

**UNIVERSIDADE COMUNITÁRIA DA REGIÃO DE CHAPECÓ –
UNOCHAPECÓ
Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais**

Joiris Manoela Dachery

**MATRIZ ELÉTRICA DE SANTA CATARINA: ANÁLISE MESORREGIONAL
E EVOLUÇÃO TEMPORAL**

Chapecó – SC, 2019

JOIRIS MANOELA DACHERY

**MATRIZ ELÉTRICA DE SANTA CATARINA: ANÁLISE MESORREGIONAL
E EVOLUÇÃO TEMPORAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, da Universidade Comunitária da Região de Chapecó (Unochapecó), como parte dos requisitos à obtenção do grau de Mestre em Ciências Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. Marcio Antônio Fiori
Coorientadora: Prof^ª. Dr^ª. Josiane Maria Muneron de Mello

Chapecó – SC, Abril de 2019.

D118m Dachery, Joiris Manoela
Matriz elétrica de Santa Catarina: análise mesorregional e evolução temporal. /Joiris Manoela Dachery. - 2019.
57 f.: il.;

Orientador: Prof^o Dr^o Márcio Antônio Fiori
Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Josiane Maria Muneron de Mello
Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade Comunitária da Região de Chapecó, 2019.
Inclui Bibliografias

1. Energia elétrica – Santa Catarina. 2. Matriz elétrica. I. Fiori, Márcio Antônio. II. Mello, Josiane Maria Muneron de. III. Título.

CDD: Ed. 23 – 621.31

**MATRIZ ELÉTRICA DE SANTA CATARINA: ANÁLISE MESORREGIONAL E
EVOLUÇÃO TEMPORAL**

JOIRIS MANOELA DACHERY

Essa dissertação foi julgada adequada para obtenção do grau de Mestre em Ciências Ambientais,
APROVADA em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* em
Ciências Ambientais da Universidade Comunitária da Região de Chapecó.


Banca examinadora:

Orientador: Prof. Márcio Antônio Fiori
Dr. em Engenharia Química (Unochapecó)


Coorientador: Prof^ª. Josiane Maria Muneron de Mello
Dra. em Engenharia Química (Unochapecó)

Membro: Prof. Fabrício Hoff Dupont
Dr. em Engenharia Elétrica (Unochapecó)

Membro: Prof. Filipe Sehn Febras
Dr. em Engenharia e Tecnologia de Materiais (Uceff)



Prof. Dr. Márcio Antônio Fiori
Orientador



Prof.ª Dra. Anna Maria Siebel

Coordenadora do Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* em Ciências Ambientais

Chapecó - SC, 26 de abril de 2019

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente a Deus pela vida, pela saúde e pelas grandes oportunidades que foram colocadas em meu caminho para a evolução constante.

Aos meus pais Ademar e Roze, meus irmãos Vinicius e Ana e aos familiares pelo amor e incentivo incondicional ao estudo e formação acadêmica.

Às minhas amigas que entenderam minha ausência por tantas vezes neste período e mesmo assim forneceram apoio, incentivo e grande carinho.

Meus sinceros agradecimentos ao meu orientador professor Márcio Antônio Fiori, um exemplo de profissional e de pessoa, que mesmo com tantos afazeres consegue levar a vida com uma leveza admirável. Obrigada também pela dedicação, competência, amizade e ensinamentos durante toda a realização desta pesquisa.

À minha coorientadora, professora Josiane Maria Muneron de Mello por suas ricas contribuições, pelo apoio, sabedoria, amizade e incentivo que foram essenciais para que este trabalho fosse possível.

À UNOCHAPECÓ pelo apoio financeiro e institucional, e a FUMDES pela bolsa concedida durante a elaboração deste trabalho.

É difícil agradecer à todas as pessoas que de algum modo, nos momentos bons e ou apreensivos, fizeram ou fazem parte da minha vida, agradeço a todos de coração.

RESUMO

Santa Catarina é o estado que apresentou o maior consumo *per capita* de energia elétrica do Brasil entre 2012 e 2017. Apesar disso, o estado não possui um estudo energético detalhado, o que já é realidade em 20 estados brasileiros. Por isso, o objetivo deste trabalho é contribuir para um relatório energético com um levantamento e análise da matriz elétrica do estado de Santa Catarina e suas mesorregiões. As atividades foram organizadas através de pesquisas e coletas de dados em bases de dados oficiais e públicas do Brasil. Os resultados indicam que a maior concentração de usinas geradoras de energia elétrica ocorre no Oeste Catarinense, representando 37% de usinas, seguida pelo Vale do Itajaí e pelo Sul Catarinense, que representam 18,6% e 15%, respectivamente. Em relação à potência instalada, o Oeste Catarinense possui mais da metade da potência do estado, seguido da região Serrana e Sul Catarinense. As mesorregiões apresentam perfis diversificados das usinas implantadas em seus territórios, com destaque para as grandes hidrelétricas, que representam a potência instalada mais expressiva, e para as mini hidrelétricas que são as mais recorrentes. Considerando a grande diversidade de recursos, Santa Catarina poderia variar a sua exploração em relação as suas fontes energéticas. A diversificação das fontes energéticas poderá aumentar a segurança de fornecimento de energia para o estado, bem como contribuir para a sua independência política e crescimento econômico.

Palavras-chave: Matriz Elétrica. Santa Catarina. Mesorregiões.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Distribuição espacial das SDRs e das mesorregiões do estado de Santa Catarina, bem como a delimitação dos municípios catarinenses.....	15
Figura 2: Porcentagem de energias renováveis e não renováveis na matriz energética mundial e brasileira em 2016.....	19
Figura 3: Composição da matriz energética brasileira em 2017.	20
Figura 4: Porcentagem de energias renováveis e não renováveis na matriz energética mundial e brasileira em 2016.....	21
Figura 5: Composição da matriz elétrica brasileira em 2017.	22
Figura 6: Porcentagem da oferta de energia no estado de Santa Catarina, nos anos de 2000, 2012 e 2015.	25
Figura 7: Porcentagem do consumo de energia por setor, no estado de Santa Catarina nos anos de 2000, 2012 e 2015.....	26
Figura 8: Percentual da geração de energia elétrica em Santa Catarina em 2015 por diferentes fontes.....	28
Figura 9: Percentual das fontes de geração de eletricidade na matriz elétrica de Santa Catarina em 2016.....	29

ARTIGO CIENTÍFICO

Figura 1: Distribuição das mesorregiões do estado de Santa Catarina, bem como a delimitação dos municípios catarinenses.....	42
Figura 2: Capacidade instalada das diferentes fontes de geração de energia elétrica de Santa Catarina em 2018.....	48
Figura 3: Quantificação e porcentagem das usinas geradoras de energia elétrica de Santa Catarina em 2018.....	48
Figura 4: Quantidade de usinas de geração de energia elétrica por tipo de usina nas mesorregiões do estado de Santa Catarina no ano de 2018.....	50
Figura 5: Potência instalada de energia elétrica por tipo de usina nas mesorregiões de Santa Catarina no ano de 2018.....	51
Figura 6: Evolução temporal da potência elétrica instalada das mesorregiões de Santa Catarina, de 1900 a 2018.....	53
Figura 7: Evolução temporal da potência elétrica instalada por tipo de fonte de geração de energia elétrica em Santa Catarina, de 1900 a 2018.....	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Extensão territorial das mesorregiões do estado de Santa Catarina.	14
Tabela 2: Histórico de 2008 a 2017 da capacidade instalada das diferentes fontes de geração de energia elétrica no Brasil.	23
Tabela 3: Capacidade de energia elétrica instalada e energia gerada em 2017 nas regiões brasileiras e no Brasil.	24
Tabela 4: Porcentagem de energia consumida nas 90 empresas estudadas no estado de Santa Catarina por fonte de geração de energia, nos anos de 2010 a 2012.	27
Tabela 5: Porcentagem de energia consumida nas 90 empresas estudadas no estado de Santa Catarina por setor, nos anos de 2010 a 2012.	27
Tabela 6: Consumo de energia elétrica por setor, total e per capita em Santa Catarina, colocação no ranking nacional de cada setor e percentual correspondente do estado. ...	30

ARTIGO CIENTÍFICO

Tabela 1: Extensão territorial das mesorregiões do estado de Santa Catarina.....	41
Tabela 2: Consumo de energia elétrica por setor, total e per capita em Santa Catarina. Colocação no ranking nacional de cada setor e percentual correspondente do estado....	43

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	OBJETIVOS.....	13
2.1	OBJETIVO GERAL	13
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
3.1	SANTA CATARINA.....	14
3.2	FONTES DE ENERGIA.....	16
3.3	MATRIZ ENERGÉTICA	17
3.3.1	Matriz Energética Brasileira	18
3.3.2	Matriz Elétrica Brasileira.....	21
3.3.3	Matriz Energética de Santa Catarina	24
3.3.3.1	Matriz Elétrica de Santa Catarina.....	28
3.4	ESTADO DA ARTE.....	30
4	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
5	ARTIGO CIENTÍFICO.....	39
	Introdução.....	41
	Metodologia.....	47
	Resultados e Discussão.....	48
	Considerações Finais	55
	Agradecimentos.....	56
	Referências Bibliográficas.....	56

1 INTRODUÇÃO

A diversidade geográfica e dos recursos naturais em Santa Catarina é considerável para um território relativamente pequeno, de apenas 95,4 mil km², o menor estado da região Sul do Brasil. O estado é dividido em seis principais regiões, denominadas de mesorregiões, as quais são classificadas como Grande Florianópolis, Norte Catarinense, Serrana, Oeste Catarinense, Sul Catarinense e Vale do Itajaí (SANTA CATARINA, 2013). Santa Catarina está localizada no centro geográfico das regiões de maior desempenho econômico do país, a região Sul e região Sudeste, e em uma posição estratégica para a logística do Mercosul.

Segundo a Empresa de Pesquisa Energética – EPE (2018a), que publicou o Anuário Estatístico de Energia Elétrica em 2018, Santa Catarina teve o maior consumo *per capita* de energia elétrica do Brasil, no período de 2012 a 2017, consumindo 3.455,08 kWh/hab em 2017. Por comparação, o estado de São Paulo esteve em segundo lugar no mesmo ano, com 2.863,47 kWh/hab, aproximadamente 21% menor que Santa Catarina.

Santa Catarina possui um perfil econômico diversificado, além de uma agricultura forte, baseada em minifúndios rurais. O estado conta com um parque industrial atuante, considerado o 4º maior do país, além de indústrias de grande porte, milhares de pequenas empresas e um dos turismos mais expressivos do Brasil, tornando-o a sétima maior economia nacional pelo seu Produto Interno Bruto (PIB) e o quinto PIB *per capita* (IBGE, 2018b).

O consumo de energia elétrica pelo estado de Santa Catarina está relacionado principalmente nas atividades do setor industrial. Do seu consumo total em 2017 o percentual de 41% é de consumo industrial, de 23,3% residencial, de 16,6% comercial e de 13,4% de consumo rural (EPE, 2018a).

Considerando este cenário de consumo energético expressivo e a sua característica de consumidores diversificada, é fundamental que o estado de Santa Catarina tenha, para os seus planejamentos energéticos estratégicos, um relatório anualmente atualizado, com um balanço energético com as características de geração, distribuição e de consumo para as suas mesorregiões.

No âmbito nacional, o documento responsável pelas informações energéticas é o Relatório do Balanço Energético Nacional, o qual é elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética – EPE, que é vinculada ao Ministério de Minas e Energia - MME. O balanço

documenta e divulga anualmente contabilidades relativas à oferta e ao consumo de energia no Brasil e nos estados brasileiros. As informações contemplam as atividades de extração de recursos energéticos primários, sua conversão em formas secundárias, a importação e exportação de energia, a distribuição e o seu uso final (EPE, 2018b).

Além do Relatório do Balanço Energético Nacional, a maioria dos estados tem seu próprio levantamento de dados energéticos detalhados. Entre as 27 unidades da Federação, incluído o Distrito Federal, 20 já possuem algum tipo de estudo neste sentido. No caso do estado de Santa Catarina, há somente o Balanço Energético do Setor Industrial, elaborado em 2013 por uma equipe da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) com a participação de técnicos do Governo do Estado. Este relatório contém o consumo energético industrial do estado de 2010 a 2012, separado por fontes de geração de energia, bem como o consumo energético por segmento industrial (têxtil, química, papel e celulose, metalurgia, extração e mineração, ferroligas, cerâmica, alimentos e bebidas e outras).

Neste contexto, o propósito deste trabalho é contribuir com um dos elementos do balanço energético para o estado de Santa Catarina: a geração de energia elétrica (oferta) e suas características para cada mesorregião. Uma análise qualitativa a respeito das fontes de energia elétrica e em cada mesorregião do estado foi realizada, bem como uma análise quantitativa considerando a capacidade de geração instalada para cada fonte e para cada mesorregião, bem como a evolução temporal desta capacidade de geração em cada mesorregião.

Os estudos apresentam resultados e análises de informações públicas oficiais de dados de geração de energia elétrica, ou seja, dos centros de transformação, ou usinas do estado de Santa Catarina, disponibilizados pela Agência Nacional de Energia Elétrica e órgãos estaduais e federais.

A elaboração deste documento para o estado de Santa Catarina, considerando as características próprias de cada mesorregião, deverá contribuir para as políticas de planejamento de exploração e de uso energético para todas as fontes de energia do estado. Contribuirá para estabelecer estratégias favoráveis para a exploração e ampliação da matriz energética do estado. Também podem apontar para o uso de ações públicas e tecnologias adequadas para a matriz energética de uma mesorregião em particular e para métodos de uso racional da energia em todos os setores.

O presente trabalho está organizado em cinco capítulos, em que este apresenta a contextualização da pesquisa, seguido pelo capítulo dois que apresenta os objetivos

alcançados, o capítulo três a revisão bibliográfica que aborda trabalhos e pesquisas relacionados a matriz energética, bem como o estado da arte, o capítulo quatro apresenta as referências bibliográficas utilizadas e no capítulo cinco é apresentado o artigo científico sobre o tema da pesquisa, o qual foi submetido a revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional (Classificação B1 no Qualis Capes em 2019).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Caracterizar e analisar a capacidade de geração instalada de energia elétrica nas mesorregiões do estado de Santa Catarina.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar os tipos de usinas de geração de energia elétrica em operação no estado de Santa Catarina e categorizar por mesorregião.
- Avaliar a capacidade de geração de energia elétrica instalada no estado de Santa Catarina e por suas mesorregiões, apresentando os tipos de fontes.
- Analisar a evolução temporal da capacidade de geração de energia elétrica instalada no estado e em suas mesorregiões.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo está dividido em quatro partes, dedicadas a apresentar informações importantes para o contexto desta proposta. Na primeira parte o estado de Santa Catarina é brevemente caracterizado. Na segunda parte é apresentada a definição das principais fontes de energias utilizadas no Brasil. Em seguida, são expostos os conceitos de matriz energética e de matriz elétrica e as suas relevâncias, bem como são caracterizadas essas matrizes no contexto nacional e estadual. E na última parte, são apresentados estudos similares a esta proposta que já foram realizados nos respectivos estados brasileiros.

3.1 SANTA CATARINA

O estado de Santa Catarina tem uma população estimada em pouco mais de 7 milhões de habitantes, com uma densidade demográfica de 65,27 hab/km², sendo o 10º estado em população no Brasil (EPE, 2018a). Com relação ao rendimento domiciliar *per capita* mensal, o estado de Santa Catarina é o 4º maior do país, e apresenta o 3º melhor índice de desenvolvimento humano (IBGE, 2018a).

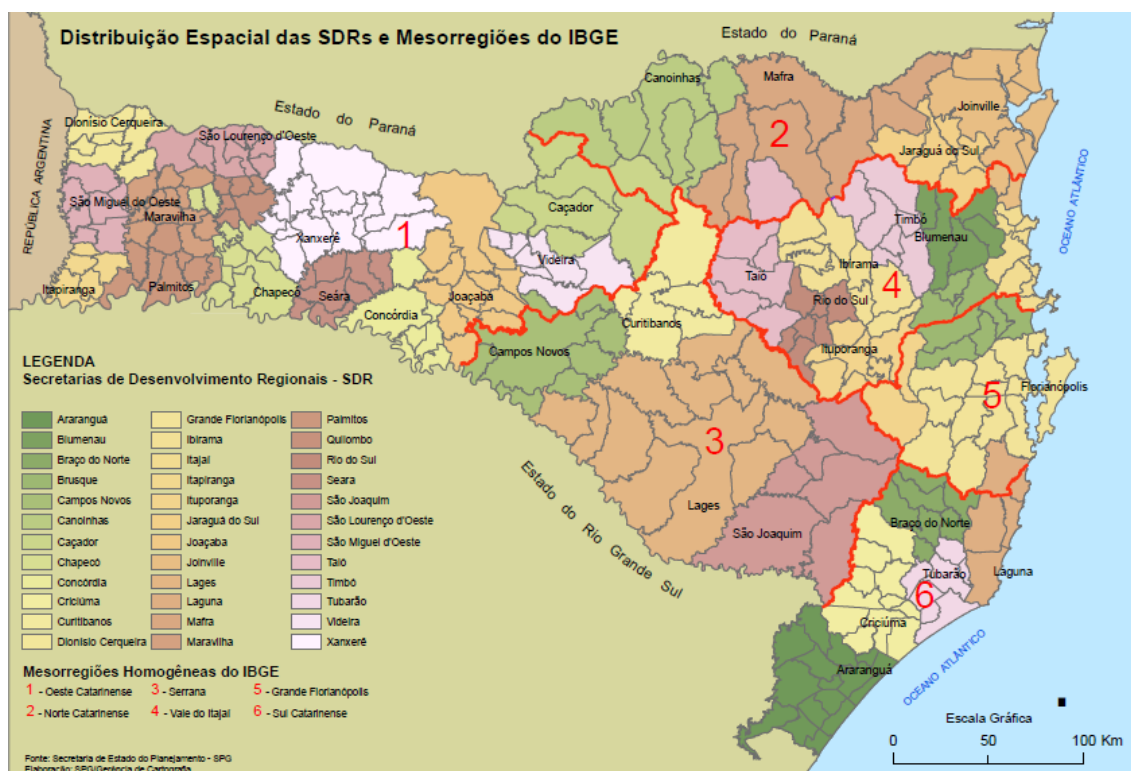
Santa Catarina é composta por 295 municípios (ALESC, 2018) e dividida em seis mesorregiões, sendo elas: Grande Florianópolis, Norte Catarinense, Serrana, Oeste Catarinense, Sul Catarinense e Vale do Itajaí. O estado ainda possui subdivisão em 20 microrregiões e pode ser dividido por suas Secretarias de Desenvolvimento Regionais – SDRs (SANTA CATARINA, 2018). Na Tabela 1 são apresentadas as extensões territoriais das mesorregiões do estado e na Figura 1 é ilustrado o estado de Santa Catarina, suas mesorregiões bem como a delimitação dos municípios.

Tabela 1: Extensão territorial das mesorregiões do estado de Santa Catarina.

Mesorregião	Área (km ²)
Oeste Catarinense	27.289
Norte Catarinense	15.938
Serrana	22.232
Vale do Itajaí	13.003
Grande Florianópolis	7.157
Sul Catarinense	9.709

Fonte: SANTA CATARINA (2018).

Figura 1: Distribuição espacial das SDRs e das mesorregiões do estado de Santa Catarina, bem como a delimitação dos municípios catarinenses.



Fonte: SANTA CATARINA, 2018.

O estado, segundo a classificação climática de Köppen-Geiger, é influenciado pelo clima Cfb - clima temperado úmido com verão ameno e Cfa - mesotérmico, subtropical, caracterizado por verões quentes. As temperaturas médias anuais variam de 16 a 20 °C, com uma amplitude de variação aproximada de 7 a 10 °C, que acentua o caráter subtropical e demonstra a diferença de circulação que ocorre entre os sistemas de massa polares e intertropicais (PANDOLFO et al., 2002).

Quanto à topografia do estado, é bastante irregular, com uma das planícies mais acidentadas do país. As serras estão situadas entre as planícies e o planalto e as planícies costeiras junto ao litoral. O ponto mais alto de Santa Catarina possui 1.822 metros de altitude e é denominado Morro da Igreja, situado na Serra da Anta Gorda no município de Urubici. As três subdivisões do relevo são planalto, serra do mar e litoral (BRASIL, 2015).

As principais bacias hidrográficas do estado são a Bacia do Uruguai e a Bacia do Atlântico Sul/Sudeste. Os principais rios que integram a Bacia do Uruguai são: o Canoas, o Irani, o Lava-Tudo, o Peperi-Guaçu, o Peixe, o Pelotas, o Das Antas e o

Chapecó. Os rios da Bacia do Sudeste são o Cubatão, o Itajaí-Açu, o Itapocu e o Araranguá (BRASIL, 2015).

3.2 FONTES DE ENERGIA

A oferta de energia para uma matriz energética geralmente é dividida em fontes renováveis e não renováveis. As fontes de energias não renováveis são obtidas de combustíveis retirados da natureza que possuem quantidade limitada e/ou que precisam de milhares de anos para ser formados (ANDRADE, 2017). As principais fontes não renováveis são apresentadas a seguir.

Gás Natural: tem elevado poder calorífico e o vapor produzido nos reatores, durante a sua queima, é utilizado para movimentar turbinas ligadas aos geradores nas termelétricas (UTE¹). O gás natural é uma mistura de hidrocarbonetos gasosos, originados da decomposição de matéria orgânica fossilizada ao longo de milhões de anos (CCEE, 2013).

Petróleo: mistura de hidrocarbonetos que tem origem na decomposição de matéria orgânica. Durante milhões de anos a partir dessa decomposição podem ser geradas substâncias oleosas acumuladas no fundo dos oceanos, mares e lagos e no interior da crosta terrestre continental. A geração de energia elétrica a partir de derivados de petróleo, como óleo diesel, querosene e gasolina, ocorre por meio da queima desses combustíveis em caldeiras, turbinas e motores de combustão interna (CCEE, 2013).

Carvão Mineral: uma variada mistura de componentes orgânicos sólidos, fossilizados. Sua qualidade é determinada pelo conteúdo de carbono, que varia de acordo com o tipo e o estágio dos componentes orgânicos. Através da combustão do carvão nas termelétricas ocorre a geração de energia elétrica (LACTEC, 2014).

Nuclear: proveniente da fissão do urânio em reator nuclear, o qual gera calor. Seu princípio de funcionamento é similar ao de uma termelétrica, na qual o calor gerado produz vapor, que aciona uma turbina, acoplada a um gerador de corrente elétrica (CCEE, 2013). A abreviatura utilizada para estas usinas é UTN (ANEEL, 2018a).

As energias renováveis são provenientes de recursos que são naturalmente reabastecidos, pelo sol, vento, oceanos, rios e resíduos orgânicos resultantes de

¹ Abreviatura utilizada pela ANEEL para todos os tipos de termelétricas.

atividades domésticas e industriais (ANEEL, 2018b). Assim, estas fontes são renováveis e podem ser classificadas conforme a seguir.

Hidrelétrica: tem como combustível o fluxo das águas. Para aproveitar a queda d'água de um rio, estuda-se o melhor local para a construção de uma usina. As obras de uma usina hidrelétrica incluem o desvio do curso do rio e a formação do reservatório. A água do rio movimentada as turbinas que estão ligadas a geradores, possibilitando a conversão da energia mecânica em energia elétrica (CCEE, 2013). A potência instalada determina o porte da usina. A ANEEL adota três classificações de hidrelétricas, com base na potência instalada:

- Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGH, com até 5 MW);
- Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH, acima de 5 MW e até 30 MW);
- Usina Hidrelétrica de Energia (UHE, acima de 30 MW).

Eólica: aquela que se utiliza a energia cinética do vento para movimentar as pás dos aerogeradores, convertendo energia cinética em energia mecânica, essa energia é transferida pelo eixo até o gerador, onde ocorre a transformação em energia elétrica (LACTEC, 2014). A abreviatura utilizada para estas usinas é EOL (ANEEL, 2018a).

Solar: utiliza a radiação solar e por meio de uma célula solar fotovoltaica converte energia eletromagnética em energia elétrica. Um conjunto de células fotovoltaicas formam um módulo solar, e a associação de vários módulos gera certa quantidade de corrente contínua que deve passar por um inversor para obtenção de corrente alternada (LACTEC, 2014). A abreviatura utilizada para estas usinas é UFV ou SOL (ANEEL, 2018a).

Biomassa: todo recurso renovável oriundo de resíduos orgânicos (de origem animal ou vegetal) que pode ser utilizada na produção de energia. O processo é feito através da combustão do material diretamente em caldeiras nas termelétricas, que através do vapor gerado movimentam turbinas, acionando geradores. Também pode ocorrer com a degradação biológica como o biogás que é combustível para geradores elétricos (LACTEC, 2014).

3.3 MATRIZ ENERGÉTICA

Matriz energética é uma representação de toda energia disponibilizada para ser transformada, distribuída e consumida nos processos produtivos, é uma representação

quantitativa dos recursos energéticos em um país, região ou no planeta. Suas características estão diretamente vinculadas ao balanço energético local e a sua aplicação consiste de estudos setoriais que têm por finalidade apresentar a evolução da demanda e da oferta de energia de um determinado local. A construção de uma matriz é feita considerando os diversos setores de produção, industrial, residencial, agropecuário, e de serviços. Engloba o lado da demanda e, o lado da oferta de energia e também os centros de transformação das principais fontes de energia (GRIMONI; GALVAO; UDAETA, 2004).

O estudo da matriz energética é um instrumento importante no planejamento do desenvolvimento de uma nação e, por conseguinte, para as pretensões do desenvolvimento sustentável. No caso da sustentabilidade, é relevante observar, por exemplo, a participação das energias renováveis. A integração energética implica vínculos físicos que consolidam os mercados comuns das regiões e tendem a sustentar sua atividade e desenvolvimento econômico (GRIMONI; GALVAO; UDAETA, 2004).

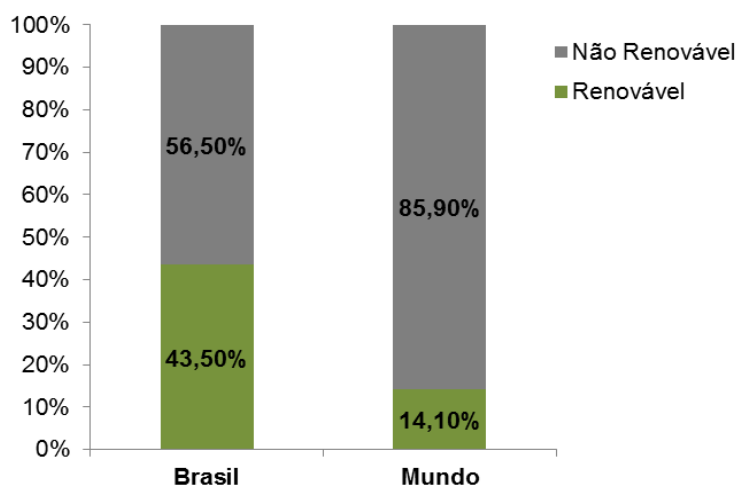
A produção de energia é uma atividade de significativa importância no planejamento da economia local ou nacional. A inclusão de matrizes energéticas diversificadas e renováveis em um determinado país e ou região, acarreta na minimização dos impactos sociais e ambientais, ocasionados pelos combustíveis fósseis e suas crises internacionais que atingem todo mercado, ou ainda, pela instabilidade na geração hidrelétrica provocada por períodos de estiagem (RAMALHO et al., 2015).

Em relação ao incremento das energias renováveis, deve-se considerar a estabilidade das fontes tradicionais, como a energia hidrelétrica, com aproveitamento otimizado de pequenas centrais hidrelétricas e também da biomassa de resíduos agrícolas, resíduos sólidos urbanos, efluentes industriais etc., bem como o aumento da competitividade das fontes alternativas de energia, como a solar e a eólica, com tecnologias já consolidadas (RAMALHO et al., 2015).

3.3.1 Matriz Energética Brasileira

A matriz energética brasileira possui bom potencial renovável se comparada a matriz energética mundial, onde as energias não renováveis representam 85,9%. Em contrapartida, a matriz energética brasileira conta com 56,5% de fontes não renováveis e 43,5% de fontes renováveis, conforme apresentado na Figura 2 (EPE, 2017).

Figura 2: Porcentagem de energias renováveis e não renováveis na matriz energética mundial e brasileira em 2016.



Fonte: EPE (2017a).

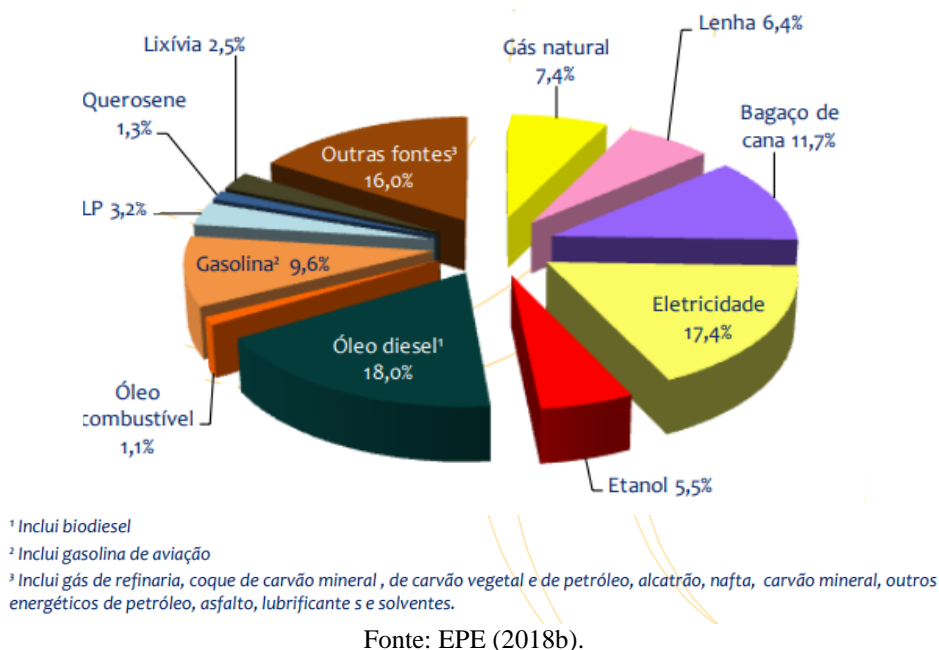
Os maiores responsáveis pelo índice de 43,5% de fontes renováveis no Brasil são as hidrelétricas e os derivados da cana-de-açúcar. No caso das fontes não renováveis, só o petróleo e seus derivados representam 36,2% (EPE, 2018b).

O Balanço Energético Nacional (BEN) traz a documentação e divulgação da pesquisa e contabilidade relativas à oferta e consumo de energia no Brasil, contemplando as atividades de extração de recursos energéticos primários, sua conversão em formas secundárias, a importação e exportação, a distribuição e o uso final da energia (EPE, 2018b).

O BEN é fruto de extensa pesquisa, constituindo-se como base de dados ampla e sistematizada, atualizada em ciclos anuais. De suma importância para os estudos relacionados ao planejamento energético nacional, o BEN também tem se mostrado como importante instrumento de pesquisa para estudos setoriais, na medida em que apresenta estatísticas confiáveis, muitas vezes reveladoras de tendências, da oferta e do consumo de energia. O documento é tido como referência para os dados de energia do país. O Relatório Síntese do Balanço Energético Nacional 2018 – Ano base 2017, apresenta as informações consolidadas sobre quanto e como se usou energia no Brasil em 2017 (EPE, 2018b).

Geralmente no mês de maio de cada ano a EPE lança o BEN sintetizado, que contém informações resumidas, e no final do ano, o BEN completo, com informações completas de cada fonte energética, histórico de produção e consumo do Brasil e dos estados. A composição da matriz energética brasileira, segundo o BEN de 2018, que tem como ano base 2017 é demonstrada na Figura 3.

Figura 3: Composição da matriz energética brasileira em 2017.



Este detalhamento da matriz energética no Brasil traz a importância do óleo diesel nos transportes. O aumento no percentual de biodiesel adicionado no diesel mineral para 7,9%, fez com que o biodiesel crescesse 12,9% em relação ao ano anterior. O óleo de soja foi a principal matéria-prima do biodiesel seguido do sebo bovino (EPE, 2018b).

A eletricidade cresceu 1,6% em relação ao ano anterior, a matriz elétrica será objeto de análise a seguir. O bagaço de cana apresenta uma participação considerável nos usos energéticos com cerca de 11%. Outro produto da cana-de-açúcar é o etanol ou álcool etílico, que representa 5,5% do consumo energético no Brasil, devido a sua adição na gasolina (EPE, 2018b).

Os combustíveis derivados do petróleo somam 42,6%, e são compostos principalmente por óleo diesel e gasolina. O crescimento da produção de petróleo em relação ao ano anterior foi de 4%, atingindo a média de 2,62 milhões de barris diários, sendo 95% de origem marítima. Outros combustíveis fósseis como gás natural e carvão mineral representam 8,8%. O carvão mineral, combustível produzido apenas nos três estados do Sul do Brasil, apresentou uma queda de 4,4% em 2017. O gás natural consideravelmente utilizado na siderurgia e em outras indústrias, teve 37,6% do seu uso para geração termoeletrica despachada (EPE, 2018b).

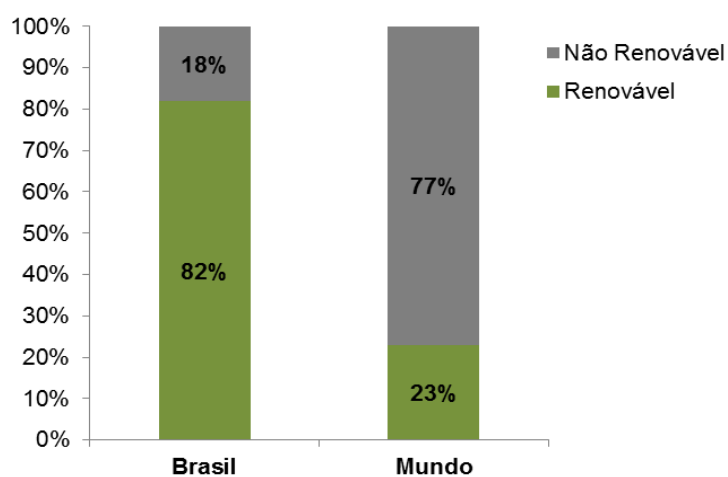
3.3.2 Matriz Elétrica Brasileira

Segundo a EPE (2017a), é comum o desalinhamento por parte das pessoas, quanto à diferença da matriz energética e da matriz elétrica, que possuem similaridades, mas são diferentes. Enquanto a matriz energética representa o conjunto de todas as fontes de energia disponíveis incluindo combustíveis, gás e eletricidade, a matriz elétrica é formada pelo conjunto de fontes disponíveis apenas para a geração de energia elétrica, ou seja, a matriz elétrica é parte da matriz energética.

A geração de energia elétrica no mundo é baseada, principalmente, em combustíveis fósseis como carvão, óleo e gás natural, que são empregados em termelétricas. A matriz elétrica brasileira é ainda mais renovável do que a energética, isso porque grande parte da energia elétrica gerada no Brasil vem de usinas hidrelétricas (BRONZATTI; IAROSINSKI NETO, 2008). A energia eólica e a energia solar também vêm crescendo, contribuindo para que a matriz elétrica brasileira continue sendo, em sua maior parte, renovável (ANEEL, 2018a).

A Figura 4 demonstra o cenário da matriz elétrica, classificada por energias renováveis e não renováveis no Brasil e no mundo.

Figura 4: Porcentagem de energias renováveis e não renováveis na matriz energética mundial e brasileira em 2016.



Fonte: EPE (2017a).

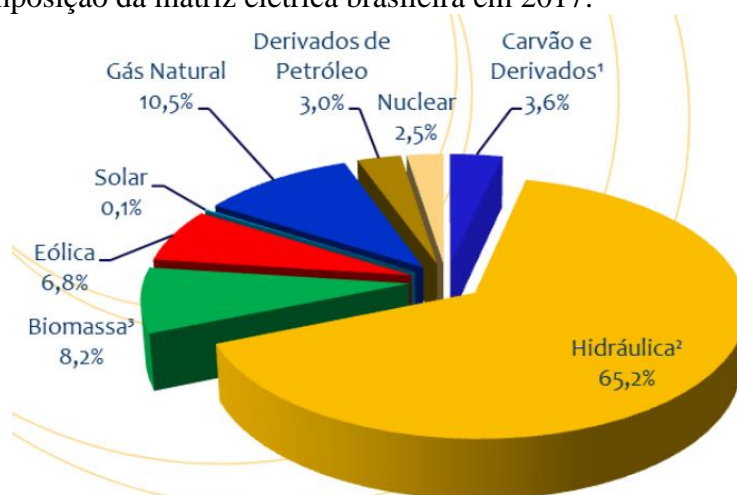
Com 82% de energia elétrica de fonte renovável, a matriz elétrica brasileira é uma referência mundial, mesmo que composta predominantemente por hidrelétricas, a diversificação através de outras fontes de energia é cada vez mais significativa. O gás

natural representa mais de 10% das fontes não renováveis, carvão, petróleo e derivados também fazem parte da lista, cerca de 3% são para energia nuclear (EPE, 2017a).

A matriz elétrica mundial é consideravelmente “suja”, onde as fontes não renováveis são as mais significativas. O carvão representa 38% de participação, o gás natural 23%, a energia nuclear 11% e o petróleo e seus derivados 4% (EPE, 2017a). As fontes renováveis mundiais são representadas pelas hidrelétricas com 17%, o restante são usinas solares, eólicas, geotérmicas, das marés e biomassa (EPE, 2017a).

Várias ações estão sendo tomadas para estabilizar concentrações de gases causadores do efeito estufa na atmosfera terrestre, uma delas é o incentivo às energias renováveis, a Organização das Nações Unidas (ONU) é a principal responsável por organizar este movimento. Essa mobilização ocorre através diversas ferramentas, reuniões e tratados como Protocolo de Kyoto, Acordo de Paris, Convenção das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC), Conferência das Partes (COP) – foram 24 COPs até 2018. Estes encontros têm sido vitais para encontrar um consenso sobre uma questão que exige uma solução global. Embora avanços tenham sido mais lentos que o necessário, o processo conseguiu unir todos os países, em meio a circunstâncias muito diferentes (ONU, 2018). A Figura 5 apresenta o arranjo da matriz elétrica brasileira, composta basicamente por hidrelétricas, termelétricas, eólicas e nucleares .

Figura 5: Composição da matriz elétrica brasileira em 2017.



¹ Inclui gás de coqueria, gás de alto forno, gás de aciaria e alcatrão

² Inclui importação

³ Inclui lenha, bagaço de cana, lixívia e outras fontes primárias.

Fonte: EPE (2018b).

A Tabela 2 apresenta o histórico de 2008 a 2017 da capacidade instalada nacional das diferentes fontes de geração de energia elétrica.

Tabela 2: Histórico de 2008 a 2017 da capacidade instalada das diferentes fontes de geração de energia elétrica no Brasil.

Usinas em Operação (MW)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
UHE	74.901	75.484	77.090	78.347	79.956	81.132	84.095	86.366	91.499	94.662
PCH	2.490	2.953	3.428	3.896	4.101	4.620	4.790	4.886	4.941	5.020
CGH	154	173	185	216	236	266	308	398	484	594
EOL	398	602	927	1.426	1.894	2.202	4.888	7.633	10.124	12.283
UFV	-	-	1	1	2	5	15	21	24	935
Biomassa	5.054	5.717	7.927	9.028	9.923	11.601	12.341	13.257	14.147	14.505
Bagaço	3.687	4.096	6.183	7.213	8.095	9.435	9.881	10.573	10.979	11.158
Biogás	32	45	68	71	79	80	70	84	119	135
Capim Elefante	-	-	-	32	32	32	32	32	66	32
Carvão Vegetal	17	25	25	25	25	25	51	51	54	43
Casca de Arroz	25	31	19	33	36	36	38	45	45	45
Gás de Alto Forno	70	85	88	88	93	93	108	112	115	114
Lixívia	970	1.146	1.241	1.245	1.236	1.530	1.785	1.923	2.333	2.543
Óleos Vegetais	-	-	-	4	4	4	19	27	4	4
Resíduos de madeira	253	289	303	317	322	366	358	409	432	431
Fóssil	17.098	16.754	20.373	20.818	21.444	23.590	24.149	24.961	25.550	25.453
UTE										
Carvão Mineral	1.473	1.530	1.944	1.944	2.304	3.389	3.389	3.389	3.389	3.324
Gás de Refinaria	282	282	305	305	342	254	321	316	316	316
Gás Natural	10.353	9.755	11.255	11.525	11.439	12.300	12.550	12.428	12.965	12.980
Óleo Combustível	1.514	1.564	2.732	3.028	3.801	3.965	4.065	3.197	4.020	4.056
Óleo Diesel	3.345	3.491	4.007	3.885	3.427	3.551	3.823	5.632	4.825	4.737
Óleo Ultraviscoso	131	131	131	131	131	131	-	-	-	-
Efluentes Industriais	847	879	1.388	1.396	1.411	1.337	1.337	1.346	1.578	1.579
Efluente Gasoso	213	211	211	211	211	162	162	160	176	172
Enxofre	56	57	57	57	60	60	60	71	71	71
Gás de Alto Forno	168	200	207	212	212	216	216	216	422	422
Gás de Processo	132	132	635	638	650	674	674	674	654	658
Gás Siderúrgico	278	278	278	278	225	225	225	225	255	255
UTN	2.007	2.007	2.007	2.007	2.007	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990
Total	102.949	104.569	113.326	117.135	120.974	126.743	133.913	140.858	150.337	157.021

UHE: Usina Hidrelétrica com potência superior a 30 MW; PCH: Pequenas Centrais Hidrelétricas com capacidade entre 5,1 MW e 30 MW; CGH: Central Geradora Hidrelétrica com potência até 5 MW; EOL: Usina Eólica; UFV: Usina Fotovoltaica; UTE: Usina Termelétrica; UTN: Usina Termo Nuclear.

Fonte: BEN (2018b).

Na Tabela 2 verifica-se a predominância das fontes hídricas através de UHEs, PCHs e CGHs, com potência instalada de cerca de 100 GW. Observa-se o crescimento da energia eólica de 2008 a 2017, de aproximadamente 0,4 GW para 12 GW, a qual foi amplamente incentivada pelo governo brasileiro, através das contratações nos leilões de energia. A energia solar, UFV, que iniciou seu crescimento nos últimos anos, também obteve grande ascensão no último ano, com quase 1 GW, esta fonte está presente também na geração distribuída, chegando a 500 MW (ANEEL, 2018a), esta modalidade não é o foco deste projeto.

Ainda sobre as fontes renováveis, as termelétricas e a biomassa cresceram nos últimos anos. Estas possuem matérias-primas compostas de resíduos como bagaço de

cana, lixívia, biogás e resíduos de madeira, totalizando cerca de 14 GW. Os efluentes industriais também merecem destaque com 1,6 GW.

A significativa participação das fontes fósseis é evidente através das termoelétricas compostas principalmente por gás natural, com 13 GW de potência instalada. O carvão e o óleo estão com aproximadamente 12 GW. As usinas nucleares completam a lista das não renováveis, com cerca de 2 GW.

Na Tabela 3 verifica-se a capacidade instalada de energia elétrica por região no Brasil e também o total nacional.

Tabela 3: Capacidade de energia elétrica instalada e energia gerada em 2017 nas regiões brasileiras e no Brasil.

Região	Capacidade Instalada em 2017 (GW)	Energia Gerada em 2017 (GWh)
NORTE	28,31	94.762
NORDESTE	32,51	96.028
CENTRO OESTE	19,23	65.523
SUDESTE	45,21	183.453
SUL	31,86	148.196
BRASIL	157,11	587.962

Fonte: BEN (2018b).

A capacidade energética brasileira, assim como o consumo de energia está mais concentrado nas regiões Sul e Sudeste. A produção de petróleo tem destaque para Rio de Janeiro, Espírito Santo e São Paulo e produção de carvão mineral pelos estados do Sul (BEM, 2018b). A capacidade hídrica é maior no Paraná, devido a famosa Usina de Itaipu, o estado do Pará também merece destaque pela Usina de Tucuruí e Belo Monte (ANEEL, 2018a).

Já o Nordeste vem destacando-se devido aos consideráveis potenciais eólicos e solares que aumentam a capacidade instalada a cada dia, assim como o rendimento dos equipamentos, fomentando cada vez mais essa região (ANEEL, 2018a).

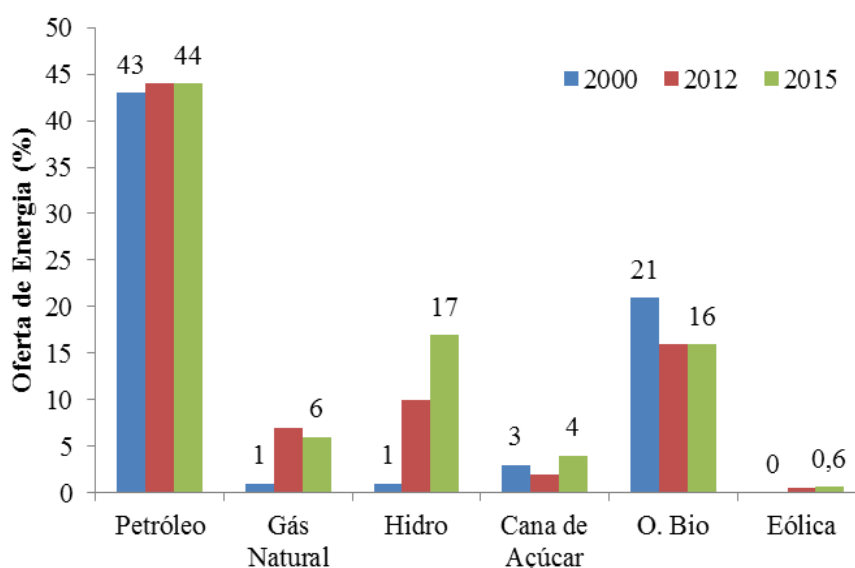
3.3.3 Matriz Energética de Santa Catarina

A matriz energética catarinense, assim como a matriz de todos os outros estados, foi analisada pelo MME nos anos de 2000, 2012 e 2015. Apesar de ser uma abordagem

superficial, o estudo trouxe dados interessantes sobre a oferta e o consumo de energia no estado de Santa Catarina, como pode ser observado a seguir.

A oferta interna de energia no estado de Santa Catarina, demonstrada na Figura 6, é a porcentagem dos quantitativos de todas as formas de energia utilizadas nos anos de 2000, 2012 e 2015, estes valores incluem importação de energia (MME, 2016a).

Figura 6: Porcentagem da oferta de energia no estado de Santa Catarina, nos anos de 2000, 2012 e 2015.



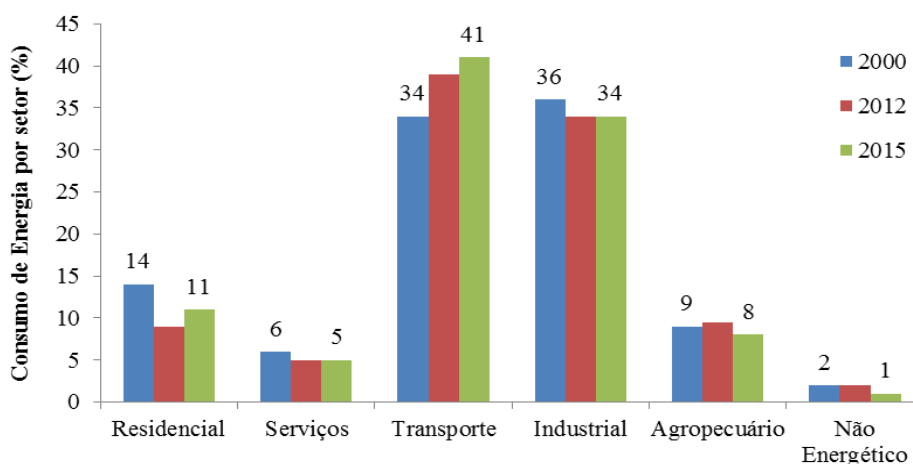
Petróleo: petróleo e seus derivados como óleo combustível e gasolina; Hidro: Hidrelétricas; Cana: produtos da cana de açúcar; O.Bio: outras bioenergias como lenha, carvão vegetal, biogás, lixívia, resíduos de madeira, casca de arroz e biodiesel.

Fonte: MME (2016a).

Na oferta de energia, há um destaque para o petróleo, que inclui diesel e gasolina, estes são amplamente utilizados nos transportes. Outras bioenergias também são utilizadas no estado, principalmente a lenha, para processos industriais em caldeiras e também para uso agropecuário e residencial. O carvão e a hidrelétrica são amplamente utilizados para geração de energia elétrica. Contabilizando somente a matriz elétrica, a energia hidrelétrica foi responsável por 80% da oferta interna em 2015 em Santa Catarina, o carvão mineral ficou com 16% para o mesmo ano (MME, 2016a).

A contabilidade do consumo de energia nos diversos setores econômicos, incluindo o setor residencial e transportes podem ser observados na Figura 7.

Figura 7: Porcentagem do consumo de energia por setor, no estado de Santa Catarina nos anos de 2000, 2012 e 2015.



Fonte: MME (2016a).

O maior consumo de energia no estado de Santa Catarina se concentra nos transportes com 41% de utilização em 2015, a indústria ficou com 34% seguido do consumo residencial (11%) e agropecuário (8%). O setor de serviços, com cerca de 5%, inclui todas as classes comerciais e de serviços. Os usos não energéticos, com 1% em 2015, incluem formas de energia, que mesmo tendo grande conteúdo energético, são utilizadas com finalidade não energética, como asfaltos, solventes, lubrificantes, graxas, dentre outras.

No próprio estado, a matriz energética catarinense já foi objeto de estudo pela Universidade Federal de Santa Catarina com apoio do governo do estado, apesar de não ser analisada em sua totalidade. Foram realizados estudos quanto ao uso industrial catarinense e gerados documentos com informações referentes a este diagnóstico, envolvendo a produção e o consumo de energia no período de 2010 a 2012, com ênfase aos setores mais intensivos em energia (têxtil, química, papel e celulose, metalurgia, extração e mineração, ferroligas, cerâmica, alimentos e bebidas e outras indústrias, como produção de plásticos e produtoras de cimento) (SANTA CATARINA, 2014). Este trabalho será abordado com mais detalhes a seguir.

Alunos de graduação e de pós-graduação do curso de Engenharia Mecânica da UFSC realizaram a pesquisa ao longo de 2013. Aproximadamente 90 empresas forneceram dados de consumo, cujos resultados foram usados na consolidação dos resultados. Também foram consultados técnicos do Governo do Estado e do Ministério de Minas e Energia, facilitando o cruzamento de dados com o Balanço Energético Nacional (SANTA CATARINA, 2014).

A Análise energética relativa ao consumo de energia, através das diferentes fontes, no setor industrial de Santa Catarina é apresentada na Tabela 4.

Tabela 4: Porcentagem de energia consumida nas 90 empresas estudadas no estado de Santa Catarina por fonte de geração de energia, nos anos de 2010 a 2012.

Fontes	2010	2011	2012	%
Óleo combustível	1,4	1,4	0,9	
Gás natural	10,1	10,5	11,1	
Carvão	2,2	2,0	2,5	
Lenha	61,4	61,3	58,6	
Lixívia	5,2	5,1	5,7	
Casca de arroz	0,2	0,2	0,2	
Outros	1,1	1,2	1,2	
Eletricidade	18,3	18,4	19,7	
Total	100,0	100,0	100,0	

Fonte: SANTA CATARINA (2014).

Observa-se na Tabela 4 que o maior consumo energético nas indústrias catarinenses é a biomassa, que contempla a lenha, a lixívia e a casca de arroz, que contabilizou 64,5% no ano de 2012, apresentando-se como principal fonte energética nos setores mais intensivos de energia. A eletricidade está em segundo lugar com cerca de 20%, seguida do gás natural.

O consumo de energia nas indústrias analisadas foi desmembrado em setores industriais, e desta forma observa-se quais as indústrias que mais consomem energia em seus processos conforme é apresentado na Tabela 5.

Tabela 5: Porcentagem de energia consumida nas 90 empresas estudadas no estado de Santa Catarina por setor, nos anos de 2010 a 2012.

Setores	2010	2011	2012	%
Têxtil	5,8	4,3	5,4	
Químico	0,5	0,6	0,6	
Papel e celulose	24,5	25,3	26,9	
Não ferrosos e outros da metalurgia	0,1	0,1	0,1	
Extração e mineração	0,6	0,5	0,6	
Ferroligas	2,4	2,7	2,7	
Cimento	0,1	0,1	0,1	
Cerâmica	32,0	31,6	33,3	
Alimentos e bebidas	24,1	24,7	19,4	
Outras indústrias	9,9	10,1	10,7	
Total	100,0	100,0	100,0	

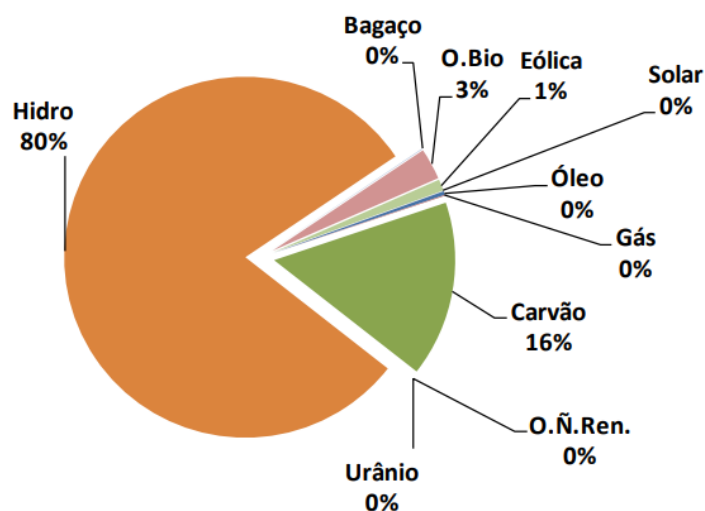
Fonte: SANTA CATARINA (2014).

No ano de 2012, os setores industriais que mais consumiram energia foram: cerâmico com 33,3%, papel e celulose com 26,9% e alimentos e bebidas com 19,4%, estes são processos em que se demanda uma grande quantidade de calor para processos em fornos ou cozimento.

3.3.3.1 Matriz Elétrica de Santa Catarina

O MME publicou em 2016, um estudo relativo às matrizes elétricas dos estados brasileiros com ano de referência 2015, a Figura 8 apresenta os resultados das fontes de geração de energia para o estado de Santa Catarina.

Figura 8: Percentual da geração de energia elétrica em Santa Catarina em 2015 por diferentes fontes.



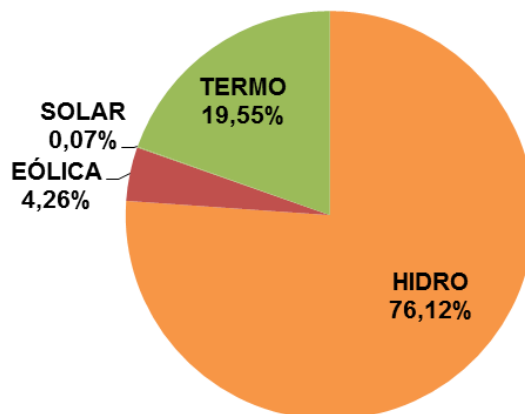
Fonte: MME (2016b).

No BEN de 2017, alguns dados relativos à capacidade instalada dos estados são disponibilizados pela EPE. Nestes dados não há uma configuração detalhada, como número de usinas e suas distribuições por região, mas pode-se avaliar de uma maneira geral a composição da matriz elétrica no estado de Santa Catarina, apresentado na Figura 9.

Os estudos, tanto do MME quanto da EPE, mostram a ampla capacidade da geração hidrelétrica no estado, já que esta geração em âmbito nacional representa 65% (ANEEL, 2018a). O Brasil é privilegiado por sua ampla capacidade hidroenergética, segundo a EPE (2018b) o país ainda tem pelo menos 138 GW de potencial hídrico a se

explorar, sendo que Santa Catarina possui 42% do seu potencial hídrico inexplorado, ou seja 3,1 GW.

Figura 9: Percentual das fontes de geração de eletricidade na matriz elétrica de Santa Catarina em 2016.



Fonte: Adaptado de EPE (2017b).

A potência instalada no estado está em cerca de 7,74 GW, destes 6,35 GW são hidrelétricas e 1,14 GW são termoelétricas. As termoelétricas também desempenham um papel significativo, sendo alimentadas tanto por combustíveis renováveis como não renováveis, merecendo destaque para o carvão mineral, o qual representa mais de 0,85 GW com as usinas Jorge Lacerda I, II, III e IV (ANEEL, 2018a).

A energia solar fotovoltaica está se popularizando no estado, mas na modalidade geração distribuída, onde há compensação de créditos energéticos, sem configuração de venda de energia. Nesta modalidade Santa Catarina é o quarto estado no ranking nacional (ANEEL, 2018a), apesar de ser o estado com menor incidência de radiação solar do Brasil (RAMPINELLI; SILVA; MELLO, 2017). O mesmo acontece para a incidência de ventos no estado, configurando baixo potencial eólico (MALANDRIN, et al., 2007).

Em relação ao consumo de eletricidade, o Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2018, traz os dados de consumo de energia referente ao ano de 2017, estes dados podem ser observados na Tabela 6.

Santa Catarina destaca-se pelo seu alto consumo de energia em relação ao tamanho de sua população, o estado ocupou em 2017 a 10ª colocação em número de habitantes e a 6ª colocação em consumo de energia elétrica total, sendo assim o estado com maior consumo de energia elétrica por habitante (EPE, 2018a).

Tabela 6: Consumo de energia elétrica por setor, total e per capita em Santa Catarina, colocação no ranking nacional de cada setor e percentual correspondente do estado.

Setor	Energia Consumida (GWh/ano)	Ranking Nacional	Percentual
Residencial	5.604,76	7	23%
Industrial	9.991,63	5	41%
Comercial	4.037,76	6	17%
Rural	3.253,61	4	13%
Público e serviços	1.444,33	10	6%
Consumo total 2017 (GWh)	24.344,29	6	
Consumo per capita (kWh/hab)	3.455,09	1	

Fonte: EPE (2018a).

3.4 ESTADO DA ARTE

A seguir apresentam-se algumas pesquisas relacionadas a estudos energéticos em todos os estados do Brasil, realizados pelos próprios estados, desconsiderando os estudos da EPE e MME, que são mais generalistas. Estas ações geralmente devem ser tomadas pelos próprios governos dos estados, conforme pode ser verificado a seguir. Estes trabalhos demonstram a importância deste tipo estudo e relevância para os estados e seus planejamentos estratégicos.

Em 2006 a Secretaria Extraordinária de Energia do Rio Grande do Norte apresentou o levantamento da Matriz Energética do estado, bem como dados do Balanço Energético e as perspectivas para o estado (RIO GRANDE DO NORTE, 2006).

O Governo de Goiás, através de sua Secretaria de Infraestrutura - SEINFRA, publicou o Balanço Energético de Goiás - BEGO 2009, ano base 2008, que disponibiliza um banco de dados estatístico das diferentes formas de energia, contemplando informações para o desenvolvimento de estudos de planejamento, pesquisa e política energética do estado (GOIÁS, 2009).

Borges e Zouain (2010) publicaram um artigo sobre a matriz elétrica no Estado do Pará e seu posicionamento na promoção do desenvolvimento sustentável do estado. Cavalcanti (2010) elaborou e analisou o balanço energético de Pernambuco de 1989 a 1998, efetuando um estudo de validação dos cenários de consumo de energia.

O Governo do Estado do Rio de Janeiro publicou dados da Matriz Energética do Estado do Rio de Janeiro 2008 — 2020 com as diferenças quanto ao processo de geração, a eficiências dos processos, o fator de capacidade máxima, o consumo específico de cada instalação e as regras de despacho do sistema elétrico fluminense, com o planejamento para os próximos anos (RIO DE JANEIRO, 2010).

A Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará publicou um folder com dados de energia do estado, polos de geração de energias renováveis e a cronologia do setor de energias renováveis do estado (CEARÁ, 2011).

A Secretaria de Estado do Planejamento e do Desenvolvimento Econômico de Alagoas lançou o Balanço Energético do Estado de Alagoas no ano de 2013, este documento teve como principal objetivo a divulgação sistemática das informações sobre a produção, transformação e consumo dos recursos energéticos no Estado (ALAGOAS, 2013). No mesmo ano, a Secretaria de Infraestrutura da Bahia publicou o Balanço Energético da Bahia de 1996 a 2012, que apresentou um conjunto de dados estatísticos e indicadores, relacionado à evolução do sistema energético do estado (BAHIA, 2013).

Em 2013 foi publicado um estudo sobre o mercado de distribuição de energia elétrica no Maranhão com identificação da proatividade ambiental (BEZERRA JÚNIOR, 2013).

Ainda em 2013 a Secretaria de Infraestrutura e Logística do Rio Grande do Sul publicou o Balanço Energético do Rio Grande do Sul de 2013: ano base 2012, com a contabilização da oferta e consumo de energia, o estudo tornou-se referência de estudo e de planejamento do setor energético gaúcho (RIO GRANDE DO SUL, 2013).

A Secretaria de estado do Planejamento e Gestão da Paraíba publicou, em 2014, o documento intitulado: “Eixos integrados de desenvolvimento na Paraíba”, onde no módulo 3 apresentou dados de geração, transmissão, distribuição e consumo de energia elétrica na Paraíba, assim como avaliou as condições necessárias que garantem o suprimento de energia elétrica para o desenvolvimento do estado nos próximos dez anos (PARAÍBA, 2014).

Rocha (2014) publicou um artigo com a apresentação detalhada da matriz energética do Paraná, inserida no cenário brasileiro e extraindo dados segmentados para verificação das tendências para a conjuntura energética futura, o estudo teve como base uma publicação da Companhia Paranaense de Energia – COPEL. No mesmo ano a Subsecretaria de Estado dos Recursos Energéticos e Sustentáveis com o Governo de

Sergipe publicou o Panorama Energético de Sergipe com dados condensados sob um olhar panorâmico para questão energética (SERGIPE, 2014).

Em 2015 a Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico do MT, a Universidade Federal de Mato Grosso e a Fundação de Apoio e Desenvolvimento da UFMT, realizaram o Balanço Energético do Estado de Mato Grosso e Mesorregiões – BEEMT - contendo para cinco mesorregiões, as séries históricas dos dados relativos à contabilidade da oferta e do consumo de energia, especificados por setores da economia. Contém as informações de comércio de energia e de conversão de matéria-prima em energéticos; além de importantes informações sobre recursos e potenciais energéticos do Estado (MATO GROSSO, 2015).

No Mato Grosso do Sul, o governo, através da Secretaria de Estado de Infraestrutura, publicou a 2ª edição do seu Balanço Energético em 2015, que apresenta a contabilidade relativa à oferta e consumo de energia, os processos de conversão de produtos energéticos e a influência do mercado externo. Reúne em um único documento, a análise dos dados históricos, as informações sobre reservas, perdas, capacidades instaladas e a estimativa de emissão de dióxido de carbono a partir do consumo de combustíveis, seguindo o exemplo dos balanços energéticos Americano e Canadense (MATO GROSSO DO SUL, 2015).

Em 2016 a CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais - publicou o 31º Balanço Energético do Estado de Minas Gerais (BEEMG) ano base 2015, com informações técnicas relevantes sobre a matriz energética estadual no período de 1978 a 2015 (CEMIG, 2016).

Magalhães, Soares e Lira (2016), publicaram a evolução histórica do potencial de energia renovável do Piauí, quanto a produção de energia no estado.

No Espírito Santo, em 2017, a Agência de Regulação de Serviços Públicos do estado publicou o Balanço Energético do Espírito Santo (BEES) ano-base 2016, com os fluxos das fontes primárias e secundárias de energia, desde a produção até o consumo final dos principais setores da economia capixaba (ESPÍRITO SANTO, 2017).

Todos os bimestres a Secretaria de Energia e Mineração do estado de São Paulo, publica o resumo executivo de energia elétrica com a geração e consumo de eletricidade, índices de qualidade do setor elétrico, tarifas médias do setor elétrico e matriz energética de São Paulo e do Brasil (SÃO PAULO, 2018).

Nos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Rondônia, Roraima e Tocantins, bem como no Distrito Federal, não foram encontrados estudos dos próprios estados relativos as suas matrizes energéticas e produção de energia.

Em 2014 foi lançado o Balanço Energético do setor industrial de Santa Catarina: Ano Base 2012, elaborado pelo LabCET- Laboratório de Combustão e Engenharia de Sistemas Térmicos do Departamento Engenharia Mecânica da UFSC, com apoio do Ministério de Minas e Energia e coordenação da Secretaria de Estado do Planejamento (SANTA CATARINA, 2014). Santa Catarina, por ser o estado que mais consome energia *per capita*, possui poucos dados relativos ao seu consumo energético, produção de energia e planejamento estratégico de geração de energia.

Embora a maioria dos estados brasileiros estejam mobilizando-se para controle e planejamento de suas matrizes elétricas e energéticas, o estado de Santa Catarina segue na inércia neste sentido, sem qualquer estudo expressivo ou relevante. O que demonstra certo descaso, visto que as secretarias estaduais deveriam estar amplamente inseridas e envolvidas nesta questão tão importante para o desenvolvimento estadual. O único estudo encontrado, elaborado pelo LabCET e já abordado anteriormente, leva em consideração uma amostra de 90 indústrias do estado, ou seja, não caracteriza fielmente nem o setor industrial.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, G. **Geração de energia elétrica sustentável e seu estímulo em Santa Catarina**. 2017. 35f. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/181656/Gilmar_Andrade-Artigo_Vers%C3%A3o_Final.pdf?sequence=1>. Acesso em: 10 out. 2018.

ALAGOAS. Secretaria de Estado do Planejamento e do Desenvolvimento Econômico. **Balço Energético do Estado de Alagoas**. 2013. Disponível em: <<http://dados.al.gov.br/dataset/be9fddec-3827-4829-9315-1cbb20f69fa0/resource/f6e323ca-f70f-4e9b-ab69-cb4795f24a3b/download/beal2013.pdf>>. Acesso em: 10 mai. 2018.

ALESC. Assembleia Legislativa do Estado de Santa Catarina. **Municípios Catarinenses**. 2018. Disponível em: <http://www.alesc.sc.gov.br/portal_alesc/municipios-catarinenses>. Acesso em: 20 mar. 2018.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. **BIG - Banco de Informações de Geração**. 2018a. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>>. Acesso em: 2 mai. 2018.

_____. **Fontes de Energia Exploradas no Brasil**. 2018b. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/FontesEnergia.asp>>. Acesso em: 13 out. 2018.

BAHIA. Secretaria de Infraestrutura. **Balço Energético da Bahia de 1996 a 2012**. 2013. Disponível em: <http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/45/079/45079289.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2018.

BEZERRA JÚNIOR, J. T. **O Mercado de Distribuição de Energia Elétrica no Maranhão**: Um estudo sobre a proatividade Ambiental. 119 f. Dissertação (Mestrado em Energia e Ambiente). Universidade Federal do Maranhão, São Luís, MA, 2013.

BORGES, F. Q.; ZOUAIN, D. M. A Matriz Elétrica no Estado do Pará e seu Posicionamento na Promoção do Desenvolvimento Sustentável. **Revista Planejamento e Políticas Públicas**, Brasília, IPEA, n.35, jul./dez. 2010.

BRASIL. **As Freguesias Luso-Brasileiras na Região da Grande Florianópolis**. Jan./2015. Disponível em: <<http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Freguesias%20-%20Resumo%20Dossi%C3%AA%20de%20Tombamento.pdf>>. Acesso em 20 mar. 2018.

BRONZATTI, F. L.; IAROSINSKI NETO, A. Matrizes Energéticas no Brasil: Cenário 2010-2030. In: XXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2008, Rio de Janeiro, **Anais...** Rio de Janeiro: Engep, 2008.

CCEE – Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. **Fontes**. 2013. Disponível em: https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/onde-atuamos/fontes?_afzLoop=361901193836620&_adf.ctrl-state=we5jnsqub_1#!%40%40%3F_afzLoop%3D361901193836620%26_adf.ctrl-state%3Dwe5jnsqub_5. Acesso em: 25 nov. 2018.

CAVALCANTI, F. J. M. M. **Balano Energético de Pernambuco de 1989 a 1998**. 2010. Disponível em: https://repositorio.ufpe.br/bitstream/handle/123456789/5654/arquivo7098_1.pdf?sequence=1. Acesso em: 26 mai. 2018.

CEARÁ. Agência de Desenvolvimento do Estado. **Energias Renováveis do Ceará**. 2013. Disponível em: http://www.adece.ce.gov.br/phocadownload/Energia/folder_energias%20renovaveis_ceara_2011.pdf >. Acesso em: 13 mai. 2018.

CEMIG. Companhia Energética de Minas Gerais. **31º Balano Energético do Estado de Minas Gerais BEEMG**. 2016. Disponível em: http://www.cemig.com.br/pt-br/A_Cemig_e_o_Futuro/inovacao/Alternativas_Enerqeticas/Documents/BEEMG.pdf>. Acesso em: 28 mai. 2018.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica**. 2018a. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/anuario-estatistico-de-energia-eletrica>>. Acesso em: 10 jan. 2019.

_____. **Balano Energético Nacional 2017: Relatório Final – Ano Base 2016. 2017b**. Disponível em: https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2017.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2018.

_____. **Balano Energético Nacional 2018: Relatório Final – Ano Base 2017. 2018b**. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-ben>>. Acesso em: 10 nov. 2018.

_____. **Matriz Energética e Elétrica**. 2017a. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>>. Acesso em: 12 mai. 2018.

ESPÍRITO SANTO. Agência de Regulação de Serviços Públicos do Espírito Santo (ARSP). **Balano Energético do Espírito Santo - BEES 2017**. 2017. Disponível em: <https://arsp.es.gov.br/Media/arsi/Energia/Boletins/Balan%C3%A7o%20Energ%C3%A9tico/BEES%202017%20-%20Base%202016%20Copia%20original.pdf>>. Acesso em: 13 mai. 2018.

GOIÁS. Secretaria de Infraestrutura – SEINFRA. **Balano Energético de Goiás - BEGO 2009**. 2009. Disponível em: http://www.sgc.goias.gov.br/upload/anexos/2011-06/bego-2009_completo.pdf>. Acesso em: 12 mai. 2018.

GRIMONI, J.; GALVAO, L. C.; UDAETA, M. **Iniciação a Conceitos de Sistemas Energéticos para o Desenvolvimento Limpo**. Vol. 58. São Paulo: EdUSP, 2004.

IBGE. **Brasil/Santa Catarina**. Panorama. 2018a. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/panorama>>. Acesso em 20 mar. 2018.

_____. **Contas Regionais 2016**: entre as 27 unidades da federação, somente Roraima teve crescimento do PIB. 2018b. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/23038-contas-regionais-2016-entre-as-27-unidades-da-federacao-somente-roraima-teve-crescimento-do-pib>>. Acesso em: 26 dez. 2018.

LACTEC. **Fontes de Geração de Energia**. 2014. Disponível em: <<http://www.lactec.org.br/submenu-ped/fontes-de-geracao-de-energia/>>. Acesso em: 23 dez. 2018.

MAGALHÃES, A. L. C.; SOARES, G. F.; LIRA, M. A. T. **Evolução Histórica do Potencial de Energia Renovável do Piauí**. 2016. Disponível em: <<http://www.confea.org.br/media/contecc2016/eletrica/evolu%C3%A7%C3%A3o%20hist%C3%B3rica%20do%20potencial%20de%20energia%20renov%C3%A1vel%20do%20piauí%3AD.pdf>>. Acesso em: 02 jul. 2018.

MALANDRIN, et al. **Climatologia Eólica de Santa Catarina**. Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina CEFET/SC. Disponível em: <http://meteorologia.florianopolis.ifsc.edu.br/formularioPI/arquivos_de_usuario/20073C.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2019.

MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Estado de Infraestrutura. **Balanco Energético**. 2015. Disponível em: <http://www.servicos.ms.gov.br/extranet-seinfra/docs/GDE-MS/01-BEMS_2015_FINAL.pdf>. Acesso em: 5 jun. 2018.

MATO GROSSO. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico. **Balanco Energético do Estado de Mato Grosso e Mesorregiões – BEEMT**. 2015. Disponível em: <<http://www.sedec.mt.gov.br/documents/195466/2296326/Balan%C3%A7o+Energ%C3%A9tico+do+Estado+de+MT+2015.pdf/eb0fc280-c58b-4dde-8554-13e44594ac5c>>. Acesso em: 20 mai. 2018.

MME - MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – MME. **Balancos Energéticos Estaduais 2000, 2012, 2015, 2016a**. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents/10584/3580498/03+-+Balan%C3%A7os+Energ%C3%A9ticos+Estaduais+-+anos+ref.+2000+-+12+-+15+%28PDF%29/e0a6de6d-be42-4345-82d7-6f5d53dd518e?version=1.0>>. Acesso em: 02 ago. 2018.

_____. **Matrizes Elétricas Estaduais Ano de referência: 2015, 2016b**. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents/10584/3580498/04+-+Matrizes+El%C3%A9tricas+Estaduais+2016+->>

+ano+ref.+2015+%28PDF%29/ddfaad8c-a436-4aa8-b619-f95dd2cf689c?version=1.1>. Acesso em: 12 out. 2018.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. O que você precisa saber sobre a Conferência do Clima da ONU na Polônia, a COP24 - **Organização das Nações Unidas no Brasil**. 2018. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/o-que-voce-precisa-saber-sobre-a-conferencia-do-clima-da-onu-na-polonia-a-cop24/>>. Acesso em: 14 mar. 2019.

PANDOLFO, C.; BRAGA, H. J.; SILVA JR, V. P. da; MASSIGNAM, A. M., PEREIRA, E. S.; THOMÉ, V. M. R.; VALCI, F.V. **Atlas climatológico do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2002. Disponível em: <http://www.ciram.epagri.sc.gov.br/ciram_arquivos/arquivos/atlasClimatologico/atlasClimatologico.pdf>. Acesso em: 12 out. 2018.

PARAÍBA. Secretaria de estado do Planejamento e Gestão da Paraíba. **Eixos integrados de desenvolvimento na Paraíba**. 2014. Disponível em: <http://www.paraiba.pb.gov.br/downloads/eixos_integrados/modulo_energia.pdf>. Acesso em: 26 mai. 2018.

PRADO JÚNIOR, Caio. **Formação do Brasil contemporâneo**. São Paulo: Brasiliense, 1996.

RAMALHO et al. Matriz Energética Renovável e Consumo Sustentável: Uma Experiência no Estado da Paraíba. Universidade Estadual da Paraíba. In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO AMBIENTAL E MEIO AMBIENTE, XVII, 2015, São Paulo. **Anais....** São Paulo: Universidade de São Paulo, 2015.

RAMPINELLI, G. A.; SILVA, J. E.; MELLO, A. Análise do Recurso Solar da Região Sul de Santa Catarina a partir de distintas Redes de dados Meteorológicos. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v.6, n.2, p. 165-183, 2017.

RIO DE JANEIRO. **Matriz Energética do Estado do Rio de Janeiro 2008 — 2020**. 2010. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/1572995-Matriz-energetica-do-estado-do-rio-de-janeiro-2008-2020.html>>. Acesso em: 28 mai. 2018.

RIO GRANDE DO NORTE. Secretaria Extraordinária de Energia. **Matriz Energética, Balanço Energético e perspectivas para o estado**. 2006. Disponível em: <www.nupeg.ufrn.br/downloads/deq0375/2008/Sem_Meio_%20Amb_UFRN.ppt>. Acesso em: 27 mai. 2018.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Infraestrutura e Logística do Rio Grande do Sul. **Balanço Energético do Rio Grande do Sul 2013**. 2013. Disponível em: <http://www.ceee.com.br/pportal/ceee/archives/BERS2012/Balanco_Energetico_RS_2013_base_2012.pdf>. Acesso em: 26 mai. 2018.

ROCHA, M. A. B. F. Matriz energética do Estado do Paraná. **Revista da FAE, Curitiba**, v.17, n.2, p. 42 - 55, jul./dez. 2014.

SANTA CATARINA. **Boletim do mercado de trabalho catarinense**. Série 2013, nº 2, Mesorregião Norte Catarinense. Disponível em:

<<http://www.sst.sc.gov.br/index.php/trabalho-e-renda/informacao-e-analise-do-mercado-de-trabalho/estudos-tematicos/195-boletim-regional-norte2013-1/file>>. Acesso em 20 mar. 2018.

_____. Secretaria de Estado do Planejamento. **Balanco Energético de Santa Catarina**: Setor Industrial: Ano Base 2012. 2014. Florianópolis: UFSC/LabCET, 2014. 67 p.

_____. Secretaria de Estado do Planejamento. **Cartografia**. 2018. Disponível em: <<http://www.spg.sc.gov.br/acoes/56-cartografia>>. Acesso em: 12 mar. 2018.

SÃO PAULO. Secretaria de Energia e Mineração. **Resumo Executivo de Energia Elétrica com a Geração e Consumo de Eletricidade, Índices de Qualidade do Setor Elétrico, Tarifas Médias do Setor Elétrico e Matriz Energética**. 2018. Disponível em:

<http://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br/portalev2/intranet/BiblioVirtual/eletrica/Resumo_Executivo_EE.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2018.

SERGIPE. Subsecretaria de Estado dos Recursos Energéticos e Sustentáveis. **Panorama Energético de Sergipe**. 2014. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/clauidiotxt/panorama-energtico-de-sergipe>>. Acesso em: 02 jun. 2018.

5 ARTIGO CIENTÍFICO

Os tópicos referentes à metodologia, resultados e discussão fazem parte do artigo científico apresentado a seguir, com formatação para a Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional.

MATRIZ ELÉTRICA DE SANTA CATARINA: ANÁLISE MESORREGIONAL E EVOLUÇÃO TEMPORAL

SANTA CATARINA ELECTRICAL MATRIX: MESORREGIONAL ANALYSIS AND EVOLUTION THROUGH TIME

Joiris Manoela Dachery¹
Josiane Maria Muneron de Mello²
Márcio Antônio Fiori³

Resumo: Santa Catarina é o estado que apresentou o maior consumo *per capita* de energia elétrica do Brasil entre 2012 e 2017. Apesar disso, o estado não possui um estudo energético detalhado, o que já é realidade em 20 estados brasileiros. Por isso, o objetivo deste trabalho é contribuir para um relatório energético com um levantamento e análise da matriz elétrica do estado de Santa Catarina e suas mesorregiões. As atividades foram organizadas através de pesquisas e coletas de dados em bases de dados oficiais e públicas do Brasil. Os resultados indicam que a maior concentração de usinas geradoras de energia elétrica ocorre no Oeste Catarinense, representando 37% de usinas, seguida pelo Vale do Itajaí e pelo Sul Catarinense, que representam 18,6% e 15%, respectivamente. Em relação à potência elétrica instalada, o Oeste Catarinense possui o maior valor, com mais da metade de potência do estado, seguido da região Serrana e Sul Catarinense. As mesorregiões apresentam perfis diversificados das usinas implantadas em seus territórios, com destaque para as grandes hidrelétricas, que representam a potência instalada mais expressiva, e para as mini hidrelétricas que são as mais recorrentes em termos quantitativos. Considerando a grande diversidade de recursos, Santa Catarina poderia variar a sua exploração em relação as suas fontes energéticas, merecendo destaque a energia solar. A diversificação das fontes energéticas do estado poderá aumentar a segurança de fornecimento energético para o estado, bem como contribuir para a sua independência política e crescimento econômico.

Palavras-chave: Matriz Elétrica. Santa Catarina. Mesorregiões.

Abstract: Santa Catarina is the state that had the highest consumption of electricity per capita in Brazil from 2012 to 2017. Despite this, the state does not have a detailed energy study, which is already real in 20 of the Brazilian states. Therefore, the objective of this work is to contribute to an energy report with a survey and analysis of the electric matrix of the state of Santa Catarina and its meso-regions. The activities were organized through research and data collection in official and public databases of Brazil.

¹ Mestranda em Ciências Ambientais. Universidade Comunitária da Região de Chapecó – Unochapecó, Chapecó – SC, Brasil. E-mail: joirismoela@gmail.com

² Doutora em Engenharia Química. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Professora-pesquisadora da Universidade Comunitária da Região de Chapecó – Unochapecó, Chapecó – SC, Brasil. E-mail: josimello@unochapeco.edu.br

³ Doutor em Engenharia Química. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Professor-pesquisador da Universidade Comunitária da Região de Chapecó – Unochapecó, Chapecó – SC, Brasil. E-mail: fiori@unochapeco.edu.br

The results indicate that the largest concentration of power plants exists in the west region of the state, representing 37% of the power plants, followed by Vale do Itajaí and the south region, which represent 18.6% and 15%, respectively. In the matter of installed power, the west region has the highest value, with more than half the power of the state, followed by the Serrana region and the South region. The mesoregions present diverse profiles of the deployed plants in their territories, especially the large hydropower plants, which represent the most expressive installed power, and the mini hydropower plants that are the most recurrent in quantitative terms. Considering the great diversity of resources, Santa Catarina could vary its exploration in relation to its energy sources, being worth highlighting the solar energy. Diversification of the state's energy sources may increase the security of the state's energy supply, as well as contribute to its political independence and economic growth.

Keywords: Electrical Matrix. Santa Catarina. Meso-regions.

Introdução

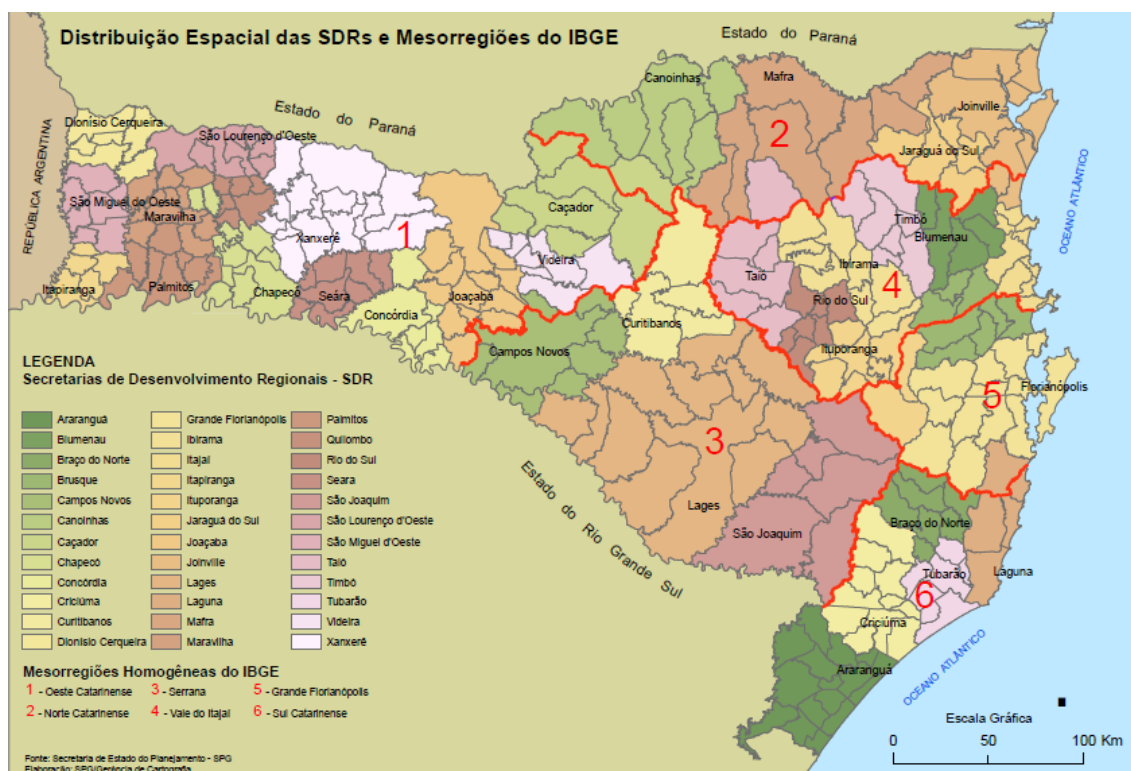
A diversidade geográfica e de recursos naturais em Santa Catarina é considerável para um território relativamente pequeno no Brasil, de apenas 95,4 mil km². O estado está localizado no centro geográfico das regiões de maior desempenho econômico do país, representadas pelas regiões Sul e Sudeste, e em uma posição estratégica para o Mercosul. Caracterizado como o menor estado da região Sul do Brasil, Santa Catarina é composta por 295 municípios e é dividida em seis mesorregiões, sendo elas: Grande Florianópolis, Norte Catarinense, Serrana, Oeste Catarinense, Sul Catarinense e Vale do Itajaí (SANTA CATARINA, 2018a). O estado ainda é subdividido em 20 microrregiões (SANTA CATARINA, 2018b). Na Tabela 1 são apresentadas as extensões territoriais das mesorregiões do estado e na Figura 1 é ilustrado um mapa do estado de Santa Catarina com as suas mesorregiões, bem como a delimitação entre os seus municípios.

Tabela 1: Extensão territorial das mesorregiões do estado de Santa Catarina.

Mesorregião	Área (km ²)
Oeste Catarinense	27.289
Norte Catarinense	15.938
Serrana	22.232
Vale do Itajaí	13.003
Grande Florianópolis	7.157
Sul Catarinense	9.709

Fonte: SANTA CATARINA (2018b).

Figura 1: Distribuição das mesorregiões do estado de Santa Catarina, bem como a delimitação dos municípios catarinenses.



Fonte: SANTA CATARINA, 2018b.

O estado de Santa Catarina tem uma população estimada em pouco mais de 7 milhões de habitantes, com uma densidade demográfica de 65,27 hab/km², sendo o 10º estado em população no Brasil (EPE, 2018a). Com relação ao rendimento domiciliar *per capita* mensal, o estado de Santa Catarina é o 4º maior do país, e apresenta o 3º melhor índice de desenvolvimento humano (IBGE, 2018b).

Segundo a Empresa de Pesquisa Energética – EPE (2018a), que publicou o Anuário Estatístico de Energia Elétrica em 2018, Santa Catarina teve o maior consumo *per capita* de energia elétrica do Brasil, no período de 2012 a 2017, consumindo 3.455,08 kWh/hab em 2017. Por comparação, o estado de São Paulo esteve em segundo lugar no mesmo ano, com 2.863,47 kWh/hab. Os dados de consumo de energia do estado referentes ao ano de 2017 são apresentados na Tabela 2.

Santa Catarina destaca-se pelo seu alto consumo de energia em relação ao tamanho de sua população. O estado ocupou em 2017 a décima colocação em número de habitantes e a sexta colocação em consumo de energia elétrica total, sendo o estado com maior consumo de energia elétrica por habitante (EPE, 2018a).

Tabela 2: Consumo de energia elétrica por setor, total e per capita em Santa Catarina. Colocação no ranking nacional de cada setor e percentual correspondente do estado.

Setor	Energia Consumida (GWh/ano)	Ranking Nacional	Percentual
Residencial	5.604,76	7	23%
Industrial	9.991,63	5	41%
Comercial	4.037,76	6	17%
Rural	3.253,61	4	13%
Público e serviços	1.444,33	10	6%
Consumo total 2017 (GWh)	24.344,29	6	
Consumo per capita (kWh/hab)	3.455,09	1	

Fonte: EPE (2018a).

O estado possui um perfil de consumo diversificado, além de uma agricultura forte, baseada em minifúndios rurais. Conta com um parque industrial atuante, considerado o quarto maior do país, além de indústrias de grande porte, milhares de pequenas empresas e um dos turismos mais expressivos do Brasil, tornando-o a sétima maior economia nacional pelo tamanho de seu Produto Interno Bruto (PIB) e o quinto PIB *per capita* (IBGE, 2018b).

Tendo em vista este cenário de consumo energético expressivo do estado de Santa Catarina, é fundamental que se construa um relatório com a contabilidade relativa à oferta e ao consumo de energia elétrica. Ou seja, que se obtenha um balanço energético, geralmente apresentado de forma anual. O Balanço Energético Nacional (BEN) traz a documentação e divulgação da pesquisa e contabilidade relativas à matriz energética e consumo de energia no Brasil, contemplando as atividades de extração e conversão de recursos energéticos (EPE, 2018b). Um relatório similar para o estado contribuirá para análises e planejamentos de investimentos e de uso da matriz energética de Santa Catarina para os próximos períodos.

Matriz energética é uma representação de toda energia disponibilizada para ser transformada, distribuída e consumida nos processos produtivos. É uma representação quantitativa dos recursos energéticos disponíveis em um estado, região, país ou no mundo. Suas características estão diretamente vinculadas ao balanço energético e a sua aplicação consiste em estudos setoriais cuja finalidade é apresentar a evolução da demanda e da oferta de energia de um local. A construção da matriz é feita considerando os diversos setores de produção, industrial, residencial, agropecuário e de serviços (GRIMONI; GALVAO; UDAETA, 2004).

A oferta de energia em uma matriz energética geralmente é classificada em fontes de energias renováveis e não renováveis. As fontes de energias não renováveis são obtidas a partir de combustíveis que possuem quantidade limitada na natureza e/ou que precisam de milhares de anos para serem formados, como o urânio, utilizado na energia nuclear, o carvão e o gás natural nas termoelétricas e o petróleo, empregado na produção de combustíveis fósseis, como gasolina, diesel e querosene (ANDRADE, 2017).

Por sua vez, as energias renováveis são provenientes de recursos que são naturalmente reabastecidos, como o sol, vento, oceanos, rios e resíduos orgânicos, resultantes de atividades domésticas e industriais. Assim, estas fontes podem ser classificadas basicamente em energias oceânicas, energia geotérmica, energia de biomassa, energia hidrelétrica, energia solar e energia eólica (ANEEL, 2018b).

O estudo da matriz energética é um instrumento importante no planejamento do desenvolvimento local e, por conseguinte, para as pretensões do desenvolvimento sustentável. No caso da sustentabilidade, é relevante observar, por exemplo, a participação das energias renováveis. A integração energética implica vínculos físicos que consolidam os mercados comuns das regiões e tendem a sustentar sua atividade e desenvolvimento econômico (GRIMONI; GALVAO; UDAETA, 2004).

A produção de energia é uma atividade de significativa importância no planejamento da economia local ou nacional. A inclusão de matrizes energéticas renováveis em determinado país ou região acarreta na minimização dos impactos sociais e ambientais ocasionados pelos combustíveis fósseis e suas crises internacionais que atingem todo mercado, ou ainda, pela instabilidade na geração de energia hidroelétrica provocada por períodos de estiagem (RAMALHO et al., 2015).

A matriz energética brasileira possui um potencial renovável satisfatório se comparada à matriz energética mundial, cujas energias não renováveis representam 85,9%. Em contrapartida, a matriz energética brasileira conta com 56,5% de fontes não renováveis e 43,5% de fontes renováveis (EPE, 2017). Os maiores responsáveis pelo índice brasileiro, das fontes renováveis, são as hidrelétricas e os derivados da cana-de-açúcar. No caso das fontes não renováveis, somente o petróleo e seus derivados representam 36,2%, dos 56,5% total.

Enquanto a matriz energética representa o conjunto de todas as fontes de energia disponíveis, incluindo combustíveis, gás e eletricidade, a matriz elétrica é formada pelo

conjunto de fontes disponíveis apenas para a geração de energia elétrica, ou seja, é parte da matriz energética (EPE, 2017).

Em termos mundiais, a geração de energia elétrica é baseada, principalmente, em combustíveis fósseis, como o carvão, óleo e gás natural, que são empregados em termelétricas. A matriz elétrica brasileira é ainda mais renovável do que a matriz energética, com 82% de fontes renováveis e 18% de fontes não renováveis, isso porque 65,2% da energia elétrica gerada no Brasil vem de usinas hidrelétricas e 8,2% da biomassa (BRONZATTI; IAROSINSKI NETO, 2008) (EPE, 2018b). A exploração da energia eólica e a energia solar também vêm crescendo no Brasil, com 6,8% e 0,1% em 2018, respectivamente, contribuindo para que a matriz elétrica brasileira continue sendo, em sua maior parte, renovável (ANEEL, 2018a) (EPE, 2018b).

No BEN 2018, alguns dados relativos à capacidade instalada dos estados são disponibilizados pela EPE. Embora não haja uma configuração detalhada destes dados, é possível avaliar de maneira geral a composição da matriz elétrica de Santa Catarina, composta por 76,12% de hidrelétricas, 19,55% de termelétricas, 4,26% de eólicas e 0,07% de usinas solares (EPE, 2018b).

Além do BEN, a maioria dos estados tem seu próprio levantamento de dados energéticos. Entre as 27 unidades da Federação, incluído o Distrito Federal, 20 já possuem algum tipo de estudo neste sentido. Os estudos estaduais provêm principalmente do governo e das secretarias dos estados responsáveis pelo desenvolvimento, como é o caso do Rio Grande do Norte (RIO GRANDE DO NORTE, 2006), Goiás (GOIÁS, 2009), Rio de Janeiro (RIO DE JANEIRO, 2010), Ceará (CEARÁ, 2011), Alagoas (ALAGOAS, 2013), Bahia (BAHIA, 2013), Rio Grande do Sul (RIO GRANDE DO SUL, 2013), Paraíba (PARAÍBA, 2014), Sergipe (SERGIPE, 2014), Mato Grosso (MATO GROSSO, 2015), Mato Grosso do Sul (MATO GROSSO DO SUL, 2015), Espírito Santo (ESPÍRITO SANTO, 2017) e São Paulo (SÃO PAULO, 2018).

Outros estudos energéticos foram elaborados por pesquisadores e outros órgãos, como as próprias distribuidoras de energia dos estados, como é o caso da Companhia Energética de Minas Gerais – CEMIG (2016). Borges e Zouain (2010) publicaram um artigo sobre a matriz elétrica no Estado do Pará. Cavalcanti (2010) elaborou e analisou o balanço energético de Pernambuco entre 1989 e 1998. Bezerra Júnior (2013) publicou um estudo sobre o mercado de distribuição de energia elétrica no Maranhão. Rocha (2014) publicou a apresentação detalhada da matriz energética do Paraná. Magalhães,

Soares e Lira (2016) publicaram a evolução histórica do potencial de energia renovável do Piauí.

Nos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Rondônia, Roraima e Tocantins, bem como no Distrito Federal, não foram encontrados estudos dos próprios estados relativos às suas matrizes energéticas e produção de energia.

Em Santa Catarina, o único estudo disponível é o Balanço Energético do setor industrial de Santa Catarina: Ano Base 2012, elaborado pelo LabCET- Laboratório de Combustão e Engenharia de Sistemas Térmicos do Departamento Engenharia Mecânica da UFSC em parceria com a Secretaria de Desenvolvimento do estado (SANTA CATARINA, 2014). Este estudo analisa uma amostra de 90 indústrias catarinenses, sendo insuficiente para caracterizar o setor, ou o estado em relação ao seu consumo de energia.

Por ser o estado que mais consome energia *per capita*, Santa Catarina possui poucos dados relativos ao seu consumo energético, produção de energia e planejamento estratégico de geração de energia. Representantes da Secretaria de Desenvolvimento do Estado foram consultados para maiores informações, mas segundo estes, não há uma perspectiva para a realização de um balanço energético no estado (DREGER, 2018).

A elaboração de um estudo energético completo para o estado de Santa Catarina representa um avanço para as políticas de planejamento de exploração e para o uso energético de todas as fontes de energia do estado. Um estudo desta natureza permitirá estabelecer estratégias favoráveis para a exploração energética do estado. Também apontará para o planejamento de ações públicas e de implantação de tecnologias adequadas para a matriz energética do estado e das suas mesorregiões, bem como para a adoção de métodos de uso racional da energia em todos os setores. De modo geral, será um documento essencial para o planejamento energético regional (DORILEO, 2006) (BORGES; ZOUAIN, 2010) (ROCHA, 2014) (SANTOS; TORRES, 2016).

Neste contexto, o principal propósito deste artigo é contribuir com um dos elementos do balanço energético para o estado de Santa Catarina: a geração de energia elétrica (oferta) e suas características para cada mesorregião. Para isso, é realizada uma análise quantitativa considerando a capacidade de geração instalada para cada fonte energética e para cada mesorregião do estado, bem como a evolução temporal desta capacidade de geração em cada mesorregião.

Metodologia

As atividades de pesquisas e as análises dos dados foram organizadas em três etapas. Na primeira etapa foram definidas como base de dados os documentos oficiais e públicos disponibilizados pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), relativos às usinas de geração de energia elétrica no estado de Santa Catarina. Nesta etapa, os dados das usinas de energia foram avaliados quanto a sua consistência, já que a ANEEL insere diariamente informações em seus relatórios a respeito das novas usinas instaladas no Brasil, porém, nem sempre atualiza possíveis modificações, como as reformas e as ampliações das capacidades de geração.

Desta forma, os dados relativos à produção de energia elétrica foram conferidos em outros endereços oficiais, como licenças, órgãos ambientais e federais, para possíveis alterações, considerando todas as unidades geradoras do estado de Santa Catarina listadas nos documentos da ANEEL.

Na segunda etapa, a organização dos dados foi realizada com a categorização das usinas por mesorregiões no estado de Santa Catarina. Além disso, as usinas foram classificadas em ordem cronológica de implantação para análise da sua evolução temporal, tanto por quantidade de usinas, como por tipo de fonte e por potência elétrica instalada.

Foi adotado o padrão de siglas de usinas geradoras da ANEEL, com as seguintes definições: CGH: Central Geradora Hidrelétrica (potência até 5 MW); PCH: Pequena Central Hidrelétrica (potência acima de 5 até 30 MW); UHE: Usina Hidrelétrica (potência superior a 30 MW); EOL: Usina Eólica; UFV: Usina Fotovoltaica; UTE REN.: Usina Termelétrica de Fonte Renovável; UTE N. REN.: Usina Termelétrica de Fonte Não Renovável.

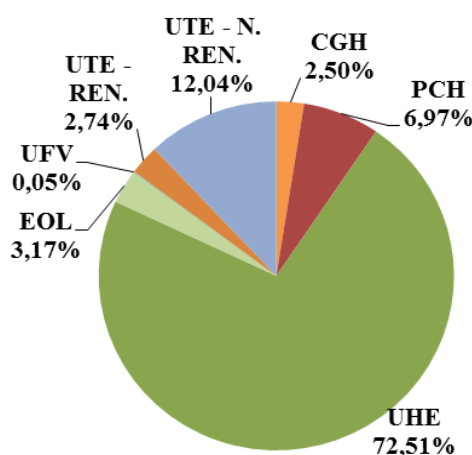
Para cada mesorregião do Estado de Santa Catarina, foram avaliados os seguintes parâmetros: i) número de usinas, ii) tipo de fonte geradora de energia elétrica, iii) potência instalada e iv) evolução cronológica da potência instalada.

Por fim, a última etapa foi decorrente das classificações, a partir da análise das características da distribuição destes empreendimentos no estado. O parâmetro de capacidade instalada em cada mesorregião permite estabelecer as mesorregiões com maior potencial energético elétrico instalado do estado. A evolução cronológica dos tipos de usinas de geração elétrica no estado permite analisar a existência de políticas de incentivo às fontes de energia elétrica.

Resultados e Discussão

De acordo com os dados da ANEEL (2018a), atualizados até o mês de novembro de 2018, a capacidade total instalada de geração de energia elétrica em Santa Catarina é de 6,74 GW e está organizada por tipos de fontes de geração conforme apresentado na Figura 2.

Figura 2: Capacidade instalada das diferentes fontes de geração de energia elétrica de Santa Catarina em 2018.

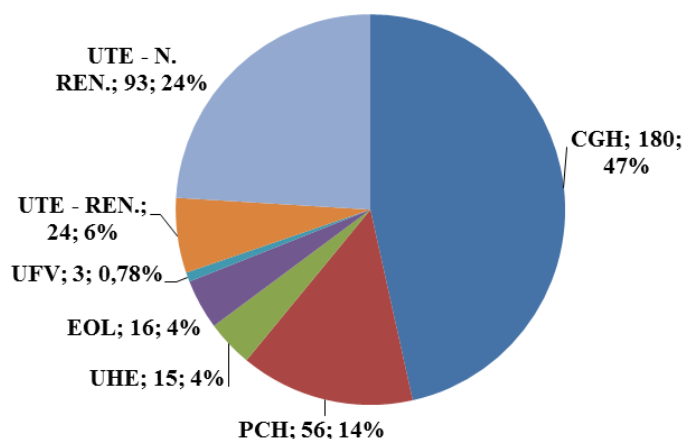


CGH: Central Geradora Hidrelétrica (potência até 5 MW); PCH: Pequena Central Hidrelétrica (potência acima de 5 até 30 MW); UHE: Usina Hidrelétrica (potência superior a 30 MW); EOL: Usina Eólica; UFV: Usina Fotovoltaica; UTE REN.: Usina Termelétrica de Fonte Renovável; UTE N. REN.: Usina Termelétrica de Fonte Não Renovável.

Fonte: Adaptado de ANEEL (2018a).

O estado de Santa Catarina possui 387 unidades de geração elétrica, o detalhamento da quantidade destas usinas por fonte no estado e a sua correspondente participação em percentual são apresentadas na Figura 3.

Figura 3: Quantificação e porcentagem das usinas geradoras de energia elétrica de Santa Catarina em 2018.



Fonte: Adaptado de ANEEL (2018a).

As CGHs são as usinas mais predominantes em Santa Catarina, representando quase a metade destes empreendimentos no estado (180 unidades). Porém, representam apenas 2,50% da potência elétrica instalada.

As usinas hidrelétricas também são exploradas através de PCHs e UHEs, que são mais potentes que as CGHs. As UHEs representam 4% da quantidade de usinas no estado, com 15 unidades, mas respondem com a maior potência elétrica instalada, cerca de 72,51%.

O grande potencial hídrico instalado de Santa Catarina pode ser explicado devido às condições favoráveis para a instalação de hidrelétricas no estado, como a topografia e a grande densidade de bacias hidrográficas presentes na região Sul do Brasil. Santa Catarina tem diversos rios de pequeno e grande porte, e é coberta pela bacia do rio Uruguai, Iguazu e do Sudeste. Cavalheiro (2017) cita que “Santa Catarina é líder em projetos de energia hídrica no Sul do país”, e ainda afirma que este potencial energético é devido às características topográficas e aos diversos rios, que favorecem a presença de muitas quedas d’água. Segundo a EPE (2018b), Santa Catarina ainda possui 42% do seu potencial hídrico inexplorado, ou seja, 3,1 GW, o que projeta o estado para o crescimento do número de hidrelétricas em seu território. Outro fator que contribui para geração hídrica é o apoio do Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul – BRDE, que financia estes empreendimentos. Os efeitos podem ser vistos na atuação do banco em parcerias com as PCHs e CGHs, e no programa BRDE Energia (CAVALHEIRO, 2017).

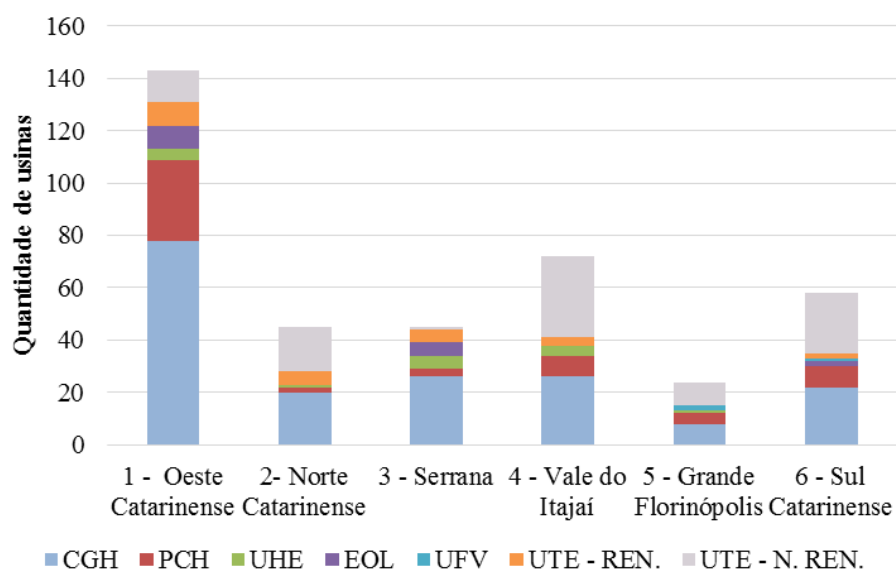
Andrade (2017) e Santa Catarina (2017) constatam que o Programa SC+Energia, lançado em 24/06/2015, com o objetivo de incentivar os investimentos em energias renováveis, mostrou que existe um movimento para a ampliação da oferta de energia de outras fontes renováveis além da hídrica, como a eólica, a solar e a de biomassa, com cerca de 200 licenças ambientais em Santa Catarina emitidas com os incentivos do programa.

A energia solar fotovoltaica, hoje contando com apenas 3 usinas no estado (exceto geração distribuída), está se popularizando na modalidade de geração distribuída, onde há compensação de créditos energéticos, sem configuração de venda da energia. Nesta modalidade Santa Catarina é o quarto estado no ranking nacional (ANEEL, 2018a), apesar de ser o estado com menor incidência de radiação solar do Brasil (RAMPINELLI; SILVA; MELLO, 2017). O mesmo acontece para a incidência

de ventos no estado, configurando baixo potencial eólico (MALANDRIN, et al., 2007), mesmo assim o estado possui 16 usinas eólicas.

As usinas em Santa Catarina estão distribuídas por suas mesorregiões, de acordo com os potenciais encontrados, até então, para cada fonte. As Figuras 4 e 5 apresentam os tipos de usinas de geração de energia elétrica, as quantidades e a potência elétrica instalada nas mesorregiões de Santa Catarina, com base nas informações da ANEEL em 2018 (ANEEL, 2018a).

Figura 4: Quantidade de usinas de geração de energia elétrica por tipo de usina nas mesorregiões do estado de Santa Catarina no ano de 2018.

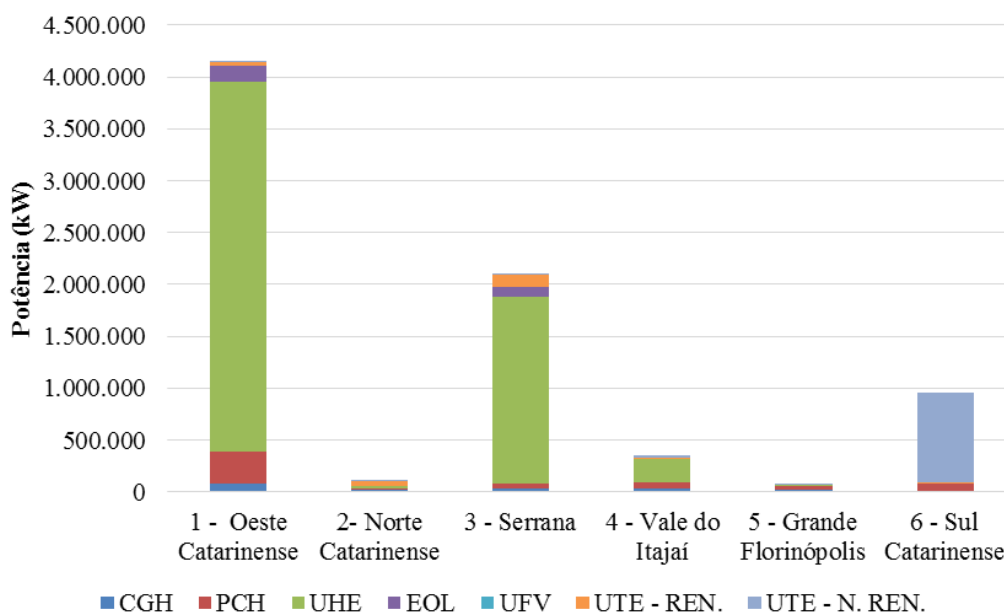


Fonte: Adaptado de ANEEL (2018a).

O Oeste Catarinense é a mesorregião que mais diversifica e concentra unidades de geração de energia. Dentre as 387 usinas em todo o estado, 143 unidades estão nesta região, correspondendo a 37% das usinas de Santa Catarina. Dentre as usinas da mesorregião Oeste 79% utilizam a fonte hídrica para obter a energia elétrica. Mais da metade (78) são do tipo CGHs, cuja potência instalada se aproxima de 80 MW.

As PCHs ocupam o segundo lugar na mesorregião Oeste, tanto em quantidade como em potência elétrica instalada. As UHEs, em termos quantitativos, não são expressivas, apenas 4 unidades (2% das usinas na mesorregião). Porém, em relação à potência instalada, as UHEs de Itá, Machadinho, Quebra Queixo e Foz do Chapecó são responsáveis por 3,56 GW, o que corresponde a 86% da potência da mesorregião e 46% do total no estado.

Figura 5: Potência instalada de energia elétrica por tipo de usina nas mesorregiões de Santa Catarina no ano de 2018.



Fonte: Adaptado de ANEEL (2018a).

A mesorregião Oeste também conta com 21 termelétricas de fontes renováveis e não renováveis, sendo a empresa Celulose Irani, maior produtora com 5 MW a partir de licor negro e 10 MW a partir de resíduos florestais. Além disso, a região do Oeste Catarinense abriga o complexo eólico de Água Doce, de 146 MW.

A mesorregião Norte Catarinense possui 45 usinas, com destaque para as termelétricas, que somam 22 unidades e representam 49% do total de usinas na região. A região também conta com 20 unidades de CGHs, 2 unidades de PCHs e 1 UHE. A potência total instalada é a segunda menor dentre todas as mesorregiões, com cerca de 117 MW, corresponde a 1,5% da potência instalada do estado de Santa Catarina.

A segunda maior mesorregião catarinense em território, a Serrana, possui a mesma quantidade de usinas da mesorregião Norte (45), representando 11,6% do estado, sendo 26 unidades de CGHs, 3 unidades de PCHs, 5 unidades de UHEs, 5 unidades de eólicas e 6 unidades de termelétricas. Porém, devido à UHE Barra Grande de 690 MW e à UHE Campos Novos de 880 MW, a mesorregião apresenta a segunda maior potência, somando 2,1 GW, ou 27% do total estadual.

A mesorregião do Vale do Itajaí ocupa o segundo lugar em quantidade de usinas, com 72 unidades, representando 18,6% do total do estado, sendo a mesorregião com a maior quantidade de termelétricas. Dentre as 34 UTEs, 31 são de fontes não renováveis, como as usinas que utilizam o óleo diesel como combustível. Em contrapartida, a

potência instalada das usinas da região é baixa, totalizando 355 MW (cerca de 4,6% do estado), sendo que 231 MW são provenientes das 4 UHEs existentes na região.

A Grande Florianópolis é a menor mesorregião do estado e possui a menor quantidade de usinas de geração de energia, com 24 unidades, representando 6,2% do total, dentre as quais 9 unidades são termelétricas, 8 CGHs, 4 PCHs, 1 UHE e 2 usinas solares fotovoltaicas. A mesorregião também apresenta a menor potência instalada, com 73 MW, nem 1% do total estadual.

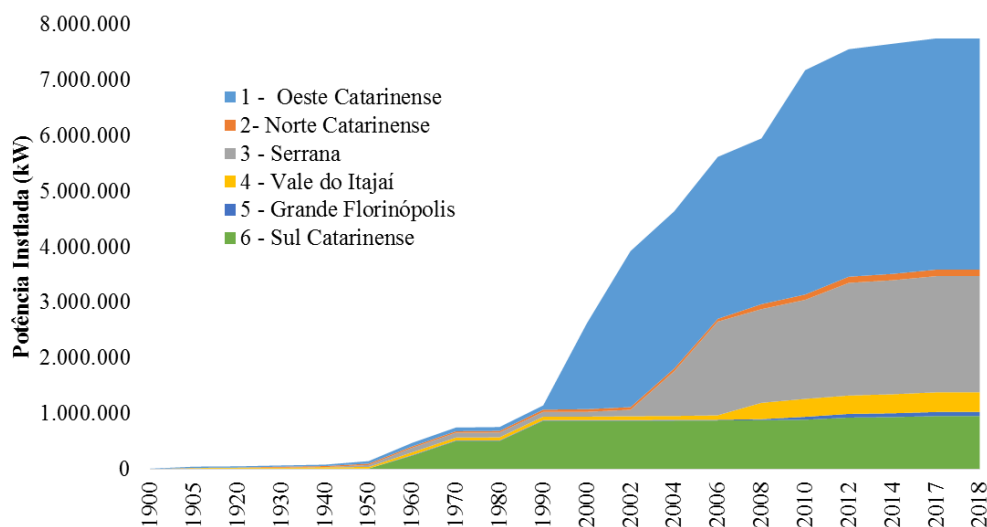
Finalmente, a mesorregião do Sul Catarinense representa 15% da quantidade de usinas do estado. Dentre as 58 unidades, há 25 termelétricas, 22 CGHs, 8 PCHs e 1 usina solar fotovoltaica. O conjunto é responsável pela potência elétrica instalada de cerca de 1 GW, sendo 12% da potência do estado. A mesorregião conta com as termelétricas a base de carvão mineral Jorge Lacerda I, II, III e IV, que somam 857 MW.

As CGHs, PCHs e termelétricas estão presentes em todas as mesorregiões, já as UHEs não estão na região Sul Catarinense. As usinas eólicas estão localizadas nas mesorregiões Oeste, Serrana e Sul, e as 3 usinas solares fotovoltaicas estão na Grande Florianópolis (2) e no Sul Catarinense (1).

A análise demonstra que mais importante do que identificar a quantidade de usinas é analisar a potência instalada, já que as grandes usinas são as precursoras majoritárias do potencial elétrico instalado no estado. Os dados revelaram que as usinas de energia com fonte hídrica são predominantes no estado, devido ao seu vasto potencial hídrico. De modo geral, as usinas estão bem distribuídas entre as mesorregiões, mesmo algumas estando mais concentradas na mesorregião Oeste. No entanto, não houve monopolização de nenhuma das fontes energéticas pelas mesorregiões, visto que, onde há potencial de geração elétrica este é aproveitado. Verifica-se que, assim como no âmbito nacional, priorizam-se usinas mais econômicas e de maior rendimento no seu respectivo local, do que as que demandam maior investimento inicial por kWh, como, em alguns casos, as fotovoltaicas e eólicas.

Na Figura 6 são apresentadas as evoluções temporais da potência elétrica instalada em cada mesorregião do estado de Santa Catarina, desde 1900 até 2018. O somatório das áreas representa a contabilização de todo o estado.

Figura 6: Evolução temporal da potência elétrica instalada das mesorregiões de Santa Catarina, de 1900 a 2018.



Fonte: Adaptado de ANEEL (2018a).

É notório que até o ano de 1990 a mesorregião Sul Catarinense concentrava a maior potência elétrica instalada, que aumentou desde 1955 até 1990 devido às UTEs Jorge Lacerda. A partir de 1990 essa mesorregião não aumentou significativamente a sua potência instalada até o ano recente de 2018, provavelmente devido à crise associada com a extração do carvão mineral local.

Em 1990 a mesorregião Oeste Catarinense passou a aumentar expressivamente a sua potência, reduzindo a sua taxa de aumento a partir de 2012. Entre 2000 e 2003 foram implantadas as UHEs de Itá, Machadinho e Quebra Queixo e em 2010, a UHE Foz do Chapecó foi interligada no sistema, com significativo aumento na capacidade instalada. Esta mesorregião apresenta alto potencial hídrico, que vem sendo explorado expressivamente até os anos atuais. De acordo com Debona (2018) a potência elétrica instalada desta mesorregião aumentará, considerando que mais 6 unidades de PCHs e 2 unidades de CGHs estão em construção nas bacias do rio Chapecó e do Burro Branco.

A mesorregião Serrana até 2002 contava com apenas 87 MW de potência instalada, em 2004, com a instalação da UHE Barra Grande saltou para 805 MW e em 2006 adicionou 880 MW em sua potência, com a UHE Campos Novos, o que culminou no aumento da participação desta mesorregião e a classificou como a segunda mesorregião na produção de energia elétrica no estado de Santa Catarina. Em 2011 a região contou com a adição do complexo Eólico de Bom Jardim da Serra com 93 MW.

A mesorregião da Grande Florianópolis conta com uma pequena participação, sendo sua maior usina a PCH Angelina, de 26 MW, implantada em 2010. Nos últimos 5 anos, apenas 6,8 MW entraram no sistema interligado nesta mesorregião.

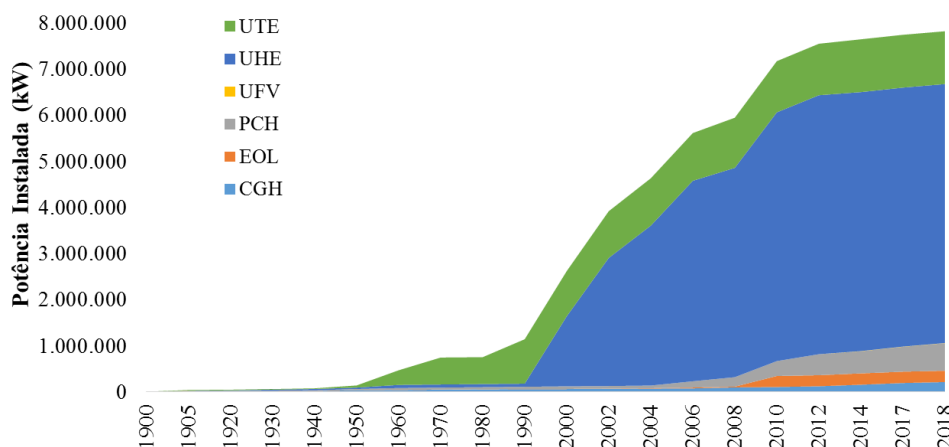
O Norte Catarinense é uma mesorregião menos expressiva em relação ao potencial elétrico instalado, a maior usina na região é a Rigesa, uma termelétrica movida a resíduos florestais, de 32 MW, implantada em 2009. A região não apresenta significativo aumento em sua capacidade instalada ao longo dos anos.

O Vale do Itajaí aparece timidamente na matriz de geração de energia elétrica, sendo que apenas em 2009 a UHE Salto Pilão, de 192 MW, deixa a sua participação mais expressiva no estado. De 2008 a 2012, 70% da capacidade elétrica foi implantada nesta mesorregião.

Verifica-se que em todas as mesorregiões houve um incremento no potencial elétrico instalado até 2018, porém não tão expressivos nos últimos anos, devido à maior incidência de empreendimentos de pequeno e médio porte. De 2015 até 2018, apenas 168 MW foram incrementados no sistema interligado.

Na Figura 7, observa-se a evolução temporal da potência instalada em Santa Catarina, considerando os tipos de fontes de geração de energia elétrica, no período de 1900 a 2018.

Figura 7: Evolução temporal da potência elétrica instalada por tipo de fonte de geração de energia elétrica em Santa Catarina, de 1900 a 2018.



Fonte: Adaptado de ANEEL (2018a).

Várias hidrelétricas foram projetadas e implantadas a partir da década de 1990 em Santa Catarina. Dorileo (2006) observou o mesmo no estado do Mato Grosso, e

relatou que desde 2001 o quadro energético do País tem trazido às instituições do Estado maior interesse em empenhar-se à análise, formulação de políticas e estratégias para equacionamento das questões energéticas.

Santa Catarina, apesar de não ter os melhores potenciais eólicos e solares do Brasil, deveria promover maiores incentivos a estas fontes, que ainda aparecem de forma pouco expressiva na matriz elétrica do estado, além de promover o aproveitamento de resíduos agroindustriais e urbanos na geração de energia.

O estado de Santa Catarina se destaca no contexto de maior atuação das fontes renováveis, com 88% de geração em sua matriz elétrica, próximo à meta do governo, que segundo o Plano Decenal de Expansão de Energia 2026 é de 90%. Entretanto, este fato por si só não é garantia de que o cenário possa se manter favorável se o estado de Santa Catarina não promover políticas públicas e ações concretas que viabilizem o crescimento dos investimentos em renováveis no setor elétrico, como a elaboração de um Balanço Energético Estadual (ANDRADE, 2017).

Com a matriz energética, de potência instalada de 6,74 GW, a geração de energia elétrica foi de 21.150 GWh em 2017 (EPE, 2018b), já o consumo total ficou em 24.344 GWh em 2017 (EPE, 2018a), ou seja, o estado teve que importar cerca de 3.194 GWh neste ano.

Considerações Finais

Os dados apresentados são fundamentais para os planejamentos estratégicos e ações públicas do estado de Santa Catarina, demonstrando que as mesorregiões do estado apresentam perfis diversificados no seu território dos tipos de usinas de geração de energia elétrica, com destaque para as UHEs, que representam a maior potência instalada. Destaca-se também que as CGHs são as usinas mais recorrentes no estado.

O Oeste Catarinense constitui a mesorregião mais importante no quesito de oferta de energia elétrica, considerando que contribui com 54% de toda potência instalada no estado.

É de fundamental importância a promoção de ações que busquem o aproveitamento das fontes de energia do estado de Santa Catarina, com o planejamento e implementação de usinas nas demais mesorregiões do estado, considerando as características das demandas econômicas do estado. Deve-se ampliar a capacidade instalada do estado, já que Santa Catarina consome mais energia elétrica do que produz e tem ainda grande quantidade de potencial energético a ser explorado em seu território.

Porém, deve-se levar em consideração as características do potencial de geração de cada mesorregião e o equilíbrio aliado ao desenvolvimento sustentável na participação da matriz elétrica de Santa Catarina.

Agradecimentos: Este artigo é fruto da pesquisa que contou com grato financiamento da FUMDES e Unochapecó.

Referências Bibliográficas

ALAGOAS. Secretaria de Estado do Planejamento e do Desenvolvimento Econômico. **Balanco Energético do Estado de Alagoas**. 2013. Disponível em: <<http://dados.al.gov.br/dataset/be9fddec-3827-4829-9315-1cbb20f69fa0/resource/f6e323ca-f70f-4e9b-ab69-cb4795f24a3b/download/beal2013.pdf>>. Acesso em: 10 mai. 2018.

ANDRADE, G. **Geração de energia elétrica sustentável e seu estímulo em Santa Catarina**. 2017. 35f. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/181656/Gilmar_Andrade-Artigo_Vers%C3%A3o_Final.pdf?sequence=1>. Acesso em: 10 out. 2018.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. **BIG** - Banco de Informações de Geração. 2018a. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>>. Acesso em: 2 mai. 2018.

_____. **Fontes de Energia Exploradas no Brasil**. 2018b. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/FontesEnergia.asp>>. Acesso em: 13 out. 2018.

BAHIA. Secretaria de Infraestrutura. **Balanco Energético da Bahia de 1996 a 2012**. 2013. Disponível em: <http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/45/079/45079289.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2018.

BEZERRA JÚNIOR, J. T. **O Mercado de Distribuição de Energia Elétrica no Maranhão**: Um estudo sobre a proatividade Ambiental. 119 f. Dissertação (Mestrado em Energia e Ambiente). Universidade Federal do Maranhão, São Luís, MA, 2013.

BORGES, F. Q.; ZOUAIN, D. M. A Matriz Elétrica no Estado do Pará e seu Posicionamento na Promoção do Desenvolvimento Sustentável. **Revista Planejamento e Políticas Públicas**, Brasília, IPEA, n.35, jul./dez. 2010.

BRONZATTI, F. L.; IAROZINSKI NETO, A. Matrizes Energéticas no Brasil: Cenário 2010-2030. In: XXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2008, Rio de Janeiro, **Anais...** Rio de Janeiro: Engep, 2008.

CAVALCANTI, F. J. M. M. **Balanco Energético de Pernambuco de 1989 a 1998**. 2010. Disponível em:

<https://repositorio.ufpe.br/bitstream/handle/123456789/5654/arquivo7098_1.pdf?sequence=1>. Acesso em: 26 mai. 2018.

CAVALHEIRO, A. Com a força das águas, produzir energia hídrica é um caminho. **ND Online**. Florianópolis. 2017. Disponível em: <<https://ndonline.com.br/florianopolis/especiais/com-a-forca-das-aguas-o-caminho-esta-na-energia-hidrica>>. Acesso em: 27 dez. 2018.

CEARÁ. Agência de Desenvolvimento do Estado. **Energias Renováveis do Ceará**. 2013. Disponível em: <http://www.adece.ce.gov.br/phocadownload/Energia/folder_energias%20renovaveis_ceara_2011.pdf>. Acesso em: 13 mai. 2018.

CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais. **31º Balanço Energético do Estado de Minas Gerais BEEMG**. 2016. Disponível em: <http://www.cemig.com.br/pt-br/A_Cemig_e_o_Futuro/inovacao/Alternativas_Energeticas/Documents/BEEMG.pdf>. Acesso em: 28 mai. 2018.

DEBONA, D. Geração de energia vira nova aposta econômica no Oeste. **NSC Total**. Florianópolis. 2018. Disponível em: <<https://www.nsctotal.com.br/colunistas/darci-debona/geracao-de-energia-vira-nova-aposta-economica-no-oeste>>. Acesso em: 28 dez. 2018.

DORILEO, I. L. **A matriz energética de Mato Grosso** - análise e prospecção. Campinas, SP: [s.n.], 2006.

DREGER, I. **Matriz Elétrica de Santa Catarina**. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <joirismanoela@gmail.com> em 14 mar. 2018.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Matriz Energética e Elétrica**. 2017. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>>. Acesso em: 12 mai. 2018.

_____. **Balanço Energético Nacional 2018: Relatório Final - Ano Base 2017**. 2018b. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-ben>>. Acesso em: 10 jul. 2018.

_____. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2018 ano base 2017**. 2018a. Disponível em: <<http://epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/anuario-estatistico-de-energia-eletrica>>. Acesso em: 17 dez. 2018.

ESPÍRITO SANTO. Agência de Regulação de Serviços Públicos do Espírito Santo (ARSP). **Balanço Energético do Espírito Santo - BEES 2017**. 2017. Disponível em: <<https://arsp.es.gov.br/Media/arsi/Energia/Boletins/Balan%C3%A7o%20Energ%C3%A9tico/BEES%202017%20-%20Base%202016%20Copia%20original.pdf>>. Acesso em: 13 mai. 2018.

GOIÁS. Secretaria de Infraestrutura – SEINFRA. **Balanço Energético de Goiás - BEGO 2009**. 2009. Disponível em: <http://www.sgc.goias.gov.br/upload/anexos/2011-06/bego-2009_completo.pdf>. Acesso em: 12 mai. 2018.

GRIMONI, J.; GALVAO, L. C.; UDAETA, M. **Iniciação a Conceitos de Sistemas Energéticos para o Desenvolvimento Limpo**. Vol. 58. São Paulo: EdUSP, 2004.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Brasil/Santa Catarina**. Panorama. 2018a. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/panorama>>. Acesso em: 20 mar. 2018.

_____. **Contas Regionais 2016:** entre as 27 unidades da federação, somente Roraima teve crescimento do PIB. 2018b. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/23038-contas-regionais-2016-entre-as-27-unidades-da-federacao-somente-roraima-teve-crescimento-do-pib>>. Acesso em: 26 dez. 2018.

MAGALHÃES, A. L. C.; SOARES, G. F.; LIRA, M. A. T. **Evolução Histórica do Potencial de Energia Renovável do Piauí.** 2016. Disponível em: <<http://www.confear.org.br/media/contecc2016/eletrica/evolu%C3%A7%C3%A3o%20hist%C3%B3rica%20do%20potencial%20de%20energia%20renov%C3%A1vel%20do%20piauí%AD.pdf>>. Acesso em: 02 jul. 2018.

MALANDRIN, D. A.; VIDAL, F.; FRANCO, G. M.; NOCETTI, M.; SIZANI, R.; QUADRO, M. F. L. **Climatologia Eólica de Santa Catarina.** Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina CEFET/SC. Disponível em: <http://meteorologia.florianopolis.ifsc.edu.br/formularioPI/arquivos_de_usuario/20073C.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2019.

MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Estado de Infraestrutura. **Balanco Energético.** 2015. Disponível em: <http://www.servicos.ms.gov.br/extranet-seinfra/docs/GDE-MS/01-BEMS_2015_FINAL.pdf>. Acesso em: 5 jun. 2018.

MATO GROSSO. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico. **Balanco Energético do Estado de Mato Grosso e Mesorregiões – BEEMT.** 2015. Disponível em: <<http://www.sedec.mt.gov.br/documents/195466/2296326/Balan%C3%A7o+Energ%C3%A9tico+do+Estado+de+MT+2015.pdf/eb0fc280-c58b-4dde-8554-13e44594ac5c>>. Acesso em: 20 mai. 2018.

PARAÍBA. Secretaria de estado do Planejamento e Gestão da Paraíba. **Eixos integrados de desenvolvimento na Paraíba.** 2014. Disponível em: <http://www.paraiba.pb.gov.br/downloads/eixos_integrados/modulo_energia.pdf>. Acesso em: 26 mai. 2018.

RAMALHO, A. M. C.; SILVA, S. S. F.; ALVES, A. C.; SILVA, A. S. L.; LUNA, R. A. Matriz Energética Renovável e Consumo Sustentável: Uma Experiência no Estado da Paraíba. Universidade Estadual da Paraíba. In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO AMBIENTAL E MEIO AMBIENTE, XVII, 2015, São Paulo. **Anais....** São Paulo: Universidade de São Paulo, 2015.

RAMPINELLI, G. A.; SILVA, J. E.; MELLO, A. Análise do Recurso Solar da Região Sul de Santa Catarina a partir de distintas Redes de dados Meteorológicos. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v.6, n.2, p. 165-183, 2017.

RIO DE JANEIRO. **Matriz Energética do Estado do Rio de Janeiro 2008 — 2020.** 2010. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/1572995-Matriz-energetica-do-estado-do-rio-de-janeiro-2008-2020.html>>. Acesso em: 28 mai. 2018.

RIO GRANDE DO NORTE. Secretaria Extraordinária de Energia. **Matriz Energética, Balanço Energético e perspectivas para o estado.** 2006. Disponível em: <www.nupeg.ufrn.br/downloads/deq0375/2008/Sem_Meio_%20Amb_UFRN.ppt>. Acesso em: 27 mai. 2018.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Infraestrutura e Logística do Rio Grande do Sul. **Balanço Energético do Rio Grande do Sul 2013.** 2013. Disponível em:

<http://www.ceece.com.br/pportal/ceece/archives/BERS2012/Balanco_Energetico_RS_2013_base_2012.pdf>. Acesso em: 26 mai. 2018.

ROCHA, M. A. B. F. Matriz energética do Estado do Paraná. **Revista da FAE, Curitiba**, v.17, n.2, p. 42 - 55, jul./dez. 2014.

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado do Planejamento. **Balanco Energético de Santa Catarina: Setor Industrial: Ano Base 2012**. 2014. Florianópolis: UFSC/LabCET, 2014. 67 p.

_____. Governo do Estado. **SC+Energia completa dois anos com 90 empreendimentos cadastrados**. 2017. Disponível em: <<http://www.scmaisenergia.sc.gov.br/sds/?p=637>>. Acesso em: 27 de. 2018.

_____. Governo do Estado. **Geografia de Santa Catarina**. 2018a. Disponível em: <http://www.sc.gov.br/servicos/assuntos/trabalho/index.php?option=com_content&view=article&id=25028&Itemid=2239>. Acesso em: 25 jun. 2018.

_____. Secretaria de Estado do Planejamento. **Cartografia**. 2018b. Disponível em: <<http://www.spg.sc.gov.br>>. Acesso em: 12 mar. 2018.

SANTOS, J. A. F. A.; TORRES, E. A. Expansão da geração elétrica na Bahia até 2050 com base nas novas energias renováveis. In: CONGRESSO TÉCNICO CIENTÍFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA, 1, Foz do Iguaçu, 2016. **Anais...** Foz do Iguaçu: Contecc, 2016.

SÃO PAULO. Secretaria de Energia e Mineração. **Resumo Executivo de Energia Elétrica com a Geração e Consumo de Eletricidade, Índices de Qualidade do Setor Elétrico, Tarifas Médias do Setor Elétrico e Matriz Energética**. 2018. Disponível em:

<http://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br/portalev2/intranet/BiblioVirtual/eletrica/Resumo_Executivo_EE.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2018.

SERGIPE. Subsecretaria de Estado dos Recursos Energéticos e Sustentáveis. **Panorama Energético de Sergipe**. 2014. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/clauidiotxt/panorama-energtico-de-sergipe>>. Acesso em: 02 jun. 2018.