

A EVOLUÇÃO DA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA NO ESTADO DE SANTA CATARINA EM RELAÇÃO AO BRASIL

Clarice Schmitz¹
Marcia Fuchter²

RESUMO

O estudo busca identificar a evolução da instalação de Energia Solar Fotovoltaica no Estado de Santa Catarina em relação ao Brasil, entre os anos de 2014 e 2018, ou seja, nos últimos cinco anos. Diante disso, realizou-se uma pesquisa descritiva, do tipo levantamento e com abordagem quantitativa dos dados. O procedimento de coleta de dados foi realizado através do endereço eletrônico da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), onde foi analisada a quantidade de novas instalações a cada ano, a potência instalada anual, a quantidade de novas conexões por classe de uso e também a Potência Instalada de acordo com cada Classe de Consumo. Os resultados deste estudo evidenciam que, tanto o Brasil, quanto Santa Catarina, possuem evolução considerável de novas instalações de Energia Solar Fotovoltaica a cada ano analisado nesta pesquisa. Os dados revelam que nos dois cenários a quantidade de novas conexões e de Potência Instalada (kW) sempre foi positiva em relação ao ano anterior. Porém quando analisamos os dados das Classes de Consumo, em específico, se observa que entre alguns anos analisados há diminuição, ou na quantidade de novas Unidades de Contribuição, ou na Potência Instalada. Um dos dados mais relevantes encontrados através do presente estudo foi que Santa Catarina, mesmo representando somente 1,13% de todo o território brasileiro, sempre demonstrou bons dados. No ano de 2017 o estado Catarinense alcançou cerca de 8% da Potência Instalada do Brasil, um número que significa uma grande importância no cenário da energia solar fotovoltaica do país.

Palavras-chave: Energia Solar Fotovoltaica, Classes de Consumo, Potência Instalada.

THE EVOLUTION OF PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY IN THE STATE OF SANTA CATARINA COMPARED TO THE REST OF BRAZIL IN THE LATEST FIVE YEARS

ABSTRACT

The study seeks to identify the evolution of the installation of Photovoltaic Solar Energy in the state of Santa Catarina compared to the rest of Brazil, between 2014 and 2018, that is, in the latest five years. Therefore, a descriptive research, of the survey type, with quantitative approach of the data, was carried out. The data collection procedure was performed on the website of the Agência Nacional de Energia Elétrica (National Electric Energy Agency) - ANEEL, which analyzed the number of new installations each year, the annual installed capacity, the number of new connections per use class and also the power level installed according to each consumption class. The results of this study indicate that both Brazil and

¹ Aluna do curso de Pós Graduação em Desenvolvimento Regional Sustentável do Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí – UNIDAVI/FUMDES.

² Mestre em Desenvolvimento Regional e Professora do Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí – UNIDAVI.

Santa Catarina shows a considerable increase in the number of new installations of Solar Photovoltaic Energy in each year that was analyzed in the research. The data reveals that in both scenarios the number of new connections and power level installed (kW) was always positive compared to the previous year. However, when analyzing the consumption classes data, specifically, it is observed among some of those years that there is a decrease either in the number of new contribution units, or power level installed. The most relevant data found in this study is that Santa Catarina, though representing only 1,13% of all Brazilian territory, has always shown good features. In 2017, Santa Catarina represented approximately 8% of the power level installed in Brazil, which indicates a great deal of importance in the Photovoltaic Solar Energy scenario of the country.

Palavras-chave: Photovoltaic Solar Energy, Consumption Classes, Power Level Installed.

1 INTRODUÇÃO

Santa Catarina é um estado brasileiro, situado na Região Sul e que ocupa somente 1,13% do território nacional, porém, apesar da pouca extensão territorial, ele se destaca no setor econômico com um padrão diferenciado de desenvolvimento.

Por volta da década de 50 o governo de Santa Catarina iniciou investimentos em estratégias políticas pré-definidas, aplicando recursos em diversos segmentos, dentre eles o da energia elétrica, investindo em usinas e em linhas de transmissão, como relata Filho (2007). Logo após foi criada a Centrais Elétricas de Santa Catarina S. A. – CELESC, a qual hoje é a maior empresa de comercialização e distribuição de eletricidade Catarinense.

Num panorama mais recentemente, e falando em eficiência energética, a CELESC criou o Projeto Bônus Fotovoltaico, o qual tem como objetivo incentivar a geração residencial de energia solar, instalando sistemas completos de produção de energia solar fotovoltaica. A energia solar é considerada uma fonte de energia renovável, pois provém de recursos naturais, neste caso do Sol. Segundo Villalva (2015, p. 12), “De maneira geral são consideradas renováveis as fontes de energia que não se apoiam em recursos que são reconhecidamente limitados e cujo uso não causa seu esgotamento”.

Segundo Sowmy (2017, p. 229), “A geração de energia fotovoltaica é obtida a partir da conversão da radiação solar que incide no painel fotovoltaico em energia elétrica em corrente contínua”, sendo que esta pode ou não ser consumida instantaneamente, dependendo assim da demanda. Se armazenada fica em baterias, senão é transmitida para rede de distribuição local, retornando pelo sistema de compensação. É um tipo de geração distribuída, obtida por meio das placas solares, as quais, segundo Villalva (2015), podem ser instaladas em residências, empresas, escolas, comércios, entre outros, constituindo microusinas e miniusinas de geração de energia, sendo então conectadas ao sistema elétrico nacional.

Com a escassez dos recursos hídricos e o constante aumento do valor da energia elétrica a geração de energia solar fotovoltaica vem se tornando muito importante e sendo mais aplicada, principalmente nas residências e comércios. A instalação dos painéis é considerada rápida e fácil, contribuindo assim para a difusão da mesma.

Sendo assim, o objetivo da presente pesquisa é identificar a evolução da instalação de geração distribuída de energia solar fotovoltaica no Estado de Santa Catarina em relação ao Brasil, entre os anos de 2014 e 2018, ou seja, nos últimos cinco (5) anos. Cabe ressaltar que será analisada a quantidade de novas instalações a cada ano, a potência instalada anual, a quantidade de novas conexões por classe de uso e também a potência instalada de acordo com cada classe. Esses dados serão levantados tanto em nível Nacional quanto no Estado de Santa Catarina e, após, as conclusões serão expostas.

Portanto esta pesquisa aponta a evolução das instalações deste sistema, contribuindo com informações acerca do crescimento da referida tecnologia frente ao desenvolvimento mais sustentável das cidades Brasileiras e também Catarinenses. Por se tratar de um sistema de energia renovável, é importante ressaltar que os resultados poderão auxiliar a difundir ainda mais a instalação da geração distribuída de energia solar fotovoltaica.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Nesta revisão da literatura busca-se abordar os conceitos históricos do setor energético de Santa Catarina, bem como definições a respeito da energia solar fotovoltaica e sua relação com o meio ambiente. Serão colocadas em destaque as resoluções normativas da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e informações pertinentes publicadas pela CELESC, as quais norteiam o tema escolhido desta pesquisa.

2.1 DESENVOLVIMENTO CATARINENSE NO SETOR DE ENERGIA ELÉTRICA

Até o ano de 1955 havia forte deficiência de produção de energia elétrica no Estado, pois, de acordo com Filho (2007), o crescimento industrial e populacional exigia novos investimentos no setor. Empresas novas tinham dificuldade em se instalar em função da falta de energia elétrica.

Santa Catarina teve sua primeira experiência de maiores investimentos no setor de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica durante o governo de Irineu Bornhausen, por volta da década de 1950. Segundo Filho (2007), antes da criação da Centrais

Elétricas de Santa Catarina S.A. (CELESC), o sistema era fragmentado e a geração era feita por pequenas iniciativas locais ou por multinacionais. As primeiras sociedades que construíram pequenas hidrelétricas, por volta de 1907, eram formadas por proprietários locais e com recursos próprios, sendo assim existiam essas pequenas geradoras em cidades como Blumenau, Gaspar Alto, Jaraguá do Sul e Tijucas.

A criação da CELESC, em 1955, e da Sociedade Termelétrica de Capivari S.A., em 1957, foram grandes saltos no setor, porém Filho (2007) aborda que os resultados mais concretos só começaram a aparecer após 1965.

“Inicialmente a CELESC incorporou a ELFFA, a EMPRESUL e a VIDELUZ. Em seguida foram incorporadas a CIPEL, a CIAOESTE, a COSEL e a Força e Luz de Blumenau. Em 1956, a CELESC atendia 8,5% da área total do Estado (16 municípios, incluindo Joinville e Florianópolis), passando para apenas 9,9% em 1960 (vinte municípios).” (FILHO, 2007, p. 191).

Já, nos próximos anos (1961-1965), segundo Filho (2007), a CELESC ampliou de 9,9% para 32,0% a abrangência estadual e houve a construção de novas usinas, tanto no Oeste, quanto no Vale do Itajaí e Meio-Oeste. Em seguida foram criadas mais geradoras, chegando a CELESC a atender 75,2% do território em 1970, 88,4% em 1990 e 91,6% em 1998. Segundo relatório estatístico da CELESC (2010) a abrangência em 2010 foi de 91,79% e no Relatório da CELESC (2017) no ano de 2017 o número era de 92,00% de área atendida no Estado de Santa Catarina.

2.2 O DESENVOLVIMENTO DA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA NO BRASIL

A produção de energia elétrica por meio da luz solar, é, segundo Barros et. Al. (2015), uma forma antiga de produzir energia, mas que no Brasil sempre foi realizada em pequena escala. Porém o cenário brasileiro vem se modificando a partir da construção de usinas de geração de energia elétrica fotovoltaica em maior escala. “No final de 2014, o Banco de Informações de Geração – BIG da Aneel apontava que havia apenas 15 MW de usinas fotovoltaicas no Brasil, o que representava 0,01% de todo o parque instalado” (BARROS et. Al., 2015, p. 114). Ainda segundo os autores, usinas devem ser construídas em breve, já que no ano de 2014 o governo federal fez o primeiro leilão de energia elétrica fotovoltaica.

Segundo Villalva (2015), a energia solar fotovoltaica no Brasil, até pouco tempo atrás, era utilizada principalmente em locais onde a rede elétrica não atendia, seja por difícil acesso ou onde a sua distribuição não era viável. No ano de 2003, muitas residências foram atendidas

com sistemas fotovoltaicos autônomos por meio do programa Luz Para Todos, do Governo Federal.

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 às redes de distribuição pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) através da resolução no 482 de 2012. (VILLALVA, 2015, p. 30).

O Brasil possui um grande potencial em geração de energia solar fotovoltaica, já que tem bons índices de radiação solar em todo o seu território. Para Villalva (2015), o país tem capacidade para ser um dos líderes mundiais quando se trata de energias renováveis, já que atualmente é conhecido pela matriz energética relativamente limpa e renovável.

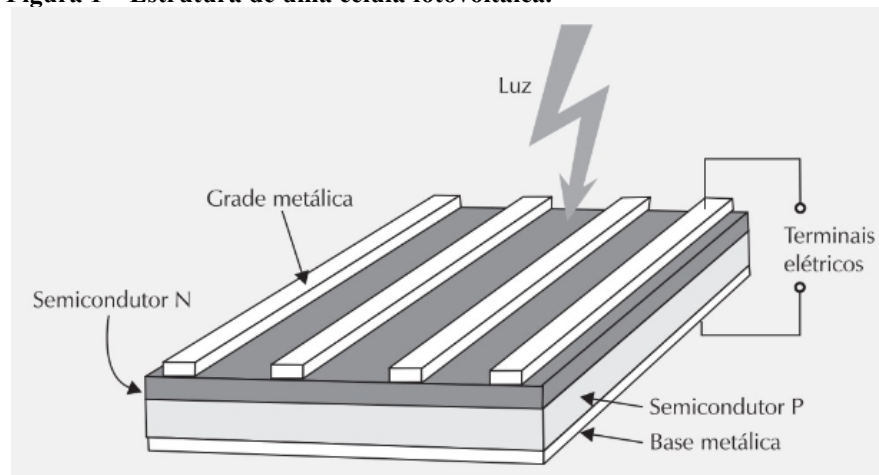
2.3 A ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

Segundo a ANEEL (2002), a energia elétrica pode ser obtida através da conversão da energia solar por efeitos da radiação, causados pelo calor e pela luz, estes incididos sobre materiais, principalmente os semicondutores. No sistema solar fotovoltaico os fótons presentes da luz do Sol são convertidos para a energia elétrica, isto por meio de células solares. As quais, segundo Goldemberg e Lucon (2010) foram descobertas em 1954 pelos pesquisadores da empresa Bell Laboratories.

[...] os fótons absorvidos deslocam elétrons livres do material semicondutor. Quando os elétrons saem de suas posições, o desequilíbrio de cargas na frente e atrás da célula cria uma diferença de potencial, como os terminais de uma bateria. Conectadas as extremidades a um circuito, a eletricidade flui.” (GOLDEMBERG E LUCON, 2010, p. 244).

A figura 1 demonstra, segundo Villalva (2015), a estrutura de uma célula fotovoltaica, sendo esta produzida com duas camadas de material semicondutor (P e N), sendo também composta por uma grade de coletores na parte superior e na base inferior, ambos de material metálico. A grade e a base inferior são chamadas de terminais elétricos, pois são eles que realizam a coleta da corrente elétrica, esta produzida pela ação da luz solar. A base inferior é composta por uma película de alumínio ou de prata, já a parte superior da célula necessita ser de material translúcido, pois recebe a luz, então os contatos elétricos são constituídos por uma fina grade de material metálico impressa na célula. Geralmente uma célula também tem uma espécie de material antirreflexivo (podendo ser de nitreto de silício ou dióxido de titânio), assim evitando a reflexão e conseqüentemente aumentando a absorção da luz.

Figura 1 – Estrutura de uma célula fotovoltaica.



Fonte: VILLALVA (2015, p. 63)

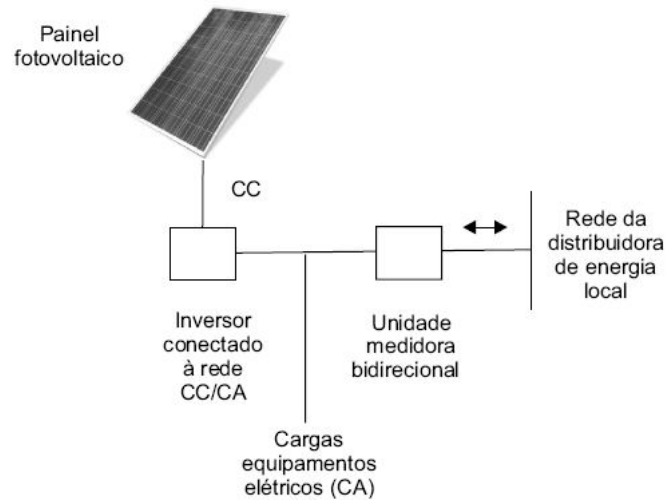
2.4 A ENERGIA SOLAR E O MEIO AMBIENTE

Para Villalva (2010) a busca por novas fontes de energia no Mundo, principalmente pelas menos poluentes, se dá tanto pelo crescente aumento da demanda por energia elétrica no Mundo, como também pela necessidade de diminuir o consumo de combustíveis fósseis e não renováveis, os quais estão se esgotando.

Ainda segundo Villalva (2010) a exploração de fontes alternativas de energia, como a solar fotovoltaica, contribui para investimentos em pesquisa e tecnologia, bem como geram empregos locais por conta da fabricação de materiais, equipamentos e serviços voltados à instalação das micro e miniusinas, as quais são conectadas às redes de baixa tensão.

Os sistemas que são conectados à rede dispensam armazenadores, pois, segundo Sowmy (2017), se a geração no momento for insuficiente a energia pode ser cedida pela rede local de distribuição de energia. Uma das vantagens desse sistema é que pode haver a transmissão para a rede local do excedente gerado pelo mesmo. “O diferencial é a presença do inversor de frequência com sincronia de fase que faz a conexão entre a rede interna e externa permitindo a operação bidirecional.” (SOWMY, 2017, p. 230). Abaixo se tem a Figura 2, a qual demonstra um esquema do sistema conectado à rede.

Figura 2 – Esquema de um sistema solar fotovoltaico conectado à rede.



Fonte: SOWMY (2017, p. 230)

A ANEEL (2002) descreve que uma das principais restrições ao uso da energia solar é a baixa eficiência dos sistemas de conversão da energia, o que torna necessário grandes áreas de captação para ser viável economicamente. Porém, comparando-se com a energia hidráulica se entende que esta limitação de espaço não seja tão restritiva assim. Tomando-se como referência o índice médio de radiação solar no Brasil e o consumo total de energia elétrica em 1998, com uma eficiência de conversão da energia solar em 12%, se chegaria a uma área de 1.400 Km² de coletores solares, o que corresponde a 0,016% do território brasileiro e a somente 5% da área total alagada naquele ano por usinas hidrelétricas no Brasil, concluindo assim que a viabilidade da energia solar é ótima quando se fala em espaço instalado.

2.5 RESOLUÇÕES NORMATIVAS E LEI

A principal Norma a respeito da microgeração e da minigeração de energia solar distribuída é a Resolução Normativa da ANEEL – N° 482, de 17 de Abril de 2012, sendo alterada pela Resolução Normativa N° 687, de 24 de Novembro de 2015.

Segundo a ANEEL (2015, p. 1) a microgeração distribuída é:

[...] uma 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.

Já, ainda conforme a ANEEL (2015), a minigeração distribuída possui os mesmos requisitos que a microgeração, porém a potência instalada deve ser superior a 75 kW e menor ou igual a 5 MW.

Uma definição também muito importante é o sistema de compensação de energia, onde, segundo a ANEEL (2015, p. 2) é um “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”.

A Lei Federal nº 9.991, de 24 de Julho de 2000, “Dispõe sobre realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica (BRASIL, 2018, p. 1)”. O principal dispositivo da Lei descreve que as concessionárias e permissionárias relativas aos serviços públicos elétricos passam a ter a obrigação de aplicar, anualmente, pelo menos 0,75% da receita operacional líquida em pesquisa e desenvolvimento, e também, no mínimo, 0,25% em programas de eficiência energética no uso final da energia elétrica.

Também há a Resolução Normativa ANEEL nº 556, de 18 de Junho de 2013, a qual fortalece a Lei Federal citada acima, já que torna obrigatória a aplicação de recursos em Programas de Eficiência Energética, seguindo critérios estabelecidos pela ANEEL.

2.6 PROGRAMA DE INCENTIVO À ENERGIA SOLAR E LINHAS DE FINANCIAMENTOS

O Brasil e o Mundo tem acompanhado o uso da energia solar, “como uma fonte renovável e limpa, introduzindo cada vez mais soluções para o seu aproveitamento, seja através das mudanças na regulamentação, seja através dos subsídios a programas e projetos que favorecem o uso desse tipo de energia.” (ENGIE, 2019).

Recentemente, a ANEEL, a Celesc e o ENGIE lançaram um programa chamado de “Projeto Bônus Fotovoltaico”, o qual tem por objetivo atender a Lei Federal nº 9.991/2000 e a Resolução Normativa ANEEL nº 556/2013, que busca incentivar a eficiência energética e combater o desperdício de energia elétrica.

O Projeto Bônus Fotovoltaico faz parte do Programa Eficiência Energética CELESC, e será operacionalizado pela ENGIE Geração de Energia Fotovoltaica. O objetivo é incentivar a geração residencial de energia solar, instalando sistemas completos de produção de energia solar fotovoltaica em até 1.000 residências (casas). O projeto irá beneficiar os participantes com bônus de 60% na aquisição a aquisição de um sistema fotovoltaico e cinco lâmpadas de LED. (CELESC, 2018).

Segundo divulgação da CELESC (2018), para aderir ao projeto não será cobrada mensalidade, porém o consumidor paga 40% das despesas de instalação, ou seja, um valor de R\$ 6.682,33. Entretanto é necessário preencher alguns requisitos, dentre eles ter consumo médio acima de 350 kWh/mês nos últimos 12 meses e telhado com área disponível mínima de 20 m².

O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) possui uma linha de financiamento chamado Finame, a qual, segundo divulgação é um tipo de “Financiamento para aquisição e comercialização de sistemas de geração de energia solar e eólica e aquecedores solares, incluindo serviço de instalação e capital de giro associado.” Podem ser financiados sistemas geradores fotovoltaicos de até 375kw, serviços de instalação e também capital de giro associado ao sistema fotovoltaico, este apenas para micro, pequenas e médias empresas, sendo limitado a 30% do valor financiado. O prazo para pagamento é de até 10 anos, com carência de até 2 anos.

O Banco Santander possui a linha de Financiamento chamada “CDC Sustentável Solar”, a qual pode ser financiada sistemas para a geração de energia solar, composto por painel/módulo solar fotovoltaico, inversor, cabeamentos, conexões e suportes. A condição de pagamento é de até 60 meses com débito automático em conta corrente, sujeito à análise de crédito.

Já a Caixa Econômica Federal possui o “BCD Ecoeficiência PJ”, que trata de investimentos de empresas em questões socioambientais, financiando “a aquisição de máquinas e equipamentos, que contribuam para a melhoria dos processos produtivos das empresas”.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa é caracterizada como descritiva, do tipo documental e quantitativa. Segundo Fáveri et. al (2009, pág. 29), “As pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis”.

Segundo Marconi e Lakatos (2010) a pesquisa documental se caracteriza como uma fonte de coleta de dados, sendo restrita somente a documentos, estes podendo ser escritos ou não, e, portanto denominados como fontes primárias.

Referindo-se à abordagem do problema, este estudo é classificado como quantitativo. Para Fáveri et. Al. (2009, pág. 32), a pesquisa qualitativa:

É o tipo de pesquisa que descreve a complexidade de uma determinada hipótese ou problema, analisando a interação de certas variáveis, compreendendo e classificando processos dinâmicos experimentados por grupos sociais.

O procedimento da coleta de dados documental foi realizado através do endereço eletrônico da ANEEL, onde os dados das unidades consumidoras com geração distribuída (GD) podem ser acessados livremente. Na página citada é possível confrontar dados e gerar relatórios dos seguintes itens: Agente; Região; Modalidade de Geração; Ano de Conexão, Grupo de Tensão; Faixa de Potência; Município; Classe de Consumo; Estados e Tipo de Geração. Após a seleção dos itens o relatório gerado demonstra a Quantidade de Geração Distribuída (QTD de GDs), Quantidade de Unidades Consumidoras que Recebem Créditos (QTD UCs Recebem Créditos) e a Potência Instalada (kW) de acordo com o que foi selecionado. Porém, nesta pesquisa somente os itens considerados serão a Classe de Consumo, os Estados e o Ano de Conexão.

Inicialmente se buscou por dados referentes ao Ano de Conexão (2014 a 2018) no país, obtendo assim um relatório referente à Quantidade de Geração Distribuída, Quantidade de Unidades Consumidoras que Recebem Créditos e a Potência Instalada no Brasil. Após a busca foi pelo Ano de Conexão e Classe de Consumo, sendo consideradas as seguintes Classes: Comercial; Industrial; Poder Público; Residencial e Rural. O mesmo foi feito selecionando o Estado de Santa Catarina. Depois de obtidos os relatórios os dados foram inseridos em uma Planilha do Microsoft Office Excel (2010) e então os gráficos de colunas foram gerados, assim obtendo melhor visualização da evolução da instalação. Por fim houve a comparação desta evolução anual no Brasil e no Estado de Santa Catarina, de acordo com a quantidade de novas instalações, bem como a Potência Instalada e as Classes de Consumo destas instalações.

4 RESULTADOS

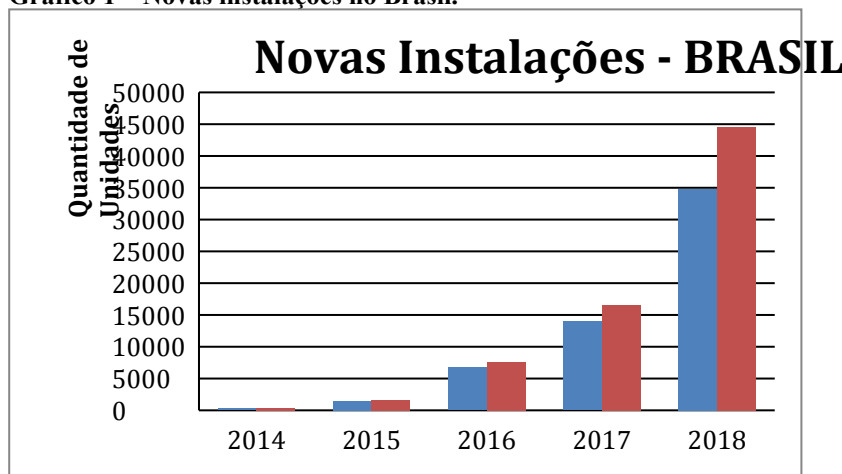
Neste item serão abordados todos os resultados da pesquisa, com o objetivo de comparar a evolução da Energia Solar Fotovoltaica no Brasil e em Santa Catarina.

4.1 EVOLUÇÃO DA QUANTIDADE DE NOVAS INSTALAÇÕES

A evolução da quantidade de novas instalações é o primeiro item analisado. Abaixo se tem os Gráficos 1 e 2, referente às conexões à rede realizadas de 2014 a 2018, tanto no Brasil

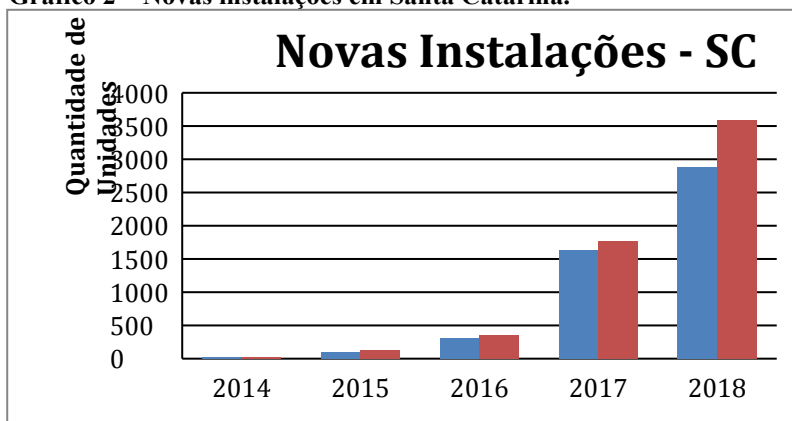
como no Estado Catarinense. É possível observar a quantidade de Novas Instalações de Geração Distribuída anual, bem como a Quantidade de Unidades Consumidoras que Recebem os Créditos gerados.

Gráfico 1 – Novas instalações no Brasil.



Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 2 – Novas instalações em Santa Catarina.



Fonte: Elaborado pela autora.

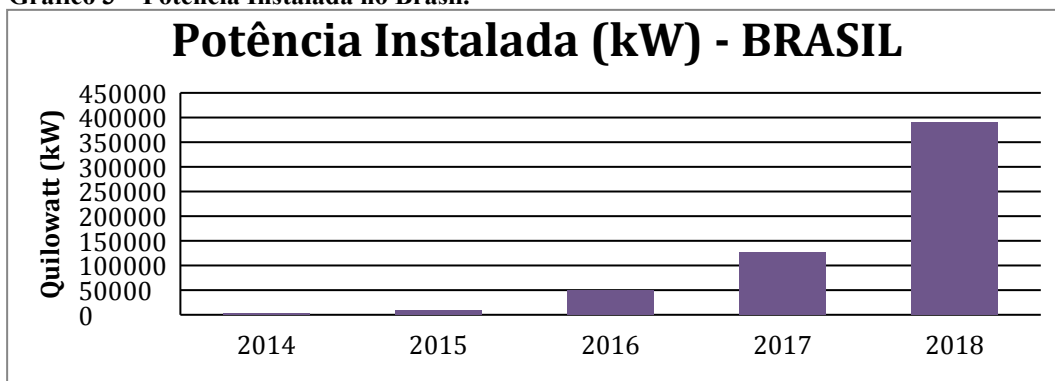
Analisando os dois gráficos se pode concluir que tanto o país quanto o Estado estão com ótimas evoluções quando se trata do número de novas instalações de energia solar fotovoltaica ao ano. Santa Catarina representa cerca de 1,13% da área territorial do Brasil, porém mantém uma representatividade de mais de 8% na quantidade de instalações, chegando a quase 12% no ano de 2017. Entretanto, quando comparado os anos de 2014 e 2015, o país atingiu mais de 390% de crescimento e Santa Catarina obteve por volta de 300%, resultados os quais foram parecidos proporcionalmente entre os anos de 2015 e 2016.

Já entre os anos de 2016 e 2017 Santa Catarina teve um grande salto, evoluindo mais de 400%, enquanto o Brasil obteve pouco mais de 100%. Nos anos seguintes o aumento de novas instalações foi bem menor, porém vem progredindo de forma animadora.

4.2 EVOLUÇÃO DA POTÊNCIA INSTALADA

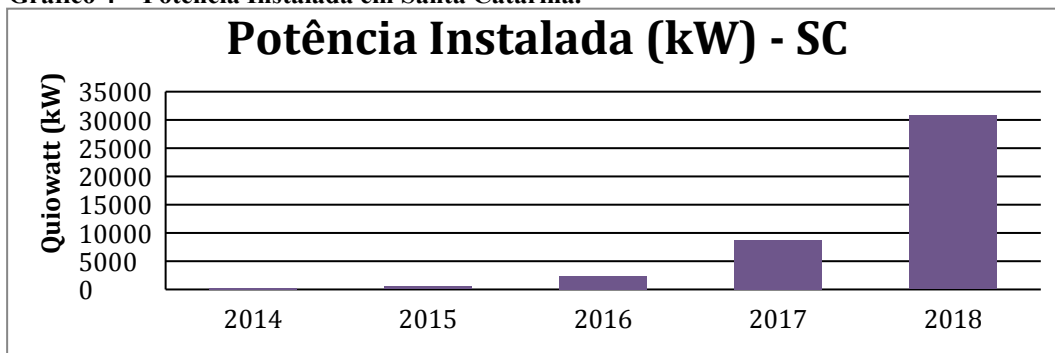
A Potência Instalada é um item muito importante a ser analisado, já que os números de novas instalações podem ser altos, porém com baixa quantidade de Quilowatts (kW). Abaixo são representados os Gráficos 3 e 4, referentes à Potência Instalada (kW) de acordo com os anos (2014 a 2018) no Brasil e em Santa Catarina, como já comparado anteriormente.

Gráfico 3 – Potência Instalada no Brasil.



Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 4 – Potência Instalada em Santa Catarina.



Fonte: Elaborado pela autora.

Como realizado anteriormente, se compararmos as áreas dos territórios percebe-se que em 2014 o Estado representava cerca de 8% da Potência Instalada naquele ano no Brasil. Porém ao longo dos próximos dois anos esta representatividade caiu, chegando a somente 4,7% em 2016, voltando a crescer em 2017 e em 2018 chegando a mesma porcentagem do primeiro ano analisado.

Percebe-se, comparando os números, que nos primeiros anos o país obteve uma evolução mais expressiva. Entre os anos de 2014 e 2015 o Brasil conseguiu um aumento de quase 300%, já Santa Catarina ficou na marca de aproximadamente 170%. Entretanto, da mesma forma a qual aconteceu com a quantidade de novas instalações, entre os anos de 2016 e 2017 a evolução da Potência Instalada Catarinense aumentou em quase 280%, e o país pouco mais de 150%. Nos próximos anos o Estado também obteve maiores resultados.

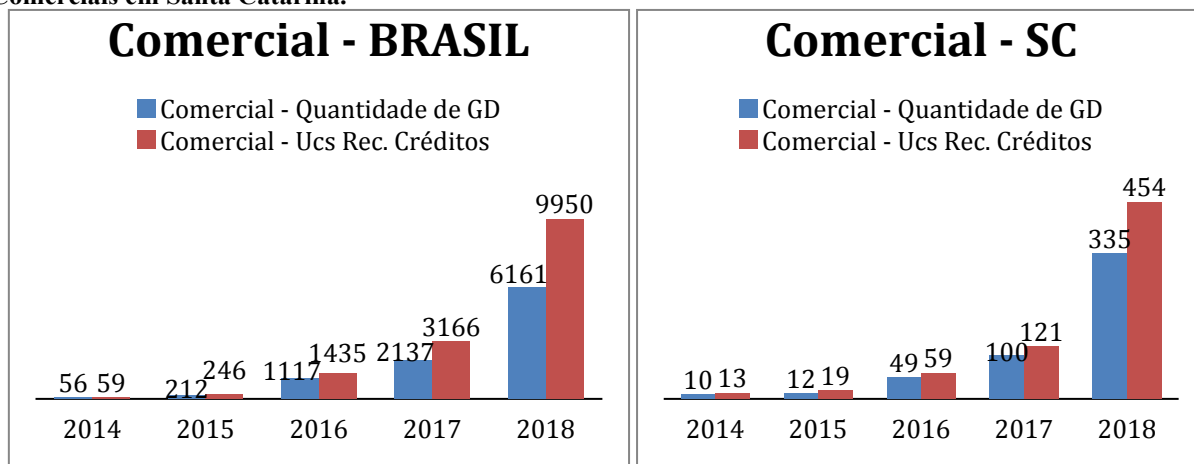
4.3 QUANTIDADE DE CONEXÕES POR CLASSE DE CONSUMO

As Classes de Consumo podem indicar tendências do crescimento, tanto do Brasil, quanto de Santa Catarina. As Classes levantadas na pesquisa foram: Comercial, Industrial, Poder Público, Rural e Residencial. Nos Gráficos (5 a 14) a seguir a relação utilizada foi o Ano de Conexão e a Quantidade de Instalações.

Os Gráficos 5 e 6 representam a evolução da Quantidade de novas Instalações Comerciais em relação aos anos da pesquisa.

Gráfico 5 – Quantidade de novas instalações Comerciais no Brasil.

Gráfico 6 – Quantidade de novas instalações Comerciais em Santa Catarina.



Fonte: Elaborado pela autora.

Fonte: Elaborado pela autora.

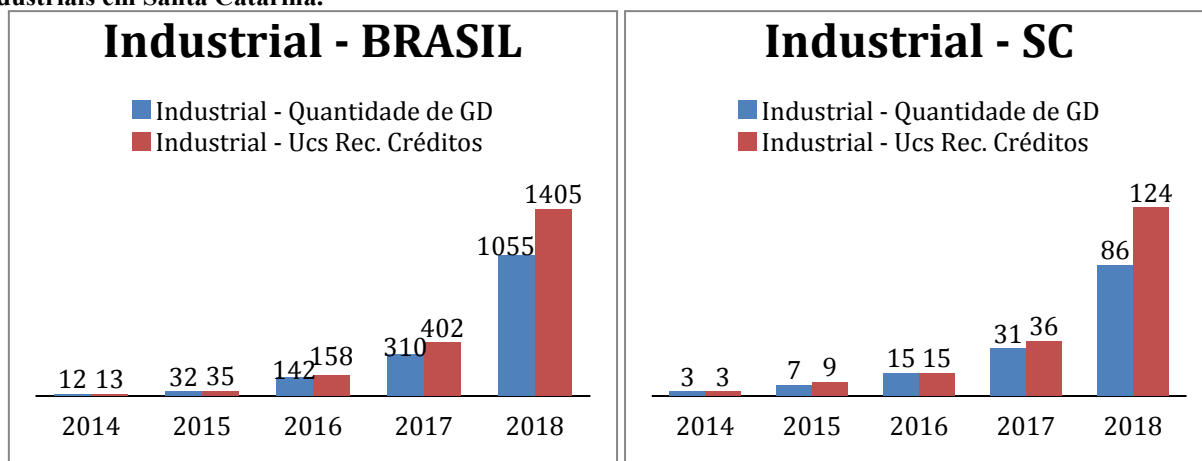
Verificando os gráficos percebe-se que Santa Catarina evolui pouco nos primeiros anos de análise. Enquanto o país cresceu cerca de 300%, entre 2014 e 2015, a quantidade de novas instalações no Estado obteve somente 20% de aumento na Geração Distribuída e 46% nas Unidades Consumidoras que recebem créditos. O mais expressivo aumento no país foi

entre os anos de 2015 e 2016, sendo de mais de 400%. Os mesmos anos para o Estado também foram de boa evolução, já que houve aumento na Geração Distribuída em 308% e nas Unidades Consumidoras que recebem créditos cerca de 210%. Nos anos que se seguem, tanto o Brasil, quanto o Estado Catarinense continuaram evoluindo, porém com menos expressão, voltando a uma boa porcentagem entre os anos de 2017 e 2018, onde o país teve cerca de 200% de progressão e o Estado 235% na Geração Distribuída e 275% na quantidade de Unidades Consumidoras que recebem créditos.

Em seguida se tem os Gráficos 7 e 8, sendo estes relacionados à Classe de Consumo Industrial.

Gráfico 7 – Quantidade de novas instalações Industriais no Brasil.

Gráfico 8 – Quantidade de novas instalações Industriais em Santa Catarina.



Fonte: Elaborado pela autora.

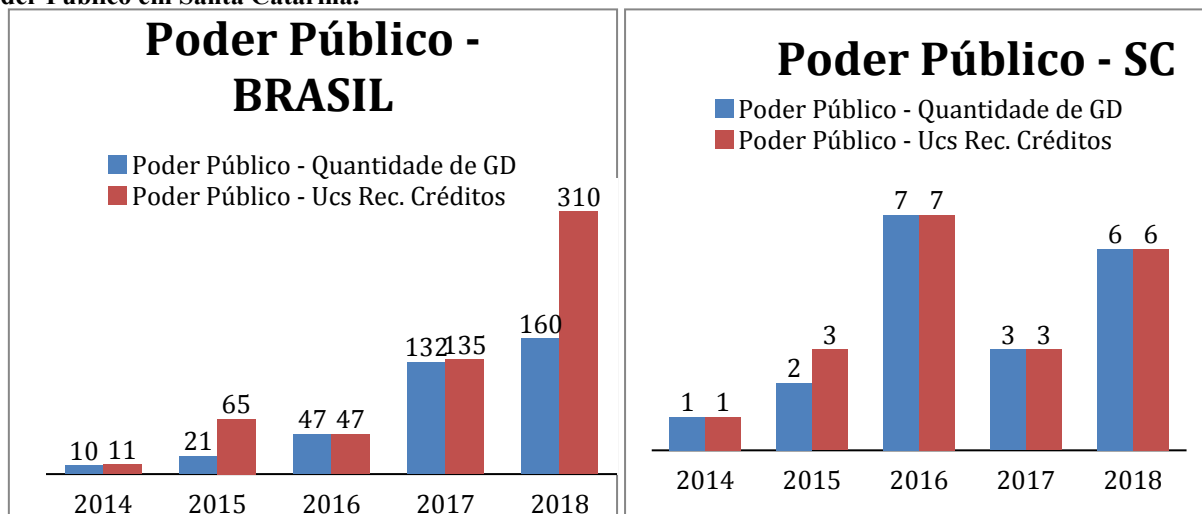
Fonte: Elaborado pela autora.

Segundo as representações gráficas acima se pode concluir que tanto no país quanto em Santa Catarina houve aumento de instalações em todos os anos levantados. Nos primeiros anos, entre 2014 e 2015 estes aumentos foram relativamente parecidos. O mesmo ocorreu entre 2016 e 2017. Já nos próximos anos, de 2015 a 2016 o Brasil teve a quantidade de conexões aumentada significativamente, cerca de 350%, entretanto o Estado Catarinense registrou um aumento menos expressivo no mesmo período, em torno de 115% na Geração Distribuída e 67% na quantidade de Unidades Consumidoras que recebem créditos. Relacionando os dois últimos anos da pesquisa, entre os anos de 2017 e 2018, se tem um aumento de aproximadamente 250% no Brasil e em Santa Catarina cerca de 140% na Geração Distribuída e 244% na quantidade de Unidades Consumidoras que recebem créditos.

A terceira Classe de Consumo avaliada é relacionada ao Poder Público, a qual está representada abaixo nos Gráficos 9 e 10.

Gráfico 9 – Quantidade de novas instalações do Poder Público no Brasil.

Gráfico 10 – Quantidade de novas instalações do Poder Público em Santa Catarina.



Fonte: Elaborado pela autora.

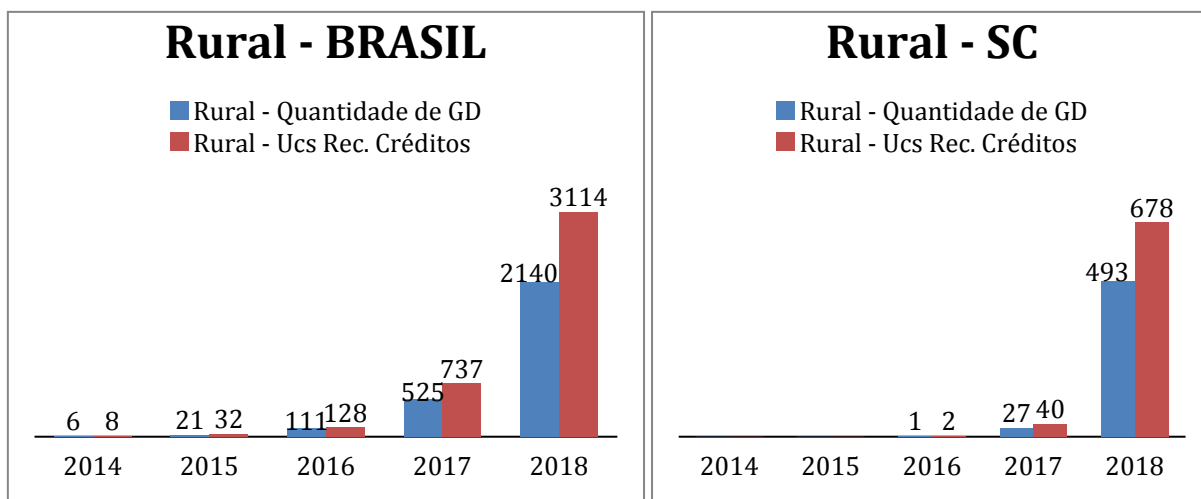
Fonte: Elaborado pela autora.

No Brasil, entre 2014 e 2015 a quantidade de Unidades Consumidoras que recebem créditos sofreu um salto de quase 500%, enquanto Santa Catarina triplicou os números. Já no próximo ano (2015 para 2016) o país teve uma diminuição de cerca de 28% nas instalações de novas quantidades referente as UCs que recebem créditos, enquanto SC aumentou 133% neste item. Porém, entre 2016 e 2017 o Brasil obteve aumento e Santa Catarina sofreu uma diminuição de aproximadamente 57% nas novas conexões, retomando a dobrar a quantidade entre 2017 e 2018.

Em seguida a quantidade de novas instalações na Classe Rural foi avaliada, estando abaixo apresentada nos Gráficos 11 e 12.

Gráfico 11 – Quantidade de novas instalações Rurais no Brasil.

Gráfico 12 – Quantidade de novas instalações Rurais em Santa Catarina.



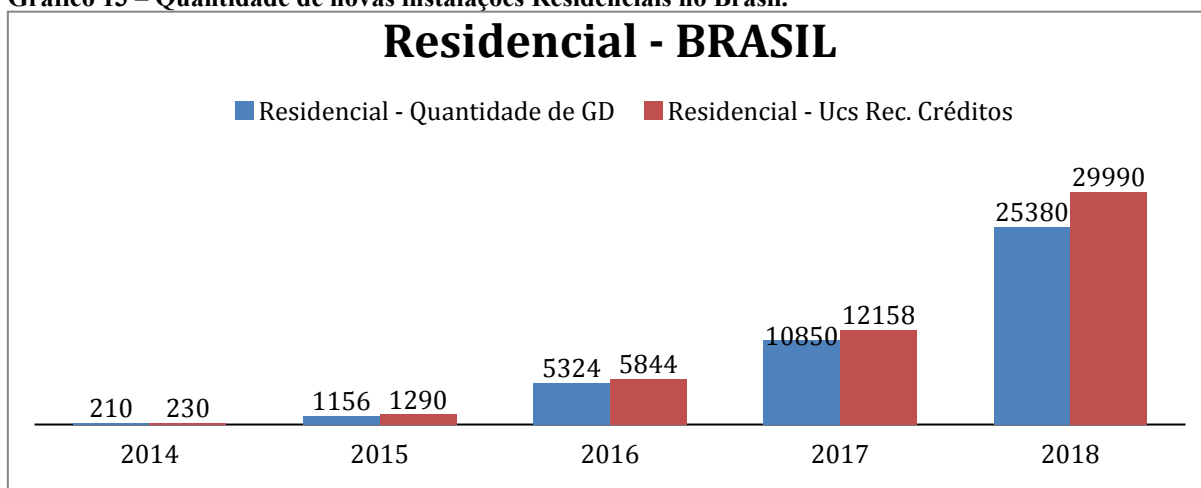
Fonte: Elaborado pela autora.

Fonte: Elaborado pela autora.

Uma das Classes de Consumo onde se observa maior aumento é a Rural. Percebe-se que não foi registrada nenhuma nova instalação em Santa Catarina nos anos de 2014 e 2015, porém o Brasil também apresentava poucas conexões. Entre 2015 e 2016 o país demonstrou um bom aumento, porém quase nada quando compararmos os aumentos registrados em SC entre os anos de 2016 e 2017 (mais de 2000%) e entre 2017 e 2018 (mais de 1500%).

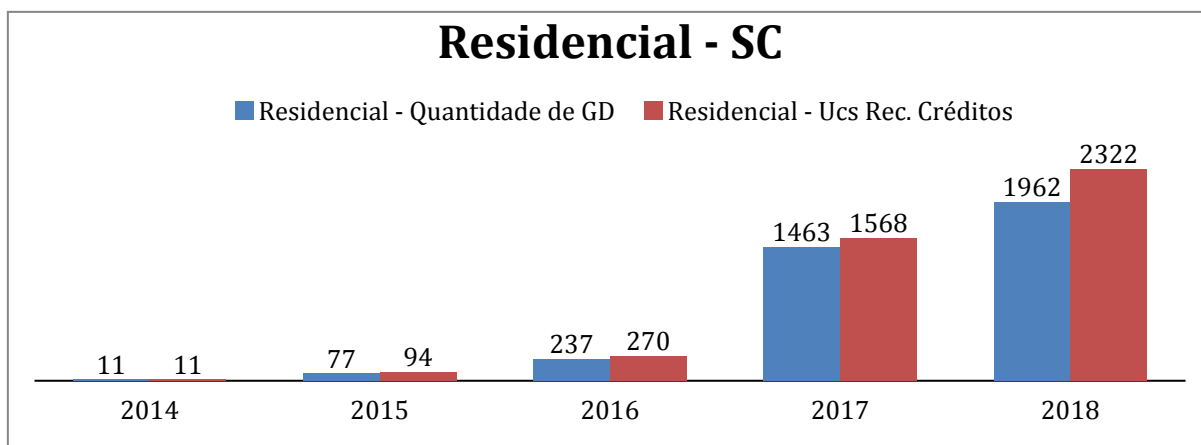
Abaixo se tem os últimos Gráficos (13 e 14) a serem analisados, os quais tratam da quantidade de instalações Residenciais.

Gráfico 13 – Quantidade de novas instalações Residenciais no Brasil.



Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 14 – Quantidade de novas instalações Residenciais em Santa Catarina.



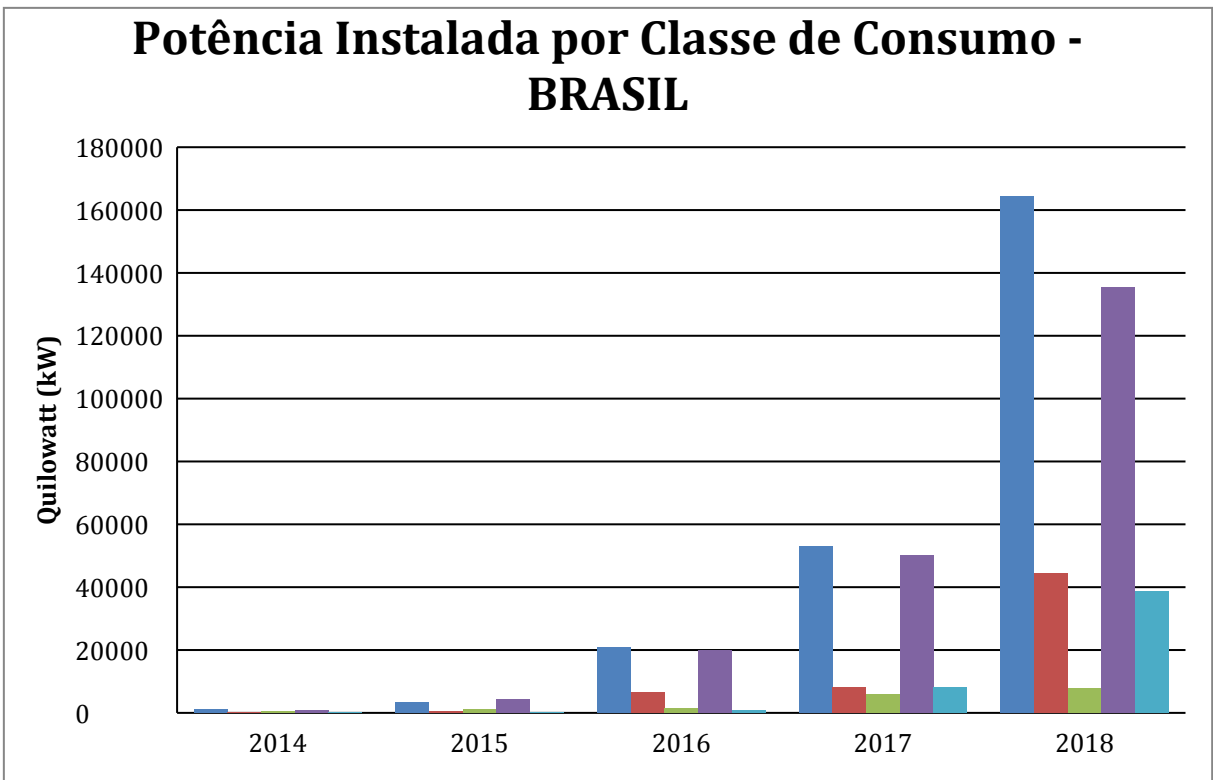
Fonte: Elaborado pela autora.

As novas instalações residenciais representam uma grande parcela de todas as instalações, tanto no Brasil como em Santa Catarina. É também a Classe de Consumo a qual possui mais linhas de financiamento e incentivos, portanto percebe-se quem vem crescendo exponencialmente durante os anos. Nos primeiros anos, entre 2014 e 2015, o país apresentou um aumento acima de 450% nestas novas instalações, já Santa Catarina obteve algo em torno de 600% na Geração Distribuída e 750% na quantidade de Unidades Consumidoras que recebem créditos. Porém nos próximos anos (2015 e 2016) o aumento foi menos significativo, voltando a crescer muito entre 2016 e 2017, atingindo cerca de 500%, enquanto o Brasil registrou pouco mais de 100% no mesmo período. Comparando os últimos anos da análise, entre 2017 e 2018, o país obteve próximo de 130% de aumento, já Santa Catarina ficou abaixo de 50%.

4.4 POTÊNCIA INSTALADA POR CLASSE DE CONSUMO

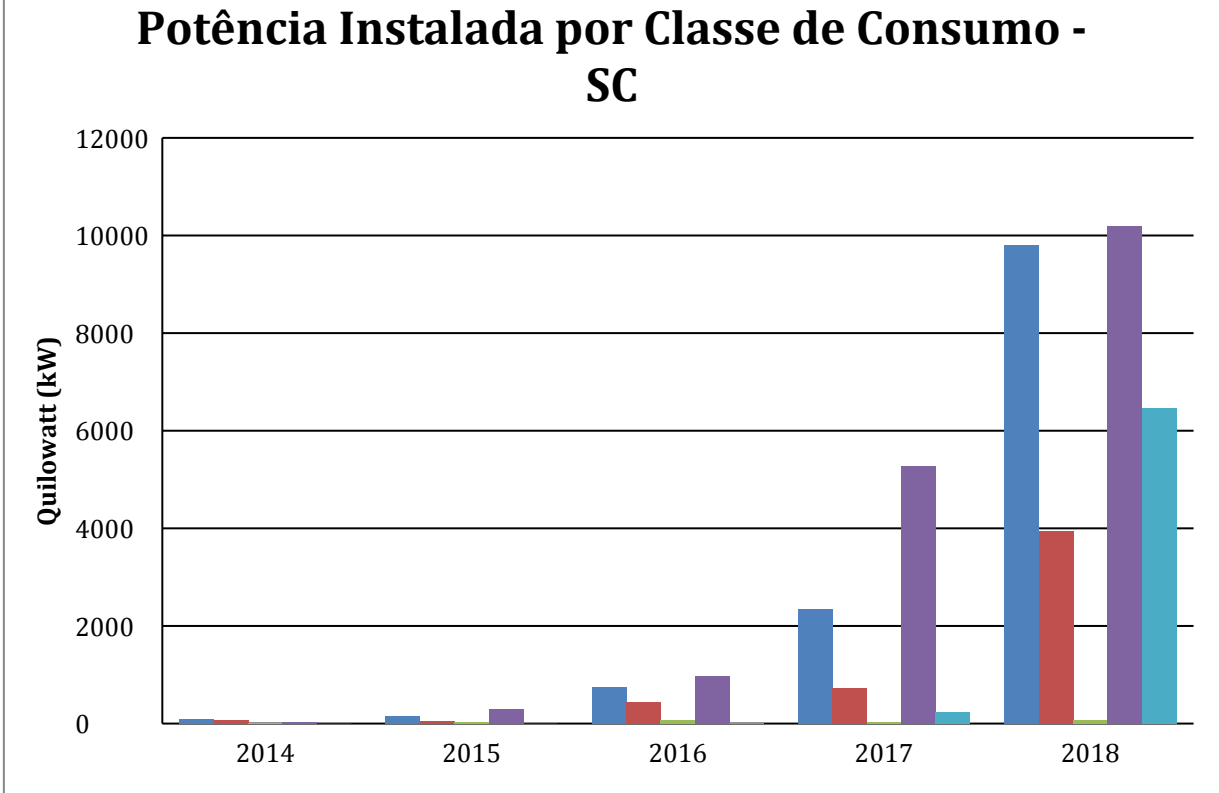
É importante analisarmos também a Potência Instalada por Classe de Consumo de acordo com cada ano da pesquisa, colocando em comparação os dados do país e de Santa Catarina. Estes dados podem revelar informações distintas do item anterior, já que podem ser instaladas muitas unidades de Geração Distribuída, porém com pouca Potência Instalada, ou vice-versa. Abaixo é demonstrado, através dos Gráficos 15 e 16, a evolução da Potência Instalada (kW) referente a cada ano e a cada Classe de Consumo, conforme já analisado anteriormente.

Gráfico 15 – Potência Instalada por Classe de Consumo no Brasil.



Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 16 – Potência Instalada por Classe de Consumo em Santa Catarina.



Fonte: Elaborado pela autora.

Iniciando a análise dos dados da Classe Comercial, se observa que o Brasil obteve evolução maior que SC nos primeiros anos, entre 2014 e 2015, onde o primeiro aumentou a

Potência Instalada em torno de 230%, já o Estado Catarinense somente 57%. No próximo ano (2015 para 2016) Santa Catarina dá um salto e obtém um aumento de mais de 400%, sendo que o Brasil aumenta ainda mais, em torno de 550%. Entre os anos de 2016 e 2017 houve progressão de 155% no país e pouco mais de 210% em SC, entretanto, comparando com o mesmo período do item anterior, a quantidade de novas instalações de Geração Distribuída foi de aproximadamente 100%, ou seja, foram instaladas poucas unidades, porém com maior potência entre 2016 e 2017 em Santa Catarina. Enfim, entre 2017 e 2018 foi registrado aumento de 210% na Potência Instalada no país e quase 300% em Santa Catarina.

Comparando as informações da Classe de Consumo Industrial, se vê muitas informações diferentes entre o item analisado de Potência Instalada e o item anterior, referente à quantidade de novas instalações. O país, entre 2014 e 2015, registrou cerca de 170% de novas instalações, porém no mesmo período o aumento da Potência Instalada foi mais de 310%. O inverso acontece nos mesmos anos em Santa Catarina, já que o aumento foi de 133% na Geração Distribuída e 200% na quantidade de Unidades Consumidoras que recebem créditos, porém houve uma recessão de 20% na Potência Instalada do ano de 2014 para 2015. Prosseguindo na análise, entre os anos de 2015 e 2016, se observa que o país obteve um grande aumento de Potência Instalada, cerca de 970%, já o aumento na quantidade de novas instalações ficou próximo a 350%. O mesmo acontece em Santa Catarina, onde obteve um acréscimo de 730% na potência instalada, no período citado anteriormente. Entre os anos de 2016 e 2017 a Potência Instalada registrada foi menor que a quantidade de novas instalações. Já, entre 2017 e 2018 esta quantidade de Quilowatts aumentou em quase 450% no Brasil e em Santa Catarina.

Se tratando da Classe do Poder Público, no geral, se observa pouca Potência Instalada ao ano, sendo mais expressiva a partir de 2016. Entre os anos de 2016 e 2017 o Brasil registrou um aumento de quase 430%, enquanto SC regrediu em 64%. Já, entre 2017 e 2018, o país obteve uma progressão de 444% e Santa Catarina quase 200%.

Em seguida a análise se dá na Classe Residencial, a qual apresenta aumentos bem expressivos durante os anos. Entre 2014 e 2015 o país registrou um aumento de mais de 500% na Potência Instalada, enquanto SC obteve mais de 770%. No próximo ano (2015 para 2016) os aumentos foram mais contidos, cerca de 350% no país e 225% no Estado Catarinense. Entre 2016 e 2017 novamente Santa Catarina registra um aumento maior que o Brasil, sendo de quase 450% para o primeiro e 250% para o segundo, respectivamente. Já, entre 2017 e

2018 houve aumento, porém menor em comparação aos outros anos, sendo de 170% no país e quase 100% em Santa Catarina.

Por fim, se tem a análise da Classe de Consumo Rural. A respectiva classe não possui dados em Santa Catarina nos anos de 2014 e 2015, e pouca Potência Instalada no ano de 2016. Já o Brasil apresentava alguns Quilowatts em 2014, aumentando em mais de 500% para 2015 e em cerca de 370% para o ano de 2016. Entre os anos de 2016 e 2017 os aumentos de Potência Instalada foram expressivos. Neste período o Brasil registrou quase 1000% de aumento e Santa Catarina passou de 2,1 kW em 2016, para 239,89 kW em 2017, ou seja, um aumento de mais de 11000%. Nos últimos anos de análise, entre 2017 e 2018, o país aumentou quase 380%, enquanto em Santa Catarina a progressão foi de quase 2600%.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo identificar a evolução da instalação de geração distribuída de energia solar fotovoltaica no Estado de Santa Catarina em relação ao Brasil, entre os anos de 2014 e 2018, ou seja, nos últimos cinco (5) anos. Para tanto, realizou-se uma pesquisa descritiva, do tipo levantamento documental e com abordagem quantitativa dos dados.

Os resultados deste estudo evidenciam que, a evolução de novas instalações de energia solar fotovoltaica vem crescendo exponencialmente a cada ano. Os dados revelam que tanto no cenário Nacional, quanto dentro do estado de Santa Catarina, a quantidade de novas conexões e de Potência Instalada (kW) sempre foi positiva em relação ao ano anterior, ou seja, houve aumento da quantidade desta novas instalações, num geral. Já quando tratamos dos dados mais específicos, nas Classes de Consumo, se observa que entre alguns anos analisados há diminuição, ou na quantidade de novas Unidades de Contribuição, ou na Potência Instalada.

Santa Catarina, mesmo representando somente 1,13% de todo o território brasileiro, sempre demonstrou bons dados. No ano de 2017 o estado Catarinense alcançou cerca de 8% da Potência Instalada do Brasil, um número que significa uma grande importância no cenário da energia solar fotovoltaica do país.

Nos primeiros anos da pesquisa, entre 2014 e 2015, o Brasil obteve melhor evolução de incremento de Potência Instalada, quando comparado com Santa Catarina, registrando um aumento de 300% contra 170%, respectivamente. Porém, entre os anos de 2016 e 2017, a evolução da Potência Instalada (kW) Catarinense aumentou em quase 280%, e o país

registrou pouco mais de 150%. Entre os últimos dois anos da pesquisa o estado também obteve maiores resultados.

Um dos objetivos alcançados também foi o de analisar, de acordo com cada Classe de Consumo, a quantidade de novas instalações e a Potência Instalada a cada ano.

No setor Comercial, o maior aumento registrado no país a respeito de novas instalações foi entre os anos de 2015 e 2016, sendo de mais de 400%. Já, no mesmo período, Santa Catarina também registrou boa evolução, já que houve aumento na Geração Distribuída em 308% e nas Unidades Consumidoras que recebem créditos em cerca de 210%. Entre os anos de 2016 e 2017 se chegou à conclusão que foram instaladas poucas unidades, porém com maior potência em Santa Catarina.

No setor Industrial se pode levantar que houve aumento de novas instalações em todos os anos pesquisados, tanto no Brasil, quanto no estado Catarinense. Sendo registradas porcentagens de aumento parecidas nos primeiros anos, porém, entre 2015 e 2016 e entre 2017 e 2018, o Brasil obteve aumentos mais expressivos. Entre os anos de 2014 e 2015, o país registrou um aumento de 170% nas instalações, porém a Potência Instalada aumentou mais de 310% no mesmo período. O inverso aconteceu em Santa Catarina, onde houve acréscimo de novas instalações, porém obteve uma recessão de 20% na Potência Instalada. Já, de 2015 para 2016 o Brasil teve progressão próxima de 350% nas novas conexões e de quase 1000% de aumento na Potência Instalada.

Tratando-se do setor do Poder Público, observa-se pouca Potência Instalada nos primeiros anos. Entre os anos de 2016 e 2017 o Brasil registrou um aumento de quase 430%, enquanto SC regrediu em 64%. Já, entre 2017 e 2018, o país obteve uma progressão de 444% e Santa Catarina quase 200%.

A Classe Residencial apresenta aumentos expressivos durante os anos. A mesma representa grande parte de todas as instalações, sendo também a classe a qual possui mais linhas de financiamento e incentivos. Referindo-se à Potência Instalada, Santa Catarina obteve bons resultados em comparação ao Brasil, pois entre 2014 e 2015 o país registrou um aumento de mais de 500%, enquanto o estado Catarinense obteve mais de 770%. Resultados semelhantes, em expressividade, também ocorreram entre 2016 e 2017, já que Santa Catarina registra um aumento de quase 450% e o país cerca de 250%.

Por fim, a última análise foi da Classe de Consumo Rural, a qual não possui dados em Santa Catarina nos anos de 2014 e 2015, e pouca Potência Instalada no ano de 2016. Porém, entre 2016 e 2017 os aumentos de Potência Instalada foram grandes, o Brasil registrando

próximo de 1000% de aumento e Santa Catarina passando de 2,1 kW em 2016, para 239,89 kW em 2017. Nos últimos anos de análise, entre 2017 e 2018, o país aumentou quase 380%, enquanto em Santa Catarina a progressão foi de quase 2600%.

Recomenda-se para pesquisas futuras, uma maior amplitude na coleta de dados, podendo estes serem levantados também pela Modalidade de Geração, sendo elas: Autoconsumo Remoto; Geração Compartilhada; Geração na própria Unidade de Consumo e Múltiplas Unidades de Consumo. Porém, se deve atentar a quantidade de novas informações e ao cruzamento dos dados.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Atlas de energia elétrica do Brasil**. Brasília: ANEEL, 2002.

BARROS, Benjamim Ferreira de. **Eficiência energética: técnicas de aproveitamento, gestão de recursos e fundamentos**. São Paulo, Erica, 2015.

BLOGOSLAWSKI, I. R.; FACHINI, O.; FAVERI, H. J. **Educar para pesquisa: normas para produção de textos científicos**. 3. ed. Rio do Sul: Nova Terra, 2008.

BNDES Finame - Energia Renovável. **Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social**, 2019. Disponível em:

<<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/bndes-finame-energia-renovavel>>. Acesso em: 17 de maio de 2019.

BRASIL. 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 elétrica, e dá outras providências.

BRASIL. ANEEL. **Resolução Normativa nº 556, de 18 de Junho de 2013**. Aprovar os Procedimentos do Programa de Eficiência Energética – PROPEE.

BRASIL. ANEEL. **Resolução Normativa nº 687, de 24 de Novembro de 2015**. Altera a Resolução Normativa nº 482, de 17 de Abril de 2012, e os Módulos 1 e 3 dos Procedimentos de Distribuição - PRODIST.

BRASIL. **Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000**. Dispõe sobre realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9991.htm>. Acesso em: 16 de maio de 2019.

CDC Sustentável. **Santander**, 2019. Disponível em: <<https://www.santander.com.br/creditos-e-financiamentos-para-empresas/expansao-de-negocios/cdc-sustentavel-solar>>. Acesso em: 13 de maio de 2019.

Ecoeficiência Empresarial. **Caixa Econômica Federal**, 2019. Disponível em: <<http://www.caixa.gov.br/sustentabilidade/produtos-servicos/eficiencia-empresarial/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 17 de maio de 2019.

Energia Solar avança em Santa Catarina. **Diário Catarinense**, 2019. Disponível em: <<http://dc.clicrbs.com.br/sc/noticias/noticia/2018/03/energia-solar-avanca-em-santa-catarina-10198052.html>>. Acesso em: 15 de maio de 2019.

Energia Solar. **NSC Total**, 2019. Disponível em: <<https://www.nscotal.com.br/noticias/energia-solar>>. Acesso em: 16 de maio de 2019.

GOLDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. **Energia, meio ambiente e desenvolvimento**. 3. ed. rev. e ampl. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2011.

GOULARTI FILHO, Alcides. **Formação econômica de Santa Catarina**. 2. ed. rev. UFSC, 2007.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MATTEI, Lauro; LINS, Hoyêdo Nunes. **A socioeconomia catarinense: cenários e perspectivas no início do século XXI**. Chapecó, SC: Argos, 2010.

MOREIRA, José R. S., GRIMONI, José A. B., ROCHA, Marcelo. Energia e Panorama Energético. MOREIRA, José R. S. **ENERGIAS renováveis, geração distribuída e eficiência energética**. Rio de Janeiro LTC 2017. P. 1 – 12.

O crescimento da Energia Solar e seu impacto pelo Mundo. **ENGIE**, 2019. Disponível em: <<https://d335luupugsy2.cloudfront.net/cms/files/19546/1519057865e-book-engie-o-crescimento-da-energia-solar.pdf>>. Acesso em: 16 de maio de 2019.

Projeto Bônus Fotovoltaico. **Bônus Fotovoltaico**, 2019. Disponível em: <<http://bonusfotovoltaico.celesc.com.br/>>. Acesso em: 14 de maio de 2019.

SOWMY, Daniel S. Energia Solar – Tecnologia e Aplicações. MOREIRA, José R. S. **Energias renováveis, geração distribuída e eficiência energética**. Rio de Janeiro LTC 2017. P. 222 – 234.

VILLALVA, Marcelo Gradella. **Energia solar fotovoltaica: conceitos e aplicações**. 2. São Paulo, Erica, 2015.