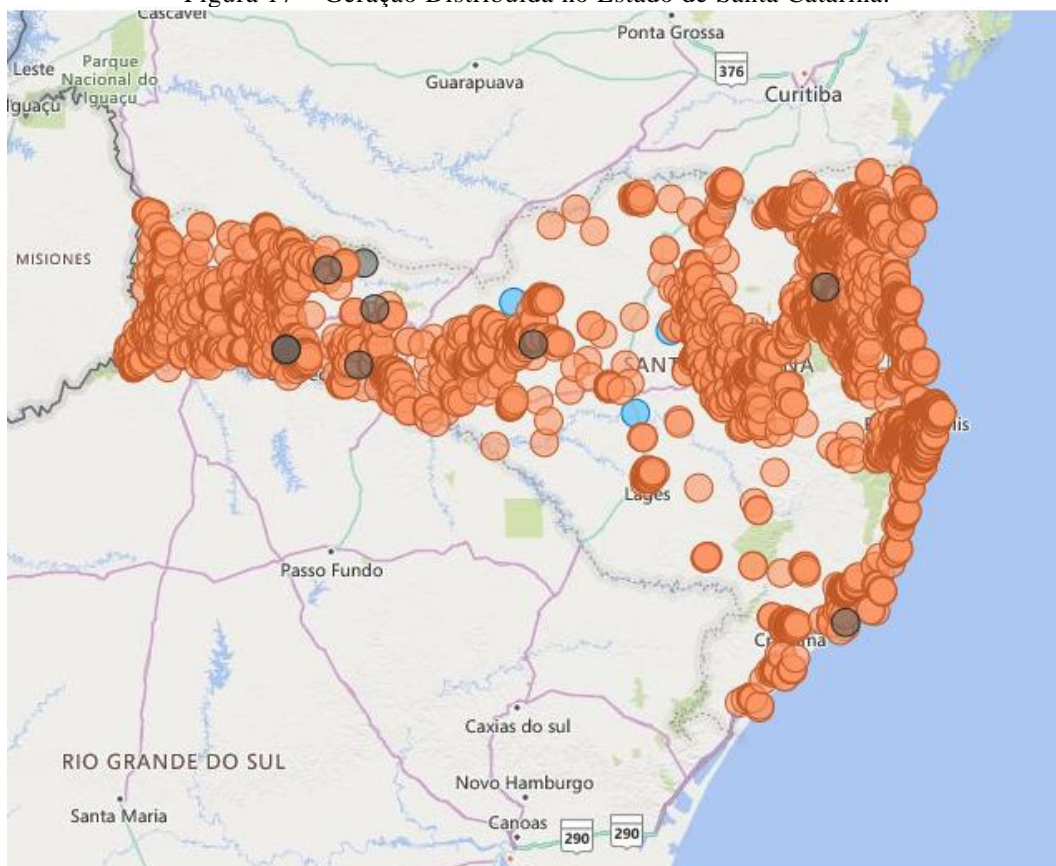
ANEEL (2016, cap.1, Art. 2º) III - sistema de compensação de energia elétrica: sistema no qual a energia ativa injetada por unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída é cedida, por meio de empréstimo gratuito, à distribuidora local e posteriormente compensada com o consumo de energia elétrica ativa; (Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.)

Com o intuito de atender o máximo de pessoas possível, a normativa N°482, passou por mais uma audiência pública de N°26/2015 (de 07/05 a 22/06/2015) que resultou no surgimento da resolução normativa N°687/2015. Diante disso foram estabelecidas algumas características, sendo considerado microgeração, potencias instaladas menor ou igual 75kW e minigeração superior a 75kW e menor ou igual a 5MW. (ANEEL, 2016).

### 2.5.2 Geração Distribuída em Santa Catarina

O Estado de Santa Catarina, ocupa a quarta posição de unidades consumidoras com Geração Distribuída, com uma potência instalada de 62.032,46 kW, sendo um total de 5.539 conexões de unidades geradoras. (ANEEL, 2019). A Figura 17 aponta a localização geográfica da geração distribuída no Santa Catarina, com base no território de concessão da concessionária CELESC Distribuição.

Figura 17 – Geração Distribuída no Estado de Santa Catarina.



Fonte: ANEEL, 2019.

A Tabela 3, destaca os municípios em Santa Catarina com maior número de GD, sendo que Florianópolis é quem lidera este ranking com 526 Unidades Consumidoras (UC's) conectadas ao sistema de distribuição de energia elétrica e uma potência instalada de 3.099,35 kW. Já a Tabela 4 apresenta as modalidades de geração mais utilizadas, a modalidade mais utilizada atualmente totalizando 81% de geração na própria unidade consumidora. Mesmo o estado de Santa Catarina não apresentando as melhores taxas de insolação, a geração de energia elétrica a partir de usinas solares fotovoltaicas, representa cerca de 88% da fonte de geração mais utilizada pelas UC's (Tabela 5).

A Secretária de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável (2019), a fim de estimular a geração distribuída e o desenvolvimento energético do governo de Santa Catarina. Encaminhou através da Assembleia Legislativa (ALESC), a PL 0198.8/2015, atendendo uma pauta da Associação dos Produtores de Energia (APESC). O Projeto de Lei estabelece condições para a isenção do ICMS para micro e minigeração de energia elétrica distribuída conectada ao sistema de distribuição de energia elétrica do estado. Esta medida deve atingir a todas as unidades consumidoras, sejam elas residenciais, industriais, rurais, comerciais ou de serviços.

Tabela 3 – Municípios do Estado de Santa Catarina com maior número de GD.

<b>MUNICÍPIO</b>	<b>QUANTIDADE</b>	<b>QUANTIDADES DE UCS QUE RECEBEM OS CRÉDITOS</b>	<b>POTÊNCIA INSTALADA (kW)</b>
<b>Blumenau</b>	438	466	2.302,21
<b>Chapecó</b>	269	328	2.367,83
<b>Florianópolis</b>	526	602	3099,35
<b>Itajaí</b>	100	116	1.967,02
<b>Jaraguá do Sul</b>	360	415	2.718,69
<b>Joinville</b>	390	419	2.632,40
<b>Lages</b>	71	78	270,79
<b>Rio do Sul</b>	105	126	1.147,32

Fonte: ANEEL, 2019.

Tabela 4 – Modalidade de Geração.

<b>MODALIDADE</b>	<b>QUANTIDADE</b>	<b>QUANTIDADES DE UCS QUE RECEBEM OS CRÉDITOS</b>	<b>POTÊNCIA INSTALADA (kW)</b>
<b>Autoconsumo remoto</b>	587	1.517	8.405,37
<b>Geração compartilhada</b>	9	33	1.420,46
<b>Geração na própria UC</b>	4.481	4.481	42.749,89
<b>Múltiplas UC</b>	2	29	32,70

Fonte: ANEEL, 2019.

Tabela 5 – Tipo de Geração.

<b>TIPO DE GERAÇÃO</b>	<b>QUANTIDADE</b>	<b>QUANTIDADES DE UCS QUE RECEBEM OS CRÉDITOS</b>	<b>POTÊNCIA INSTALADA (kW)</b>
<b>CGH</b>	7	9	4.001,80
<b>EOL</b>	3	3	6,60
<b>UFV</b>	5.059	6.000	46.597,94
<b>UTE</b>	10	48	2.002,08

Fonte: ANEEL, 2019.



### 3. LEGISLAÇÃO, MODALIDADES E IMPACTOS DA GD

#### 3.1 Legislação

A Resolução Normativa N°482 de 17 de abril de 2012, estabelece as definições relacionadas, ao acesso das UC's ao sistema de distribuição, a compensação de energia elétrica, a medição e as responsabilidades sobre os danos causados ao sistema elétrico. Após a Audiência Pública 026/2015 para revisão da REN N° 482, a ANEEL publicou uma alteração da normativa, que permitiu um aprimoramento das normas estabelecidas em relação a micro e minigeração distribuída: a REN N° 687 de 24 de novembro de 2015. Esta atualização apresentou alterações quanto as definições de micro e minigeração. (Resolução Normativa N°687, 2015, Art. 2°)

“I - microgeração distribuída: central geradora de energia elétrica, com potência instalada menor ou igual a 75 kW e que utilize cogeração qualificada, conforme regulamentação da ANEEL, ou fontes renováveis de energia elétrica, conectada na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras;

II - minigeração distribuída: central geradora de energia elétrica, com potência instalada superior a 75 kW e menor ou igual a 3 MW para fontes hídricas ou menor ou igual a 5 MW para cogeração qualificada, conforme regulamentação da ANEEL, ou para as demais fontes renováveis de energia elétrica, conectada na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras; “

Outra importante contribuição advinda da revisão da REN N°482 é a definição do inciso VII, que permitiu a união de consumidores pertencentes de uma mesma área de concessão, a compensação de energia excedente em UC's de diferentes locais, através de cooperativas ou consórcios. (ANEEL, 2015) Os Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST, são uma serie de módulos elaborados pela ANEEL, com o intuito de padronizar as atividades técnicas, voltadas para o desempenho e funcionamento do sistema de distribuição de energia elétrica, por isso todo e quaisquer empreendimento que necessitar de acesso ao sistema de distribuição deve atender aos requisitos estabelecidos no módulo 3 do PRODIST, assim como estabelecido no Art. 3° da REN N° 687. A Tabela 6 apresenta todos os módulos que compõem o PRODIST. (ANEEL, 2015)

De acordo com a REN N° 687 (2015), as distribuidoras precisam se preparar para tratar as solicitações de acesso ao sistema de distribuição, por parte dos micro e minigeradores, realizando adequação dos sistemas comerciais utilizados, revisando as normas e quando necessário elaborando novas normas técnicas.

Tabela 6 – Módulos do PRODIST.

<b>Módulo 1</b>	<b>Introdução</b>
<b>Módulo 2</b>	Planejamento da Expansão do Sistema de Distribuição
<b>Módulo 3</b>	Acesso ao Sistema de Distribuição
<b>Módulo 4</b>	Procedimentos Operativos do Sistema de Distribuição
<b>Módulo 5</b>	Sistema de Medição
<b>Módulo 6</b>	Informações Requeridas e Obrigações
<b>Módulo 7</b>	Cálculo de Perdas na Distribuição
<b>Módulo 8</b>	Qualidade da Energia Elétrica
<b>Módulo 9</b>	Ressarcimento de Danos Elétricos
<b>Módulo 10</b>	Sistema de Informação Geográfica Regulatório
<b>Módulo 11</b>	Fatura de Energia Elétrica e Informações Suplementares

Fonte: Aneel, 2017.

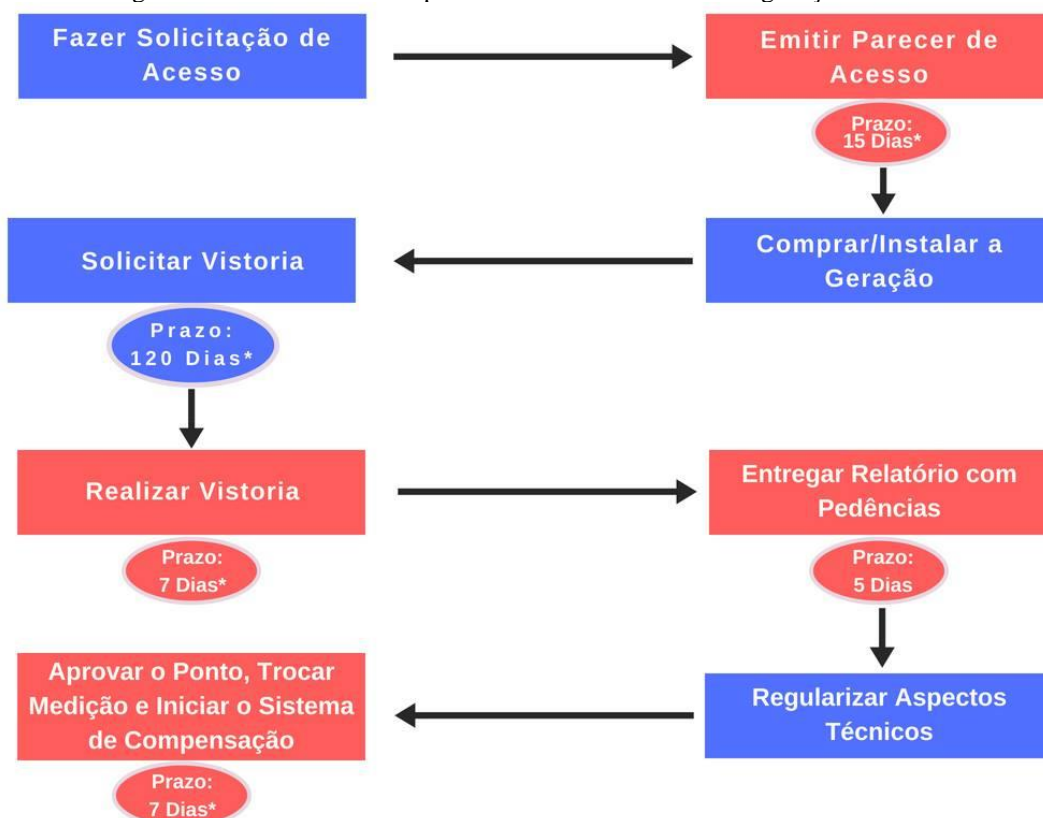
Devido à necessidade das distribuidoras elaborarem ou revisarem as normas técnicas vigentes para o acesso da GD conectada à Rede de Distribuição (RD), a Celesc, concessionária responsável pela distribuição de energia elétrica no estado de Santa Catarina, através do manual de procedimentos I-432.0004, define os mínimos requisitos para a conexão de micro ou minigeração de energia ao sistema elétrico, em baixa (BT) e média (MT) tensão. O manual de procedimentos, estabelece através de um fluxograma o processo para acesso da GD ao sistema de distribuição, exemplificados na Figura 18. (CELESC, 2018)

A REN N° 414 no inciso LX, determina os critérios para a potência a ser disponibilizada, pelo sistema elétrico da distribuidora para atender a demanda da UC, limitando a potência disponível de acordo com os seguintes parâmetros:

- “a) unidade consumidora do grupo A: a demanda contratada, expressa em quilowatts (kW); e
- b) unidade consumidora do grupo B: a resultante da multiplicação da capacidade nominal de condução de corrente elétrica do dispositivo de proteção geral da unidade consumidora pela tensão nominal, observado o fator específico referente ao número de fases, expressa em quilovolt-ampère (kVA).” (REN N°414, Art. 2, inciso LX, 2010)

Outrossim, caso o consumidor deseje instalar unidade geradora com potência superior à de sua UC, o mesmo deve seguir as orientações da REN N° 414 Art. 27, solicitando o aumento de potência disponibilizada pelo sistema. Isto porque o sistema de distribuição é dimensionado para a máxima demanda da UC, considerando todos os equipamentos elétricos da UC, independente da GD. (ANEEL, 2015)

Figura 18 – Procedimentos para conexão de micro e minigeração distribuída.



Fonte: Adaptado pelo autor - Celesc, 2018.

No Art. 6º os incisos I, II, III e IV da REN N°687, descrevem quais os tipos de consumidores podem aderir ao sistema de compensação de energia elétrica que são eles:

- Micro ou Minigeradores distribuídos;
- Empreendimentos de múltiplas UCs;
- Geração compartilhada;
- Consumo remoto;

Estes consumidores podem injetar no sistema de distribuição a energia ativa gerada pela UC, a energia injetada é caracterizada como um empréstimo a distribuidora, e um crédito a unidade consumidora, que pode ser consumido em até 60 meses. (ANEEL, 2015)

O sistema de compensação de energia restringe os consumidores livres e também os consumidores que comprovadamente tenham alugado ou arrendado terrenos para instalação de sistemas de GD, em que o valor do aluguel seja deduzido pela energia gerada. (ANEEL, 2015)

Referente, ao faturamento por parte da UC, participante do sistema de compensação, a REN N° 687 estabelece alguns procedimentos de relevante importância a serem observados,

pois os consumidores pertencentes ao grupo A, serão cobrados pela distribuidora de acordo com o valor da demanda contratada, enquanto os consumidores do grupo B são cobrados pelo custo de disponibilidade de energia elétrica, um vez que conectados à rede de distribuição, os micro e minigeradores podem tanto consumir, quanto injetar energia no sistema de distribuição. (ANEEL, 2015)

A medição de energia elétrica, permanece sendo responsabilidade da distribuidora de acordo com as especificações técnicas do PRODIST, descritos no Art. 8º. Porém o §1º e §2º alertam quanto a responsabilidade em relação aos custos de adequação do sistema para a conexão da GD. (ANEEL, 2015)

§1º Os custos de adequação do sistema de medição para a conexão de minigeração distribuída e de geração compartilhada são de responsabilidade do interessado. [...]  
§2º Os custos de adequação a que se refere o §1º correspondem à diferença entre os custos dos componentes do sistema de medição requeridos para o sistema de compensação de energia elétrica e dos componentes do sistema de medição convencional utilizados em unidades consumidoras do mesmo nível de tensão. [...].

Para os casos de danos ou distúrbios ao sistema elétrico, causados pela geração distribuída ou qualquer outra UC que gerar energia sem seguir as orientações e padrões da distribuidora local: De acordo com a REN N°414 (2010), a distribuidora deve exigir que as seguintes medidas sejam cumpridas, a instalação de equipamentos para a correção dos distúrbios causados a RD, e arcar com o custo das obras que forem necessários, além de ter que ressarcir indenizações a distribuidora e as UCs que tenham sido afetadas pelos danos ou distúrbios causados pelo uso da carga.

### 3.2 Modalidades de Geração de Energia

Dentre as modalidades de geração de energia expostas, as que apresentam maior atratividade são, a geração a partir de fontes eólicas e solares, pois permitem um crescimento sustentável da GD, devido a geração de eletricidade limpa e renovável, sem emissão de gases de efeito estufa, reduzindo os impactos ambientais no meio ambiente, além de não gerar resíduos.

Entretanto, no estado de Santa Catarina a fonte de geração que se mostrou mais atrativa foi a geração de energia solar fotovoltaica, por ser uma fonte renovável e inesgotável. O estado conta com 5.539 UC's conectadas a rede de distribuição e isto representa uma potência instalada de 62.032,46 kW. Ainda que custo de adesão do sistema, para geração de energia solar

fotovoltaica, represente um alto investimento, muitos consumidores tem optado pela micro ou minigeração, pois conseguem enxergar o retorno financeiro por parte da GD.

### 3.3 Impactos da Geração Distribuída na Rede de Distribuição de Energia Elétrica

O avanço da GD, propicia infinitos benefícios, incluindo a redução de perdas de energia, aumento da eficiência do sistema elétrico de potência, também controla o crescimento de fontes não renováveis que proporcionam impacto negativo ao meio ambiente, dá ao consumidor autonomia sobre o consumo de energia elétrica, contribuindo para o crescimento limpo, renovável e sustentável da geração de energia elétrica. (ABSOLAR, 2019)

Porém a inserção da GD ao sistema de distribuição de energia elétrica, também gera impactos de cunho técnico e regulatório, que influenciam no desenvolvimento sustentável da GD no Brasil e afetam em vários processos realizados pelas distribuidoras.

#### 3.3.1 Impactos Técnicos

Dentre os estudos realizados pela CEMIG (2018), os impactos técnicos que demandam maior atenção das distribuidoras, estão relacionados:

- Normas e padrões técnicos;
- Atendimento comercial;
- Conexão com a RD;
- Execução de obras não previstas no sistema de distribuição;
- Operação e manutenção do sistema de distribuição;

O PRODIST estabelece as regras para acesso ao sistema de distribuição, porém estes procedimentos podem não atender a nova realidade, apresentada pelos micro e minigeradores, exigindo que as concessionárias revisem constantemente as instruções normativas ou desenvolvam normas técnicas para atender a nova demanda que encontra-se em constante crescimento. A execução de obras não previstas na RD, é um fator preocupante para as distribuidoras, surgindo a necessidade de planejamentos específicos para as conexões de GD, além disso, a necessidade treinar e qualificar a mão de obra, devido a diversidade das conexões.

Também é importante que as concessionárias, estejam atentas, quanto ao investimento em novas tecnologias, para realização de medição bidirecional, uma vez que é possível

consumir e injetar tensão no sistema, alterando o modo de manutenção e operação do sistema de distribuição, o surgimento de ferramentas de gerenciamento, que agreguem as conexões de GD aos Centros de Operação (COD's) das distribuidoras.

### 3.3.2 Impactos Econômicos

Os impactos econômicos gerados pela maximização da GD têm levantado questionamentos, de concessionárias, associações, universidades e empresas do setor. A ANEEL (2018), realizou uma Análise de Impacto Regulatório (AIR), devido as várias discussões apontadas por consumidores e distribuidoras, relacionada ao sistema de compensação que está em vigor, estes estudos fazem parte de uma nova revisão que a REN N° 482 deve sofrer em 2020. A Agência recebeu inúmeras contribuições, para este estudo através da Consulta Pública N° 010.2018.

Através das contribuições apresentadas a ANEEL, levantou algumas alternativas que apresentam novas formas de valoração para o sistema de compensação atual, com o intuito de garantir um crescimento da GD que venham beneficiar os consumidores que tem interesse em tornar-se mini ou microgeradores e os demais consumidores conectados a RD. (ANEEL, 2018)

De acordo com o relatório produzido pela ANEEL (2018), as discussões apontadas pelas distribuidoras, apontam que a forma de valoração da energia que é injetada na RD, não é o modelo ideal de cobrança, para a utilização do sistema de distribuição, e que isto pode causar uma desestabilização, onde os, consumidores que não possuem o sistema de micro e minigeração poderiam ser impactados devido a expansão da GD, tendo que arcar com custos extras, além de uma possível redução do mercado das distribuidoras.

A preocupação que ronda as distribuidoras, leva em conta a expressividade de crescimento da GD no Brasil, que já ultrapassa as projeções calculadas pela ANEEL, e prevê uma evolução da capacidade instalada para 500MW, ainda em 2019, representando cerca de 200 mil unidades consumidoras conectadas a RD. (ANEEL, 2018)

A alteração do sistema de compensação, busca um modelo que possibilite benefícios para todo o setor elétrico, sejam distribuidoras, consumidores que possuem GD e também aqueles que não possuem. (ANEEL, 2018)

Outro procedimento realizado pelas concessionárias que pode apresentar risco é o de compra de energia, visto que a GD pode influenciar nos contratos de compra e venda de energia, interferindo no planejamento das distribuidoras. Devido a intermitência das fontes de geração distribuída, não seria possível deduzir que cada unidade de potência instalada pela GD, seria

reduzida do sistema de distribuição, uma vez que as concessionárias precisam determinar a demanda máxima para a GD, mesmo que por precaução. (ANEEL, 2018)

#### 4. CONCLUSÃO

A GD apresenta impactos considerados positivos, principalmente os de cunho ambiental, pelo incentivo de geração a partir de fontes renováveis, e o aumento do número de agentes geradores que utilizam o setor elétrico e permitem maior autonomia do consumidor local, não dependendo exclusivamente das distribuidoras.

Os impactos relacionados a inserção da GD ao sistema de distribuição, é um assunto muito relevante e que apresenta forte influência nas distribuidoras quanto aos investimentos de expansão do sistema elétrico, nos contratos de compra e venda de energia, principalmente em um ambiente altamente regulamentado como é a Distribuição de Energia Elétrica.

É muito importante que em um futuro próximo, a redução do mercado de distribuidoras em consequência da geração distribuída possa ser levada em consideração. Inclusive este é um dos assuntos que justifica as alterações que a REN N°482 vem sofrendo, a fim de garantir um crescimento sustentável da GD. A sustentabilidade é importante para garantir a manutenção dos micro e minigeradores existentes e novos.

A contribuição geral deste trabalho foi evidenciar os principais pontos que devem ser cuidadosamente acompanhados, quanto aos impactos técnicos de conexão, controle, operação e manutenção, estes previstos no PRODIST e os impactos econômicos gerados pelo crescimento da GD e devido as novas alternativas de valoração para o sistema de compensação que atingem principalmente as distribuidoras e em consequência os consumidores que não utilizam a micro e minigeração, destacando assim a importância de gerenciar o crescimento da Geração Distribuída no Brasil.



## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRADEE – Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica. **A Distribuição de Energia**. [Online]. 2018. Disponível em: <http://www.abradee.com.br/setor-de-distribuicao/a-distribuicao-de-energia/>.

ABSOLAR – Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica. **Geração Distribuída Solar Fotovoltaica: O novo sempre vem**. [Online]. 2019. Disponível em: <http://www.absolar.org.br/noticia/artigos-da-absolar/geracao-distribuida-solar-fotovoltaica-o-novo-sempre-vem.html>

ALESC – Assembleia Legislativa de Santa Catarina. Projeto de Lei 0198.8/2015: **Estabelece condições gerais para isenção do ICMS de microgeração e minigeração de energia elétrica cedidas as distribuidoras aos sistemas de distribuição de energia elétrica no âmbito do Estado de Santa Catarina**. [Online]. 2015. Disponível em: <http://www.alesc.sc.gov.br/legislativo/tramitacao-de-materia/PL./0198.8/2015>

AMBIENTE ENERGIA – Meio ambiente, Sustentabilidade e Inovação. **Projeto que isenta microgeração de energia será enviado à ALESC**. [Online]. 2019. Disponível em: <https://www.ambienteenergia.com.br/index.php/2019/02/projeto-que-isenta-microgeracao-de-energia-sera-enviado-alesc/35752>

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica, “**Resolução Normativa Nº 482/2012**”, Diretoria Geral, Brasília, Brasil. 2012.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica, “**Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST: Módulo 3 – Acesso ao Sistema de Distribuição**”, Diretoria Geral, Brasília, Brasil. 2012.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica, “**Resolução Normativa Nº 414/2010**”, Diretoria Geral, Brasília, Brasil. 2014.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica, “**Resolução Normativa Nº 687/2015**”, Diretoria Geral, Brasília, Brasil. 2015.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica, “**Resolução Normativa Nº 674/2015**”, Diretoria Geral, Brasília, Brasil. 2015.

ANEEL. **Micro e minigeração distribuída: Sistema de compensação de energia elétrica**. [Online]. 2016. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/documents/656877/14913578/Caderno+tematico+Micro+e+Minigeracao+Distribuida+-+2+edicao/716e8bb2-83b8-48e9-b4c8-a66d7f655161>.

ANEEL. **Geração distribuída ultrapassa 20 mil conexões: Classe residencial com 16,2 mil ligações lidera o número de consumidores- geradores**. [Online]. 2018. Disponível em: [http://www.aneel.gov.br/sala-de-imprensa-exibicao/-/asset\\_publisher/XGPXSqdMFHrE/content/geracao-distribuida-ultrapassa-20-mil-conexoes/656877](http://www.aneel.gov.br/sala-de-imprensa-exibicao/-/asset_publisher/XGPXSqdMFHrE/content/geracao-distribuida-ultrapassa-20-mil-conexoes/656877).

ANEEL. Geração Distribuída: **Micro e Minigeração Distribuídas**. [Online]. 2018. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/geracao-distribuida>.

ANEEL. Geração Distribuída: **Resumo por Tipo de Geração**. [Online]. 2018. Disponível em: [http://www2.aneel.gov.br/scg/gd/GD\\_Fonte.asp](http://www2.aneel.gov.br/scg/gd/GD_Fonte.asp)

ANEEL. Geração Distribuída: **Resumo Estadual**. [Online]. 2018. Disponível em: [http://www2.aneel.gov.br/scg/gd/GD\\_Estadual.asp](http://www2.aneel.gov.br/scg/gd/GD_Estadual.asp)

ANEEL. Consulta Pública ANEEL: **ANEEL abre audiência pública para analisar a revisão de regras para a geração distribuída**. [Online]. 2019. Disponível em: [http://www.aneel.gov.br/sala-de-imprensa/-/asset\\_publisher/zXQREz8EVIZ6/content/id/17868568](http://www.aneel.gov.br/sala-de-imprensa/-/asset_publisher/zXQREz8EVIZ6/content/id/17868568)

ANEEL. Revisão das regras aplicáveis à micro e minigeração distribuída REN N°482/2012. **Relatório de Análise de Impacto Regulatório**. [Online]. 2018. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/documents/656877/18485189/6+Modelo+de+AIR++SRD++Gera%C3%A7%C3%A3o+Distribuida.pdf/769daa1c-51af-65e8-e4cf-24eba4f965c1>

ANEEL. Atlas de Energia Elétrica do Brasil, 3ª edição. **Energia no Brasil e no Mundo**. [Online]. 2008. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/atlas3ed.pdf>.

ANEEL. Audiências Públicas: **Audiência 001/2019**. [Online]. 2019. Disponível em: [http://www.aneel.gov.br/audiencias-publicas?p\\_auth=dAujHGHm&p\\_p\\_id=audienciaspublicasvisualizacao\\_WAR\\_AudienciasConsultasPortletportlet&p\\_p\\_lifecycle=1&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-2&p\\_p\\_col\\_count=1&\\_audienciaspublicasvisualizacao\\_WAR\\_AudienciasConsultasPortletportlet\\_audienciaId=2301&\\_audienciaspublicasvisualizacao\\_WAR\\_AudienciasConsultasPortletportlet\\_javax.portlet.action=visualizarAudiencia](http://www.aneel.gov.br/audiencias-publicas?p_auth=dAujHGHm&p_p_id=audienciaspublicasvisualizacao_WAR_AudienciasConsultasPortletportlet&p_p_lifecycle=1&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=1&_audienciaspublicasvisualizacao_WAR_AudienciasConsultasPortletportlet_audienciaId=2301&_audienciaspublicasvisualizacao_WAR_AudienciasConsultasPortletportlet_javax.portlet.action=visualizarAudiencia)

ATLANTIC – Atlantic Energias Renováveis, **Complexo Eólico Santa Vitória do Palmar é inaugurado no Rio Grande do Sul**. [Online]. 2017. Disponível em: <http://atlanticenergias.com.br/complexo-eolico-santa-vitoria-do-palmar-e-inaugurado-no-rio-grande-do-sul/>.

CELESC – CELESC Distribuição S. A., **Histórico**. [Online]. 2019. Disponível em: <http://www.celesc.com.br/portal/index.php/celesc-holding/historico-holding>.

CELESC – Centrais Elétricas de Santa Catarina, “**Instrução Normativa I-313.0021**” Critérios para utilização de Redes de Distribuição, DVEN, Florianópolis, Brasil. 2012.

CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais. **Geração Distribuída**. [Online]. 2019. Disponível em: [http://www.cemig.com.br/pt-br/A\\_Cemig\\_e\\_o\\_Futuro/sustentabilidade/Paginas/Geracao-Distribuida.aspx](http://www.cemig.com.br/pt-br/A_Cemig_e_o_Futuro/sustentabilidade/Paginas/Geracao-Distribuida.aspx).

DSEE/FEEC/UNICAMP, “**Revisão do estado da arte de geração distribuída em redes de baixa tensão no Brasil e no mundo**”, Relatório Técnico – Etapa 1 do Termo Aditivo do P&D CEMIG/ANEEL D302, Campinas, Brasil. 2011.

ELETROBRÁS – ELETRONUCLEAR. **Energia Nuclear. Site da Eletronuclear.** [Online]. 2016. Disponível em: <http://www.eletronuclear.gov.br/Sociedade-e-Meio-Ambiente/espaco-do-conhecimento/Paginas/Energia-Nuclear.aspx#>.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Matriz Energética e Elétrica.** [Online]. 2018. Disponível em: <http://epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>.

FULLENERGY.NET – **Coopercitrus inaugura a maior Usina Solar Fotovoltaica Agro do estado de São Paulo.** [Online]. 2016. Disponível em: <https://fullenergy.grupomidia.com/coopercitrus-inaugura-a-maior-usina-solar-fotovoltaica-agro-do-estado-de-sao-paulo/>.

INEE. **O que é Geração Distribuída.** [Online]. 2011. Disponível em: [http://www.inee.org.br/forum\\_ger\\_distrib.asp?Cat=gd](http://www.inee.org.br/forum_ger_distrib.asp?Cat=gd).

IEA – *Internacional Energy Agency*. **Renewables.** [Online]. 2018. Disponível em: <https://www.iea.org/renewables2018/>.

GLENN, Jerome C.; GORDON, Theodore J.; FLORESCU, Elizabeth. *State of the Future: Futures studies around the world.* [Online]. 2011. Disponível em: <http://107.22.164.43/millennium/2011SOF.html>.

KASPARY, R. M., JUNG, C. F. **Energia Eólica no Brasil: Uma análise das vantagens e desvantagens.** Congresso Nacional de Excelência em Gestão. 2015.

KAGAN, N., OLIVEIRA, B. C.C., ROBBA, J. E. **Introdução aos Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica.** São Paulo: Editora, Edgard Blucher, 2005.

MME – Ministério de Minas e Energia. **Brasil lança programa de geração distribuída com destaque em energia solar.** [Online]. 2015. Disponível em: [http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/-/asset\\_publisher/32hLrOzMKwWb/content/programa-de-geracao-distribuida-preve-movimentar-r-100-bi-em-investimentos-ate-2030](http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/-/asset_publisher/32hLrOzMKwWb/content/programa-de-geracao-distribuida-preve-movimentar-r-100-bi-em-investimentos-ate-2030).

MILANO ENERGIA S/A – **Milano inicia a construção de alimentadores para Celesc em rede compacta.** [Online]. 2011. Disponível em: [http://www.milanoenergia.com.br/grupo/por/noticia/estendendo\\_fronteras\\_milano\\_inicia\\_a\\_construcao\\_de\\_alimentadores\\_para\\_celesc\\_em\\_rede\\_compacta-59](http://www.milanoenergia.com.br/grupo/por/noticia/estendendo_fronteras_milano_inicia_a_construcao_de_alimentadores_para_celesc_em_rede_compacta-59).

NASCIMENTO, R. L. **Energia Solar no Brasil – Situação e Perspectivas: Recursos Minerais, Hídricos e Energéticos.** 2017. Disponível em: [http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/32259/energia\\_solar\\_limp.pdf?sequencia=1](http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/32259/energia_solar_limp.pdf?sequencia=1).

ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico – **Mapa Dinâmico do SIN.** [Online]. 2018. Disponível em: <http://ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/mapas>.

PETRONOTÍCIAS – **Weg irá fornecer pacote elétrico para Parque Eólico de Santa Vitória do Palmar.** [Online]. 2016. Disponível em: <https://petronoticias.com.br/archives/83703>.

PÉREZ-ARRIAGA; RUDNICK; ABBAD. **Sistemas de Energia Elétrica: Análise e Operação**. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2011. 1 Ed.

PINTO, MILTON DE OLIVEIRA. **Energia Elétrica – Geração, Transmissão e Sistemas Interligados**. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2013. 1 Ed.

PORTAL SOLAR – Energia Solar Fotovoltaica, **Usina Solar**. [Online]. 2017. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/usina-solar.html>.

PORTAL SOLAR. **Energia Solar em Santa Catarina – SC**. [Online]. 2015. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/blog-solar/energia-solar-nas-cidades/energia-solar-em-santa-catarina--sc.html>

SOUZA, A. R. R., “**Conexão de geração distribuída em redes de distribuição**”, Dissertação de Mestrado, Orientadora: Thelma Solange Piazza Fernandes, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica – PPGEE, Universidade do Paraná, Curitiba, Brasil. 2009.

SILVA, G. H., “**Equipamento em alta tensão de subestações: um estudo de caso**”, Trabalho de Conclusão de Curso, Orientadora: Renato Lucas Pacheco, Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil. 2018.

SDS/SC – Secretária de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável, Governo de Santa Catarina. **Governo vai encaminhar à ALESC projeto de isenção de ICMS para microgeração de energia distribuída em Santa Catarina**. [Online]. 2019. Disponível em: <http://www.sds.sc.gov.br/index.php/editar-noticias/2243-governo-vai-encaminhar-a-alesc-projeto-de-isencao-de-icms-para-microgeracao-de-energia-distribuida-em-santa-catarina>.

VILLALVA, Marcelo Gradella; GAZOLI, Jonas Rafael. **Energia Solar Fotovoltaica: Conceitos e Aplicações**. Tatuapé: Érica, 2012.

*WORLD NUCLEAR ASSOCIATION – Nuclear Power in the World Today*. [Online]. 2018. Disponível em: <http://www.world-nuclear.org/information-library/current-and-future-generation/nuclear-power-in-the-world-today.aspx>.

## 6. ANEXOS

ANEXO A – RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 482, DE 17 DE ABRIL DE 2012 – TEXTO  
COMPILADO

# AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL

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

Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências.

[Texto Integral](#)

[Módulos do PRODIST](#)

[Voto](#)

O DIRETOR-GERAL DA AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL, no uso de suas atribuições regimentais, de acordo com deliberação da Diretoria, tendo em vista o disposto na Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, no art. 4º, inciso XX, Anexo I, do Decreto nº 2.335, de 6 de outubro de 1997, na Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, na Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004, no Decreto nº 5.163, de 30 de julho de 2004, o que consta no Processo nº 48500.004924/2010-51 e considerando:

as contribuições recebidas na Consulta Pública nº 15/2010, realizada por intercâmbio documental no período de 10 de setembro a 9 de novembro de 2010 e

as contribuições recebidas na Audiência Pública nº 42/2011, realizadas no período de 11 de agosto a 14 de outubro de 2011, resolve:

### CAPÍTULO I

#### DAS DISPOSIÇÕES PRELIMINARES

**Art. 1º** Estabelecer as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuídas aos sistemas de distribuição de energia elétrica e o sistema de compensação de energia elétrica. .

**Art. 2º** Para efeitos desta Resolução, ficam adotadas as seguintes definições:

I - microgeração distribuída: central geradora de energia elétrica, com potência instalada menor ou igual a 75 kW e que utilize cogeração qualificada, conforme regulamentação da ANEEL, ou fontes renováveis de energia elétrica, conectada na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras; ([Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

II - minigeração distribuída: central geradora de energia elétrica, com potência instalada superior a 75 kW e menor ou igual a 5MW e que utilize cogeração qualificada, conforme regulamentação da ANEEL, ou fontes renováveis de energia elétrica, conectada na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras; ([Redação dada pela REN ANEEL 786, de 17.10.2017](#))

III - sistema de compensação de energia elétrica: sistema no qual a energia ativa injetada por unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída é cedida, por meio de empréstimo gratuito, à distribuidora local e posteriormente compensada com o consumo de energia elétrica ativa; ([Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

IV - melhoria: instalação, substituição ou reforma de equipamentos em instalações de distribuição existentes, ou a adequação destas instalações, visando manter a prestação de serviço adequado de energia elétrica; ([Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

V - reforço: instalação, substituição ou reforma de equipamentos em instalações de distribuição existentes, ou a adequação destas instalações, para aumento de capacidade de distribuição, de confiabilidade do sistema de distribuição, de vida útil ou para conexão de usuários; ([Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

VI – 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; ([Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

VII – 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; ([Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

VIII – 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. ([Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

§1º É vedado o enquadramento como microgeração ou minigeração distribuída das centrais geradoras que já tenham sido objeto de registro, concessão, permissão ou autorização, ou tenham entrado em operação comercial ou tenham tido sua energia elétrica contabilizada no âmbito da CCEE ou comprometida diretamente com concessionária ou permissionária de distribuição de energia elétrica, devendo a distribuidora identificar esses casos. ([Inserido pela REN ANEEL 786, de 17.10.2017](#))

§2º A vedação de que trata o §1º não se aplica aos empreendimentos que tenham protocolado a solicitação de acesso, nos termos da Seção 3.7 do Módulo 3 do PRODIST, em data anterior a publicação deste regulamento. ([Inserido pela REN ANEEL 786, de 17.10.2017](#))

## **CAPÍTULO II**

### **DO ACESSO AOS SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO**



**Art. 3º** As distribuidoras deverão adequar seus sistemas comerciais e elaborar ou revisar normas técnicas para tratar do acesso de microgeração e minigeração distribuída, utilizando como referência os Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST, as normas técnicas brasileiras e, de forma complementar, as normas internacionais.

§1º O prazo para a distribuidora efetuar as alterações de que trata o *caput* e publicar as referidas normas técnicas em seu endereço eletrônico é de 240 (duzentos e quarenta) dias, contados da publicação desta Resolução.

§2º Após o prazo do § 1º, a distribuidora deverá atender às solicitações de acesso para microgeradores e minigeradores distribuídos nos termos da Seção 3.7 do Módulo 3 do PRODIST.

**Art. 4º** - Fica dispensada a assinatura de contratos de uso e conexão na qualidade de central geradora para os participantes do sistema de compensação de energia elétrica, nos termos do Capítulo III, sendo suficiente a emissão pela Distribuidora do Relacionamento Operacional para a microgeração e a celebração do Acordo Operativo para a minigeração, nos termos da Seção 3.7 do Módulo 3 do PRODIST. ([Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

§1º A potência instalada da microgeração e da minigeração distribuída fica limitada à potência disponibilizada para a unidade consumidora onde a central geradora será conectada, nos termos do inciso LX, art. 2º da Resolução Normativa nº 414, de 9 de setembro de 2010. ([Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

§2º Caso o consumidor deseje instalar central geradora com potência superior ao limite estabelecido no §1º, deve solicitar o aumento da potência disponibilizada, nos termos do art. 27 da Resolução Normativa nº 414, de 9 de setembro de 2010, sendo dispensado o aumento da carga instalada. ([Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

§ 3º É vedada a divisão de central geradora em unidades de menor porte para se enquadrar nos limites de potência para microgeração ou minigeração distribuída, devendo a distribuidora identificar esses casos, solicitar a readequação da instalação e, caso não atendido, negar a adesão ao Sistema de Compensação de Energia Elétrica. ([Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

§4º Para a determinação do limite da potência instalada da central geradora localizada em empreendimento de múltiplas unidades consumidoras, deve-se considerar a potência disponibilizada pela distribuidora para o atendimento do empreendimento. ([Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

§5º Para a solicitação de fornecimento inicial de unidade consumidora que inclua microgeração ou minigeração distribuída, a distribuidora deve observar os prazos estabelecidos na Seção 3.7 do Módulo 3 do PRODIST para emitir a informação ou o parecer de acesso, bem como os prazos de execução de obras previstos na Resolução Normativa nº 414, de 9 de setembro de 2010. ([Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

§6º Para os casos de empreendimento com múltiplas unidades consumidoras e geração compartilhada, a solicitação de acesso deve ser acompanhada da cópia de instrumento jurídico que comprove o compromisso de solidariedade entre os integrantes. ([Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

**Art. 5º** Quando da conexão de nova unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída, ou no caso do §2º do art. 4º, aplicam-se as regras de participação financeira do consumidor definidas em regulamento específico. ([Redação dada pela REN ANEEL 517, de 11.12.2012.](#))

§1º Os custos de eventuais melhorias ou reforços no sistema de distribuição em função exclusivamente da conexão de microgeração distribuída não devem fazer parte do cálculo da participação financeira do consumidor, sendo integralmente arcados pela distribuidora, exceto para o caso de geração compartilhada. ([Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

§2º Os custos de eventuais melhorias ou reforços no sistema de distribuição em função exclusivamente da conexão de minigeração distribuída devem fazer parte do cálculo da participação financeira do consumidor. ([Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

### **CAPÍTULO III**

#### **DO SISTEMA DE COMPENSAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA**

**Art. 6º** Podem aderir ao sistema de compensação de energia elétrica os consumidores responsáveis por unidade consumidora: ([Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

I – com microgeração ou minigeração distribuída; ([Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

II – integrante de empreendimento de múltiplas unidades consumidoras; ([Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

III – caracterizada como geração compartilhada; ([Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

IV – caracterizada como autoconsumo remoto. ([Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

§1º Para fins de compensação, a energia ativa injetada no sistema de distribuição pela unidade consumidora será cedida a título de empréstimo gratuito para a distribuidora, passando a unidade consumidora a ter um crédito em quantidade de energia ativa a ser consumida por um prazo de 60 (sessenta) meses. ([Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

§2º A adesão ao sistema de compensação de energia elétrica não se aplica aos consumidores livres ou especiais. ([Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

**Art. 6-A** A distribuidora não pode incluir os consumidores no sistema de compensação de energia elétrica nos casos em que for detectado, no documento que comprova a posse ou propriedade do imóvel onde se encontra instalada a microgeração ou minigeração distribuída, que o consumidor tenha alugado ou arrendado terrenos, lotes e propriedades em condições nas quais o valor do aluguel ou do arrendamento se dê em reais por unidade de energia elétrica. ([Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

**Art. 7º** No faturamento de unidade consumidora integrante do sistema de compensação de energia elétrica devem ser observados os seguintes procedimentos: ([Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

I - deve ser cobrado, no mínimo, o valor referente ao custo de disponibilidade para o consumidor do grupo B, ou da demanda contratada para o consumidor do grupo A, conforme o caso; ([Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

II – para o caso de unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída, exceto para aquelas de que trata o inciso II do art. 6º, o faturamento deve considerar a energia consumida, deduzidos a energia injetada e eventual crédito de energia acumulado em ciclos de faturamentos anteriores, por posto tarifário, quando for o caso, sobre os quais deverão incidir todas as componentes da tarifa em R\$/MWh; ([Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

III – para o caso de unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída a que se refere o inciso II do art. 6º, o faturamento deve considerar a energia consumida, deduzidos o percentual de energia excedente alocado a essa unidade consumidora e eventual crédito de energia acumulado em ciclos de faturamentos anteriores, por posto tarifário, quando for o caso, sobre os quais deverão incidir todas as componentes da tarifa em R\$/MWh; ([Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

IV – o excedente de energia é a diferença positiva entre a energia injetada e a consumida, exceto para o caso de empreendimentos de múltiplas unidades consumidoras, em que o excedente é igual à energia injetada; ([Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

V – quando o crédito de energia acumulado em ciclos de faturamentos anteriores for utilizado para compensar o consumo, não se deve debitar do saldo atual o montante de energia equivalente ao custo de disponibilidade, aplicado aos consumidores do grupo B; ([Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

VI - o excedente de energia que não tenha sido compensado na própria unidade consumidora pode ser utilizado para compensar o consumo de outras unidades consumidoras, observando o enquadramento como empreendimento com múltiplas unidades consumidoras, geração compartilhada ou autoconsumo remoto; ([Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

VII - para o caso de unidade consumidora em local diferente da geração, o faturamento deve considerar a energia consumida, deduzidos o percentual de energia excedente alocado a essa unidade consumidora e eventual crédito de energia acumulado em ciclos de faturamentos anteriores, por posto tarifário, quando for o caso, sobre os quais deverão incidir todas as componentes da tarifa em R\$/MWh; ([Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

VIII - o titular da unidade consumidora onde se encontra instalada a microgeração ou minigeração distribuída deve definir o percentual da energia excedente que será destinado a cada unidade consumidora participante do sistema de compensação de energia elétrica, podendo solicitar a alteração junto à distribuidora, desde que efetuada por escrito, com antecedência mínima de 60 (sessenta) dias de sua aplicação e, para o caso de empreendimento com múltiplas unidades consumidoras ou geração compartilhada, acompanhada da cópia de instrumento jurídico que comprove o compromisso de solidariedade entre os integrantes; ([Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

IX - para cada unidade consumidora participante do sistema de compensação de energia elétrica, encerrada a compensação de energia dentro do mesmo ciclo de faturamento, os créditos remanescentes devem permanecer na unidade consumidora a que foram destinados; ([Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

X - quando a unidade consumidora onde ocorreu a geração excedente for faturada na modalidade convencional, os créditos gerados devem ser considerados como geração em período fora de ponta no caso de se utilizá-los em outra unidade consumidora; ([Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

XI - em cada unidade consumidora participante do sistema de compensação de energia elétrica, a compensação deve se dar primeiramente no posto tarifário em que ocorreu a geração e, posteriormente, nos demais postos tarifários, devendo ser observada a relação dos valores das tarifas de energia – TE (R\$/MWh), publicadas nas Resoluções Homologatórias que aprovam os processos tarifários, se houver; ([Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

XII - os créditos de energia ativa expiram em 60 (sessenta) meses após a data do faturamento e serão revertidos em prol da modicidade tarifária sem que o consumidor faça jus a qualquer forma de compensação após esse prazo; ([Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

XIII - eventuais créditos de energia ativa existentes no momento do encerramento da relação contratual do consumidor devem ser contabilizados pela distribuidora em nome do titular da respectiva unidade consumidora pelo prazo máximo de 60 (sessenta) meses após a data do faturamento, exceto se houver outra unidade consumidora sob a mesma titularidade e na mesma área de concessão, sendo permitida, nesse caso, a transferência dos créditos restantes; ([Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

XIV – adicionalmente às informações definidas na Resolução Normativa nº 414, de 2010, a fatura dos consumidores que possuem microgeração ou minigeração distribuída deve conter, a cada ciclo de faturamento: ([Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

a) informação da participação da unidade consumidora no sistema de compensação de energia elétrica; ([Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

b) o saldo anterior de créditos em kWh; ([Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

c) a energia elétrica ativa consumida, por posto tarifário; ([Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

d) a energia elétrica ativa injetada, por posto tarifário; ([Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

e) histórico da energia elétrica ativa consumida e da injetada nos últimos 12 ciclos de faturamento; ([Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

f) o total de créditos utilizados no ciclo de faturamento, discriminados por unidade consumidora; ([Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

g) o total de créditos expirados no ciclo de faturamento; ([Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

h) o saldo atualizado de créditos; ([Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

i) a próxima parcela do saldo atualizado de créditos a expirar e o ciclo de faturamento em que ocorrerá; ([Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

XV - as informações elencadas no inciso XIV podem ser fornecidas ao consumidor, a critério da distribuidora, por meio de um demonstrativo específico anexo à fatura, correio eletrônico ou disponibilizado pela internet em um espaço de acesso restrito, devendo a fatura conter, nesses casos, no mínimo as informações elencadas nas alíneas “a”, “c”, “d” e “h” do referido inciso; ([Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

XVI - para as unidades consumidoras cadastradas no sistema de compensação de energia elétrica que não possuem microgeração ou minigeração distribuída instalada, além da informação de sua participação no sistema de compensação de energia, a fatura deve conter o total de créditos utilizados na correspondente unidade consumidora por posto tarifário, se houver; ([Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

XVII - para as unidades consumidoras atendidas em tensão primária com equipamentos de medição instalados no secundário dos transformadores deve ser deduzida a perda por transformação da energia injetada por essa unidade consumidora, nos termos do art. 94 da Resolução Normativa nº [414](#), de 9 de setembro de 2010; ([Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

XVIII – os créditos são determinados em termos de energia elétrica ativa, não estando sua quantidade sujeita a alterações nas tarifas de energia elétrica; e([Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

XIX – para unidades consumidoras classificados na subclasse residencial baixa renda deve-se, primeiramente, aplicar as regras de faturamento previstas neste artigo e, em seguida, conceder os descontos conforme estabelecido na Resolução Normativa nº [414](#), de 2010. ([Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

§1º Os efeitos tarifários decorrentes do sistema de compensação de energia elétrica serão contemplados nos Procedimentos de Regulação Tarifária – PRORET. ([Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

§ 2º A cobrança das bandeiras tarifárias deve ser efetuada sobre o consumo de energia elétrica ativa a ser faturado, nos termos deste artigo. ([Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

## CAPÍTULO IV

### DA MEDIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

**Art. 8º** - A distribuidora é responsável técnica e financeiramente pelo sistema de medição para microgeração distribuída, de acordo com as especificações técnicas do PRODIST. ([Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

§1º Os custos de adequação do sistema de medição para a conexão de minigeração distribuída e de geração compartilhada são de responsabilidade do interessado. ([Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

§2º Os custos de adequação a que se refere o §1º correspondem à diferença entre os custos dos componentes do sistema de medição requeridos para o sistema de compensação de energia elétrica e dos componentes do sistema de medição convencional utilizados em unidades consumidoras do mesmo nível de tensão. ([Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

**Art. 9º** Após a adequação do sistema de medição, a distribuidora será responsável pela sua operação e manutenção, incluindo os custos de eventual substituição ou adequação.

**Art. 10.** A distribuidora deverá adequar o sistema de medição e iniciar o sistema de compensação de energia elétrica dentro do prazo para aprovação do ponto de conexão, conforme procedimentos e prazos estabelecidos na seção 3.7 do Módulo 3 do PRODIST. ([Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

## **CAPÍTULO V**

### **DAS RESPONSABILIDADES POR DANO AO SISTEMA ELÉTRICO**

**Art. 11.** Aplica-se o estabelecido no *caput* e no inciso II do art. 164 da Resolução Normativa nº [414](#) de 9 de setembro de 2010, no caso de dano ao sistema elétrico de distribuição comprovadamente ocasionado por microgeração ou minigeração distribuída incentivada.

**Art.12.** Aplica-se o estabelecido no art. 170 da Resolução Normativa nº [414](#), de 2010, no caso de o consumidor gerar energia elétrica na sua unidade consumidora sem observar as normas e padrões da distribuidora local.

Parágrafo único. Caso seja comprovado que houve irregularidade na unidade consumidora, nos termos do *caput*, os créditos de energia ativa gerados no respectivo período não poderão ser utilizados no sistema de compensação de energia elétrica.

## **CAPÍTULO VI**

### **DAS DISPOSIÇÕES GERAIS**

**Art.13** Compete à distribuidora a responsabilidade pela coleta das informações das unidades consumidoras participantes do sistema de compensação de energia elétrica e envio dos dados para registro junto à ANEEL, conforme modelo disponível no site da Agência. ([Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

Parágrafo único. Os dados para registro devem ser enviados até o dia 10 (dez) de cada mês, contendo os dados das unidades consumidoras com microgeração ou minigeração distribuída que entraram em operação no mês anterior. ([Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

**Art. 13-A** A distribuidora deve disponibilizar, a partir de 1º de janeiro de 2017, sistema eletrônico que permita ao consumidor o envio da solicitação de acesso, de todos os documentos elencados nos anexos da Seção 3.7 do Módulo 3 do PRODIST, e o acompanhamento de cada etapa do processo. ([Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

**Art. 13-B** Aplicam-se às unidades consumidoras participantes do sistema de compensação de energia, de forma complementar, as disposições da Resolução Normativa nº [414](#), de 2010. ([Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

**Art.14.** Ficam aprovadas as revisões 4 do Módulo 1 – Introdução, e 4 do Módulo 3 – Acesso ao Sistema de Distribuição, do PRODIST, de forma a contemplar a inclusão da Seção 3.7 – Acesso de Micro e Minigeração Distribuída com as adequações necessárias nesse Módulo.

**Art. 15.** A ANEEL irá revisar esta Resolução até 31 de dezembro de 2019. ([Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

**Art. 16.** Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

NELSON JOSÉ HÜBNER MOREIRA

Este texto não substitui o publicado no D.O. de [19.04.2012](#), seção 1, p. 53, v. 149, n. 76 e o retificado no D.O. de [08.05.2012](#) e [19.09.2012](#).

([Retificada a nota explicativa \(1\) da Tabela 2 da Seção 3.7 do Módulo 3 do PRODIST, pelo DSP SRD/ANEEL 720 de 25.03.2014](#))