



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIAS E SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENERGIA E SUSTENTABILIDADE**

Laércio Luiz Teixeira

**Análise e contribuições para uma Transição Energética Justa na Região  
Carbonífera do Estado de Santa Catarina**

Araranguá

2023

Laércio Luiz Teixeira

**Análise e contribuições para uma Transição Energética Justa na Região  
Carbonífera do Estado de Santa Catarina**

Dissertação submetida ao Programa de Pós- Graduação em Energia e Sustentabilidade da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Mestre em Energia e Sustentabilidade.

Orientadora: Profa. Maria Ángeles Lobo Recio, Dra.

Coorientador: Prof. Reginaldo Geremias. Dr.

Araranguá

2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Teixeira, Laércio Luiz

Análise e contribuições para uma Transição Energética  
Justa na Região Carbonífera do Estado de Santa Catarina /  
Laércio Luiz Teixeira ; orientadora, Maria Ángeles Lobo  
Recio, coorientador, Reginaldo Geremias, 2023.  
125 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Catarina, Campus Araranguá, Programa de Pós-Graduação em  
Energia e Sustentabilidade, Araranguá, 2023.

Inclui referências.

1. Energia e Sustentabilidade. 2. Transição Energética  
Justa na Região Carbonífera Catarinense. I. Lobo-Recio,  
Maria Ángeles. II. Geremias, Reginaldo. III. Universidade  
Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em  
Energia e Sustentabilidade. IV. Título.

Laércio Luiz Teixeira

**Análise e contribuições para uma Transição Energética Justa na Região  
Carbonífera do Estado de Santa Catarina**

O presente trabalho em nível de Mestrado foi avaliado e aprovado em 30 de junho de 2023 pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

.....

Kátia Cilene Rodrigues Madruga, Dra.  
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

.....

Carlyle Torres Bezerra de Menezes, Dr.  
Universidade do Extremo Sul de Santa Catarina – UNESC

Certificamos que esta é a versão original e final do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de mestre em Energia e Sustentabilidade atribuído pelo Programa de Pós-Graduação.

---

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

---

Profa. Maria Ángeles Lobo Recio, Dra.  
Orientadora

---

Prof. Reginaldo Geremias, Dr.  
Coorientador

Araranguá, 2023.

## AGRADECIMENTOS

Chego ao final desta dissertação com grande satisfação e, principalmente, com muita gratidão a todos que, de alguma forma, contribuíram à realização da pesquisa.

Gratidão, primeiramente, a Deus, nosso pai, por me permitir estar vivo, após vivenciado momentos difíceis durante a Covid 19.

Gratidão à orientadora Professora Dra. Maria Ángeles Lobo Recio, por me guiar, juntamente com a coorientação do Professor Dr. Reginaldo Geremias, durante todo o processo de pesquisa, fornecendo-me orientações, críticas e relevantes sugestões.

Gratidão aos membros da banca avaliadora, que dedicaram seu tempo e conhecimento para avaliar a pesquisa e fornecer relevantes contribuições.

Gratidão aos colegas de mestrado, pelo companheirismo, compartilhamento de ideias, experiências e conhecimentos.

Gratidão aos professores e colaboradores do Programa de Pós-Graduação em Energia e Sustentabilidade - PPGES, por me proporcionar uma formação de excelência.

Minha especial gratidão à minha esposa, Elisabete Aparecida Antunes Teixeira; a meus filhos: Juliana Antunes Teixeira e Rodolfo Antunes Teixeira; amigos e colegas de trabalho que me deram todas as formas de apoio, compreendendo os momentos de ausência e me incentivando a não desistir nos momentos difíceis.

Todos terão minha eterna gratidão pela colaboração, confiança e apoio ao longo desta jornada. Não poderia deixar de dedicar esse estudo a vocês.

*“Uma Transição Energética Justa é o caminho para harmonizar a preservação econômica com a preservação do planeta, legando às futuras gerações um mundo melhor” – Antônio Guterres, 2021.*

## RESUMO

A região carbonífera catarinense é conhecida por ser uma das maiores produtoras de carvão mineral para fins energéticos no Brasil. No entanto, a herança desse recurso causa diversos problemas ambientais e sociais. Esses incluem a poluição do ar, do solo e da água, a degradação das áreas mineradas e o impacto na saúde dos trabalhadores e da população local. Neste contexto, o fomento ao uso de fontes energéticas limpas e renováveis na região é uma importante demanda, sendo que estudos de Transição Energética (TE) e Transição Energética Justa (TEJ) podem contribuir para este processo. A presente pesquisa teve como objetivo geral analisar a situação da Transição Energética e Transição Energética Justa em nível mundial, nacional e em Santa Catarina, com vistas a aportar contribuições para sua implementação na região carbonífera catarinense. O estudo inicia com uma revisão bibliográfica, abrangendo os conceitos de Transição Energética e Transição Energética Justa e sua situação em nível mundial, nacional e em Santa Catarina, bem como sobre o setor carbonífera catarinense. Em seguida, faz uma discussão e análise crítica da TE e TEJ em seus diferentes aspectos e níveis. Por fim, aponta importantes contribuições para a efetiva implementação da transição energética na região carbonífera de Santa Catarina. A análise crítica da TE e TEJ permitiram inferir que, para a implementação da transição energética na região, há a necessidade do envolvimento de diversos atores, incluindo governos locais e estaduais, empresas, sindicatos, comunidades, universidades, institutos e organizações da sociedade civil. Faz-se necessário, também, investir em tecnologias e infraestrutura adaptadas à geração e distribuição de energia de fonte renovável, além de garantir a participação e a cooperação transparente de todos os envolvidos. Por fim, concluiu-se que a Transição Energética Justa é fundamental para a garantia de um futuro viável às gerações presentes e futuras e que sua implementação na região carbonífera catarinense pode contribuir significativamente para a proteção de seu meio ambiente e qualidade de vida.

**Palavras-chave:** Transição Energética; Transição Energética Justa; Carvão mineral; Impactos ambientais; Energias renováveis; Região carbonífera catarinense.

## ABSTRACT

The Santa Catarina coal region is known for being one of the largest producers of mineral coal for energy purposes in Brazil. However, the inheritance of this resource causes several environmental and social problems, including air, soil, and water pollution, degradation of mined areas, and the impact on the health of workers and the local population. In this context, the promotion of the use of clean and renewable energy sources in the region is an important demand, and studies of Energy Transition (ET) and Just Energy Transition (TEJ) can contribute to this process. The general objective of the present research was to analyze the situation of the Energy Transition and Fair Energy Transition worldwide, nationally and in Santa Catarina, with a view to contributing to its implementation in the Santa Catarina coal region. The study begins with a bibliographical review, covering the concepts of Energy Transition and Fair Energy Transition and their situation at the world, national and Santa Catarina levels, as well as the Santa Catarina coal sector. It then makes a discussion and critical analysis of TE and TEJ in their different aspects and levels. Finally, it points out important contributions for the effective implementation of the energy transition in the Santa Catarina coal region. The critical analysis of TE and TEJ allowed us to infer that, for the implementation of the energy transition in the region, there is a need for the involvement of diverse actors, including local and state governments, companies, unions, communities, universities, institutes and civil society organizations. It is also necessary to invest in technologies and infrastructure adapted to the generation and distribution of renewable energy, as well as to ensure the participation and transparent cooperation of all those involved. Finally, it was concluded that the Fair Energy Transition is fundamental to guarantee a viable future for present and future generations, and that its implementation in the Santa Catarina coal region can contribute significantly to the protection of its environment and quality of life.

Keywords: Energy Transition; Just Energy Transition; Mineral coal; Environmental impacts; Renewable energies; Santa Catarina coal region.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Principais etapas da pesquisa .....	20
Figura 2 - Consumo global de carvão no período de 2020-2023 .....	48
Figura 3 - Localização da Bacia Carbonífera Catarinense .....	54
Figura 4 - Evolução do número de empregados na mineração região carbonífera catarinense 2012/2021 .....	58
Figura 5 - Produção de carvão mineral energético CE 4500 (Mt).....	58
Figura 6 - Evolução dos rejeitos de carvão produzidos em Santa Catarina 2012/2021 (Mt)..	58
Figura 7 - Relação entre Carvão ROM x CE 4500 x Outros CE e Rejeitos produzidos 2012/2021 (Mt). .....	60

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Vantagens e desvantagens do uso do carvão mineral .....	52
Quadro 2 - Experiências internacionais em Transição Energética .....	62

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1- Base de dados e respectivos quantitativos de referência.....	21
Tabela 2 - Consumo global de carvão no período de 2020-2023 .....	47

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica

CCS – Carbon Capture and Storage

CE – Carvão Energético

CSN - Companhia Siderúrgica Nacional

CTJ - Comissão de Transição Justa

DAM – Drenagem Ácida de Mina

DOU – Diário Oficial da União

EEG - Erneuerbare Energien Gesetz

EPE - Empresa de Pesquisa Energética

ER – Energia Renovável

EUA – Estados Unidos da América

FER – Fontes de Energia Renováveis

FNR – Fontes Não Renováveis

GEE - Gases de Efeito Estufa

Mt – Milhões de toneladas

MITECO - Ministério da Transição Ecológica e do Desafio Demográfico

Mtep – Milhões de toneladas equivalentes de Petróleo

ODS – Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

OIT – Organização Internacional do Trabalho

ProGD - Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica

PNPB - Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel MAP, 2023),

ROM – (Run-of-mine) Carvão Bruto

SEA – Sistema de Aysén

SEM – Sistema de Magalhães

SEN – Sistema Elétrico Nacional

TE – Transição Energética

TEJ – Transição Energética Justa

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	19
2.1 OBJETIVO GERAL.....	19
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	19
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	20
3.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	21
3.2 ANÁLISE CRÍTICA DAS EXPERIÊNCIAS EM TRANSIÇÃO ENERGÉTICA E TRANSIÇÃO ENERGÉTICA JUSTA .....	21
3.3 CONTRIBUIÇÕES PARA UMA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA JUSTA NA REGIÃO CARBONÍFERA CATARINENSE .....	22
<b>4 ESTADO DA ARTE</b> .....	23
4.1 TRANSIÇÃO ENERGÉTICA E TRANSIÇÃO ENERGÉTICA JUSTA.....	23
4.2 TRANSIÇÃO ENERGÉTICA E TRANSIÇÃO ENERGÉTICA JUSTA EM NÍVEL MUNDIAL .....	27
4.3 TRANSIÇÃO ENERGÉTICA E TRANSIÇÃO ENERGÉTICA JUSTA EM NÍVEL NACIONAL E ESTADUAL.....	36
<b>4.3.1 Transição Energética Justa na Legislação Nacional</b> .....	<b>40</b>
<b>4.3.2 Transição Energética Justa na Legislação em Santa Catarina</b> .....	<b>43</b>
4.4 CARVÃO MINERAL E SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS .....	45
4.5 SETOR CARBONÍFERO NO ESTADO DE SANTA CATARINA.....	52
<b>5 DISCUSSÃO</b> .....	61
5.1 ANÁLISE E DISCUSSÃO SOBRE A SITUAÇÃO DA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA E DA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA JUSTA .....	61
<b>5.1.1 Análise e discussão sobre a Transição Energética e a Transição Energética Justa no mundo</b> .....	<b>62</b>
<b>5.1.2 Análise e discussão sobre a Transição Energética e Transição Energética Justa no Brasil e na região carbonífera catarinense</b> .....	<b>65</b>
5.2 CONTRIBUIÇÕES PARA UMA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA JUSTA NA REGIÃO CARBONÍFERA CATARINENSE .....	70
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	73
<b>7 RECOMENDAÇÕES</b> .....	76
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	79
<b>ANEXOS</b> .....	93
<b>ANEXO 1: LEI Nº 14.299, DE 5 DE JANEIRO DE 2022</b> .....	<b>93</b>
<b>ANEXO 2: LEI Nº 18.330, DE 5 DE JANEIRO 2022</b> .....	<b>98</b>
<b>ANEXO 3: DECRETO Nº 11.124, DE 7 DE JULHO DE 2022</b> .....	<b>113</b>
<b>ANEXO 4: LEI Nº 13.576, DE 26 DE DEZEMBRO DE 2017.</b> .....	<b>116</b>

# 1 INTRODUÇÃO

Os combustíveis fósseis, como petróleo, carvão e gás natural, têm sido a principal fonte de energia em todo o mundo (HÖÖK et.al., 2013). A região sul do Estado de Santa Catarina se destaca pela atividade carbonífera. No entanto, tem causado graves impactos socioambientais (SOUZA, 2022). A extração e beneficiamento desse recurso provoca danos irreparáveis ao meio ambiente, como a contaminação de solos e rios, a destruição de habitats naturais e o aumento das emissões de gases de efeito estufa (GEE), responsáveis pelo aquecimento global (MCGLADE et. al., 2015; WELSBY et.al., 2021). Além disso, a queima de combustíveis fósseis para geração de energia contribui com a poluição do ar e da água, causando problemas de saúde em populações locais e afetando a qualidade de vida. A dependência desses recursos também pode gerar instabilidade econômica em países que são fortemente dependentes da exportação de petróleo e gás natural (CASTRO et al., 2010).

A transição para fontes de energia mais limpas e renováveis requer a adoção de políticas públicas que incentivem a utilização das mesmas, bem como o investimento em pesquisa e desenvolvimento de tecnologias sustentáveis (EPE, 2020).

A transição energética (TE) traduz, atualmente, o processo de transformação da matriz energética primária em direção a uma economia de baixo carbono, em prol da sustentabilidade. Esse aspecto ambiental da TE tem como pano de fundo a urgência e os desafios impostos pela célere mudança no clima, fenômeno atrelado ao aquecimento global e à acelerada emissão de GEE, conforme o consenso da comunidade científica (EPE, 2020, p. 24).

Para que a transição energética (TE) contribua à redução de emissão de GEE é preciso optar por novas fontes de energia renovável. Essas fontes podem contribuir à melhora da qualidade do ar, da água e à promoção do desenvolvimento sustentável. Neste contexto, a energia solar e a eólica possuem um potencial significativo em todo o mundo, principalmente, em regiões com alto índice de insolação e ventos constantes, porém dependentes de fatores geográficos e climáticos (HANSEN et. al., 2015; BRIDGE et. al., 2013).

A TE é um tema cada vez mais discutido em nível global, sobretudo em função do aumento da preocupação com o meio ambiente e da necessidade de reduzir as emissões de GEE. A TE se refere a um processo de mudança da matriz energética de uma sociedade, buscando reduzir o uso de combustíveis fósseis e aumentando a utilização de fontes renováveis.

De acordo com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) e com a Agenda 2030, a TE fundamenta-se no desenvolvimento de novos projetos de energias renováveis, implicando garantias às comunidades quanto à sustentabilidade social, já que se trata de algo reconhecido, mundialmente, como um processo de mudanças socioeconômicas (LEDERER, et. al., 2019; DIEESE, 2021).

A Organização das Nações Unidas definiu algumas diretrizes para que os países façam um TE com sustentabilidade e comprometimento (ONU, 2022).

A ONU propõe que os países precisam ter uma segurança energética, um sistema de energia renovável (ER), financiamento da transição e, sobretudo, uma soberania energética (ONU, 2022).

Antônio Guterres, Secretário Geral da ONU, destaca que:

A Segurança energética refere-se à capacidade de uma país garantir a disponibilidade de energia necessária para o seu desenvolvimento econômico e social. A dependência excessiva de uma única fonte de energia pode tornar um país vulnerável ao fornecimento de energia e flutuações de preços. A diversificação das fontes de energia e a implementação de medidas de eficiência energética são essenciais para garantir a segurança energética (ONU, 2022, n.p).

Quanto à energia renovável, essa é uma alternativa sustentável aos combustíveis fósseis que estão esgotando e contribuindo fortemente para o aquecimento global. As tecnologias de energia renovável solar, eólica, hidrelétrica e geotérmica estão se tornando cada vez mais competitivas em termos de custo e oferecem muitas oportunidades de crescimento econômico e de emprego. No entanto, o desafio é garantir que essas fontes sejam integradas na rede elétrica de maneira eficiente e confiável (ONU, 2022).

O financiamento da TE para uma economia de baixo carbono é um desafio importante aos países. As tecnologias de energia renovável e de eficiência energética são, ainda, relativamente caras, comparadas aos combustíveis fósseis. As instituições financeiras internacionais, os bancos nacionais e o setor privado devem mobilizar-se para apoiar a TE (ONU, 2022).

A ONU, ainda, acrescenta que o papel dos países afetados por uma TE é fundamental na luta contra às mudanças climáticas e como responsáveis pela grande parte das emissões GEE, têm uma responsabilidade especial em liderar a TE para uma energia renovável sustentável e apoiar financiamentos aos países em desenvolvimento (ONU, 2022).

A ONU (2022) alega que a soberania energética se refere à capacidade de um país controlar a produção e distribuição de energia. Isso pode envolver exploração de

recursos energéticos bem como a diversificação das fontes de energia. A mesma também pode ser vista como uma questão de segurança nacional e econômica e finaliza o discurso dizendo que a TE é fundamental para que se alcance uma economia de baixo carbono e sustentável. Trabalhar em colaboração em todos os níveis e conseguir alcançar esses objetivos e garantir um futuro melhor e sustentável para todos, é de suma importância (ONU, 2022).

A TE carrega em seu contexto a Transição Energética Justa (TEJ), que promete ser justa aos segmentos socioeconômicos. Nessa mesma linha de implementações, a Organização Internacional do Trabalho (OIT) adotou, no ano de 2015, algumas diretrizes. Essas, visam garantir que a transição para uma economia mais sustentável seja feita de maneira justa e inclusiva, protegendo os direitos dos trabalhadores e das comunidades prejudicadas. Há também o estabelecimento de princípios e recomendações para assegurar a criação de empregos decentes e sustentáveis na economia verde, bem como, a formação e a capacitação dos trabalhadores para novas oportunidades de empregos na economia de baixo carbono. As diretrizes enfatizam a importância da participação dos parceiros sociais no planejamento e implementação da transição.

Ainda, as diretrizes fazem parte de um esforço global para integrar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS) e trabalho decente em políticas e práticas empresariais. Ao adotar essas diretrizes, a OIT está confiante para o avanço da agenda global de sustentabilidade e desenvolvimento inclusivo (OIT, 2015).

A COP 27, realizada no Egito em 2022, reuniu líderes de todo o mundo para discutir e tomar decisões importantes sobre a mitigação das mudanças climáticas e a transição energética. Uma das principais expectativas para a conferência era a assinatura de uma declaração conjunta pelos países participantes, apresentando compromissos e ações concretas para enfrentar a crise climática (ONU, 2022).

A declaração final, assinada pelos países na COP 27, reconheceu a urgência da ação climática e a necessidade de aumentar os esforços para limitar o aquecimento global em 1,5°C acima dos níveis pré-industriais. Além disso, a declaração destacou a importância da transição energética para reduzir as emissões de gases de efeito estufa e alcançar a neutralidade de carbono até 2050 (ONU, 2022).

Os países participantes comprometeram-se a apresentar planos nacionais mais ambiciosos e intensificar as ações para reduzir as emissões de gases de efeito estufa até 2030. Comprometeram-se, também, a aumentar o financiamento à TE em países em

desenvolvimento, a colaborar em tecnologias de energia limpa e na transferência de conhecimento (ONU, 2022).

Outro ponto importante da declaração foi a ênfase na Transição Energética Justa, que visa proteger os trabalhadores e as comunidades afetadas pela mudança para uma economia de baixo carbono. Os países comprometeram-se a garantir que a transição energética seja inclusiva e equitativa, respeitando os direitos humanos e promovendo o desenvolvimento sustentável (ONU, 2022).

Assim, a declaração final assinada pelos países na COP 27 apresentou compromissos importantes à mitigação das mudanças climáticas e à transição energética. Com ações concretas e planos nacionais mais ambiciosos, espera-se que os países avancem rumo ao objetivo de limitar o aquecimento global e alcançar a neutralidade de carbono até 2050 (ONU, 2022).

Hansen et. al (2015) entendem que a TE desenvolve-se via projetos constituídos espacialmente e os debates sobre a mesma têm sido direcionados em uma perspectiva geográfica e, de acordo com Bridge, et. al. (2013), é necessário refinar a compreensão da desigualdade geográfica, considerando as relações que a TE tem com o espaço, o lugar e a escala do projeto.

Nesse viés, Carvalho (2009) reporta que a Transição Energética Justa (TEJ) pressupõe uma passagem de uma condição de evolução energética estritamente econômica e necessária para o desenvolvimento humano para uma nova etapa em que prevalece o fator ambiental, ou seja, um novo estado da condição de sustentabilidade.

Proposto por McCauley e Heffron (2018), o termo ‘Transição Justa’, em níveis globais, existe desde a década de 1980, quando tornou-se um trampolim mobilizador à promoção de empregos verdes como componente na transição de combustíveis fósseis para energias limpas. O precursor no processo de TE foi a Alemanha, seguida por Espanha. Em 2000, Alemanha instituiu a TE (“*Energiewende*”) fundamentada na Lei de Energias Renováveis - “*Erneuerbare Energien Gesetz*” (EEG)- aprovada pelo Parlamento Alemão (HAAS, 2019).

No entendimento de Mejia-Monteiros et. al. (2020), TE consiste em empreendimentos complexos que englobam técnicos, econômicos e sociais e trata-se de processos cuja gestão e governança são caracterizadas por grandes incertezas e ambiguidades. Tais processos não definem, claramente as ferramentas a ser usadas nessas mudanças, por tratar questões políticas (VALKEMBURG, GRACCEVA, 2016).

No Brasil, com a promulgação da Lei nº 14.299 de 5 de janeiro de 2022 (Anexo

1), o cenário energético começa a mudar, oficialmente. A mesma altera a Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002 e a nº 9.074, de 7 de julho de 1995, instituindo a subvenção econômica às concessionárias do serviço público de distribuição de energia elétrica de pequeno porte. A referida Lei também cria o Programa de Transição Energética Justa (TEJ), com objetivo de promover a transição para fontes de energia mais limpas e renováveis, incentivando a diversificação da matriz energética e a promoção da eficiência energética, investindo em projetos de energia renovável, de reconversão profissional de trabalhadores do setor e na promoção da economia circular (BRASIL, 2022).

No Estado de Santa Catarina, se pode destacar a Lei nº 18.330, de 5 de janeiro de 2022 (Anexo 2), que institui a Política Estadual de Transição Energética Justa e o Polo de Transição Energética Justa do Sul do Estado, estabelecendo certas providências (SANTA CATARINA, 2022). A mesma visa promover a transição das fontes de energia de origem fóssil, principalmente o carvão, minério abundante em Santa Catarina, para fontes de energia limpa, estabelecendo a justiça social e a inclusão de comunidades dependentes pela transição; e criar um Polo de Transição Energética Justa do Sul do Estado de Santa Catarina, como um espaço de referência à implementação de políticas públicas na região carbonífera de Criciúma. O referido polo será composto por instituições e entidades governamentais, empresariais e da sociedade civil, que trabalharão em conjunto para promover a transição na região, incentivando a produção e o consumo de energia limpa e renovável bem como, promovendo a inclusão social e econômica das comunidades envolvidas (SANTA CATARINA, 2022).

Partindo destes pressupostos, o presente se propôs a realizar estudos sobre o processo de transição energética e apontar contribuições para a sua implementação na região carbonífera catarinense. Tem-se como questão de pesquisa: como contribuir com alternativas viáveis, no intuito de assegurar uma justa transição energética no setor carbonífero?

## 2 OBJETIVOS

O Objetivo geral e os objetivos específicos da presente pesquisa estão descritos nas seções que se seguem.

### 2.1 OBJETIVO GERAL

O presente estudo teve como objetivo geral analisar a situação da Transição Energética e Transição Energética Justa em nível mundial, nacional e em Santa Catarina, visando aportar contribuições para uma Transição Energética Justa na Região Carbonífera Catarinense.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos da presente investigação compreenderam:

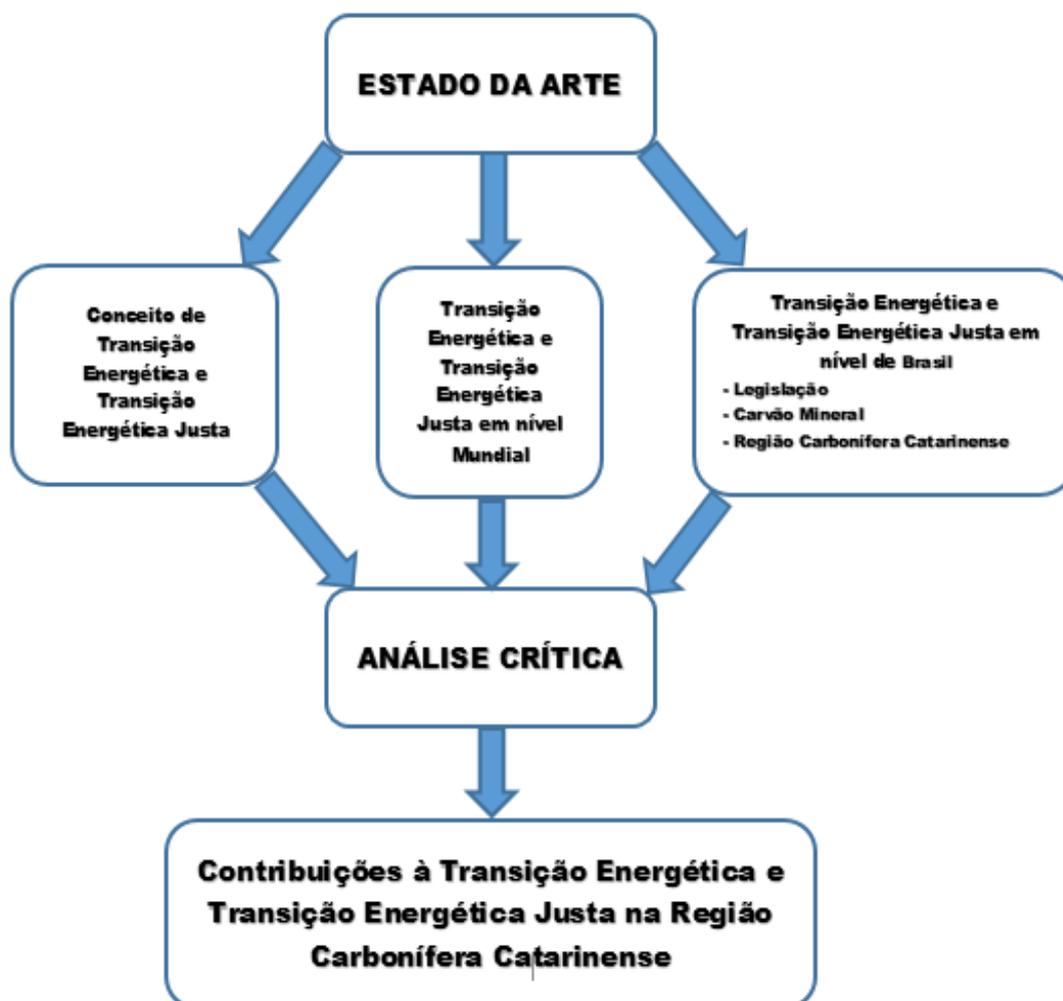
- i) Obter melhor conhecimento sobre o estado da arte da temática de estudo;
- ii) Analisar a TE a TEJ em nível mundial, nacional e no estado de Santa Catarina;
- iii) Propor contribuições para TE e TEJ na Região Carbonífera Catarinense, com base na pesquisa e análises efetuadas;
- iv) Fornecer subsídios para os setores público e privado na tomada de decisões de implementação de TE e TEJ na região de estudo.

### 3 METODOLOGIA

A presente pesquisa foi desenvolvida em 3 etapas principais, a saber: i) Revisão bibliográfica, com o estudo do estado da arte das temáticas relacionadas à investigação ii) Análise crítica da TE e TEJ em seus diferentes aspectos e níveis; iii) Proposições de contribuições para a efetiva implementação da transição energética na região carbonífera de Santa Catarina.

A Figura 1 apresenta um esboço das etapas realizadas e as seções que se seguem as descrevem com maior detalhamento.

Figura 1. Principias etapas da pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor

### 3.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta etapa foi efetuada uma revisão da literatura, com o intuito de se apropriar do estado da arte dos temas relevantes necessários à condução da pesquisa. Os temas incluíram: Transição Energética (TE) e Transição Energética Justa (TEJ); experiências de TE e TEJ em nível mundial, nacional e em Santa Catarina; legislação correlata à TE e TEJ; Carvão mineral e seus impactos ambientais negativos; atividade carbonífera na região sul catarinense.

As principais fontes utilizadas foram livros, artigos científicos, Teses, relatórios, e legislação. As bases de dados compreenderam: CAPES, IEEExplore e Google Scholar e repositório da UFSC. Foram avaliados os títulos, resumos e palavras-chave dos materiais encontrados para certificar sua utilidade à pesquisa em questão. Para tanto, estabeleceu-se os seguintes critérios de inclusão: relevância do conteúdo; qualidade dos estudos; atualidade das publicações. Também utilizou-se por artigos revisados por pares, garantindo a qualidade e a validade das informações

A Tabela 1 apresentam as palavras-chaves utilizadas e o quantitativo de referências encontradas nas diferentes bases de dados.

Tabela 1 – Base de dados e respectivos quantitativos de referência

<b>Palavras chave</b>	<b>CAPES</b>	<b>IEEE</b>	<b>Google Scholar</b>	<b>UFSC</b>
Energy Transition	734	579	3.222	536
Fair Energy Transition	213	36	379	78
mineral coal	362	253	5.700	214
Wind energy	219.048	51.977	530.000	342
Photovoltaics	310	70.929	246.000	172
Greenhouse gases (GEE)	310	4.630	420.000	151
Energy Legislation	19.688	876	11.000	147
Artigos pré selecionados	221	52	35	22
Artigos usados/refinados	83	22	18	13

Fonte: elaborado pelo autor

### 3.2 ANÁLISE CRÍTICA DAS EXPERIÊNCIAS EM TRANSIÇÃO ENERGÉTICA E TRANSIÇÃO ENERGÉTICA JUSTA

A presente etapa se caracterizou pela análise crítica das principais temáticas contempladas na revisão bibliográfica, notadamente, os conceitos e definições de Transição Energética (TE) e Transição Energética Justa (TEJ), as experiências de TE e TEJ em nível mundial, nacional e em Santa Catarina, o arcabouço jurídico voltado à TE e TEJ, o carvão mineral como fonte energética e seus impactos ambientais negativos, bem

como atividade carbonífera desenvolvida na região sul catarinense. Esta etapa objetivou a aquisição de elementos argumentativos para a proposição de contribuições previstas na seção que se segue.

### 3.3 CONTRIBUIÇÕES PARA UMA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA JUSTA NA REGIÃO CARBONÍFERA CATARINENSE

Tendo como base os estudos do estado da arte e a análise crítica das temáticas pesquisadas, foram apontadas algumas contribuições e recomendações voltadas ao processo de Transição Energética Justa (TEJ) na região carbonífera do Estado de Santa Catarina. Para estas proposições, foram levados em consideração aspectos relacionados a: investimento no setor energético de fontes limpas e renováveis; programas de capacitação, treinamento e realocação de trabalhadores; fundo de apoio a TEJ; programas de reconversão econômica; cooperativismo e associação de trabalhadores; projetos de recuperação ambiental entre outros. Estas proposições visam servir como subsídios para o setor público e privado na tomada de decisão para o fomento da TEJ na região de estudo

## 4 ESTADO DA ARTE

Na presente seção é apresentado o estado da arte das principais temáticas abordadas na pesquisa bibliográfica e que serviram de base para a posterior análise crítica das mesmas.

### 4.1 TRANSIÇÃO ENERGÉTICA E TRANSIÇÃO ENERGÉTICA JUSTA

A TE é o assunto que pauta as transformações na busca de energia limpa, as chamadas fontes renováveis. De acordo com Lange et. al. (2018), a busca desses recursos energéticos está a cargo dos órgãos governamentais e da sociedade civil que enfrentam o desafio dessas mudanças. Nessa mesma análise, Xie et. al. (2022) esclarecem que a TE possui objetivos distintos e fundamentados no trilema: segurança; equidade energética, que diz respeito à acessibilidade; e por último, a sustentabilidade ambiental.

Conforme Williams e Doyon (2019), os sistemas de energia não são estáticos e mudam por muitas razões: desenvolvimento ou declínio das indústrias; mudanças políticas, como guerras ou expansão colonial; e surgimento de novas tecnologias que desbloqueiam e exigem novas fontes. Os teóricos capturaram essas mudanças, definindo uma TE como um processo de mudança de longo prazo, ou seja, o resultado da interação de desenvolvimentos econômicos, sociais, tecnológicos, institucionais e ecológicos.

Em uma análise superficial, Fouquet e Pearson (2012) mencionam em seus estudos que a TE é a mudança de um sistema econômico dependente de uma determinada fonte de energia e tecnologia para um outro sistema. Esses ainda afirmam que são transições que podem levar décadas ou séculos para que ocorra o desdobramento.

Na concepção de Mejia-Monteiros et. al. (2020), a TE consiste em uma série de empreendimentos complexos que englobam aspectos técnicos e econômicos e sociais. Para Valkenburg e Gracceva (2016), a TE trata-se de processo de gestão e governança caracterizado por grandes incertezas e ambiguidades, pois as ferramentas a serem usadas na transição não estão definidas por questões políticas.

Fouquet (2010) e Cherp et. al. (2017) também compartilham do pensamento dos autor supra citado. Para aquele, a TE vem a ser uma questão da economia política e para esse, a TE no Japão e na Alemanha é impulsionada por objetivos políticos com contribuições de abordagem histórica e tecnológica.

Jolink et. al. (2021) defendem que a TE seria melhor definida como um processo complexo de novas tecnologias para que possam desempenhar seu papel, possibilitando a passagem de uma geração de energia de fonte fóssil para fontes renováveis. Ainda, nesse mesmo sentido, Child et. al. (2018) definem que a TE em curso não é apenas tecnológica, mas uma combinação de mudanças econômicas, políticas, institucionais e socioculturais, logo deve ser pautada com muita ética. Stokes et. al. (2018) corroboram com essa mesma definição.

Bridge et. al. (2013) reforçam o conceito de que uma TE é um processo com um componente geográfico em escalas econômicas e sociais, enquanto que Arion e Efremov (2019) defendem a ideia de que uma TE pode ser bem definida como uma mudança estrutural do setor energético com a participação de energias renováveis, atribuindo, assim, uma progressiva eliminação das energias não renováveis. Não muito distante dessas definições, Dialga (2021) afirma que a TE é, sobretudo, uma questão de responsabilidade individual, mesma ideia compartilhada por Sinsel, et. al. (2020) que ressalta a importância das tecnologias nesse processo.

No mesmo viés, com base em estudos na China e na Alemanha Chen et.al. (2019) propõem que a TE é um processo global em andamento e Taghizadeh-Hesary et. al. (2021) ratificam este entendimento. Chen et. al. (2019), ainda, esclarecem que a TE possui múltiplas dimensões e que os países precisam criar modelos econômicos para que haja uma certeza nos sistemas, quando da implantação. Tal esclarecimento não se difere das descrições de Millot et. al. (2020), quanto à teoria de que na Suécia e na França, a TE é bem definida como uma intervenção mais governamental na mudança dos sistemas energéticos.

Em suas pesquisas, Joshi e Agrawal (2021) alegam que uma TE é mais do que apenas adotar novas formas renováveis de energia, mas sim adotar uma perspectiva multinível que permita uma visão ampla em três níveis-chaves: nichos, que são espaços protegidos para promover a transição; regimes sociotécnicos como instituições ou práticas incumbentes; e paisagens com espaços exógenos ou fatores que influenciam as transições.

Carvalho (2009) ressalta que as contradições do passado, em que a sociedade se apropriou dos recursos naturais para geração de energia necessária ao seu crescimento econômico, o que deixou um legado passivo da degradação ambiental, permitiram o desenvolvimento do processo de transições decorrer dos últimos anos. De acordo com o autor, a Transição Energética Justa pressupõe a passagem de uma condição de evolução

econômica necessária ao desenvolvimento humano para uma nova etapa, considerando aspectos sociais e ambientais, mas com a prevalência destes sobre aquele, ou seja, um novo estado da condição de sustentabilidade (CARVALHO, 2009). Ainda afirma que o modelo de desenvolvimento vivenciado, atualmente, descreve um capitalismo gerador de crises ambientais planetárias não mais tolerado por uma sociedade que deseja uma sustentabilidade ambiental necessária para o seu crescimento econômico e social, nascendo assim o conceito de uma TEJ (CARVALHO, 2009).

O termo ‘Transição Justa’, em níveis globais, existe desde a década de 1980, quando se tornou um trampolim mobilizador à promoção de empregos verdes como componente na transição de combustíveis fósseis para renováveis, levando em conta os seguintes aspectos: justiça energética, que consiste na aplicação dos direitos humanos em todo o ciclo de vida da energia (do berço ao túmulo); justiça ambiental, que trata todos os cidadãos de forma igualitária e envolvendo-os no desenvolvimento, implementação e aplicação de leis, regulamentos e políticas ambientais; e justiça climática, que consiste em compartilhar os benefícios e os ônus das mudanças climáticas, dentro das perspectivas dos direitos humanos (McCAULEY e HEFFRON, 2018).

Chapman e Okushima (2019) entendem que uma TEJ será inclusiva e justa quando sua base associar clima, energia e justiça ambiental e ainda, ratifica em seus estudos que uma TEJ pode reduzir a desigualdade social, quando todas as partes se engajarem nessa transição.

Na concepção de Healy e Barry (2017), encontram-se inseridas na TEJ questões de poder, distribuição e acesso a recursos de economia política, definindo-a assim, não somente como um ponto óbvio e como uma questão tecnológica ou sociotécnica, mas importante e intensamente política. E, uma vez assim caracterizada leva, à percepção de uma luta política.

Alinhado aos pensamentos dos autores supracitados, Stokes et. al. (2018) ratificam que uma TEJ é caracterizada, principalmente, por forças políticas e não, necessariamente, tecnológicas ou econômicas, o que difere das características globais mencionadas por Manberger et. al. (2018). Segundo esses, uma TEJ se caracteriza como a implementação de novas tecnologias em todo o processo, fundamentalmente, quando se trata da substituição, gradativamente, de energia fóssil por outras renováveis.

Marín e Goya (2021) relatam, em suas pesquisas, que as questões pertinentes à TEJ possam gerar busca por outros minerais, que não sejam o carvão, para suprir as demandas nas usinas siderúrgicas.

Para a construção e manutenção de um parque de energia eólica torna-se necessário um variado número de minérios como: bauxita (minério de alumínio), agregados da construção civil (argila, areia e cascalho), cobalto e terras raras (ímãs e baterias), cobre e zinco (fiação), calcário (cimento), minério de ferro (aço), molibdênio (ligas especiais) (MARÍN E GOYA, 2021, n;p:).

Os mesmos autores acrescentam que isso é benéfico aos países emergentes. No entanto, na contramão de um aumento na demanda desses minerais, essa busca pode gerar um maior conflito em extração mineral, multiplicando os problemas ambientais e sociais. Logo, percebem que uma TEJ seja uma problemática sócio-econômico-ambiental (MARÍN E GOYA, 2021).

Mayer (2018) relata que uma TEJ, na compreensão de algumas comunidades Norte Americanas, é uma questão geoeconômica. Assim, uma TEJ pode ser caracterizada por oportunidades ambientais. O autor ainda adota a ideia de que cada comunidade deve aproveitar a inclusão de energia limpa, caso for de sua necessidade econômica ou não, mantendo as atuais fontes energéticas.

Segundo o Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (DIEESE, 2021), uma TEJ só poderá dar certo por completo se contemplar em seus processos os princípio de: equidade na distribuição dos custos, participação dos atores sociais, amplo diálogo social, respeito aos direitos fundamentais do trabalho, inclusão da população vulnerável/marginalizada/tradicional, dimensão de gênero, respeito à cultura, promoção de mudanças estruturais, conexão entre o desenvolvimento social e ambiental, acionamento de políticas públicas e o reconhecimento de que não há solução universal para todas as situações, pois cada situação tem as suas particularidades.

Na percepção do DIEESE (2021), a dependência por energia fóssil de muitos países e, principalmente o carvão mineral, é um ponto de discussão quando se fala em TE na busca de um caminho sustentável na matriz energética, já que, as buscas por alternativas apenas governamentais não são suficientes. É necessário que trabalhadores do setor de mineração participem das discussões e nas tomadas de decisões relacionadas ao assunto para uma justa transição na busca de alternativas viáveis.

Assim, uma TEJ é aquela em que a sociedade compartilha os custos da mudança para uma economia de baixo carbono, ou seja “[...] uma estrutura de justiça social para facilitar a mudança para uma economia de carbono zero, de forma que garanta resultados produtivos e equitativos para os trabalhadores” (DIEESE, 2021). Equidade, nesse contexto, significa uma distribuição justa dos custos e benefícios da transição proporcionais à inclusão ou à marginalização histórica de diferentes pessoas na economia.

## 4.2 TRANSIÇÃO ENERGÉTICA E TRANSIÇÃO ENERGÉTICA JUSTA EM NÍVEL MUNDIAL

Experiências em Transição Energética e Transição Energética Justa têm sido realizadas por diversos países. Na presente pesquisa, foram selecionados países desenvolvidos e em desenvolvimento representativos dos continentes europeu, americano e asiático. Os textos que se seguem descrevem os principais países e respectivas experiências.

### **Alemanha**

Na Alemanha, o processo de TE liderado pelo governo visa reduzir a dependência de combustíveis fósseis, em particular o carvão, e ao mesmo tempo eliminar a energia nuclear substituindo-a por energia eólica. Uma TE bem sucedida, no país, envolve a seguinte meta governamental: uma participação de 35% de energia renovável no consumo final de eletricidade até 2030) e de 80% até 2050 (NORDENSVÄRD e URBAN, 2015).

Segundo Haas (2019), a TE (“*Energiewende*”) alemã foi impulsionada por grandes setores da sociedade civil. Assim, o número de cooperativas de energia cidadã cresceu de 77, em 2005 para 754, em 2012 e continua em crescimento, mostrando que a sociedade civil está ativamente envolvida na TE.

O DIEESE (2021) descreve que o plano de TEJ alemão deve contemplar os trabalhadores envolvidos diretamente no segmento da extração do carvão mineral, seja em siderúrgicas, termelétricas ou diretamente nas minas de carvão, de maneira que esses não sejam afetados por demissões. Na Alemanha, “se um emprego desaparecer, o trabalhador afetado receberá um novo posto decente e será compensado com o pagamento de qualquer diferença de salário entre o antigo e o novo emprego”.

Como parte da TE sustentável, o país tem planejamentos e investimentos substanciais em infraestrutura de rede elétrica, com flexibilidades para um sistema elétrico que depende cada vez mais de fontes de energias renováveis (SCHREINER, MADLENER, 2021).

Na contramão da política alemã, Meadowcroft (2009) argumenta que aqueles que tentarem orientar a TE encontrarão conflitos políticos de grande escala e que esses,

além de incertos, podem contribuir para o tipo de sequência reativa que transforma ou até mesmo, inverte a direção da política.

## **Canadá**

No Canadá, a energia renovável é fundamental às transições de baixo carbono, mas, apesar do crescimento na absorção de energias renováveis, o progresso em direção à descarbonização permanece lento. Nas províncias do Canadá, a TE para uma economia de baixo carbono exige mudanças significativas em todos os setores econômicos, desde transporte e manufatura à extração de recursos (NWANEKEZIE et. al., 2022).

Para Arjmand e McPherson (2022), no país, em um curto e médio prazo, a TE será feita por meio da geração eólica, pois essa é opção mais viável e econômica para substituir as unidades convencionais; já as futuras quedas nos custos de investimento solar deixarão essa tecnologia mais competitiva, esperando-se em decorrência o domínio de energia hidrelétrica, eólica e solar até em 2050.

Barrington-leigh e Ouliaris (2017) reiteram que o país é um dos maiores produtores de energia do mundo por ser rico em recursos energéticos, devido à vasta massa de terra e às diferentes condições geográficas que, o faz um provável candidato à mudança para um sistema de energia doméstica totalmente renovável. Por outro lado, sua concentração populacional em uma região relativamente pequena torna a disponibilidade prática de recursos menos óbvia. Ainda, nas contribuições desses, a TE do Canadá concentra-se, principalmente, em três campos: energia, transporte e melhoria da eficiência energética.

Os referidos autores, ainda, apontam que esse país possui quatro formas para uma TE: substituir a aplicação do carvão pelo desenvolvimento de energia limpa; promover o uso de energia renovável; melhorar a eficiência energética; e aumentar o nível de eletrificação. Então, o Canadá tem notícias inspiradoras quanto à sua TE porque “[...] o consumo de carvão apresentou uma tendência de queda entre 2014 e 2018, e a energia renovável não aquosa se desenvolveu rapidamente” (BARRINGTON-LEIGH e OULIARIS, 2017). Com isso, a eficiência da utilização de energia foi, significativamente, melhorada e as emissões de carbono caíram rapidamente.

Segundo o DIEESE (2021) a TE no Canadá não pode ser vista como uma mitigação, mas sim como um novo modelo de economia que precisa sustentar alguns critérios básicos: explorar as oportunidades de novos empregos de

qualidade/sustentáveis/verdes; impulsionar o crescimento econômico no curso de uma produção neutra, em termos de carbono; fortalecer a capacidade de competitividade; e inovar no desenvolvimento das cadeias produtivas de valor.

## **Chile**

No Chile, o DIEESE (2021) analisa que a TEJ é uma junção de estratégias em acordo com o Ministério da Energia, o Ministério do Meio Ambiente e do Trabalho daquele país. A proposta desses ministérios é garantir que a transição energética para a neutralidade de carbono incorpore um desenvolvimento social e ambiental justo e equitativo, promovendo a criação de empregos verdes que assegurem a qualidade de vida das pessoas e melhorem as condições ambientais nos territórios onde se localiza a infraestrutura do setor energético.

De acordo com o DIEESE, ainda que a TEJ seja uma mudança radical na economia e na forma de estruturar a organização do trabalho, a mesma é diferente em diversas partes do mundo e que a substituição do carvão mineral deve ser gradual e com muita responsabilidade para que os atores dos segmentos sociais não sejam prejudicados (DIEESE, 2021)

Historicamente, o Chile depende de combustíveis fósseis importados, com uma insegurança energética e mantendo uma energia hidrelétrica dependente do clima (ARROYO-CURRÁS et. al. 2015). Desde a década de 1990, o país investe na importação de gás natural para suprir a crescente demanda de energia e reduzir o custo da eletricidade (NASIROV, et. al., 2018). Entretanto, apesar do aumento do uso dessa fonte, a matriz elétrica do país ainda é fortemente impulsionada pelo uso de carvão e hidrelétricas (ARANGO-ARAMBURO, et. al. 2020; RODRÍGUEZ-MONROY, et. al., 2018).

Na última década, a energia eólica e solar tornaram-se mais competitivas, e o governo chileno fornece suporte e regulamentos específicos de tecnologia com ênfase principalmente em geotérmica e solar. Assim, o cenário energético tem se caracterizado pela entrada de energias alternativas como estratégia primária no setor elétrico (SIMSEK et. al., 2019).

Portanto, o Chile tem um potencial significativo de energia renovável, o que pode contribuir à sustentabilidade de futuros planos de energia, pois o norte do país possui o melhor potencial mundial de energia solar e indústrias baseadas em atividades de

mineração altamente intensivas em energia (DEL SOL e SAUMA, 2013; ESCOBAR et. al. 2015).

As demais regiões do país contam com três importantes redes elétricas: Sistema Elétrico Nacional (SEN), controladora de 99% da distribuição; Sistema de Aysén (SEA); e Sistema de Magalhães (SEM), com oferta de energia primária, principalmente em petróleo, carvão, gás natural, biomassa e hidrelétrica. Houve diversificação nos últimos anos, com a inclusão de energias renováveis solar e eólica, consumidas nos cinco principais setores do país: indústria; mineração; comercial e público; residencial; e transporte (SIMSEK, et. al., 2020; MADRIDM, 2014).

Para Osorio-Aravena et. al. (2021), o Chile pode atingir a neutralidade de carbono até 2030 e se tornar um país emissor negativo de gases de efeito estufa até 2035. Afirmam ainda, que o sistema de energia renovável chileno está voltado, substancialmente, à energia solar fotovoltaica que poderá contribuir com 86% de uma TE, o que representaria 83% da demanda final total de energia para o ano de 2050.

De acordo com Iriarte, Villalobos (2013), o país ainda está desenvolvendo uma política de segurança energética, com o objetivo de se tornar mais autossuficiente, diversificar a matriz energética e promover as energias renováveis em um marco de sustentabilidade ambiental, bem como, a eliminação do carvão mineral que está cada vez mais alinhada à economia de energia, prioridade das políticas públicas nesse cenário.

## **China**

Zhang et, al (2010) afirmam que a China propõe uma perspectiva político-socioeconômica integrada, visando um valor para destacar algumas estratégias abrangentes e implementações de políticas que acelerem a transição para longe do carvão e, ainda, identificar questões não respondidas na transição. Os autores ressaltam que uma dessas estratégias está ligada à realocação de empregados, que devem ficar fora do mercado de trabalho. Essa mão de obra deve ser reaproveitada nos mesmos moldes e níveis de trabalho, como em programas de restauração ambiental, pois esses apresentam baixas barreiras, devido ao conjunto de habilidades oriundas das que já possuem na extração do carvão mineral.

Em 2017, a Comissão Nacional de Desenvolvimento e Reforma do país anunciou planos para limitar a energia gerada pelo carvão em 1.100 GW e estipulou uma

eficiência média mínima de 40% para todas as usinas de carvão existentes (NDRC, 2017 apud ZHANG et, al., 2010).

Uma força tarefa foi criada para se dedicar à TEJ e atender aos interesses das instituições, garantindo que todas as partes sejam beneficiadas, seguindo modelos já em andamento, como o da Alemanha e do Canadá. Logo, a China também deve seguir com metas e prazos para o fechamento das mineradoras com programas periódicos até atingir a meta estabelecida (ZHANG et, al, 2010).

Zhang et. al (2010) ainda indicam que as implementações seguem algumas normativas: gerenciar a demanda da capacidade do carvão mineral; restringir a construção de novas usinas com o uso de carvão mineral, permitindo a construção somente quando não houver alternativas de energia limpa; na sequência, permitir que as usinas de carvão sejam eliminadas, ou seja, aposentadas em locais onde a economia seja desfavorável; e eliminar subsídios às mineradoras desestimulando-as a não criar novas indústrias.

A eliminação de subsídios contribui para o aumento de investimento em energias alternativas, como a solar e a eólica, utilizando-se de novas tecnologias e, gradativamente, ampliando os parques energéticos. Para finalizar as implementações da TEJ, o governo deverá buscar, em outros países, estratégias e experiências com o intuito de ampliar os esforços na redução do uso do carvão (ZHANG et. al., 2010).

Para Jlancho et. al. (2021), embora o país possua recursos energéticos abundantes, disponibiliza de menos energia *per capita*. As grandes reservas de carvão, as poucas reservas de petróleo e gás natural são as principais características dos recursos energéticos do país, o que faz do carvão, seu principal corpo do consumo de energia primária.

## **Reino Unido**

No Reino Unido, segundo as contribuições de Bolton e Foxon (2015), a TE concentrou-se em debates de barreiras institucionais à difusão de tecnologias renováveis como energia eólica, energia por biomassa e energia solar. Foxon (2013) já havia definido que os atores dessa TE surgem por meio de interações dinâmicas de fatores tecnológicos e sociais.

Assim, Bolton e Foxon (2015) confirmam que a difusão da TE não é apenas determinada por racionalidade científica, tecnológica ou econômica, mas também por fatores sociais, políticos e institucionais.

Recentemente, as mesmas contribuições são descritas por Barnes (2022), que conclui que para se conseguir uma TE são necessárias mudanças profundas em tecnologias, infraestruturas e, principalmente, contar com a participação da população. Ainda, complementa que essa TE exigirá mudanças fundamentais nas práticas energéticas individuais e coletivas da população bem como, sua aceitação e disposição de pagamento por elas.

## **Espanha**

Na Espanha, os autores Capellán-Pérez, et. al. (2018) propõem que a TE é um desafio, como em todos os países industrializados, devido ao elevado consumo de energia que vem desde a Revolução Industrial e seu aumento em 10 a 15 vezes nos últimos séculos, alimentados com recursos de combustíveis fósseis.

Acrescentam, os mesmos autores, que a saída está no uso de fontes energéticas renováveis, pois oferecem um potencial transformador na capacidade de gerar energia em nível local. Essa transformação se dá devido à modularidade na geração de energia, permitindo iniciativas locais, democráticas e participativas. Assim, a propriedade coletiva como saída no uso das fontes renováveis permite uma democratização ao acesso de capital como meio de produção e, portanto, um potencial que contribui para uma TEJ em todo o território espanhol (CAPELLÁN-PÉREZ, et. al., 2018).

Avila (2018) e Huybrechts e Mertens (2014) explicam que, na Espanha, o apoio de movimentos sociais opondo-se à mineração e ao fraturamento hidráulico, bem como a participação na tomada decisões e gestão de projetos com o uso das fontes alternativas foram determinantes para a TE. Assim, o processo da gestão comunitária contribuiu, substancialmente, à mitigação dos efeitos poluidores das fontes não renováveis na geração de energia.

Romero-Rubio et.al. (2015) apontam que fontes de energia fotovoltaica e eólica, e o aquecimento por biomassa são atrativas aos cidadãos espanhóis, pois essas possuem maturidade, modularidade, simplicidade e disponibilidade.

Nas contribuições de Sorman, et. al. (2020), a TE surge para integrar questões de justiça, ética, valores, instituições, crença e poder para expelir diferentes enquadramentos sociais dos sistemas energéticos. Nessa recente transição, o debate vem à tona para escolhas energéticas na eliminação de fontes não renováveis para estratégias de descarbonização. No entanto, esses acreditam que mudanças no fornecimento de

energia e acessos a serviços relacionados da Espanha podem levar a uma TEJ com resultados de distribuição desiguais, potencializando ou causando mais injustiça social em diferentes níveis de renda, de trabalho, raça, gênero que perdurarão por muitas gerações.

Ainda, Sorman, et. al. (2020) alegam que as contribuições para uma TEJ no país vêm de acordos realizados entre governo, trabalhadores sindicais e mineradoras, a partir da elaboração de aposentadorias antecipadas, trabalhos de restauração ambiental em comunidades mineiras e esquemas de requalificação para indústrias verdes de ponta.

[...] o novo ministério de Transições Ecológicas está desempenhando um papel decisivo na definição dos planos 2030 e 2050. Isso se reflete não apenas no aumento dos níveis de ambição, conforme retratado pelo processo de envolvimento das partes interessadas, mas também surge no desempenho da Espanha no cenário mais amplo. Recentemente, o European Climate Foundation Study classificou o plano nacional da Espanha como o mais alto dos 28 Estados Membros, com base na adequação das metas nacionais, abrangência das descrições das políticas, bem como na qualidade, inclusão e participação (SORMAN et. al., 2020, n.p.).

Assim, a TE espanhola envolve mudanças no sistema socioeconômico, abrangendo também os setores de transporte, construção e indústria, ou seja, a sociedade civil está implícita nesse segmento (SORMAN, et. al., 2020).

Na concepção de Garha, et. al. (2022), todas as principais decisões relativas à descarbonização da economia espanhola estão a cargo do governo central, mas as implementações políticas de descarbonização e a promoção do uso de fontes renováveis estão sobre a responsabilidade do Ministério da Transição Ecológica e do Desafio Demográfico – MITECO.

O referido autor destaca as seguintes contribuições na TE:

- i)** Promoção de comportamentos voltados ao controle no consumo de energia, aumento da eficiência energética e maior sensibilização do público para reduzir o desperdício de energia;
- ii)** Promoção de processos de substituição de combustíveis fósseis por renováveis, a preços competitivos de forma a garantir seu uso, com o objetivo de aumentar a participação das energias renováveis na produção de energia aumentando a confiança do consumidor;
- iii)** Investimento em novas tecnologias e equipamentos que possibilitem o uso mais eficiente da energia, sem gerar externalidades ambientais negativas;

- iv) A introdução da tributação ambiental para internalizar os custos externos das emissões de gases com efeito de estufa e outros poluentes atmosféricos, num novo contexto de Reforma Fiscal Verde;
- v) Ajudar os grupos afetados negativamente pelo encerramento de atividades econômicas fortemente dependentes de combustíveis fósseis, recuperando e protegendo o território afetado por eles; e
- vi) Formular e implementar novos marcos econômicos, legais, administrativos e regulatórios visando o alcance da sustentabilidade dos sistemas de produção e serviços.

Para Colasante et. al., (2022), o desenvolvimento de sistemas fotovoltaicos nos países do sul da Europa, principalmente na Espanha, foi impulsionado não somente por níveis favoráveis de insolação, mas também pelas políticas públicas implementadas, cujos desafios encontram-se em hábitos de consumo mais responsáveis.

O Plano Nacional Integrado de Energia e Clima (PNIEC 2021-2030) indicou que em 2021 o consumo final de energia da Espanha foi renovável em 42%, e que a percentagem de renováveis deverá ser de 74% na geração de eletricidade, em 2030 (PELÁEZ-PELÁEZ, et. al., 2021).

## **França**

Na França, a TEJ é um tema relevante e vem sendo objeto de diversas discussões e iniciativas. Lebrouhi et. al. (2022) vê perspectivas positivas sobre o assunto, destacando que o país tem avançado na TEJ com metas ambiciosas relacionadas à redução das emissões de GEE e com o aumento da participação das energias renováveis na matriz energética. No entanto, os autores destacam a necessidade de maiores esforços à garantia, equidade e justiça social durante a transição.

Nesse viés, Criqui (2020) tem destacado que, para enfrentar a emergência climática, a França está empenhada em alcançar a neutralidade de carbono até 2050. O país planeja aumentar significativamente a contribuição de energia renovável em sua matriz energética.

Ainda, Criqui (2020) reforça que a participação de energia renovável na produção de eletricidade chegou, aproximadamente, a 26% em 2020 e, se continuar com as Políticas Públicas, deverá atingir pelo menos 40% em 2030. Mas para tanto, vários

novos desafios exigem que os formuladores de políticas e seus reguladores atuem nas mudanças tecnológicas e na necessidade crescente de flexibilidade em sistemas de energia (CRIQUI, 2020).

Tal reforço é destacado pela Agência Internacional de Energia (IEA), alegando que a TEJ, no país, recebeu um reforço especial com a adoção da Lei da Transição Energética em 2015. Com o respaldo da mesma, o país deve alcançar a meta de neutralidade de carbono até 2050, o que requer uma grande mudança quanto à forma de produção e consumo de eletricidade no país (IEA, 2020).

Segundo Bauler et. al. (2020), a França tem sido considerada um dos países líderes na TEJ, com implantação de políticas públicas ambiciosas no que tange à redução de GEE e à promoção de uma TEJ equitativa à energia renovável. A execução de medidas para alcançar os objetivos, quanto à TE, inclui a implementação de políticas de incentivo à produção de energia renovável e à promoção da eficiência energética em edifícios, com estabelecimento de metas de redução de GEE.

No entanto, segundo Bauler, et. al. (2020), ainda existem desafios a serem enfrentados na TEJ. Esses alegam a necessidade de assegurar a participação das comunidades suportadas pela transição, garantindo que seus interesses e necessidades sejam levados em consideração. Assim, é fundamental que a transição seja conduzida de forma justa e equitativa, evitando a concentração de benefícios em algumas regiões e deixando outras para trás.

## **Índia**

Na Índia, especificamente, em Delhi, a política de telhado solar é a saída para uma TEJ que consiste no uso de energia solar distribuída no segmento residencial, comercial e industrial. No entanto, tal distribuição priva a população de baixa renda de obter os painéis solares (DUTT, RANJAN, 2022).

Exemplos de destaque da transformação na forma de gerar energia elétrica, segundo Szabó (2017), são: o parque solar de 18 MW ao lado da Usina de Energia de Lignite em Visonta, na Hungria; a fazenda solar de Kellingley de 5 MW, no Reino Unido; a instalação solar de 44 MW Nanticoke Solar no Canadá, onde ficava a maior usina de carvão da América do Norte; e a instalação do projeto solar Yangquan de 50 MW, na China, em uma mina de carvão desmoronada.

Portanto, a descrição das experiências de TE e TEJ em diferentes países aqui apresentadas são relevantes e podem servir como base para futuras políticas, programas e planos e projetos governamentais de transição energética no Brasil e, mais especificamente, na região carbonífera catarinense.

#### 4.3 TRANSIÇÃO ENERGÉTICA E TRANSIÇÃO ENERGÉTICA JUSTA EM NÍVEL NACIONAL E ESTADUAL

No Brasil, a caracterização da TE se inicia com o pensamento descrito por Vasquez e Hallack (2018). Esses sugerem que a mudança seja em direção a sistemas energéticos menos dominados por combustíveis fósseis e que ocorra por meio de políticas energéticas, pois a TE depende, fortemente de incentivos e iniciativas governamentais, acompanhados, socialmente, por aspectos tecnológicos (CARSTENS e CUNHA (2019).

Carstens e Cunha (2019) ratificam que, para uma TE que passa de uma tecnologia para outra, em um país em desenvolvimento como o Brasil, é fundamental a análise dos impactos sociais e econômicos ocasionados pela mudança.

No entendimento de Fragkos et al. (2021), a TE pode ser caracterizada sob o olhar da logística, com imposições avaliativas relativas à redução de emissão de carbono e à obtenção uma transição adequada e segura. Os autores alegam que o país poderá atingir seu objetivo até 2050, se houver uma reestruturação da geração de energia primária para tecnologias de baixo carbono, uma eletrificação de usos finais que possa melhorar a eficiência energética e uma redução da intensidade de carbono das formas de energia e combustíveis. Ainda, afirmam que as políticas para TE devem obter um grande impacto, tanto no valor, quanto na alocação de investimentos relacionados à transição de substituição de fontes fósseis para fontes renováveis (FRAGKOS, et.al., 2021).

Antecipando os autores supracitados, Garlet et. al. (2019) já haviam proposto que a TE enfrenta uma série de desafios socioculturais, principalmente, no sul do Brasil, quanto a planejamentos e projetos de uma energia renovável. Em seus estudos, os autores citam a aceitação de mudanças locais e adoção de novas tecnologias, caracterizando, assim, uma TE puramente tecnológica. Os cidadãos, segundo os mesmos autores, têm uma importante missão no sucesso da transição. Afirmam, também, que a aceitação da mudança de uma fonte de energia não renovável para uma outra, citando a fotovoltaica como um produto inteiramente novo, não é um processo fácil, pois essa mudança tecnológica gera um desconforto ao dividir a opinião da população (GARLET, et. al.,

2019).

Os autores expõem que as energias renováveis, foco de uma TE, tornam--se o aporte de muitos estudos sobre questões ambientais e econômicas e, destacam que a energia solar ainda é o melhor caminho à TE, na atualidade. Esta fonte de energia satisfaz, adequadamente, as demandas energéticas, desde que as tecnologias estejam prontas e disponíveis à sociedade (GARLET, et. al., 2019).

Assim, Garlet, et. al. (2019) ratificam que o Brasil é destaque na captação de energia solar, uma vez que o país converge como local ideal para tal produção energética, enfatizando que o território brasileiro é rico em minerais como quartzo que pode gerar vantagens competitivas para a produção de silício, componente das células fotovoltaicas.

Echegaray (2014) já destacava que esse é o caminho para um importante papel da tecnologia. Logo, em seu entendimento, a TE também se caracteriza como puramente avanço nas tecnologias e quem estiver na vanguarda desse modelo, estará na ponta de uma TE mais adequada, caracterizando assim uma TEJ.

Garlet et. al. (2019) complementam que, além da participação da tecnologia, os interesses políticos têm a sua participação como coadjuvante, ao gerar recursos às pesquisas e diminuir o distanciamento entre valores econômicos na aquisição dessa transição, tornando a TE uma TEJ para todos.

Uma TEJ já é a realidade de muitas nações, com sistemas solares fotovoltaicos instalados em locais de mineração, uma opção viável para ajudar essas regiões na transição do carvão como uma das principais fontes de atividades econômicas, substituindo a produção de eletricidade a carvão por uma de base renovável (BODIS, et. al., 2019).

Para Simla e Stanek (2020), a transição energética para fontes mais limpas e renováveis como a energia solar e a eólica, é uma alternativa importante para a redução dos impactos socioambientais associados à produção e uso de energia. Ainda, Shoaib et. al. (2019) complementam que os recursos energéticos não renováveis encontram-se em contínuo estado de esgotamento e a sua escassez é muito sentida nos países menos desenvolvidos.

Assim, na colaboração de Polzin et. al. (2015), a TE requer adoção de políticas públicas que incentivem o uso de energia renovável, seja eólica ou solar, bem como o investimento em pesquisas e desenvolvimento de tecnologias sustentáveis

Segundo o *Global Wind Energy Council* (GWEC, 2022), a energia eólica é uma das fontes renováveis mais limpas e abundantes disponíveis atualmente. Ela pode ser

gerada em grandes parques eólicos terrestres ou em alto mar. A energia eólica é uma das fontes mais limpas disponíveis, uma vez que não emite poluentes atmosféricos nem GEE; além disso é uma fonte que não se esgota, com um impacto mínimo sobre o meio ambiente, especialmente quando comparado com outras fontes não renováveis. (IEA, 2022)

Muito embora a energia eólica forneça uma gama de vantagens, descrito por Tian et. al., (2021), ainda há muita pesquisa a ser feita para se obter uma TE mais adequada. Os autores destacam as principais vantagens da energia eólica *offshore* (marítima).

[...] (1) a energia eólica offshore tem recursos muito ricos e pode gerar mais energia do que a energia eólica terrestre. De um modo geral, a velocidade do vento na superfície do mar a 10 km da costa é cerca de 25% maior do que na costa e é menos afetada pelo meio ambiente. Os recursos eólicos disponíveis são três vezes maiores que os da terra. (2) A superfície do mar tem baixa rugosidade, pequena fricção e superfície subjacente lisa, a velocidade do vento muda pouco com a altura e um pilão alto é dispensado, o que pode reduzir o custo das turbinas eólicas. (3) A tecnologia de energia eólica está madura e tem o maior desenvolvimento comercial. Em alguns países europeus, a energia eólica offshore entrou em fase de comercialização a partir de 2001, e (4) a tecnologia ficará cada vez mais perfeita na maioria das áreas marítimas do mundo (TIAN, Y, et. al., 2021, n.p.).

A energia eólica *onshore* (terrestre) já está implantada em muitos países, sendo seu desempenho inferior ao do sistema *offshore*. Nos sistemas terrestres, o relevo é o maior desafio e afeta a obtenção linear de energia devido à irregularidade das massas de ar (TIAN, Y, et. al. (2021).

A energia solar é outra fonte de energia renovável que tem sido amplamente utilizada em todo o mundo. Ela tem a vantagem de poder ser instalada em telhados de edifícios, reduzindo, assim, a necessidade de grandes áreas para a instalação de painéis solares. No entanto, quando comparada com a energia eólica, a energia solar é geralmente mais cara, devido ao alto custo dos painéis solares e dos sistemas de armazenamento de energia. Além disso, a energia solar é menos eficiente em áreas com clima menos ensolarado (GWET, 2022).

Para a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2022), a energia fotovoltaica é uma forma de energia renovável que se baseia na conversão da luz do sol em energia elétrica por meio de células solares. Essa forma de geração de energia vem se popularizando cada vez mais, principalmente devido à preocupação com a sustentabilidade e a redução da emissão de gases de efeito estufa.

A ANEEL (2022) descreve que as células solares, também conhecidas como células fotovoltaicas, são compostas de materiais semicondutores, geralmente de silício, que convertem a luz do sol em energia elétrica. Essas células são conectadas em painéis solares, que são instaladas em telhados, terrenos ou em outras áreas que recebem uma grande quantidade de luz solar.

A IEA (2022) destaca que a energia fotovoltaica é considerada uma das formas de energia mais limpas e seguras atualmente disponíveis, uma vez que não emite gases poluentes, não produz resíduos tóxicos e não requer grandes áreas para sua instalação. Além disso, a manutenção é relativamente simples, apenas a limpeza dos painéis e a substituição de peças eventualmente danificadas.

A IEA (2022) reporta que a energia fotovoltaica ainda tem um alto custo de instalação, em comparação a outras fontes de energia, como a energia gerada a partir de combustíveis fósseis. No entanto, esse custo vem diminuindo nos últimos anos, tornando a energia fotovoltaica mais acessível.

Outra questão da energia fotovoltaica que deve ser considerada é a sua eficiência energética, que é influenciada pela disponibilidade e intensidade da luz solar, bem como pela qualidade das células solares utilizadas. Apesar disso, o avanço tecnológico tem permitido que as células solares tenham cada vez mais eficiência, tornando a energia fotovoltaica uma opção cada vez mais viável e atraente (DI CARLO, et. al., 2020).

Para Su et. al (2012), a energia fotovoltaica é uma forma de energia renovável promissora, que apresenta vantagens significativas em relação a outras fontes de energia. Apesar do seu custo de instalação ainda ser um desafio, a sua popularização vem aumentando a cada ano, tornando-a uma alternativa cada vez mais viável e necessária para a transição energética mundial.

Quanto aos custos, a energia solar tem se tornado cada vez mais acessível, com a redução dos custos de tecnologia e instalação. Já a energia eólica ainda é considerada um pouco mais cara, porém vem apresentando redução de custos a cada ano (GWET, 2022).

Ambas as fontes têm sido amplamente adotadas em todo o mundo como alternativas limpas e renováveis às fontes de energia tradicionais, como o carvão e o petróleo. A escolha entre energia solar e energia eólica dependerá das condições climáticas e geográficas locais, dos objetivos de produção de energia e dos custos envolvidos (IEA, 2022). Portanto, ambas têm um papel importante a desempenhar na transição para uma matriz energética mais limpa e sustentável (ANNEEL, 2022).

### 4.3.1 Transição Energética Justa na Legislação Nacional

O ordenamento jurídico, em nível nacional, tem dedicado um conjunto de legislações e programas voltados ao setor energético em seus diversos aspectos, incluindo o relacionado à Transição Energética e Transição Energética Justa.

Nesse segmento, o Brasil mantém o acordo feito em Paris na COP21 em 12 de dezembro de 2015 e com a ratificação das Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDC) em 21 de setembro de 2016, firmado com a ONU. O documento de ratificação traz em seu contexto a redução, até 2025, das emissões de gases de efeito estufa em 37% abaixo dos níveis de 2005, com uma contribuição indicativa subsequente de reduzir, até 2030, das emissões de gases de efeito estufa em 43% abaixo dos níveis de 2005 (MMA, 2016).

Para isso, o país se comprometeu a aumentar a participação de bioenergia sustentável na sua matriz energética para, aproximadamente, 18% até 2030, restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de florestas, bem como alcançar uma participação estimada de 45% de energias renováveis na composição da matriz energética até 2030 (MME, 2016).

Em 2004, o governo lançou o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB). Neste contexto, o Brasil criou, por meio da Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira, a qual em seu Art. 1º, inciso XII, prevê “incrementar, em bases econômicas, sociais e ambientais, a participação dos biocombustíveis na matriz energética nacional” (BRASIL, 2005).

Posteriormente foi criada a Lei 13.033 de 24 de setembro de 2014 que dispõe sobre a adição obrigatória de biodiesel ao óleo diesel comercializado com o consumidor final. A porcentagem do biodiesel no óleo diesel tem sido aumentada no decorrer do anos, sendo que atualmente é de 12%, de acordo com a Resolução nº 3 de 20 de março de 2023 do Ministério de Minas e Energia, sendo previsto um percentual de 15% até o ano de 2026 (MME, 2023).

Outro importante programa criado pelo Governo Federal foi o Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica – ProGD, por meio da Portaria do Ministério de Minas e Energia nº 538 de 15 de dezembro de 2015, para designar a geração elétrica realizada junto ou próxima do(s) consumidor(es). O referido Programa tem por objetivos: promover a ampliação da geração distribuída de energia elétrica, com base em fontes renováveis e cogeração; incentivar a implantação de geração

distribuída em edificações públicas, tais como escolas, universidades e hospitais e edificações comerciais, industriais e residenciais (MME, 2015).

A legislação brasileira introduziu no seu ordenamento a TEJ somente no ano de 2022. Assim, em 5 de janeiro de 2022 foi promulgada a Lei Nº 14.299, a qual altera a Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002 e a nº 9.074, de 7 de julho de 1995, que institui a subvenção econômica às concessionárias do serviço público de distribuição de energia elétrica de pequeno porte. Esta lei também cria o Programa de Transição Energética Justa (TEJ) e da outras providências (BRASIL, 2022).

O Art. 4º da Lei 14.299/2022, assim determina:

É criado o Programa de Transição Energética Justa (TEJ), com vistas a promover uma transição energética justa para a região carbonífera do Estado de Santa Catarina, observados os impactos ambientais, econômicos e sociais e a valorização dos recursos energéticos e minerais alinhada à neutralidade de carbono a ser atingida em conformidade com as metas definidas pelo Governo Federal, que incluirá também a contratação de energia elétrica gerada pelo Complexo Termelétrico Jorge Lacerda (CTJL), na modalidade energia de reserva prevista nos art. 3º e 3º-A da Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004, em quantidade correspondente ao consumo do montante mínimo de compra de carvão mineral nacional estipulado nos contratos vigentes na data de publicação desta Lei (BRASIL, 2022).

O mesmo artigo 4º da Lei 14.299/2022, em seu § 1º preconiza:

§ 1º O TEJ tem o objetivo de preparar a região carbonífera do Estado de Santa Catarina para o provável encerramento, até 2040, da atividade de geração termelétrica a carvão mineral nacional sem abatimento da emissão de gás carbônico (CO<sub>2</sub>), com consequente finalização da exploração desse minério na região para esse fim, de forma tempestiva, responsável e sustentável.

§ 2º O TEJ será implementado por meio do Conselho do TEJ

Dando seguimento, a Lei 14.299/2022, em seu artigo 4º, § 5º incisos IV e V determinam que o Conselho do TEJ terá entre outras as seguintes competências:

IV - Propor programas de diversificação e/ou de reposicionamento econômico da região e da parcela da população ocupada atualmente nas atividades de mineração de carvão e de geração de energia termelétrica a partir do carvão mineral, aproveitando outras vocações locais, bem como infraestruturas existentes na região, tais como a Ferrovia Tereza Cristina e o Porto de Imbituba;

V - Envidar esforços para a destinação de recursos para o desenvolvimento das atividades necessárias ao fechamento das minas de carvão e reposicionamento das atividades econômicas na região perante instituições de fomento, multilaterais ou internacionais, com experiência ou eventual interesse nessas atividades (BRASIL, 2022).

No dia 07 de julho de 2022 passa a vigorar o Decreto 11.124 (Anexo 3), o qual dispõe sobre o Conselho do Programa de Transição Energética Justa (Conselho do TEJ) e o Plano de Transição Justa (BRASIL, 2022).

O Artigo 2º do Decreto 11.124/2022 apresenta os princípios do Conselho do TEJ e sua observância, com uma atenção especial aos seus incisos:

- I- promoção da transição energética justa para a região carbonífera do Estado de Santa Catarina;
- II- observação dos impactos ambientais, econômicos e sociais da transição energética, com vistas ao desenvolvimento social sustentável;
- III- valorização dos recursos energéticos e minerais;
- IV- transição energética alinhada à neutralidade de carbono a ser obtida em conformidade com as metas estabelecidas pelo Governo federal; e
- V- alocação adequada dos custos (BRASIL, 2022).

Artigo 3º do mesmo Decreto determina as competências do Conselho da TEJ e, entre elas, está o de coordenar e acompanhar a implementação do Programa da TEJ. O seu Artigo 4º define a composição do Conselho da TEJ e nos artigos subsequentes, dá outras providências. Entre essas, determina quais os representantes que podem fazer parte do Conselho.

O Decreto 11.124/22 ainda determina no seu artigo 9º:

Art. 9º O Conselho do TEJ poderá instituir grupos de trabalho com a finalidade de elaborar estudos e emitir recomendações sobre temas específicos.

Parágrafo único. Os grupos de trabalho de que trata o caput:

- I- serão instituídos e compostos na forma de ato do Conselho do TEJ;
- II- terão seus Coordenadores indicados pelo Coordenador do Conselho do TEJ;
- III- serão compostos por, no máximo, cinco membros;
- IV- terão caráter temporário e duração não superior a um ano; e
- V- estarão limitados a, no máximo, três em operação simultânea (BRASIL, 2022).

Em relação ao Plano de Transição Justa, o Artigo 12 do referido Decreto preconiza que:

Art. 12º O Plano de Transição Justa de que trata o § 3º do art. 4º da Lei nº 14.299, de 2022, estabelecerá:

- I- o planejamento das ações necessárias para o cumprimento do objetivo do Programa de Transição Energética Justa;
- II- as diretrizes a serem observadas pelos órgãos, pelas entidades e pelas instituições públicas e privadas para o desenvolvimento do Programa de Transição Energética Justa; e
- III- as ações, os responsáveis, os prazos e, quando couber, as respectivas fontes de recursos para o desenvolvimento do Programa de Transição Energética Justa (BRASIL, 2022).

Em continuidade à legislação voltada à TEJ, destaca-se a Resolução nº 4, de 27 de dezembro de 2022, a qual aprova o Plano de Transição Justa, como o objetivo de promover uma transição para uma economia de baixo carbono e garantir a justiça social às comunidades afetadas pela transição. Essa Resolução apresenta, no Anexo I, as

seguintes diretrizes à implementação do Plano, abrangendo os diferentes aspectos da transição energética e da justiça social. Entre as principais diretrizes encontram-se:

[...] garantir da participação nos diálogos com as comunidades afetadas pela transição; promover a diversificação econômica das regiões dependentes de atividades intensivas em carbono; valorizar os trabalhadores e promover capacitação profissional para novas atividades econômicas; investir em infraestrutura e tecnologias limpas; e garantir acesso de energia limpa e segura para todos (BRASIL, 2022).

O referido Anexo também prevê ações para incentivar a inovação, o empreendedorismo e o financiamento de projetos que promovam a transição para uma economia mais verde e sustentável (BRASIL, 2022).

Portanto, o Plano de Transição Justa é um importante passo para lidar com os desafios da transição energética e para garantir um futuro mais justo e sustentável para todos.

A Lei nº 13.576, de 26 de Dezembro de 2017 (Anexo 4) também é de relevância para a transição energética, uma vez que trata de diretrizes voltadas à Política Nacional de Descarbonização (PND). A mesma tem como objetivo de reduzir as emissões de gases de efeito estufa e incentivar a transição para uma economia de baixo carbono, prevendo a criação de instrumentos econômicos como o mercado de carbono e a criação de um fundo para financiar projetos de redução de emissões bem como, a criação de um Comitê Interministerial de Descarbonização, responsável por coordenar as ações da política.

#### **4.3.2 Transição Energética Justa na Legislação em Santa Catarina**

O Governo do Estado de Santa Catarina decretou e sancionou a Lei nº 18.330, de 5 de janeiro de 2022, que institui a Política Estadual de Transição Energética Justa e o Polo de Transição Energética Justa do Sul do Estado e estabelece outras providências (SANTA CATARINA, 2022).

A Lei nº 18.330/2022, em seu Art. 2º e incisos, estabelece algumas importantes definições, a saber:

I – Transição Energética Justa: processo de mudança e impulsionamento em direção à economia de emissão de baixo carbono, mediante a distribuição equânime dos custos e benefícios dessa transição, garantindo a inclusão socioeconômica das regiões ligadas à cadeia produtiva impactada;

II – Plano de Transição Energética Justa: conjunto de ações e estratégias coordenadas e integradas a todos os segmentos da sociedade impactados pela

mudança de um modelo de desenvolvimento econômico que vise à transformação das cadeias produtivas do Estado para mitigação dos impactos ambientais e neutralidade de carbono, com resultados produtivos e equitativos, promovendo a geração de empregos que assegurem qualidade de vida às pessoas e melhorando as condições ambientais nos territórios de aplicação;

III – Polo de Transição Energética Justa: espaço territorial de aplicação do Plano de Transição Energética Justa para o fomento de uma economia de baixa emissão de carbono, destinado ao desenvolvimento econômico sustentável regional e à promoção dos Arranjos Produtivos Locais (APLs). (SANTA CATARINA, 2022).

O Artigo 3º da Lei nº 18.330/2022 aponta os princípios Política Estadual de Transição Energética Justa, a qual deve estar baseada na preservação do interesse estadual, promoção da livre concorrência, desenvolvimento socioeconômico ambientalmente sustentável e equitativo, manutenção e criação de empregos, inclusão social, desenvolvimento do arranjo democrático entre os setores públicos e privados, bem como na distribuição equânime dos custos e benefícios da transição para modelos energéticos renováveis e fósseis de baixa emissão de carbono (SANTA CATARINA, 2022).

O artigo 5º Lei nº 18.330/2022 apresenta os objetivos da TEJ estadual, os quais destacam-se: a promoção de ações para garantir um cenário socioeconômico e ambiental sustentáveis, aproveitamento sustentável dos recursos naturais renováveis e não renováveis dos Polos de Transição Energética Justa, mediante a preservação destes e a mitigação de danos ambientais, econômicos e sociais; viabilização de condições necessárias para suprimir, minimizar ou compensar os impactos sociais e ambientais que direta ou indiretamente provenham das atividades desenvolvidas nos Polos de Transição Energética Justa (SANTA CATARINA, 2022).

Cabe destacar também, os artigos 6º e 7º da mesma Lei, nos quais apontam que a TEJ será constituída por orientações estratégicas e programáticas para o desenvolvimento econômico e social do Estado. A mesma terá bases sustentáveis e de baixa emissão de gases de efeito estufa, visando à consecução dos objetivos do desenvolvimento sustentável. A TEJ estadual terá por finalidade estabelecer as bases políticas, estratégicas, programáticas e estruturantes do processo permanente e integrado de desenvolvimento sustentável do Estado. Também preconiza que este desenvolvimento deverá privilegiar as riquezas naturais, com base na valoração e valorização de ativos ambientais do Território catarinense, como fonte de geração de novos negócios, inclusão produtiva, processos industriais e cadeias produtivas sustentáveis. (SANTA CATARINA, 2022).

A Lei nº 18.330/2022 dedica o capítulo IV às diretrizes voltadas ao Polo de Transição Energética Justa do sul do estado de Santa Catarina, o qual compreendem os empreendimentos que atuam na cadeia produtiva do carvão, exclusivamente nos segmentos de extração, beneficiamento, estoque, transformação ou uso, comercialização, transporte e distribuição de carvão mineral e seus produtos, subprodutos e resíduo (SANTA CATARINA, 2022).

Dentre as finalidades do Polo de Transição Energética Justa do Sul do Estado de Santa Catarina presentes no Art. 27 da referida Lei, destacam-se: promoção o desenvolvimento econômico sustentável; estimular o uso racional e adequado de recursos naturais, respeitando a sustentabilidade e as peculiaridades locais; apoio à instalação de complexos industriais que visem à exploração ambientalmente sustentável do carvão mineral ou à transformação deste recurso nos seus diversos usos econômicos; incentivo à modernização do setor carbonífero, orientada para a exploração limpa do carvão mineral e de seus derivados; promoção do planejamento regional estratégico voltado para o desenvolvimento sustentável, equilibrado e integrado, buscando melhorar a qualidade de vida da população promoção da recuperação ambiental das áreas e dos recursos naturais afetados pela exploração do carvão mineral, com implementação de medidas de mitigação aos impactos ambientais de compensação e de redução da emissão de carbono (SANTA CATARINA, 2022).

Por fim, se pode destacar Art. 31 da mesma Lei, o qual cria o Programa de Transição Sustentável da Cadeia Produtiva do Carvão Mineral Sul de Santa Catarina (PROSUL/SC), o qual buscará promover o desenvolvimento sustentável do Polo de Transição Energética Justa do Sul do Estado de Santa Catarina e fomentar a cadeia produtiva do carvão mineral (SANTA CATARINA, 2022).

#### 4.4 CARVÃO MINERAL E SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS

O carvão mineral é um combustível sólido sedimentar, uma rocha de origem vegetal com alguma quantidade de impurezas que aparecem na forma de leitos ou camadas entre outras rochas sedimentares. Pode-se acrescentar que o carvão mineral é estudado na busca geológica por riquezas minerais (IVANOV, BONDARENKO, 2013).

Esse minério é utilizado de forma significativa para a geração de energia em grande parte do mundo bem como, para a produção de aço. Na indústria siderúrgica, utiliza-se dele com eficácia, pois possui propriedades aglomerantes, que o levam a ser

considerado um carvão nobre, cujas características são perfeitas para essas indústrias. Já em relação ao carvão utilizado para meios energéticos, admite-se o linhito como um possível complemento de qualidade, precisando apenas de adequação quanto ao uso do carvão disponível (OLIVEIRA, 2009). O uso do carvão mineral está relacionado às suas propriedades, como o poder calorífico que possibilita a geração de energia por meio da queima (SOUZA, 2022)

De acordo com Belolli, et. al. (2002), a história do carvão e o seu uso remete às escrituras sagradas. Nelas, as ações a ser praticadas já mostravam preocupações com o meio natural.

[...] em Gênesis, primeiro livro de Moisés (Cap. IV, versículo 22), refere-se a “Tubal-Cain” como o que sabia forjar instrumentos de corte de cobre e ferro. Também nos registros da antiguidade encontra-se a proteção ao meio ambiente, como em 1588, quando foi proibido o corte de carvalhos nas áreas até 23 km da costa ou das margens dos rios navegáveis de Kestor (Devon), na Inglaterra. Nessa região, foram descobertos restos de fornos para produção de ferro datado de 400 a.C. A proibição do uso do carvalho como lenha incentivou a utilização do carvão mineral. (BELOLLI, et al. 2002, p.19.)

Assim, a sociedade já vinha preocupando-se com o bem-estar das pessoas e ambiental, preservando as matas ciliares e mantendo uma faixa territorial preservada, arborizada e livre do desgaste das ações naturais do assoreamento das margens dos principais rios. A partir da sua descoberta, o carvão mineral foi sendo explorado e utilizado como fonte energética e, aos poucos as forças hidráulicas, animal e humana, foram substituídas pelo seu poder energético (BELOLLI et al., 2002).

Na Europa, a Inglaterra foi pioneira na utilização da energia gerada pelo carvão, ocasionando a Primeira Revolução Industrial, cujas ações foram cruciais ao desenvolvimento do setor manufatureiro e seu crescimento. Tal revolução espalhou-se por toda a Europa e chegou além-mar. Então, chegou-se à Primeira Guerra Mundial (1914-1918) fruto, entre outros fatores, da ganância por reservas minerais, domínio territorial e econômico mundial (BELOLLI et al., 2002).

O carvão mineral, atualmente, é responsável, ao menos em parte, pela impulsão da economia, principalmente nas regiões de extração. Cerca de 847,5 bilhões de toneladas do mineral encontra-se em diversos pontos do continente em reservas distintas, conforme a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Essa grande quantidade pode chegar a ser suficiente para os próximos 130 anos, no entanto, não é inesgotável (SOUZA, 2022).

Brathwaite, Horst e Iacobucci (2010) apontam que a abundância deste minério, a estabilidade da oferta e a vantagem de preço relativamente abaixo são aspectos positivos, quando comparado a outras fontes de energia.

De acordo com a Agência Internacional de Energia-IEA (2022), o consumo mundial de carvão em 2021 aumentou 5,8%, elevando para 7.947 milhões de toneladas (Mt), num cenário em que a economia global se recuperava do choque inicial da pandemia de Covid 19 e sofria o alto preço gás natural, substituindo-o pela geração de energia a carvão.

O consumo global de carvão, em 2021, subiu acima dos níveis de 2019, aproximando-se de seu recorde histórico e contribuindo significativamente para o maior aumento anual de emissões globais de CO<sub>2</sub> relacionadas à energia em termos absolutos. O uso de carvão para geração de energia elétrica aumentou 7% em comparação com o ano anterior, atingindo 5.350 Mt. O aumento da produção industrial elevou o consumo de carvão, em setores não-energéticos, em cerca de 3% (IEA, 2022). A Tabela 2 e Figura 2 apresentam o consumo global de carvão (Mt) de 2020 a 2022 e a estimativa para o ano de 2023.

Tabela 2 - Consumo global de carvão no período de 2020-2023 (Mt)

Países	2020	2021	Diferença 2020 x 2021	%	2022	Diferença 2021 x 2022	%	2023	Diferença 2022 x 2023	%
<b>China</b>	4.045	4.230	185	4,57	4.209	-21	-0,50	4.252	43	1,02
<b>Índia</b>	936	1.053	117	12,50	1.130	77	7,31	1.160	30	2,65
<b>United States</b>	430	495	65	15,12	478	-17	-3,43	459	-19	-3,97
<b>EU</b>	392	447	55	14,03	476	29	6,49	472	-4	-0,84
<b>Resto mundo</b>	1.707	1.722	15	0,88	1.714	-8	-0,46	1.690	-24	-1,40
<b>Total</b>	7.510	7.947	437	5,82	8.007	60	0,76	8.033	26	0,32

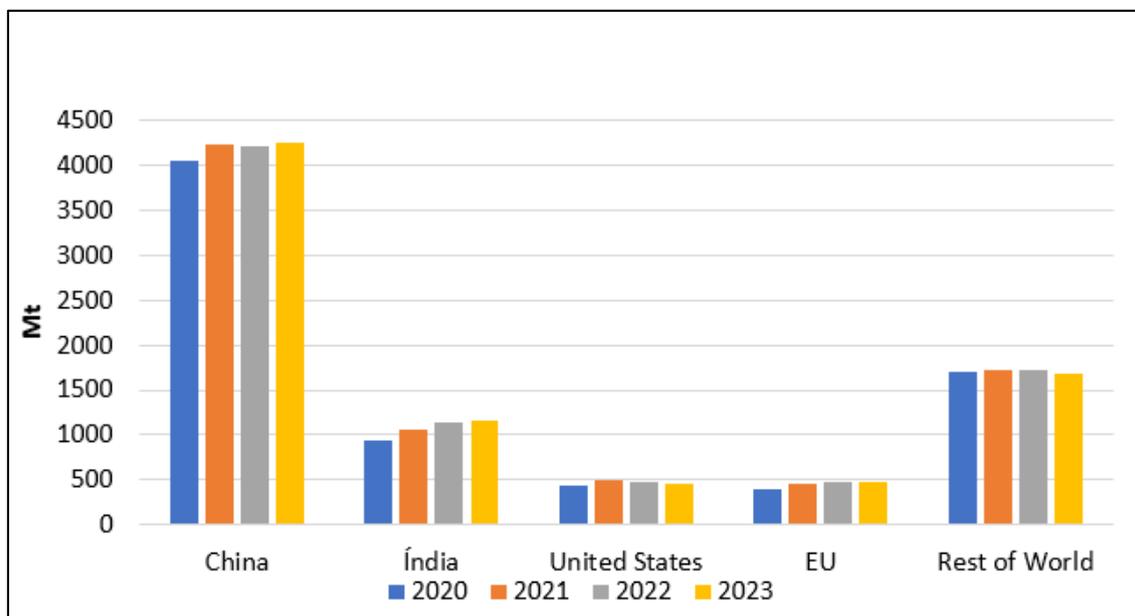
Fonte: adaptado de AIE (2022).

Os dados da Tabela 2 e Figura 2 apontam que o consumo de carvão mineral na China, de 2020 para 2021, teve o acréscimo de 185 Mt, correspondendo 4,57%. O consumo teve queda de 2021 para 2022 em 4.209 Mt, representando -0,5%. Estima-se que, de 2022 para 2023, haja o acréscimo de 1,02%, perfazendo um consumo de 4.252 Mt. Cabe ressaltar que, de 2020 a 2023, a China consumiu mais carvão que todos os demais países juntos (IEA, 2022).

Em relação à Índia, os dados da Tabela 2 demonstram que o consumo de carvão mineral, entre 2020-2021, aumentou, substancialmente, em 12,5%, com um valor de

1.053 Mt do mineral e diminuição para 7,31%, com 1.101 Mt ao final de 2022. Para 2023, estima-se que a queda seja menor, 2,65%, completando um consumo de 1.160 Mt de carvão mineral (IEA, 2022).

Figura 2 - Consumo global de carvão no período de 2020-2023



Fonte: AIE (2022).

Para os Estados Unidos, no biênio 2020 para 2021, houve bem menos consumo de carvão mineral do que os demais países no mesmo período, apresentando um acréscimo de 65 Mt. Para 2022, a queda foi de -3,43%, sendo que as estimativas para 2023 é de -3,97% com um consumo previsto de 459 Mt, conforme apontado na Tabela 2 (IEA, 2022).

Em relação à União Europeia, de 2020 para 2021, houve a elevação do consumo em 55 Mt, correspondendo a um percentual de 14,03%. Porém, de 2021 para 2022, o consumo teve um aumento de apenas 6,49%, sendo que as estimativas para 2023 é de queda de 0,84%, correspondendo a 472 Mt (IEA, 2022).

De acordo com Agência Internacional de Energia:

O futuro próximo para o consumo de carvão da UE é muito incerto, dada a situação volátil com os fluxos de gás russos. Em nossa previsão, a expansão das energias renováveis e as medidas de economia de energia em 2023 são suficientes para compensar os fechamentos esperados de usinas nucleares. Assumindo uma maior disponibilidade de usinas nucleares na França do que em 2022, prevemos um declínio de 4 Mt na demanda de carvão da UE em 2023 (IEA, 2022).

Para os demais países restantes, observa-se, em 2020, o consumo de 1.707 Mt e, em 2021, o valor de 1.722 Mt, o que representa um acréscimo de 15 Mt, perfazendo um percentual de 0,88%. Para 2022, os valores são 1.714 Mt, sendo estimado uma queda bem acentuada para 2023 (24 Mt) com o consumo previsto de 1.690 Mt, ou seja, um percentual negativo de -1,49% (IEA, 2022).

Entretanto, com os conflitos travados entre Rússia e Ucrânia, os números tendem a subir, substancialmente, como é visto na declaração da Agência Internacional de Energia (IEA, 2022).

Os preços do gás já estavam em níveis muito altos no início do ano, com a Rússia retendo o fornecimento dos mercados europeus à medida que as tensões geopolíticas aumentavam na Ucrânia. Depois que a Rússia invadiu a Ucrânia no final de fevereiro, os preços globais do gás dispararam ainda mais. Isso intensificou a troca de gás por carvão em muitos países. No entanto, ao mesmo tempo, o crescimento econômico desacelerou consideravelmente em um grande número de economias, o que está pesando na demanda de eletricidade e nas indústrias intensivas em carvão (IEA, 2022).

Ao se avaliar todos os dados da Tabela 2 e Figura 2, em geral, observa-se, uma tendência de aumento no consumo de carvão mineral na China e na Índia, e de diminuição de consumo nos Estados Unidos, União Europeia e resto do mundo.

No entanto, as projeções indicam uma tendência de redução no consumo global de carvão mineral nos próximos anos. Estima-se que o consumo pode diminuir até 2023. Essa diminuição está relacionada a diversos fatores, incluindo a adoção crescente de fontes de energia renovável, políticas de descarbonização, avanços em eficiência energética e mudanças nos padrões de consumo.

Essas estimativas indicam uma transição gradual em direção a uma matriz energética mais limpa e sustentável, com uma redução gradual da dependência do carvão mineral. Países ao redor do mundo têm implementado políticas e estratégias para promover essa transição, visando reduzir as emissões de gases de efeito estufa e mitigar os efeitos das mudanças climáticas.

A atividade carbonífera é capaz de provocar diversos impactos ambientais negativos. Turnes e Geremias (2020) descrevem que:

A mineração de carvão é uma das principais atividades econômicas na região sul de Santa Catarina. Entretanto, diversos estudos têm demonstrado que o setor carbonífero tem provocado impactos ambientais negativos, incluindo-se o comprometimento da qualidade dos mananciais hídricos, do solo e do ar, além de danos à fauna, à flora e à saúde humana na região (TRUNES E GEREMIAS, 2020, n.p.)

O carvão gera impactos ambientais nocivos a partir da sua extração, como: acúmulo de pilhas de rejeitos piritosos, que provocam a inversão do perfil edáfico e infertilização do solo; formação da drenagem ácida de mina, uma solução fortemente ácida que polui gravemente as águas naturais da região de mineração; e a queima do carvão leva à emissão de gases poluentes, contaminando gravemente a atmosfera (FRANCO, 2013).

De acordo com Castro et al. (2010), as usinas termelétricas que possuem como fonte de energia o carvão mineral têm custo inferior comparadas a outros tipos de combustíveis que movimentam outras térmicas. Em contrapartida, seu impacto socioambiental é maior, ocasionado graves danos nas fases de extração do mineral, beneficiamento e queima.

A queima contínua de grandes quantidades de carvão no mundo para a geração de energia tem causado sérias preocupações climáticas, pois se trata da maior fonte de emissão de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), principal gás de efeito estufa que contribui ao aquecimento global (IEA. 2022).

Além disso, durante a queima do carvão mineral é também emitido material particulado em grande quantidade, que afeta a função respiratória, e gases tóxicos, como o dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ) e o óxido nítrico ( $\text{NO}_2$ ), que são também os causadores da chuva ácida (CASTRO et al., 2010, BRASIL, 2008). Estima-se que mais de setenta elementos poluentes de altíssima periculosidade são produzidos no processo da queima do carvão, com potenciais danos a longo prazo à saúde e ao sistema ecológico (XIA et al., 2017).

Nas fases de extração e beneficiamento do carvão, ocorre grave impacto ambiental sobre os recursos hídricos provocado pela formação da drenagem ácida de mina (DAM) (LOBO-RECIO, et. al. 2021). A DAM tem sua origem na exposição da pirita ( $\text{FeS}_2$ ) que acompanha o carvão ao ar e a água (KEFENI, et.al., 2017).

De acordo com Silveira (2004), quando o dissulfeto de ferro ( $\text{FeS}_2$ ) é exposto ao oxigênio atmosférico e a água, o sulfeto é convertido por oxidação em ácido sulfúrico e cátion ferro em íon ferroso. O ácido gerado baixa o valor do pH da água, que por sua vez promove a solubilidade de metais pesados na forma iônica. Deste modo, a DAM pode conter uma variedade de íons dissolvidos, incluindo principalmente ferro ( $\text{Fe}^{2+}$  e  $\text{Fe}^{3+}$ ) e sulfatos ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), além de manganês ( $\text{Mn}^{2+}$ ), alumínio ( $\text{Al}^{3+}$ ), zinco ( $\text{Zn}^{2+}$ ), magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ ), cobre ( $\text{Cu}^{2+}$ ), cromo ( $\text{Cr}^{3+}$ ), cádmio ( $\text{Cd}^{2+}$ ) e alguns elementos orgânicos. A

poluição de águas superficiais e subterrâneas é provavelmente o impacto mais significativo da DAM.

Um dos maiores passivos ambientais derivados da mineração do carvão situa-se no Sul de Santa Catarina, nas bacias dos rios Tubarão, Urussanga e Araranguá, que encontram-se acidificadas pela lixiviação dos rejeitos, provocando alterações físicas, químicas e biológicas nos recursos hídricos (MME, 2011, p.63).

Segundo Lopes et al. (2009), a mineração e o processamento inadequado do carvão foram reflexos da carência de planejamento, tecnologias e políticas ambientais no passado: *“A medida que as reservas eram exauridas as mineradoras se deslocavam para novos sítios de extração, deixando para trás pilhas de rejeitos e estéreis expostas ao meio ambiente”*. Atualmente, são seis as empresas mineradoras que operam em Santa Catarina (SIECESC, 2023). Nos últimos anos, os cuidados ambientais com os depósitos de rejeitos e com o adequado tratamento da DAM tem melhorado consideravelmente. Porém, o problema são as enormes pilhas de rejeitos incorretamente dispostas no passado (BRASIL, 2014) e as mais de mil bocas de minas abandonadas, que seguem gerando DAM sem nenhum controle ambiental (KREBS, et. al., 2010).

O impacto da mineração do carvão ocorre também tanto no subsolo como na superfície do solo, e inclui erosão, formações de sumidouros e perda de biodiversidade, devida à contaminação do solo e das águas pela mobilidade de produtos químicos (ARZOO, 2016).

Extensa erosão e modificação da camada fértil do solo (inversão do perfil edáfico) são observadas em áreas degradadas pela mineração, notando-se grandes limitações de nutrientes, matéria orgânica e microrganismos no substrato, além de problemas relativos à drenagem ácida, contaminação por metais pesados e escassa vegetação (KLEIN, 2006).

Sousa (2022) alega que, apesar de todas as possibilidades de utilização do carvão mineral, seu uso desenfreado, sem um plano de recuperação das áreas de extração, pode acarretar grandes desastres naturais e doenças, além de afetar todo o planeta negativamente.

Sousa (2022) aponta que indivíduos expostos ao carvão podem ser mais suscetíveis ao desenvolvimento de doenças respiratórias e cardiovasculares, bem como a sofrer danos ao DNA, instabilidade genômica e, conseqüentemente, predisposição ao câncer.

O referido autor descreve que:

Na mineração, os impactos ambientais podem ser gerados desde o planejamento do projeto, passando as etapas de implantação, operação e desativação. Por isso é necessário, antes de qualquer implementação da atividade mineradora, avaliar quais são os possíveis impactos negativos que podem ser causados ao meio ambiente na área a ser explorada (Sousa, 2022).

Ao constatar os possíveis danos provocados pela atividade carbonífera, é de suma importância que se tenha um plano de extração e utilização de carvão muito bem elaborado, com estratégia de recuperação dos locais explorados e o cuidado com todos os poluentes gerados em todo o processo (SOUZA, 2022).

O Quadro 1 apresenta, de forma sucinta, algumas das vantagens e desvantagens do uso do carvão mineral propostas por Sousa (2022).

Quadro 1- Vantagens e desvantagens do uso do carvão mineral.

<b>VANTAGENS</b>	<b>DESVANTAGENS</b>
Apresenta elevada eficiência energética.	É o combustível fóssil que mais polui o meio ambiente, provocando impactos ambientais negativos tanto na sua extração quanto na sua utilização.
Produz quantidades significativas de energia por unidade de peso.	Por ser uma fonte de energia não renovável, suas reservas podem esgotar-se com o tempo.
É de fácil localização e possui depósitos em diversas regiões do mundo.	Sua queima emite à atmosfera gases poluentes, colaborando para o agravamento do efeito estufa.
Como fonte de energia, quando comparada às fontes alternativas, apresenta melhor custo-benefício.	Por ser um combustível fóssil que inflama com facilidade, seu armazenamento deve ser feito com cuidado a fim de evitar explosões.

Fonte: Sousa (2022), adaptado pelo autor.

Portanto, é essencial considerar, cuidadosamente os benefícios e desvantagens do uso do carvão mineral e buscar soluções sustentáveis e de transição para uma matriz energética mais limpa e renovável (SOUZA, 2022).

#### 4.5 SETOR CARBONÍFERO NO ESTADO DE SANTA CATARINA

A região carbonífera catarinense é uma área localizada no sul do estado, com cerca de 26 municípios. É uma das principais regiões produtoras de carvão mineral do país e de grande importância à economia regional.

Para BELOLLI et. al., (2002);

No Brasil, as principais ocorrências de carvão mineral localizam-se na Região Sul e se estendem desde São Paulo, passando pelos Estados do Paraná e Santa Catarina, até o Rio Grande do Sul. A Bacia Carbonífera catarinense constitui-se de uma faixa aproximada de cem quilômetros de comprimento e uma largura média de vinte quilômetros, entre a Serra Geral a Oeste e o maciço granítico da Serra do Mar a Leste, seguindo a orientação Norte-Sul. A exploração do carvão catarinense desenvolve-se na Região Sul do Estado, onde importantes centros de mineração se afirmam nos municípios de Lauro Müller, Urussanga, Siderópolis, Treviso, Criciúma, Forquilha, Içara, Morro da Fumaça e Maracajá (BELOLLI, et. al. 2002, p.13).

A região é caracterizada por uma grande bacia sedimentar formada há milhões de anos, durante o período Carbonífero que se estende por grande parte do sul do Brasil e da Argentina. A bacia é rica em carvão mineral, que é extraído por empresas da região para a produção de energia e uso em outras indústrias (BELOLLI, et. al., 2002).

Belolli et. al. (2002), descreve que:

No passado recente, em decorrência de uma produção definida e crescente, essa região desenvolveu condições estruturais favoráveis à instalação de importante centro de produção de carvão mineral. Esta produção contribuiu também para consolidar os alicerces de novos setores empresariais que, por sua vez, corroboram para um importante aumento demográfico da Região Sul catarinense, completando o encadeamento socioeconômico de repercussão nacional e internacional (BELOLLI, et. al. 2002, p.13).

Nas pesquisas de Kalkreuth et. al. (2010), constata-se que no Brasil há grandes depósitos de carvão economicamente importantes, na parte sul da Bacia do Paraná, onde ocorrem veios de carvão na Formação Permiana Rio Bonito, com maior desenvolvimento de carvão nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, área que é conhecida como Bacia Carbonífera.

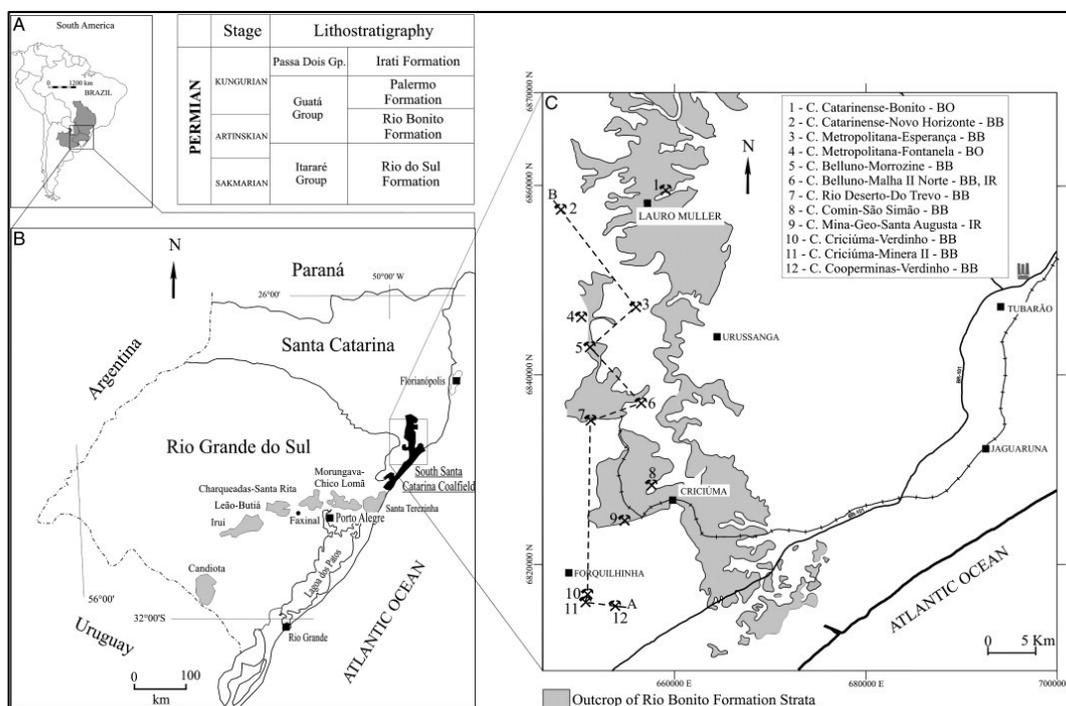
No contexto da exploração de recursos naturais, a Formação Permiana Rio Bonito também pode ser uma fonte potencial de hidrocarbonetos e água subterrânea, embora o uso desses recursos exija uma abordagem responsável e sustentável para evitar os impactos ambientais negativos (KALKREUTH et. al., 2010).

Além disso, a Formação Permiana Rio Bonito também desempenha um papel relevante na compreensão da geologia do Brasil, pois ajuda a delinear as características e processos geológicos que moldaram a paisagem e a evolução das bacias sedimentares do país (KALKREUTH et. al., 2010).

A Figura 3 mostra o mapa da localização da Região Carbonífera, demarcando a localização e litoestratigrafia permiana do sul da Bacia do Paraná, a distribuição das principais jazidas no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, bem como a localização dos

afioramentos dos estratos da Formação Rio Bonito nas áreas de Criciúma e Lauro Müller em Santa Catarina.

Figura 3 - Localização da Bacia Carbonífera Catarinense.



- A) Localização e litoestratigrafia permiana do sul da Bacia do Paraná, Brasil.  
 B) Distribuição das principais jazidas no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina,  
 C) Mapa mostrando a localização dos afloramentos dos estratos da Formação Rio Bonito nas áreas de Criciúma e Lauro Müller em Santa Catarina.

Fonte: Informativo Anual da Indústria Carbonífera. (2000) apud. Kalkreuth, et. al. (2010).

Oliveira et. al. (2012) descrevem que o sul do Estado de Santa Catarina é uma região de mineração de carvão bem estabelecida, abastecendo a maior usina elétrica da América do Sul, o complexo termelétrico Jorge Lacerda; além de fornecer combustível para fabricação de cerâmica, cimento, produtos químicos e fertilizantes. Esse mesmo carvão é utilizado no Brasil como combustível sólido para geração termelétrica há quase 80 anos. Segundo Pires e Querol (2004) e Silva et. al. (2009), o carvão tem dado grande suporte ao desenvolvimento nacional.

Feil et. al. (2012) citam que na região sul do estado de Santa Catarina existem até três espécies de carvão mineral, especificadamente denominados como Irapuá, Barro Branco e Bonito. Complementam os autores que cada um contém propriedades físico-químicas distintas, com diferentes teores de umidade e cinzas, poder calorífico e matéria volátil, entre outras.

Nesse mesmo aspecto, Redivo (2002), já havia determinado que essas propriedades são definidas de acordo com as localizações geográficas, reforçando que quase toda a produção de carvão é utilizada na geração de energia na termelétrica Jorge Lacerda, localizada no município de Capivari de Baixo - SC.

Nas contribuições de Pereira et. al. (2019) na região de Criciúma, as principais jazidas carboníferas são atribuídas ao Supergrupo Tubarão que inclui o Subgrupo Guatá: a Formação Rio Bonito, Membro Paraguaçu - jazida de carvão Bonito e Membro Siderópolis - jazida de carvão Barro Branco. Estas camadas de carvão são intercaladas com camadas de xisto e siltito e são definidas como carvões impuros, devido aos seus elevados teores de matéria mineral que estão relacionados às condições ambientais de deposição estuarina.

Ainda, nesse contexto de retirada da matéria prima, verifica-se segundo dados da ANEEL (2022), que o Brasil ocupa o décimo lugar no ranking mundial em se tratando das reservas de carvão. As principais jazidas estão nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Mesmo assim, é considerado de qualidade baixa, porque nessas reservas encontram-se elevadas quantidades de rejeitos, além de o carvão produzir alta quantidade de cinzas durante a queima.

A história da mineração de carvão em Santa Catarina remonta ao século XIX, quando foram descobertas extensas reservas carboníferas na região. Ao longo dos anos, o setor carbonífero se desenvolveu, impulsionando o crescimento econômico e gerando empregos na área. A extração de carvão mineral na região carbonífera catarinense tem sido uma atividade fundamental para a produção de energia elétrica, além de abastecer a indústria siderúrgica e outros setores industriais (BELOLLI, et. al., 2002).

O setor carbonífero em Santa Catarina apresenta tanto vantagens quanto desafios. Entre as vantagens, destaca-se a abundância de carvão mineral na região, garantindo um suprimento constante e reduzindo a dependência de importações de energia. Além disso, a mineração de carvão gera empregos e contribui para a economia local (BELOLLI, et. al., 2002).

O setor carbonífero desempenha um papel relevante no estado de Santa Catarina, impulsionando a economia e fornecendo uma fonte de energia local. No entanto, é necessário considerar os desafios ambientais e climáticos associados à exploração do carvão mineral, buscando soluções sustentáveis e promovendo uma transição energética justa para uma matriz energética mais limpa e renovável (BELOLLI, et. al., 2002).

Tolmasquim (2016) relata que, em função do Brasil ter uma grande área territorial e uma riqueza em recursos hídricos, sua matriz energética está voltada à geração de energia elétrica por meio das hidrelétricas, mas com o aquecimento global e a ampliação de áreas agricultáveis o ciclo hidrológico vem sofrendo grande perda.

Esse prejuízo percebe-se ao analisar o baixo índice pluviométrico crescente e, por consequência, os níveis dos mananciais e reservatórios vêm secando de forma gradativa. Com o passar do tempo, logo as bacias hidrográficas sofrem com a falta de água, deixando as Usinas Hidrelétricas à mercê da redução do seu potencial na geração de energia. Portanto, as termelétricas são acionadas para suprir toda a demanda necessária na geração de energia com o intuito de impulsionar a economia, cujos lucros crescem a cada dia levando a extração do mineral a também crescer significativamente (CMSE, 2017, apud. ANDRADE, 2017).

No Brasil, as termelétricas por sua vez, vêm se consolidando como uma fonte segura de energia. Quando movidas a carvão, produzem uma quantidade significativa de energia elétrica (TOLMASQUIM, 2016).

Para Leite (2009), a função das usinas termelétricas deveria ser apenas de apoio nos momentos em que a matriz energética tradicional não consegue atender a demanda, em especial nos meses de seca, com perspectiva sazonal, sendo utilizada de forma controlada e em uma baixa proporção, a fim de reduzir o uso de combustíveis.

Nesse contexto, tem-se o Complexo Termelétrico Jorge Lacerda, que tem sua origem na década de 50, após a Segunda Guerra Mundial, período em que o Brasil vivia um crescimento industrial intenso. Mas a eletricidade era uma das grandes deficiências do país. Desde a década anterior, a de 40, o carvão mineral catarinense já abastecia a indústria metalúrgica, tanto que a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) instalara na cidade de Tubarão a Usina de Beneficiamento de Carvão (Lavador do Capivari), (GODOY, 2005)

A empresa Diamante (2022) relata que o resíduo, um carvão considerado de menor poder calorífico, era dispensado. Visionário e embalado pelo slogan “50 Anos em 5” do presidente Juscelino Kubitschek, o governador de Santa Catarina, Jorge Lacerda, enxergou no rejeito uma oportunidade, incentivando o início do processo que, décadas mais tarde, se tornaria a maior termelétrica movida a carvão mineral da América Latina.

Em sua sequência histórica, é criada, em 31 de março de 1957 a Sociedade Termelétrica de Capivari - SOTELCA. A primeira usina com um gerador de 50 MW entrou em operação no dia 29 de abril de 1965 e foi batizada de Unidade Jorge Lacerda,

uma homenagem à visão empreendedora do então governador, que viria a falecer um ano após assinar o documento de criação (DIAMANTE, 2022).

Em 56 anos, a usina passou por algumas gestões diferentes, como Eletrosul (1972), Gerasul (nos anos 90), Tractebel (a partir de 2002), Engie (desde 2016). A partir de outubro de 2021, com um novo conceito de geração de energia, a Diamante assume a gestão do Complexo Termelétrico Jorge Lacerda, composto por sete unidades geradoras agrupadas em três usinas que, juntas, têm capacidade instalada de 857 MW de energia (DIAMANTE, 2022).

Mais do que um marco histórico no desenvolvimento do Sul de Santa Catarina, o Complexo Termelétrico Jorge Lacerda é de grande importância para assegurar ao sistema elétrico brasileiro uma segurança estratégica de energia, principalmente em períodos de escassez de chuvas, (DIAMANTE, 2022).

De acordo com Castro et al. (2010) as usinas termelétricas que possuem como fonte de energia o carvão mineral, têm custo inferior comparadas a outros tipos de combustíveis que movimentam outras térmicas. Em contrapartida, seu impacto socioambiental é maior, ocasionado graves danos nas fases dos processos de extração, bem como na produção e no consumo, devido ao carvão ser uma das formas de energia mais nociva ao meio ambiente, além de emitir CO<sub>2</sub> (BRASIL, 2008).

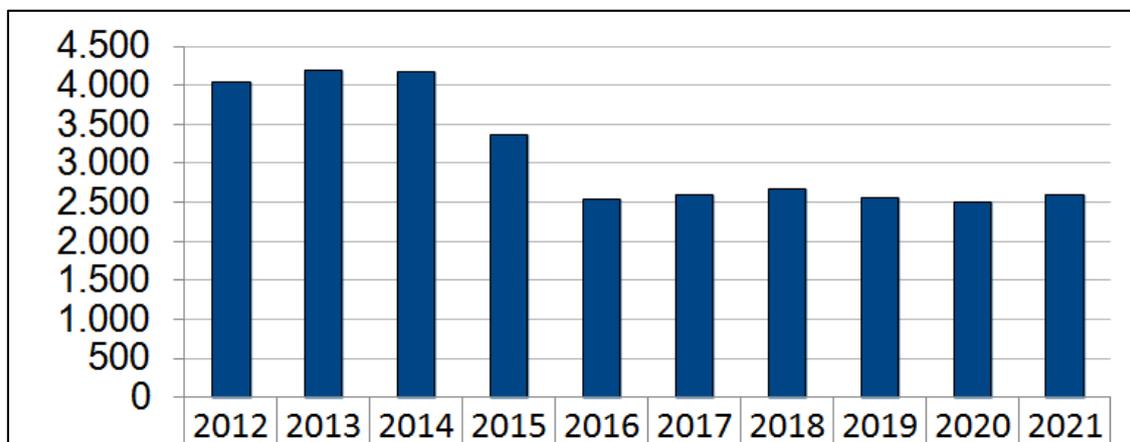
A produção de carvão mineral na região carbonífera no Sul de Santa Catarina está em queda. Seguindo essa tendência, o número de empregados do setor está diminuindo, conforme demonstrado na Figura 4. De acordo com a Figura 4, nos anos de 2012 à 2014, o número de empregados diretos na extração do carvão mineral estava acima de 4.000. A partir de 2015 o número começa a decair. Em 2021 o número de empregados era de 2.601.

Essa redução está ligada, diretamente, à implementação da legislação ambiental e no uso de novas tecnologias aplicadas às novas fontes de energia, principalmente a solar fotovoltaica, que teve uma ampla divulgação com a sua instalações em ambientes residenciais. Acredita-se que esse número venha a cair ainda mais até o fim dessa década, fruto da transição energética em curso (SIECESC, 2022).

Anualmente, o Sindicato das Industrias de Extração de Carvão do Estado de Santa Catarina, atualiza em seu site as informações pertinentes à todo o processo de extração do carvão mineral. Esses dados estatísticos são demonstrados a seguir, com a adaptação em gráficos, dos últimos anos da produção mineral (SIECESC, 2022).

A Figura 4 demonstra a evolução dos números de empregados na mineração da região Carbonífera Catarinense entre 2012/2021.

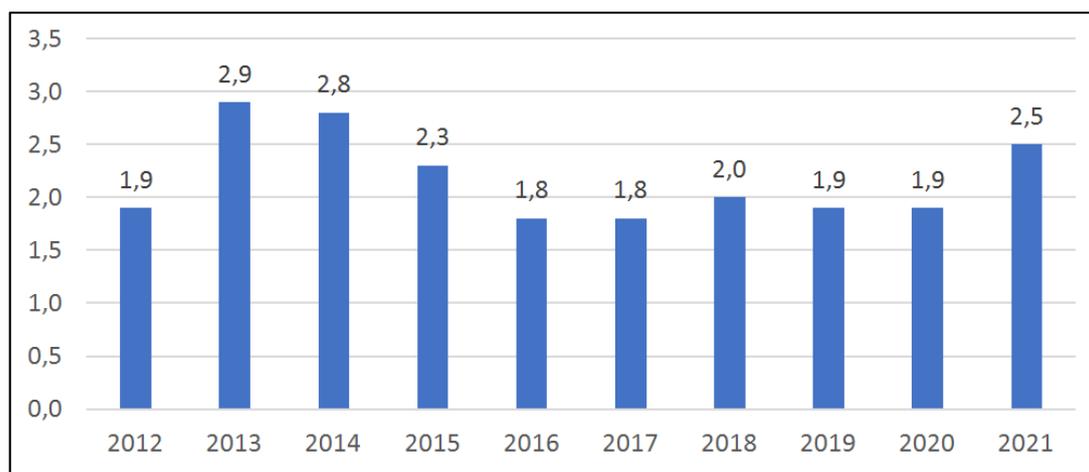
Figura 4 - Evolução dos números de empregados na mineração da região Carbonífera Catarinense 2012/2021.



Fonte: SIECESC (2022). Adaptado pelo autor.

A Figura 5 apresenta a evolução da produção de carvão mineral energético, CE-4.500 (carvão usado para a produção de energia elétrica) (SIECESC, 2022). Em 2012, constata-se uma produção de 1,9 milhões de toneladas. No ano seguinte, observa-se um acréscimo substancial, com boa produção de carvão mineral acima de 2,8 milhões de toneladas, em 2014. Nos anos de 2016 e 2017 a produção foi de apenas 1,8 milhões de toneladas. Porém, em 2021 ocorreu um rápido crescimento na produção e o ano encerrou em 2,5 milhões de toneladas (SIECESC, 2022).

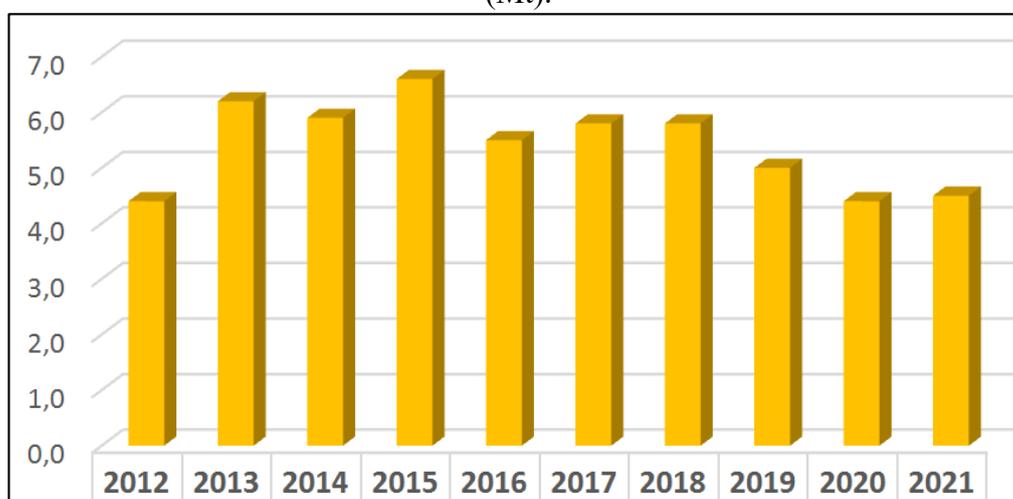
Figura 5 - Produção de carvão mineral energético CE4500 (Mt).



Fonte: SIECESC (2022). Adaptado pelo autor.

No que tange aos rejeitos produzidos pela extração do carvão mineral entre os anos de 2012-2021 (Figura 6), observa-se uma tendência variável relacionada à produção desse mineral (SIECESC, 2022).

Figura 6 - Evolução dos rejeitos de carvão produzidos em Santa Catarina 2012/2021 (Mt).



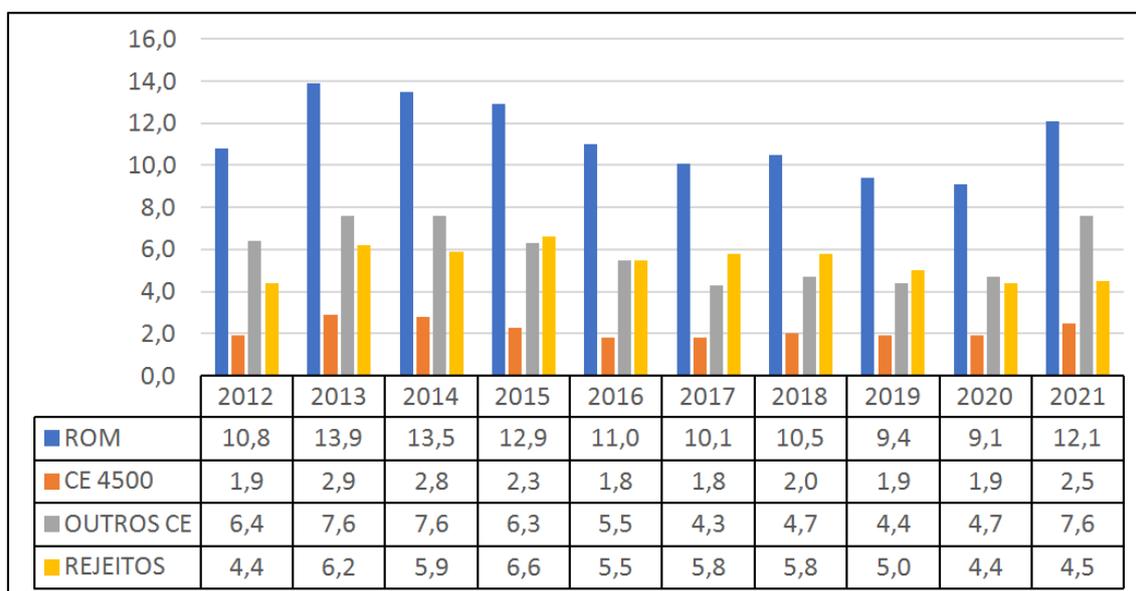
Fonte: SIECESC (2022). Adaptado pelo autor.

Da mesma forma que a produção descrita do carvão CE 4.500, o rejeito segue a mesma tendência, ou seja, com o valor menor em 2012, com um leve acréscimo desses rejeitos nos anos seguintes e uma oscilação entre os demais anos até uma leve diferença entre o início e o final do período considerado. Entretanto, destaca-se que a quantidade de rejeito é sempre muito maior que a quantidade de carvão produzida. Por exemplo, em 2021 a produção de carvão foi de 2,539 milhões de toneladas (Figura 5), enquanto o rejeito gerado chegou a 4,429 milhões de toneladas (Figura 6).

Essa relação carvão/rejeito é apresentada na Figura 7. Nela, faz-se uma comparação entre a produção mineral bruta, conhecido como carvão ROM, a produção de carvão energético (CE 4500) e os demais tipos de carvão não utilizados na produção de energia elétrica na Termelétrica (SIECESC, 2022). O carvão ROM é o carvão bruto extraído diretamente da mina, sem passar por nenhum processo de beneficiamento. Ele é composto por diferentes frações de carvão, que podem variar em termos de poder calorífico, umidade, cinzas e teor de enxofre. O carvão ROM é transportado para as usinas termelétricas ou para as instalações de beneficiamento, onde é processado para atender às especificações e necessidades de diferentes aplicações (SIECESC, 2022). O carvão com poder calorífico de 4500 kcal/kg (CE 4500) é uma classificação comum para o carvão

mineral utilizado na geração de eletricidade. Essa classificação indica um carvão com um teor de umidade específico e um poder calorífico mínimo de 4500 kcal/kg. O carvão CE 4500 é considerado adequado para usos energéticos, uma vez que possui um valor calorífico relativamente alto e uma umidade controlada (SIECESC, 2022).

Figura 7- Relação entre Carvão ROM x CE 4500 x Outros CE e Rejeitos produzidos  
2012/2021 (Mt)



Fonte: SIECESC (2022). Adaptado pelo autor.

Os dados da Figura 7 apontam, claramente, que a produção de carvão ROM sofre as mesmas oscilações, com uma evolução inicial ascendente na produção, seguida por uma leve queda e uma pequena elevação (SIECESC, 2022).

## 5 DISCUSSÃO

Na presente Seção são analisadas e discutidas as principais temáticas descritas na revisão bibliográfica, notadamente, os conceitos de Transição Energética e Transição Energética Justa, sua situação em nível mundial, nacional e em Santa Catarina, bem como sobre o setor carbonífero catarinense. Esta etapa é relevante para que, posteriormente, se possa apontar contribuições para a efetiva implementação da transição energética na região em estudo

### 5.1 ANÁLISE E DISCUSSÃO SOBRE A SITUAÇÃO DA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA E DA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA JUSTA

A análise e discussão sobre a situação da TE e da TEJ é de extrema importância para compreender o panorama atual e os desafios enfrentados na busca por uma matriz energética mais sustentável e equitativa.

A TE refere-se à mudança gradual e estratégica dos sistemas de energia baseados em combustíveis fósseis para fontes renováveis e de baixa emissão de carbono.

A TEJ vai além da simples substituição de fontes de energia. Ela busca assegurar que essa transição seja socialmente inclusiva, promovendo o trabalho decente, a proteção dos direitos dos trabalhadores e a inclusão das comunidades mais vulneráveis.

A TEJ visa evitar o deslocamento econômico e social brusco das áreas até então influenciadas pela extração de recursos energéticos não renováveis ou pela presença de usinas geradoras de energia de fonte fóssil, garantindo que os benefícios da TE sejam distribuídos de forma equitativa.

Ao analisar a situação da TE e da TEJ, é fundamental considerar diferentes aspectos. Isso inclui avaliar o progresso das políticas governamentais e das metas estabelecidas para a adoção de fontes renováveis, a evolução das tecnologias limpas e os avanços nas práticas de eficiência energética.

Além disso, é importante avaliar o engajamento de diversos atores, como governos, indústrias, sociedade civil e comunidades afetadas. A participação desses é essencial para promover uma TEJ, garantindo a inclusão de diferentes perspectivas e considerando os impactos locais.

Nesse contexto, a análise e discussão sobre a situação da TE e da TEJ buscam identificar os desafios, as oportunidades existentes e os avanços. Para tanto, é preciso

considerar os obstáculos enfrentados, bem como as melhores práticas e lições aprendidas em níveis internacional e nacional.

Essa análise e discussão são essenciais para compreender o estado atual da TE e promover uma abordagem mais justa e sustentável. Essa análise permite identificar as lacunas e orientar as ações futuras, visando uma transição efetiva que beneficie tanto o meio ambiente quanto as comunidades envolvidas.

### **5.1.1 Análise e discussão sobre a Transição Energética e a Transição Energética Justa no mundo**

A TE em nível global é um processo em curso que tem como objetivo substituir gradualmente os combustíveis fósseis por fontes de ER e sustentáveis, buscando reduzir as emissões de GEE e mitigar os efeitos das mudanças climáticas.

Essa TE é impulsionada por diversos fatores, como a crescente preocupação com os impactos ambientais e sociais dos combustíveis fósseis, a evolução tecnológica das fontes de ER, o aumento do consumo energético e a busca por novas oportunidades de negócios em um mercado global em transformação.

Atualmente, os países líderes na TE são aqueles que investem em fontes de energia renováveis, superam sua dependência de combustíveis fósseis e promovem políticas públicas de incentivo à eficiência energética e à inovação tecnológica. Esses países também são os que mais têm compromissos e planos para reduzir suas emissões de GEE, em linha com as metas protegidas pelo Acordo de Paris.

O Quadro 2 reporta, de forma sucinta, as experiências internacionais de cada país pesquisado com suas contribuições à TE e TEJ na região Carbonífera Catarinense.

Quadro 2 - Experiências internacionais na contribuição à TE e TEJ na região Carbonífera Catarinense

<b>País</b>	<b>Experiências internacionais e contribuições à TE e TEJ na Região Carbonífera Catarinense</b>
<b>Alemanha</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energiewende: A política energética alemã que busca a transição para fontes renováveis e a redução das emissões de carbono.</li> <li>• Fontes renováveis de energia e o papel das energias eólica, solar, na matriz energética alemã.</li> <li>• O papel da indústria no processo de transição energética, suas iniciativas do setor industrial alemão adaptado às mudanças na matriz energética.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participação pública e justiça social na busca de garantir que a transição energética beneficie todas as camadas da sociedade.</li> <li>• As principais dificuldades enfrentadas pela Alemanha e as lições aprendidas durante a sua experiência na transição energética.</li> <li>• Incentivo na criação cooperativas de energias.</li> </ul>
<b>Canadá</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uma diversificação da matriz energética que inclui o processo de transição do Canadá para fontes de energia mais limpas e renováveis, incluindo energia hidrelétrica, eólica, solar.</li> <li>• Energia renovável e eletrificação do transporte são os esforços do Canadá em promover a expansão da infraestrutura de recarga, bem como incentivar a adoção de transporte público sustentável.</li> <li>• Políticas e regulamentações ambientais e as iniciativas governamentais para combater as mudanças climáticas e reduzir as emissões de gases de efeito estufa.</li> <li>• As políticas e programas destinados a apoiar as comunidades afetadas pela transição energética, proporcionando oportunidades de emprego e desenvolvimento econômico.</li> <li>• Investimento em pesquisa e inovação em promover a pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias limpas e eficientes.</li> </ul>
<b>Chile</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O aproveitamento do potencial de energias renováveis, como energia solar, eólica, geotérmica e hidrelétrica, para impulsionar a transição energética no Chile.</li> <li>• Políticas governamentais e incentivos para promover o uso de fontes de energia limpa e a redução da dependência de combustíveis fósseis.</li> <li>• Investimentos em infraestrutura para melhorar a integração e a distribuição de energia renovável na rede elétrica.</li> <li>• Iniciativas para promover a eficiência energética em setores industriais, comerciais e residenciais.</li> <li>• Estratégias para atrair investimentos públicos e privados para o setor de energia limpa e sustentável.</li> </ul>
<b>China</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investimentos massivos em energia eólica, solar, hidrelétrica e outras fontes de energia limpa para diversificar a matriz energética chinesa.</li> <li>• Políticas governamentais, incluindo metas de redução de emissões de carbono e incentivos para a adoção de tecnologias limpas.</li> <li>• Estratégias para tornar a indústria chinesa mais sustentável e eficiente em termos de energia.</li> <li>• Envolvimento das comunidades e considerações sobre justiça social ao implementar projetos de energia limpa.</li> <li>• Estratégias à realocação de empregados, que devem ficar fora do mercado de trabalho. Essa mão de obra deve ser reaproveitada nos mesmos moldes e níveis de trabalho, como em programas de restauração ambiental.</li> <li>• Restringir a construção de novas usinas com o uso de carvão mineral, permitindo a construção somente quando não houver alternativas de energia limpa</li> </ul>
<b>Reino Unido</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumentar a participação de fontes de energia renovável em sua matriz energética, incluindo energia eólica, solar, hidrelétrica e biomassa.</li> <li>• Políticas e regulamentações para combater as mudanças climáticas e reduzir as emissões de gases de efeito estufa, incluindo metas de descarbonização.</li> <li>• Investimento em pesquisa e desenvolvimento de tecnologias limpas e eficientes.</li> </ul>
<b>Espanha</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avanços da Espanha na promoção e desenvolvimento de fontes de energia renovável, como energia solar, eólica, hidrelétrica e biomassa.</li> <li>• Políticas e regulamentações implementadas pelo governo espanhol para impulsionar a transição energética e reduzir as emissões de carbono.</li> <li>• Programas e incentivos para promover o uso de energia limpa e eficiência energética em diferentes setores da economia.</li> <li>• Inclusão das comunidades no processo de decisão e implementação de projetos de energia limpa, considerando seus interesses e preocupações.</li> <li>• Acordos entre governo, trabalhadores sindicais e mineradoras, a partir da elaboração de aposentadorias antecipadas, trabalhos de restauração ambiental em comunidades mineiras e esquemas de requalificação para indústrias verdes de ponta.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estratégias para tornar a indústria espanhola mais sustentável e reduzir a pegada de carbono.</li> <li>• Promoção de comportamentos voltados ao controle no consumo de energia, aumento da eficiência energética e maior sensibilização do público para reduzir o desperdício de energia.</li> <li>• Promoção de processos de substituição de combustíveis fósseis por renováveis, a preços competitivos de forma a garantir seu uso, com o objetivo de aumentar a participação das energias renováveis na produção de energia aumentando a confiança do consumidor.</li> <li>• A introdução da tributação ambiental para internalizar os custos externos das emissões de gases com efeito de estufa e outros poluentes atmosféricos, num novo contexto de Reforma Fiscal Verde.</li> <li>• Formular e implementar novos marcos econômicos, legais, administrativos e regulatórios visando o alcance da sustentabilidade dos sistemas de produção e serviços.</li> </ul>
<b>França</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Os esforços da França para aumentar a participação de fontes de energia renovável, como energia eólica, solar e biomassa.</li> <li>• Políticas Energéticas e Legislação (Lei da Transição Energética em 2015), para regulamentações implementadas pelo governo francês para incentivar a transição energética e reduzir as emissões de carbono.</li> <li>• As estratégias para enfrentar os desafios da transição energética na indústria, garantindo a sustentabilidade e a competitividade.</li> <li>• Inclusão das comunidades locais no processo de tomada de decisão e implementação de projetos de energia limpa.</li> <li>• Políticas e programas para garantir que a transição energética beneficie todas as camadas da sociedade, especialmente as comunidades mais vulneráveis.</li> </ul>
<b>Índia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Política de telhado solar é a saída para uma TEJ que consiste no uso de energia solar distribuída no segmento residencial, comercial e industrial.</li> <li>• O crescimento do uso de energias renováveis, como energia solar, eólica, na matriz energética da Índia.</li> <li>• Políticas e programas do governo indiano para incentivar a transição energética e alcançar metas ambiciosas de energia limpa.</li> <li>• Políticas e programas para garantir que a transição energética beneficie todas as camadas da sociedade, especialmente as comunidades mais vulneráveis.</li> </ul>

Fonte: o autor, 2023.

No entanto, ainda há desafios a serem superados na TE em nível global, como a dependência ainda significativa de combustíveis fósseis; a falta de infraestrutura adequada para a produção e distribuição de energia renovável em grande escala; e a resistência de alguns setores e países em relação à mudança de paradigma energético. Além disso, muitos países em desenvolvimento dependem da extração de recursos naturais, como a mineração para a produção de metais de uso tecnológico, como lítio e cobre entre outros, que podem ser prejudiciais ao meio ambiente e à saúde humana.

A TE é, portanto, um processo complexo e desafiador que requer ação coordenada de governo, empresas e sociedade civil para alcançar os objetivos de redução das emissões de GEE e mitigação dos efeitos das mudanças climáticas.

Esse processo é necessário para alcançar um sistema energético mais sustentável e com menor impacto ambiental. Isso envolve a mudança de fontes de energia poluentes, como combustíveis fósseis, para fontes renováveis e limpas, como energia solar, eólica

hidrelétrica e geotérmica. Assim, a TE também deve garantir que os trabalhadores e as comunidades afetadas pela mudança tenham acesso a oportunidades de emprego, treinamento e desenvolvimento econômico.

Para superar esses desafios e promover a TEJ em nível global, é necessário um esforço colaborativo que envolva governos, empresas e a sociedade civil. Isso pode incluir: i) investimentos em pesquisa e desenvolvimento de tecnologias de energia renovável; ii) incentivos financeiros para empresas que adotam boas práticas energéticas e promovem educação e treinamento para trabalhadores em transição; e iii) políticas públicas que promovam a equidade e a justiça social.

É importante ressaltar que a TE não pode ser alcançada em curto prazo, e é um processo contínuo que requer compromisso e ação de longo prazo. No entanto, com uma abordagem colaborativa e estratégias bem-sucedidas de implementação, a TE pode beneficiar tanto o meio ambiente quanto as comunidades apoiadas pela mudança.

### **5.1.2 Análise e discussão sobre a Transição Energética e Transição Energética Justa no Brasil e na região carbonífera catarinense**

No cenário nacional de TE, o processo é semelhante, em que ocorre a busca incansável em substituir, gradualmente os combustíveis fósseis por fontes de energia renováveis e sustentáveis, buscando reduzir as emissões de GEE e mitigar os impactos das mudanças climáticas.

O país tem um grande potencial de fontes de ER, como a energia hidrelétrica, eólica, solar, biomassa e biocombustíveis. No entanto, ainda há desafios a serem superados na TE, como a dependência significativa de combustíveis fósseis em alguns setores, como o transporte, e a falta de investimentos em infraestrutura para a produção e distribuição de ER em grande escala.

Para enfrentar esses desafios, o governo brasileiro tem adotado diversas políticas e programas para incentivar a produção e o uso de fontes de energia renovável, como o por exemplo o Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica (ProGD). O Programa é uma ferramenta importante para a promoção da Transição Energética Justa no Brasil, pois possibilita a participação ativa dos consumidores na produção de energia limpa, contribuindo para um sistema energético mais sustentável, inclusivo e eficiente. Ainda, estimula a produção de energia elétrica em residências via energia solar fotovoltaica (IPEA 2020).

Outra iniciativa importante, foi a criação do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), que fomenta a produção e o uso de biocombustíveis (MAP, 2023).

Como benefícios ambientais e redução das emissões de gases de efeito estufa, o PNPB prevê a substituição parcial do diesel fóssil pelo biodiesel no Brasil que preconiza significativamente para a redução das emissões de gases de efeito estufa (BRASIL, 2016).

No entanto, a TE no Brasil ainda enfrenta desafios como a falta de recursos financeiros e tecnológicos para a implementação de projetos de grande escala, a resistência de alguns setores e empresas em relação à mudança de paradigma energético e a falta de uma política energética clara e consistente.

Assim, a TE no Brasil requer ação coordenada do governo, empresas e sociedade civil para alcançar os objetivos de redução das emissões de GEE e mitigação dos efeitos das mudanças climáticas.

O Brasil tem um grande potencial para liderar a TEJ na América Latina, com seu vasto território, diversidade energética e recursos naturais abundantes. O país é um dos líderes mundiais em ER, especialmente em bioenergia e energia hidrelétrica, e tem metas ambiciosas para expandir o uso de fontes de energia limpa, como a energia solar e eólica.

Entretanto, atualmente há desafios enormes a serem enfrentados. Esses incluem entre outros a dependência contínua de combustíveis fósseis; a falta de infraestrutura para fontes de ER em algumas regiões; e a desigualdade social e econômica.

Para enfrentar esses desafios, o Brasil precisa estabelecer políticas e programas que garantam que a TE seja justa e inclusiva para todos os brasileiros. Isso inclui investimentos em energia sustentável e infraestrutura, bem como políticas para proteger os direitos dos trabalhadores e comunidades afetadas pela TE.

Nesse sentido, foi promulgada a Lei. 14.299, de 5 de janeiro de 2022, que institui a Política Nacional de Transição Energética Justa, a qual constitui um avanço importante para o Brasil em relação à promoção de uma transição energética que leva em consideração as dimensões sociais e ambientais. No entanto, algumas questões merecem uma análise crítica.

Primeiramente, a lei carece de metas e prazos claros para a redução das emissões de GEE e para a adoção de fontes de energia renovável. Embora exista um Plano Nacional de Transição Energética Justa, ainda não está claro como esse será implementado. Em outras palavras, seria importante a construção de um Plano de Ações que indique objetivos, metas, prazos e atores responsáveis. A lei menciona a possibilidade de

utilização de recursos do Fundo Nacional sobre Mudanças do Clima e de outras fontes, mas não especifica como esses serão alocados e gerenciados.

Outra questão importante, é a participação da sociedade civil no processo de TEJ. Embora a lei preveja a realização de consultas públicas e a criação de um Conselho Nacional de Transição Energética Justa, não deixa claro como a sociedade civil será efetiva na tomada de decisão sobre a TE.

Por fim, a lei não aborda questões relacionadas a TEJ para os trabalhadores e comunidades afetadas pela mudança de matriz energética. Muito embora a lei mencione a importância de fornecer capacitação e apoio aos trabalhadores e as comunidades, não há medidas concretas para garantir a proteção dos direitos desses grupos e para promover uma TEJ para todos.

Em outras palavras, a Lei 14.299/2022 é um passo importante para a promoção de uma TEJ no Brasil, mas ainda há muitas lacunas a serem preenchidas. Nesse sentido, é necessário estabelecer metas claras e prazos para a redução das emissões de GEE e para a adoção de fontes de energia renovável, mobilizar recursos financeiros de forma transparente e eficaz, envolver efetivamente a sociedade civil na tomada de decisões e garantir uma TEJ para trabalhadores e comunidades envolvidas.

O Decreto 11.142 de 7 de julho de 2022 objetiva estabelecer a Política Nacional de TEJ no âmbito do Governo Federal, por meio de uma série de diretrizes e ações voltadas para a promoção da sustentabilidade e da inclusão social na transição para uma matriz mais limpa e renovável. Em uma visão crítica geral, o decreto é uma iniciativa positiva e necessária, visto que a TE é um processo fundamental para a redução das emissões de GEE e para o combate às mudanças climáticas. Além disso, a promoção social da TE é importante para garantir que todos os setores da sociedade sejam beneficiados pela TE.

No entanto, é importante ressaltar que o decreto não apresenta medidas concretas e secundárias para a implementação da política da TEJ. Embora ele estabeleça algumas diretrizes e princípios gerais, como a promoção da eficiência energética, da geração e da inclusão social na TE, é necessário que sejam elaborados planos, programas e projetos específicos para a implementação dessas diretrizes.

Outro ponto que merece destaque é a falta de clareza em relação à fonte de recursos para a implementação da política de TEJ. O Decreto não estabelece um orçamento específico à implementação das ações previstas na política, o que pode dificultar a efetivação das medidas previstas.

Uma das principais vantagens das diretrizes da Resolução nº 4, de 27 de dezembro de 2022, Política Nacional de Descarbonização, está na garantia de justiça social às comunidades afetadas pela transição energética. Isso é extremamente relevante porque a transição para uma economia de baixo carbono pode ter impactos negativos em algumas comunidades, especialmente àquelas que dependem de atividades intensivas em carbono, como a mineração de carvão ou a produção de petróleo.

Ao mesmo tempo, as diretrizes apresentadas no Anexo I, também promovem ações à transição para uma economia de baixo carbono e a redução das emissões de gases de efeito estufa. Essas ações incluem a promoção de tecnologias limpas, a diversificação econômica, a promoção de investimentos em infraestrutura e a capacitação profissional.

Com relação ao cenário catarinense, a TEJ está em níveis iniciais de desenvolvimento, mas há progresso sendo feito em várias áreas para garantir que a mudança para fontes de energia limpa seja realizada de forma justa e inclusiva.

Santa Catarina é um estado com grande potencial para liderar a TE, pois conta com diversidade energética e recursos naturais abundantes incluindo sol, vento e biomassa. No entanto, a dependência contínua de combustíveis fósseis, especialmente carvão para a geração de energia elétrica e gás natural para a indústria cerâmica, bem como a falta de infraestrutura para fontes de ER em algumas regiões do estado, são desafios a serem enfrentados.

Para enfrentar esses desafios, o estado de Santa Catarina desenvolveu metas ambiciosas para expandir o uso de fontes de energia limpa, como a energia solar e a eólica; está modernizando a rede elétrica existente para acomodar fontes de energia mais limpas e sustentáveis; e investindo em políticas e programas para proteger os direitos dos trabalhadores e comunidades apoiadas pela TE, incluindo a criação de empregos em setores de ER e programas de treinamento para esses.

Mas nem tudo está caminhando como deveria, ainda há desafios a serem enfrentados, incluindo a falta de recursos financeiros para investir em projetos de ER em algumas regiões do estado, bem como a necessidade de envolver as comunidades apoiadas no planejamento e implementação da TEJ.

Em uma análise sobre a Legislação Catarinense, no âmbito da Lei 18.330 de 5 de janeiro de 2022 que cria a Política Estadual de TEJ, por meio do Plano de TEJ, tem-se uma iniciativa do Governo de Estado em busca de uma TEJ mais sustentável.

A Lei menciona o objetivo de promover o desenvolvimento sustentável das cadeias produtivas catarinenses, principalmente na região carbonífera catarinense, por

meio de aplicação do Plano de TEJ. Isso é muito importante, visto que a TE é um processo complexo que envolve uma série de mudanças na matriz energética e na forma como a energia é produzida, distribuída e consumida.

A referida Lei, também cria polos de TEJ tornando isso um aspecto interessante da política, pois visa a concentrar os esforços em regiões específicas do estado de Santa Catarina, especialmente na região carbonífera e em regiões nas que há uma maior concentração de atividades agroindustriais de consumo intensivo de energia, por exemplo, cultivo de gêneros alimentícios para agronegócios. No entanto, é importante que a seleção dos polos seja feita de forma transparente e participativa, envolvendo a sociedade civil e as comunidades locais, para garantir que as ações políticas atendam às necessidades e as demandas dessas regiões.

Outro aspecto relevante da Lei é a ênfase da política na promoção de justiça social, na redução das desigualdades regionais e na inclusão de grupos afetados na TE. A Lei prevê a realização de estudos e diagnósticos pelos polos, com objetivo de identificar as demandas e as necessidades das comunidades e promover a inclusão social e econômica dos grupos envolvidos.

Nesse sentido, é importante que o Plano de TEJ seja elaborado de forma participativa e transparente, envolvendo todos os atores que estão envolvidos na TE, incluindo a sociedade civil, as empresas, as universidades e principalmente, os órgãos públicos. Nesse contexto, é preciso que o Plano estabeleça metas claras, prazos e indicadores de desempenho para a TE, com o objetivo de garantir que as ações sejam efetivas na promoção do desenvolvimento sustentável e na redução dos impactos ambientais e sociais das atividades produtivas.

Outro aspecto de suma importância é que a Política Estadual de TEJ, estabelecida pela Lei 18.330, seja concomitante com a adoção de medidas concretas à promoção da eficiência energética, da geração distribuída, da produção de energia renovável e da redução das emissões de GEE. A política deve garantir a participação ativa da sociedade civil na gestão e fiscalização das ações da TE para que sejam efetivamente realizadas de forma justa, sustentável e democrática.

Logo, a TEJ em Santa Catarina é um processo em evolução que exige a colaboração e participação ativa de todos os setores da sociedade, incluindo governos, empresas e comunidades locais. Com políticas e investimentos adequados, Santa Catarina pode liderar o caminho para uma TEJ e inclusiva no Brasil.

Cabe aqui salientar que as legislações tanto federal quanto estadual referentes à TE e TEJ são do ano 2022, o que denota um *delay* com respeito às legislações de países avançados, que levam já vários anos pensando na necessidade de mudanças na matriz energética. Porém, o poder público tem incentivado no Brasil a implantação de parques eólicos e fotovoltaicos bem como de sistemas de geração distribuída por meio de incentivos fiscais e financeiros.

## 5.2 CONTRIBUIÇÕES PARA UMA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA JUSTA NA REGIÃO CARBONÍFERA CATARINENSE

A região carbonífera catarinense é uma área que depende da exploração do carvão mineral como principal fonte de energia. No entanto, para a obtenção de uma TEJ, são necessárias alternativas ambientalmente sustentáveis e socialmente inclusivas e algumas contribuições que se fazem necessárias para promovê-la. Entre elas, cabe ressaltar:

- i) **Investimento em fontes de energia renovável:** uma maneira de garantir uma TEJ na região carbonífera catarinense seria investir em fontes de ER, como energia solar, eólica e biomassa. Isso poderia ser feito por meio de incentivos fiscais e financeiros para empresas e indivíduos que desejam instalar painéis solares ou turbinas eólicas em suas propriedades. O Estado também pode investir em usinas solares e eólicas para fornecer energia limpa em grande escala para a região.
- ii) **Desenvolvimento de programas de capacitação e treinamento:** para garantir que a TE seja inclusiva é importante que os trabalhadores da região tenham acesso a treinamento e capacitação para trabalhar em setores de energia renovável. Isso poderia ser feito por meio da criação de programas de treinamento em energias de fontes renováveis como biomassa, hídrica, solar e eólica, por exemplo, que ajudariam a criar novas oportunidades de emprego para os trabalhadores da região. Quando ocorrer o fechamento de minas de carvão mineral, é importante oferecer opções para os trabalhadores empregados, para que esses possam adaptar-se à TE e continuar a ganhar a vida de maneira justa.
- iii) **Criação de um fundo de TEJ:** um fundo de TEJ poderia ser criado para apoiar as comunidades da região carbonífera catarinense durante a transição

para fontes de ER e para financiar projetos que alinhem-se com as diretrizes da TEJ.

- iv) **Programas de reconversão econômica:** a TE pode afetar a economia local, especialmente as empresas e trabalhadores dependentes da indústria de carvão mineral. Portanto, é necessário desenvolver programas de reconversão econômica para garantir a transição justa à região. Esses programas podem incluir apoio financeiro para o desenvolvimento de novas tecnologias e oportunidades de emprego na região.
- v) **Incentivos para o empreendedorismo:** oferecer incentivos financeiros para os trabalhadores que desejam iniciar seu próprio negócio, apoiando-os na criação de empresas de serviços e produtos relacionados em energia elétrica oriunda de fontes renováveis e eficiência energética.
- vi) **Realocação:** em alguns casos, pode ser possível realocar os trabalhadores em outras seções da empresa ou em outras empresas da região. Isso pode ser feito mediante colaboração entre sindicatos e empresas, visando garantir um futuro justo aos trabalhadores.
- vii) **Incentivo à criação de cooperativas e associações de trabalhadores:** investimento dos poderes públicos junto aos trabalhadores, para que esses possam atuar em áreas como a reciclagem, a agricultura e o turismo.
- viii) **Indenizações:** em alguns casos, será necessário oferecer indenizações e/ou aposentadorias antecipadas aos trabalhadores que já estão prestes a completar o tempo de serviço em mineração, de acordo com a legislação vigente.
- ix) **Conversão para energias renováveis:** as indústrias podem investir em tecnologias que permitam a transformação dos espaços usados na mineração do carvão ou na geração termelétrica em espaços adequados para a instalação de energias renováveis como o biogás, energia solar e eólica.
- x) **Produção de hidrogênio verde:** o hidrogênio verde é uma alternativa limpa e renovável para o uso do carvão mineral. As indústrias de carvão mineral poderiam investir em tecnologias para produção de hidrogênio verde, utilizando fontes renováveis de energia, como a energia solar e eólica.
- xi) **Investimento em tecnologias limpas:** as indústrias podem investir em tecnologias de captura e armazenamento de carbono (CCS – Carbon Capture and Storage por suas siglas em inglês) e em tecnologias de eficiência

energética para reduzir as emissões de carbono e tornar sua produção mais sustentável.

- xii) Projetos de recuperação ambiental:** outra opção para a descarbonização do carvão mineral é o investimento em projetos de restauração ambiental em áreas afetadas pela mineração. A recuperação de áreas degradadas pode trazer benefícios ambientais, como a melhoria da qualidade do ar e da água, além de gerar oportunidades de negócios e empregos em setores como a agroecologia, agroflorestas e turismo ecológico.
- xiii) Diversificação dos negócios:** as indústrias podem diversificar seus negócios para áreas além do carvão mineral como a produção de materiais sustentáveis ou a reciclagem de resíduos industriais.
- xiv) Capacitação e treinamento empresarial:** capacitar os empresários para investir nas áreas relacionadas às ER como a solar e a eólica.
- xv) Fomento a projetos de empreendedorismo e desenvolvimento local:** fomentar as empresas para que possam gerar novas oportunidades de emprego na região.
- xvi) Investimento em programas de qualificação profissional:** investir para que possam auxiliar na requalificação dos trabalhadores para outras atividades econômicas dentro da própria empresa.
- xvii) Desenvolvimento de projetos em parceria com os atores do conhecimento locais:** projetos com universidades e institutos de pesquisa da região podem ser desenvolvidos e implementados na área de energias renováveis, eficiência energética e sustentabilidade.

É importante destacar que essas opções devem ser discutidas com a participação dos trabalhadores e suas entidades representativas, de forma a garantir uma transição justa e respeitosa aos direitos trabalhistas.

## 6 CONCLUSÃO

A transição energética justa é um desafio global que requer uma mudança profunda na forma como se produz e se consome energia. A região carbonífera catarinense é um exemplo concreto de como essa transição pode ser complexa, mas ao mesmo tempo, oferta oportunidades para positivas transformações.

Explorar os principais aspectos e desafios da transição energética justa global, nacional e regional possibilitou identificar os principais atores e políticas envolvidas no processo, assim como as possíveis soluções à criação de uma economia justa e sustentável.

A análise revelou que a Transição Energética Justa é uma questão fundamental à garantia de um futuro viável às gerações futuras. A região carbonífera catarinense, por sua vez, pode vir a ser exemplo de como essa transição pode ser realizada de maneira justa e equitativa, beneficiando não somente o meio ambiente como também, as comunidades locais.

No entanto, essa transição não será fácil. Para tanto, é fundamental um amplo diálogo e cooperação entre os setores público e privado e a sociedade civil, para garantir que a TE seja conduzida de maneira justa e eficaz, bem como investimentos em tecnologias de energia limpa e na criação de novas oportunidades de empregos e negócios. Nesse contexto, a Transição Energética Justa é uma necessidade urgente, e a região carbonífera catarinense tem um papel crucial a desempenhar no processo.

Este estudo contribui para um debate mais amplo sobre a Transição Energética Justa para que todos os envolvidos possam, juntos, trabalhar em prol de um futuro favorável e sustentável a todos.

Não é de hoje que o planeta vem enfrentando grandes desafios em relação à Transição Energética. Com o crescente aumento das preocupações ambientais e o avanço das tecnologias de energia renovável, os países têm buscado possibilidades e políticas que incentivem a mudança para um modelo energético mais limpo e sustentável.

As leis e decretos nacionais e estaduais sobre TE e TEJ representam um relevante avanço para o país em relação à promoção de uma transição energética que leva em consideração as dimensões sociais e ambientais. Essas políticas têm como objetivo promover a expansão do uso de fontes de energia renovável, reduzir a dependência do país em relação aos combustíveis fósseis, modernizar a matriz energética do país e aumentar a eficiência energética. Entretanto, essas leis e decretos são de 2022, o que

indica um considerável atraso em relação a outros países na implantação de políticas públicas a respeito da TE e TEJ.

Além da criação das mencionadas Leis, o Brasil tem incentivado a transição energética por meio de incentivos fiscais e financeiros, como linhas de crédito com juros baixos para projetos de energia renovável e isenções fiscais para empresas que investem nesse setor.

Apesar dos avanços nas legislações e nas políticas públicas relacionadas à Transição Energética, o Brasil ainda enfrenta desafios significativos, como a dependência do petróleo e do carvão mineral na matriz energética e a falta de infraestrutura para a geração de energia renovável em grande escala em certas regiões do país.

A Transição Energética Justa na região carbonífera catarinense é um desafio complexo que exige soluções inovadoras para garantir a justiça social e ambiental durante a transição para uma economia de baixo carbono. Essa região depende fortemente da mineração de carvão mineral, o que dificulta, ainda mais, a transição energética.

Uma das opções para a descarbonização do carvão mineral é o investimento em tecnologias limpas para a produção de energia, como a captura e armazenamento de carbono e a geração de energia a partir de fontes renováveis. Projetos de recuperação ambiental em áreas degradadas pela mineração podem também gerar oportunidades de negócios e empregos. Além disso, é importante promover a diversificação econômica da região, criando novas oportunidades de trabalhos e negócios em setores de energia renovável, turismo e outros.

A região carbonífera catarinense, localizada no sul do Brasil, apresenta grande potencial para a geração de energia a partir de fontes renováveis, como a energia solar e a energia eólica. Ambas se destacaram como alternativas mais limpas em comparação ao carvão mineral, que historicamente, tem sido a principal fonte de energia na região.

Na região carbonífera catarinense, as condições climáticas são confortáveis para a geração de energia a partir de ambas as fontes renováveis. A região apresenta alta incidência de radiação solar ao longo do ano e ventos constantes, principalmente na costa litorânea.

De qualquer forma, a escolha entre a energia solar e a energia eólica dependerá das condições específicas de cada projeto e das necessidades de geração de energia da região. O importante é que a região carbonífera catarinense busque cada vez mais investimentos em fontes de energia limpa e renovável confiantes para a Transição Energética Justa e sustentável.

Independentemente da opção escolhida, é fundamental que a Transição Energética Justa na região carbonífera catarinense leve em consideração as necessidades das comunidades afetadas e promova a justiça social e ambiental. Nesse cenário, é necessário garantir que os trabalhadores afetados pela transição sejam respeitados e recebam apoio e capacitação para a transição para novas atividades econômicas. Por fim, cabe ressaltar que é de suma importância que seja garantida a participação das comunidades na elaboração e implementação de políticas públicas para que a TE seja de fato, justa.

## 7 RECOMENDAÇÕES

A região carbonífera catarinense, conhecida por sua forte ligação com a utilização do carvão mineral, enfrenta o desafio de promover uma TE e uma TEJ sustentável. Nesse contexto, é fundamental que se promova, na região, estudos e pesquisas voltadas para soluções inovadoras e estratégias que impulsionem a transição para fontes de energia mais limpas e renováveis. Para esse propósito, podem ser sugeridas algumas recomendações capazes de orientar a TE e a TEJ de forma eficaz, quais sejam:

- i. Exploração e diversificação de fontes de energia renovável:** A pesquisa na região carbonífera catarinense deve priorizar a diversificação de fontes de energia renovável disponíveis. Estudos aprofundados devem ser realizados para avaliar o potencial de energias como solar, eólica, biomassa e hídrica. É importante compreender as características geográficas, climáticas e socioeconômicas da região para identificar as tecnologias mais adequadas e promover a implantação de projetos de geração de energia renovável.
- ii. Desenvolvimento de tecnologias de captura e armazenamento de carbono:** Dado o histórico da região com a herança de carvão, é importante que a pesquisa também se concentre no desenvolvimento de tecnologias de captura e armazenamento de carbono. Essas tecnologias permitem a redução das emissões de gases de efeito estufa provenientes da queima de carvão, capturando o gás carbônico e armazenando-o de forma segura. Investimentos em pesquisa e desenvolvimento podem contribuir para mitigar os impactos ambientais associados ao uso de carvão na região.
- iii. Estímulo à eficiência energética e conservação:** A pesquisa na região carbonífera catarinense deve enfatizar a importância da eficiência energética e conservação de energia. Estudos devem ser realizados para identificar oportunidades de melhoria na eficiência dos processos industriais, edificações e transportes, bem como promover mudanças de comportamento para o uso consciente da energia. Além disso, é importante desenvolver tecnologias e políticas voltadas para a eficiência energética, a fim de reduzir o consumo total de energia na região.

- iv. **Promoção do desenvolvimento tecnológico e inovação:** A pesquisa na região carbonífera catarinense deve estimular o desenvolvimento tecnológico e a inovação no setor energético. Isso envolve o apoio a *startups* e empresas locais que desenvolvem soluções inovadoras para a transição energética, como sistemas de armazenamento de energia, redes inteligentes, mobilidade elétrica e outras tecnologias sustentáveis. Além disso, a colaboração entre universidades, institutos de pesquisa e empresas pode apoiar a pesquisa aplicada e a transferência de tecnologia na região.
- v. **Integração de sistemas energéticos inteligentes:** A pesquisa na região deve abordar a integração de sistemas energéticos inteligentes, como as chamadas "redes inteligentes". Essas redes elétricas inteligentes permitem uma gestão mais eficiente e flexível da energia, integrando fontes renováveis intermitentes, sistemas de armazenamento e tecnologias de gerenciamento de demanda. Estudos nessa área podem apoiar o desenvolvimento de infraestrutura e regulamentações adequadas, bem como a implementação de soluções inovadoras de monitoramento e controle.
- vi. **Engajamento e participação da comunidade:** A pesquisa na região carbonífera catarinense deve incentivar o engajamento e a participação ativa da comunidade. É necessário envolver os diversos atores locais, como moradores, organizações não governamentais e empresas, para garantir uma transição energética justa e inclusiva. Isso pode ser alcançado por meio de consultas públicas, parcerias com instituições locais e programas de capacitação e conscientização.
- vii. **Análise de impacto socioeconômico:** A pesquisa deve incluir estudos aprofundados sobre o impacto socioeconômico da transição energética na região carbonífera catarinense. Isso envolve uma análise dos efeitos nas atividades locais, no emprego, na renda e na qualidade de vida da população. É importante desenvolver estratégias de transição justa, que promovam a capacitação profissional, a geração de empregos verdes e a inclusão social.
- viii. **Avaliação dos aspectos sociais e psicológicos:** A pesquisa deve se concentrar em uma análise aprofundada dos aspectos sociais e psicológicos da transição

energética na região carbonífera catarinense. Isso envolve uma identificação dos setores e comunidades mais afetados pela mudança, a fim de desenvolver estratégias de mitigação. Além disso, é fundamental considerar os aspectos de gênero, etnia e classe social, garantindo que nenhum grupo seja deixado para trás durante a transição.

- ix. **Capacitação profissional e criação de empregos verdes:** A pesquisa deve buscar identificar as oportunidades de capacitação profissional e o potencial de criação de empregos verdes na região carbonífera catarinense. Isso pode envolver a análise das habilidades existentes na indústria do carvão e a identificação de áreas emergentes relacionadas à transição energética, como energia renovável, eficiência energética e tecnologias limpas. O desenvolvimento de programas de formação e requalificação profissional é essencial para garantir que os trabalhadores tenham acesso a novas oportunidades de emprego.
  
- x. **Monitoramento e avaliação contínua:** A pesquisa deve promover o monitoramento e a avaliação contínua dos resultados da transição energética justamente na região carbonífera catarinense. Isso permitirá ajustes e correções de rumo ao longo do processo, garantindo que os objetivos de equidade e sustentabilidade sejam alcançados. A coleta de dados quantitativos e qualitativos, bem como a análise dos indicadores de desenvolvimento socioeconômico, são fundamentais para acompanhar o progresso e identificar desafios.

A pesquisa sobre TE e TEJ na região carbonífera catarinense deverá desempenhar um papel crucial na busca por soluções sustentáveis e na redução do impacto ambiental causado pela dependência de carvão mineral. Com a colaboração de diversos atores, incluindo governos, instituições de pesquisa e setor privado, será possível construir um futuro energético mais sustentável para a região carbonífera catarinense.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Juliana, CRAÍDE, Sabrina, Repórter da Agencia Brasil. **Falta de Chuvas pode levart ao aumento dp uso de termelétricas.** Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2017-03/falta-de-chuvas-pode-levar-um-aumento-de-uso-de-termeletricas-diz-comite>. Acesso em 25 fev. 2022.
- ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. (2022). **Energia Solar Fotovoltaica. UMA ENGUA.** Disponível em: [http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/editais\\_detalle.cfm?id\\_edital=2872](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/editais_detalle.cfm?id_edital=2872) Acesso: em abril de 2023.
- ANP, Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Relatórios e estatísticas, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/dados-estatisticos> Acesso em julho de 2023.
- ARION, V., & EFREMOV, C. (2019). **Energy Transition - Advantages and Challenges for the Republic of Moldova; In 2019 International Conference on Electromechanical and Energy Systems (SIELMEN).**
- ARANGO-ARAMBURO, S., RÍOS-OCAMPO, J. P., & LARSEN, E. R. (2020). **Examining the decreasing share of renewable energy amid growing thermal capacity: The case of South America. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 119, 109648.** <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2019.109648>
- ARJMAND, R., & MCPHERSON, M. (2022). **Canada’s electricity system transition under alternative policy scenarios. *Energy Policy*, 163, 112844.** <https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2022.112844>
- ARROYO-CURRÁS, T., BAUER, N., KRIEGLER, E., SCHWANITZ, V. J., LUDERER, G., ABOUMAHBOUB, T., GIANNOUSAKIS, A., & HILAIRE, J. (2015). **Carbon leakage in a fragmented climate regime: The dynamic response of global energy markets. *Technological Forecasting and Social Change*, 90(PA), 192–203.** <https://doi.org/10.1016/J.TECHFORE.2013.10.002>
- ARZOO, ATIA E KUNJA BIHARI SATAPATHY. **Impactos socioeconômicos e ambientais da mineração em Odisha, Índia.” *Scholars Academic Journal of Biosciences* , julho de 2016. Scholars Academic and Scientific Publishers , <https://doi.org/10.21276/sajb.2016.4.7.2>.**
- ASSEMBLEIA GERAL DA ONU - **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável** - Nações Unidas, Nova York (2015). Disponível em: <https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-09/agenda2030-pt-br.pdf> Acesso em set 2022.
- AVILA, S. **Justiça ambiental e a geografia em expansão dos conflitos de energia eólica. *Sustain Sci* 13, 599-616 (2018).** <https://doi.org/10.1007/s11625-018-0547-4>

BARNES, J. **Public participation in a West of England energy transition: Key patterns and trends.** (2022), Disponível em: <https://zenodo.org/record/6077313#.YumsXHbMLrc> Acesso: em jul. de 2022.

BARRINGTON-LEIGH, C., & OULIARIS, M. (2017). **The renewable energy landscape in Canada: A spatial analysis.** *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 75, 809–819. <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2016.11.061>

BAULER, T. LECLAIRE, A. LECONTE, A. **Energie Sprong francesa: Políticas para oferecer moradias acessíveis em com eficiência energética.** *Energias* v. 13. Nr.19 pág. 5102, 2020. A referência é um artigo de revista intitulado "A 'Energie Sprong' francesa: Políticas para Oferecer Moradias Acessíveis e com Eficiência Energética" publicado na *Energias* em 2020, e o artigo pode ser encontrado no volume 13, edição 19, na página 5102.

BELLOLI, Mário, QUADROS, Joice, GUIDI, Ayser. **História do Carvão em Santa Catarina. Imprensa do Estado de Santa Catarina.** Criciúma, 2002, 300p. Disponível em: <https://docplayer.com.br/2589250-Ayser-guidi-joyce-quadros-mario-beloli.html>. Acesso em março 2023.

BODIS, K.; KOUGIAS, I.; TAYLOR, N.; JÄGER-WALDAU, A. **Geração de Eletricidade Solar Fotovoltaica: Uma Linha de Vida para as Regiões Carvoeiras Europeias em Transição.** *Sustentabilidade*, 2019, 11, 3703. <https://doi.org/10.3390/su11133703>

BOLTON, R., & FOXON, T. J. (2015). **Infrastructure transformation as a socio-technical process — Implications for the governance of energy distribution networks in the UK.** *Technological Forecasting and Social Change*, 90(PB), 538–550. <https://doi.org/10.1016/J.TECHFORE.2014.02.017>

BRADSHAW, A., & DE MARTINO JANNUZZI, G. (2019). **Governing energy transitions and regional economic development: Evidence from three Brazilian states.** *Energy Policy*, 126, 1–11. <https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2018.05.025>

BRASIL. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2024.** Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: MME/EPE, 2015. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/plano-decenal-de-expansao-de-energia-pde>. Acesso em: março de 2023.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia (MME). Empresa de Pesquisa Energética (EPE). **Balanco Energético Nacional Ano base 2009–2014.** Rio de Janeiro. EPE: 2010–2015. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-ben>. Acesso em março de 2023.

BRASIL. Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS). **Plano da operação energética 2014–2018 – PEN 2014.** 2014. Disponível em: [https://www.ons.org.br/AcervoDigitalDocumentosEPublicacoes/PEN2014\\_SumarioExecutivo.pdf](https://www.ons.org.br/AcervoDigitalDocumentosEPublicacoes/PEN2014_SumarioExecutivo.pdf). Acesso em: março de 2023.

BRASIL, Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. Disponível em [:https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2014/Lei/L13033.htm#art6](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2014/Lei/L13033.htm#art6) Acesso em junho de 2023.

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). **Atlas de energia elétrica do Brasil**. 3. ed. – Brasília: ANEEL, 2008. Disponível em: [https://www.fisica.net/energia/atlas\\_de\\_energia\\_eletrica\\_do\\_brasul\\_3a-ed.pdf](https://www.fisica.net/energia/atlas_de_energia_eletrica_do_brasul_3a-ed.pdf). Acesso em março de 2023.

BRASIL. Lei nº 14.299, de 5 de janeiro de 2022. **Altera as Leis nºs 10.438, de 26 de abril de 2002, e 9.074, de 7 de julho de 1995, para instituir subvenção econômica às concessionárias do serviço público de distribuição de energia elétrica de pequeno porte; cria o Programa de Transição Energética Justa (TEJ); e dá outras providências**. Diário Oficial da União. Publicado em: 06/01/2022 | Edição: 4 | Seção: 1 | Página: 1 | Órgão: Atos do Poder Legislativo. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.299-de-5-de-janeiro-de-2022-372226134>. Acesso em: 08 jul. 2022.

BRASIL. Decreto nº 11.124, de 7 de julho de 2022, **Decreto dispõe sobre o Conselho do Programa de Transição Energética Justa - Conselho do TEJ e o Plano de Transição Justa, de que trata art. 4º da Lei nº 14.299, de 5 de janeiro de 2022**. Diário Oficial da União. Publicado em: 08/07/2022 | Edição: 128 | Seção: 1 | Página: 1. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/decreto-n-11.124-de-7-de-julho-de-2022-414059189>. Acesso em 08 jul. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução nº 4, de 27 de dezembro de 2022. Plano de Transição Justa**. Disponível em: <https://www.gov.br/casacivil/pt-br/assuntos/conselho-do-programa-de-transicao-energetica-justa/anexo-i-da-resolucao-no-4-plano-de-transicao-justa-1.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2023.

BRASIL. CPRM-Serviço Geológico do Brasil. Carvão Mineral, 2014. Disponível em: <http://crpm.gov.br/publique/Redes-Institucionais/Rede-de-Bibliotecas---Rede-Ametista/Canal-Escola/Carvão-Mineral-2558.html>. Acesso em out. de 2018.

BRASIL. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos Lei nº 13.263/2016 Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2016/lei/l13263.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/l13263.htm) Acesso em julho de 2023. Acesso em juN. 2023.

BRASIL, Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos Decreto nº 5.297/2004, Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/decreto/d5297.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5297.htm) Acesso em jun. de 2023.

BRATHWAITE, J., HORST, S., & IACOBUCCI, J. (2010). **Maximizing efficiency in the transition to a coal-based economy**. *Energy Policy*, 38(10), 6084–6091. <https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2010.05.064>.

BRIDGE, G., BOUZAROVSKI, S., BRADSHAW, M., & EYRE, N. (2013). **Geographies of energy transition: Space, place and the low-carbon economy**. *Energy Policy*, 53, 331–340. <https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2012.10.066>

CAPELLÁN-PÉREZ, I., CAMPOS-CELADOR, Á., & TERÉS-ZUBIAGA, J. (2018). **Renewable Energy Cooperatives as an instrument towards the energy transition in Spain.** *Energy Policy*, *123*, 215–229. <https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2018.08.064>

CARSTENS, D. D. DOS S., & CUNHA, S. K. DA. (2019). **Challenges and opportunities for the growth of solar photovoltaic energy in Brazil.** *Energy Policy*, *125*, 396–404. <https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2018.10.063>

CARVALHO, J. F. DE. **O Declínio Da Era Do Petróleo E a Transição Da Matriz Energética Brasileira Para Um Modelo Sustentável.** 2009. Tese de doutorado: Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/86/86131/tde-10062011-163905/en.php> Acesso em jun. de 2022.

CASTRO, N. J.; DANTAS, G. A.; LEITE, A. L. S.; BRANDÃO, R.; TIMPONI, R. R. **Considerações sobre as perspectivas da matriz elétrica brasileira.** Texto de discussão n.º 19. Rio de Janeiro: GESEL/IE/UFRJ, mai. 2010.

CATOLICO, A. C. C., MAESTRINI, M., STRAUCH, J. C. M., GIUSTI, F., & HUNT, J. (2021). **Socioeconomic impacts of large hydroelectric power plants in Brazil: A synthetic control assessment of Estreito hydropower plant.** *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *151*, 111508. <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2021.111508>

CHAPMAN, A., & OKUSHIMA, S. (2019). **Engendering an inclusive low-carbon energy transition in Japan: Considering the perspectives and awareness of the energy poor.** *Energy Policy*, *135*, 111017. <https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2019.111017>

CHEN, B., XIONG, R., LI, H., SUN, Q., & YANG, J. (2019). **Pathways for sustainable energy transition.** *Journal of Cleaner Production*, *228*, 1564–1571. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2019.04.372>

CHERP, A., VINICHENKO, V., JEWELL, J., SUZUKI, M., & ANTAL, M. (2017). **Comparing electricity transitions: A historical analysis of nuclear, wind and solar power in Germany and Japan.** *Energy Policy*, *101*, 612–628. <https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2016.10.044>

CHILD, M., KOSKINEN, O., LINNANEN, L., & BREYER, C. (2018). **Sustainability guardrails for energy scenarios of the global energy transition.** *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *91*, 321–334. <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2018.03.079>

COLASANTE, A., D'ADAMO, I., & MORONE, P. (2022). **What drives the solar energy transition? The effect of policies, incentives and behavior in a cross-country comparison.** *Energy Research & Social Science*, *85*, 102405. <https://doi.org/10.1016/J.ERSS.2021.102405>

CRIQUI, P. **Políticas energéticas e climáticas na França: entre a descarbonização, a justiça social e a sustentabilidade política.** *Energy Research & Social Science*, *66*, 101541, 2020.

DEL SOL, F., & SAUMA, E. (2013). **Economic impacts of installing solar power plants in northern Chile.** *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 19, 489–498. <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2012.11.038>

DIALGA, I. (2021). **Evaluating Normandy's sustainable development and energy transition policies.** *Journal of Cleaner Production*, 305, 127096. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2021.127096>

DIAMANTE, **Geração de Energia Ltda.** Av. Paulo Santos Mello, 555 - Capivari de Baixo - Santa Catarina - Brasil CEP 88745-000 - Fone/Phone: +55 (48) 3621-4000 - [diamanteenergia.com](http://diamanteenergia.com). Disponível em: <https://diamanteenergia.com/sobre-a-jorge-lacerda/> Acesso em setembro de 2022.

DI CARLO, Aldo, LAMANNA, Enrico, NIA, Narges Yaghoobi. **Photovoltaics.** EPJ Web Conf. 246 00005 (2020). DOI: 10.1051/epjconf/202024600005

DIEESE – **Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos, Carvão Mineral, Experiências internacionais na busca por uma transição energética justa para o setor carbonífero no Sul do Brasil.** Maio, 2021. Disponível em: <https://www.dieese.org.br/outraspublicacoes/2021/carvaoMineral/index.html?page=5>. Acesso em 11 de jul. de 2022.

DUTT, D., & RANJAN, A. (2022). **Towards a just energy transition in Delhi: Addressing the bias in the rooftop solar market.** *Energy Policy*, 160, 112667. <https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2021.112667>

ECHEGARAY, F. (2014). **Understanding stakeholders' views and support for solar energy in Brazil.** *Journal of Cleaner Production*, 63, 125–133. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2013.02.017>

EPE, **Balanco Energético Nacional.** (2015) Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-127/topico-97/Relat%C3%B3rio%20Final%202015.pdf> Acesso em abr de 2022.

EPE, **Balanco Energético Nacional.** Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2020> Acesso em set 2022.

ESCOBAR, R. A., CORTÉS, C., PINO, A., SALGADO, M., PEREIRA, E. B., MARTINS, F. R., BOLAND, J., & CARDEMIL, J. M. (2015). **Estimating the potential for solar energy utilization in Chile by satellite-derived data and ground station measurements.** *Solar Energy*, 121, 139–151. <https://doi.org/10.1016/J.SOLENER.2015.08.034>

FEIL, N. F., SAMPAIO, C. H., & WOTRUBA, H. (2012). **Influence of jig frequency on the separation of coal from the Bonito seam — Santa Catarina, Brazil.** *Fuel Processing Technology*, 96, 22–26. <https://doi.org/10.1016/J.FUPROC.2011.12.010>

FOUQUET, R. (2010). **The slow search for solutions: Lessons from historical energy transitions by sector and service.** *Energy Policy*, 38(11), 6586–6596. <https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2010.06.029>

FOUQUET, R., & PEARSON, P. J. G. (2012). **Past and prospective energy transitions: Insights from history.** *Energy Policy*, 50, 1–7. <https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2012.08.014>

FOXON, T. J. (2013). **Transition pathways for a UK low carbon electricity future.** *Energy Policy*, 52, 10–24. <https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2012.04.001>

FRAGKOS, P., LAURA VAN SOEST, H., SCHAEFFER, R., REEDMAN, L., KÖBERLE, A. C., MACALUSO, N., EVANGELOPOULOU, S., DE VITA, A., SHA, F., QIMIN, C., KEJUN, J., MATHUR, R., SHEKHAR, S., DEWI, R. G., HERRAN, D. S., OSHIRO, K., FUJIMORI, S., PARK, C., SAFONOV, G., & IYER, G. (2021). **Energy system transitions and low-carbon pathways in Australia, Brazil, Canada, China, EU-28, India, Indonesia, Japan, Republic of Korea, Russia and the United States.** *Energy*, 216, 119385. <https://doi.org/10.1016/J.ENERGY.2020.119385>

FRANCO, Ana Carolina Vicenzi. **Avaliação de projeto de recuperação de área degradada: Siderópolis – SC / – 2013.** 138 p.: Il. color. ; 21 cm. Disponível em: [http://www.faed.udesc.br/arquivos/id\\_submenu/872/ana\\_carolina\\_vicenzi\\_franco.pdf](http://www.faed.udesc.br/arquivos/id_submenu/872/ana_carolina_vicenzi_franco.pdf). Acesso em abril de 2023.

GARHA, N. S, MIRA, R. G., GONZÁLEZ-LAXE, F. **Narrativas de Transição Energética na Espanha: Um Estudo de Caso de As Pontes.** *Sustentabilidade* 2022, 14, 11177. <https://doi.org/10.3390/su141811177>

GARLET, T. B., RIBEIRO, J. L. D., DE SOUZA SAVIAN, F., & MAIRESSE SILUK, J. C. (2019). **Paths and barriers to the diffusion of distributed generation of photovoltaic energy in southern Brazil.** *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 111, 157–169. <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2019.05.013>

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** São Paulo: Atlas, 2010.

GODOY, M. L. D. P., Godoy, J. M., & Artaxo, P. (2005). **Aerosol source apportionment around a large coal fired power plant—Thermoelectric Complex Jorge Lacerda, Santa Catarina, Brazil.** *Atmospheric Environment*, 39(29), 5307–5324. <https://doi.org/10.1016/J.ATMOSENV.2005.05.033>

GWEC – Global Wind Energy Council. **Global Wind Report, 2022.** Disponível em: <https://gwec.net/global-wind-report-2022/> Acesso em abril de 2023.

HAAS, T. (2019). **Comparing energy transitions in Germany and Spain using a political economy perspective.** *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 31, 200–210. <https://doi.org/10.1016/J.EIST.2018.11.004>

HANSEN, T., & COENEN, L. (2015). **The geography of sustainability transitions: Review, synthesis and reflections on an emergent research field.** *Environmental*

*Innovation and Societal Transitions*, 17, 92–109.  
<https://doi.org/10.1016/J.EIST.2014.11.001>

HEALY, N., & BARRY, J. (2017). **Politicizing energy justice and energy system transitions: Fossil fuel divestment and a “just transition.”** *Energy Policy*, 108, 451–459. <https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2017.06.014>

HÖÖK, M., & TANG, X. (2013). **Depletion of fossil fuels and anthropogenic climate change—A review.** *Energy Policy*, 52, 797–809.  
<https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2012.10.046>

HUYBRECHTS, B. e MERTENS, S. (2014), **A relevância do modelo de cooperativa no campo das energias renováveis.** *Annals of Public and Cooperative Economics*, 85: 193-212. <https://doi.org/10.1111/apce.12038>

IEA, **Agência Internacional de Energia** julho de 2022, disponível em: <https://www.iea.org/reports/coal-market-update-july-2022/demand>, Acesso em out de 2022.

IEA, **Consumo global de carvão, 2020-2023**, IEA, Paris <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-coal-consumption-2020-2023>, IEA. Licença: CC BY 4.0 Disponível em: <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-coal-consumption-2020-2023>: Acesso em out 2022.

IEA, **Agência Internacional de Energia**, França. Disponível em: <https://www.iea.org/contries/france>. Acesso em 22 janeiro de 2023.

IEA – **International Energy Agency – Renewable**. 2022. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/renewables-2022>. Acesso em abril de 2023.

IPEA, **Texto para discussão / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**. - Brasília: Rio de Janeiro: Ipea, 2020 Disponível em: [https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9680/1/TD\\_2541.pdf](https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9680/1/TD_2541.pdf). Acesso em março 2023.

IRIARTE, A., & VILLALOBOS, P. (2013). **Greenhouse gas emissions and energy balance of sunflower biodiesel: Identification of its key factors in the supply chain. Resources, Conservation and Recycling**, 73, 46–52.  
<https://doi.org/10.1016/J.RESCONREC.2013.01.014>

IVANOV, V. P.; BONDARENKO, I. S. **Differences between Mineral Coal and Extracted Coal**. v. 56, n. 9, p. 316–318, 2013.

JIANCHAO, HOU, ZHANG RUOYU, LIU PINGKUO, AND ZHOU LYUYANG. "A Review and Comparative Analysis on Energy Transition in Major Industrialized Countries." *International Journal of Energy Research* 45.2 (2021): 1246-268. Disponível em: <https://onlinelibrary-wiley.ez46.periodicos.capes.gov.br/doi/full/10.1002/er.5866> Acesso em jul. de 2022.

JOLINK, A., & NIESTEN, E. (2021). **Financing the energy transition: the role of public funding, collaboration and private equity.** *Handbook of Energy Economics and Policy*, 521–547. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814712-2.00012-9>

JOSHI, Neelakshi, AGRAWAL, Sandeep, **Entendendo a geografia desigual das transições de energia urbana: insights de Edmonton, Canadá,** *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, Volume 14, Issue 2, July 2021, Pages 283–299, Disponível em: <https://doi-org.ez46.periodicos.capes.gov.br/10.1093/cjres/rsab009> Acesso em jul. de 2022.

KALKREUTH, W., HOLZ, M., MEXIAS, A., BALBINOT, M., LEVANDOWSKI, J., WILLETT, J., FINKELMAN, R., & BURGER, H. (2010). **Depositional setting, petrology and chemistry of Permian coals from the Paraná Basin: 2. South Santa Catarina Coalfield, Brazil.** *International Journal of Coal Geology*, 84(3–4), 213–236. <https://doi.org/10.1016/J.COAL.2010.08.008>.

KEFENI , K. K., T. A. M. MSAGATI, B. B. MAMBA. **Acid mine drainage: prevention, treatment options, and resource recovery: a review,** in *Journal of Cleaner Production*, 151, 475–493, 2017, doi: 10.1016/j.jclepro.2017.03.082.

KLEIN, Alecsandro Schardosim. **Áreas degradadas pela mineração de carvão no sul de Santa Catarina: vegetação versus substrato.** 2006. 93 p. Dissertação (Mestrado) - Ciências Ambientais, Unesc, Criciúma, 2006.

KREBS, A. S. J., T. M. AMBONI, R. ROMANO NETO, M. ZANUZ, C. J. B. GOMES, J. E. AMARAL. **Monitoramento das bocas de minas abandonadas com drenagens ácidas, na área correspondente à Bacia Carbonífera de Santa Catarina,** in XVI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas e XVII Encontro Nacional de Perfuradores de Poços, p. 1–16, 2010.

LANGE, M., O’HAGAN, A. M., DEVOY, R. R. N., LE TISSIER, M., & CUMMINS, V. (2018). **Governance barriers to sustainable energy transitions – Assessing Ireland’s capacity towards marine energy futures.** *Energy Policy*, 113, 623–632. <https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2017.11.020>

LEBROUHI, BE; SCHALL, E.; LAMRANI, B.; CHAIBi, Y.; KOUSKSOU, T. **Transição Energética na França.** *Sustentabilidade* 2022, 14, 5818. <https://doi.org/10.3390/su14105818>

LEDERER, M., WALLBOTT, L., URBAN, F. (2019). **Green Transformations and State Bureaucracy.** In R. Fouquet (ed), *Handbook on Green Growth Cheltenham, United Kingdom: Edward Elgar*, 544 pp. Disponível em: <https://www.elgaronline.com/view/edcoll/9781782544692/9781782544692.00026.xml> acesso em: agosto de 2022.

LEITE, A. D., **Incertezas do sistema energia elétrica no Brasil.** Texto de discussão do setor elétrico n.º 7. GESEL/IE/UFRJ, set. 2009. Disponível em: [https://www.gesel.ie.ufrj.br/app/webroot/files/publications/20\\_TDSE7.pdf](https://www.gesel.ie.ufrj.br/app/webroot/files/publications/20_TDSE7.pdf). Acesso em set de 2022.

LOBO-RECIO , M. A., C. RODRIGUES, T. C. JEREMIAS, F. R. LAPOLLI, I. PADILLA, A. LÓPEZ-DELGADO. Highly efficient removal of aluminum, iron, and manganese ions using linde type-a zeolite obtained from hazardous waste. *Chemosphere*, 267, 128919, 2021, doi: 10.1016/j.chemosphere.2020.128919.

LOPES, Rosana P. et al. **Mineração de carvão em Santa Catarina: geologia, geoquímica e impactos ambientais.** In: MILIOLI, Geraldo; SANTOS, Robson dos; Citadini; ZANETTE, Vanilde. **Mineração de carvão, meio ambiente e desenvolvimento sustentável no Sul de Santa Catarina: uma abordagem interdisciplinar.** Curitiba: Juruá, 2009. 51-70 p.

MACHADO, P. A. L. **Direito Ambiental Brasileiro.** 21. ed. rev., atual. São Paulo: Malheros editores Ltda, 2013, 1311 p.

MADRID, JAVIER E. **A publicidade e a transformação cultural do país. Argumentos (Mex.), Cidade do México,** v. 27, não. 76, pág. 285-295, dez. 2014. Disponível em <[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-57952014000300014&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57952014000300014&lng=es&nrm=iso)>. Acessado em 23 de julho 2022.

MANBERGER, A., & STENQVIST, B. (2018). **Global metal flows in the renewable energy transition: Exploring the effects of substitutes, technological mix and development.** *Energy Policy*, 119, 226–241. <https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2018.04.056>

MAP, **Ministério da Agricultura e Pecuária. Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) 2023,** Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/mda/biodiesel/programa-nacional-de-producao-e-uso-do-biodiesel-pnpb> Acesso em março de 2023.

MARÍN, A., & GOYA, D. (2021). **MINING. The dark side of the energy transition.** *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 41, 86–88. <https://doi.org/10.1016/J.EIST.2021.09.011>

MAYER, A. (2018). **A just transition for coal miners? Community identity and support from local policy actors.** *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 28, 1–13. <https://doi.org/10.1016/J.EIST.2018.03.006>

McCAULEY, D., & HEFFRON, R. (2018). **Just transition: Integrating climate, energy and environmental justice.** *Energy Policy*, 119, 1–7. <https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2018.04.014>

MCGLADE, C., EKINS, P. **A distribuição geográfica de combustíveis fósseis não utilizados ao limitar o aquecimento global a 2 °C,** *Nature* 517, 187–190 (2015). <https://doi-org.ez46.periodicos.capes.gov.br/10.1038/nature14016>

MCTIC, **Acordo de Paris, 2015: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, Secretaria de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento – SEPED Coordenação-Geral do Clima – CGC** Disponível em: [https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/acordo-de-paris-e-ndc/arquivos/pdf/acordo\\_paris.pdf](https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/acordo-de-paris-e-ndc/arquivos/pdf/acordo_paris.pdf). Acesso em março 2023.

MEADOWCROFT, J. **What about the politics? Sustainable development, transition management, and longterm energy transitions.** *Policy Sci* 42, 323 (2009). <https://doi-org.ez46.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s11077-009-9097-z>

MEJÍA-MONTERO, A., ALONSO-SERNA, L., & ALTAMIRANO-ALLENDE, C. (2020). **The role of social resistance in shaping energy transition policy in Mexico: the case of wind power in Oaxaca.** *The Regulation and Policy of Latin American Energy Transitions*, 303–318. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819521-5.00017-6>

MILLOT, A., KROOK-RIEKKOLA, A., & MAÏZI, N. (2020). **Guiding the future energy transition to net-zero emissions: Lessons from exploring the differences between France and Sweden.** *Energy Policy*, 139, 111358. <https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2020.111358>

MME, Ministério de Minas e Energia. **Acordo de Paris.** Disponível em <https://antigo.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/acordo-de-paris.html>. Acesso em maio de 2023.

MME, Ministério de Minas e Energia. **Programa Nacional do uso do Biodiesel.** Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/petroleo-gas-natural-e-biocombustiveis/biodiesel/pnpb>. Acesso em maio de 2023.

MME - BRASIL. **Ministério das Minas e Energia. Plano nacional de mineração 2030: Geologia, Mineração e Transformação Mineral.** Brasília: MME, 2011. 180 p. Disponível em: [http://antigo.mme.gov.br/documents/36108/469987/PNM\\_2030.pdf/c1c58bf5-d32b-00be-5b70-8bf73e4923ad](http://antigo.mme.gov.br/documents/36108/469987/PNM_2030.pdf/c1c58bf5-d32b-00be-5b70-8bf73e4923ad). Acesso jul. 2023. Acesso em maio de 2023.

MME. Ministério de Minas e Energia, 2023. **Resolução nº 3 de 03 de março de 2023.** Disponível em <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/conselhos-e-comites/cnpe/resolucoes-do-cnpe/2023/ResCNPE32023.pdf> Acesso em junho de 2023.

MOREIRA, M. A. **Pesquisa em ensino: aspectos metodológicos e referenciais teóricos à luz do Vê epistemológico de Gowin.** São Paulo: EPU, 1990.

NASIROV, S., AGOSTINI, C., SILVA, C. **Transição de energia renovável: uma solução orientada para o mercado para as preocupações energéticas e ambientais no Chile.** *Política Clean Techn Environ* 20, 3–12 (2018). <https://doi.org/10.1007/s10098-017-1434-x>

NORDENSVÄRD, J., & URBAN, F. (2015). **The stuttering energy transition in Germany: Wind energy policy and feed-in tariff lock-in.** *Energy Policy*, 82(1), 156–165. <https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2015.03.009>

NWANEKEZIE, K., NOBLE, B., & POELZER, G. (2022). **Strategic assessment for energy transitions: A case study of renewable energy development in Saskatchewan, Canada.** *Environmental Impact Assessment Review*, 92, 106688. <https://doi.org/10.1016/J.EIAR.2021.106688>

OIT – Organização Internacional do Trabalho. **OIT adota diretrizes sobre desenvolvimento sustentável, trabalho descente e empregos verdes**, 2015. Disponível em: [https://www.ilo.org/global/topics/green-jobs/news/WCMS\\_422575/lang-en/index.htm](https://www.ilo.org/global/topics/green-jobs/news/WCMS_422575/lang-en/index.htm) Acesso em: março de 2023.

OLIVEIRA, E. A. **Perspectivas da Geração Termelétrica a Carvão no Brasil no Horizonte 2010-2030**. 155 f. 2009. Dissertação (mestrado). Pós-graduação em Planejamento Energético. Universidade Federal do Rio de Janeiro-UFRJ. Rio de Janeiro, 2009.

OLIVEIRA, M. L. S., WARD, C. R., FRENCH, D., HOWER, J. C., QUEROL, X., & SILVA, L. F. O. (2012). **Mineralogy and leaching characteristics of beneficiated coal products from Santa Catarina, Brazil**. *International Journal of Coal Geology*, *94*, 314–325. <https://doi.org/10.1016/J.COAL.2011.10.004>

ONU, Organizações das Nações Unidas, **ONU News, 2022 COP27 encerra com acordo sobre perdas e danos: “Um passo em direção à justiça”, diz chefe da ONU**. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2022/11/1805662> Acesso em março de 2023.

OSORIO-ARAVENA, J. C., AGHAHOSSEINI, A., BOGDANOV, D., CALDERA, U., GHORBANI, N., MENSAH, T. N. O., KHALILI, S., MUÑOZ-CERÓN, E., & BREYER, C. (2021). **The impact of renewable energy and sector coupling on the pathway towards a sustainable energy system in Chile**. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *151*, 111557. <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2021.111557>

PELÁEZ-PELÁEZ, S., COLMENAR-SANTOS, A., PÉREZ-MOLINA, C., ROSALES, A. E., & ROSALES-ASENSIO, E. (2021). **Techno-economic analysis of a heat and power combination system based on hybrid photovoltaic-fuel cell systems using hydrogen as an energy vector**. *Energy*, *224*, 120110. <https://doi.org/10.1016/J.ENERGY.2021.120110>

PEREIRA, Z., MENDES, M., SOUZA, P. A., RODRIGUES, C., FERNANDES, P., ADE, M., ARAÚJO, C., ALMEIDA, J. R. L., SANTOS, E. M., ROCHA, H. V., SANTOS, V. E. S., ARAÚJO, B. P., GARAVAGLIA, L., & LEMOS DE SOUSA, M. J. (2019). **Palynology of Bonito and Barro Branco coal seams from Rio Bonito Formation (Lower Permian of Paraná Basin) in the Criciúma coal region, southernmost Brazil**. *Journal of South American Earth Sciences*, *91*, 27–35. <https://doi.org/10.1016/J.JSAMES.2019.01.009>

PIRES, M., & QUEROL, X. (2004). **Characterization of Candiota (South Brazil) coal and combustion by-product**. *International Journal of Coal Geology*, *60*(1), 57–72. <https://doi.org/10.1016/J.COAL.2004.04.003>

POLZIN, F., MIGENDT, M., TÄUBE, F. A., & VON FLOTOW, P. (2015). **Public policy influence on renewable energy investments—A panel data study across OECD countries**. *Energy Policy*, *80*, 98–111. <https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2015.01.026>

REDIVO, R. V. **Caracterização tecnológica do carvão das camadas barro branco e bonito para fins energéticos na região de Criciúma. 2002.** Dissertação [Mestrado em engenharia], Universidade de São Paulo – USP, São Paulo. 95 f.

RODRÍGUEZ-MONROY, C., MÁRMOL-ACITORES, G., & NILSSON-CIFUENTES, G. (2018). **Electricity generation in Chile using non-conventional renewable energy sources – A focus on biomass.** *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *81*, 937–945. <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2017.08.059>

ROMERO-RUBIO, C., & DE ANDRÉS DÍAZ, J. R. (2015). **Sustainable energy communities: a study contrasting Spain and Germany.** *Energy Policy*, *85*, 397–409. <https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2015.06.012>

SANTA CATARINA. ALESC/GCAN. LEI Nº 18.330, DE 5 DE JANEIRO DE 2022. **Institui a Política Estadual de Transição Energética Justa e o Polo de Transição Energética Justa do Sul do Estado de Santa Catarina e estabelece outras providências.** Diário Oficial do Estado de Santa Catarina: DOE: 21.682, de 6/01/2022. Disponível em: [http://leis.alesec.sc.gov.br/html/2022/18330\\_2022\\_lei.html](http://leis.alesec.sc.gov.br/html/2022/18330_2022_lei.html). Acesso em: 08 de jul. 2022.

SCHREINER, L., & MADLENER, R. (2021). **A pathway to green growth? Macroeconomic impacts of power grid infrastructure investments in Germany.** *Energy Policy*, *156*, 112289. <https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2021.112289>

SHOAIB, M., SIDDIQUI, I., REHMAN, S., KHAN, S., & ALHEMS, L. M. (2019). **Assessment of wind energy potential using wind energy conversion system.** *Journal of Cleaner Production*, *216*, 346–360. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2019.01.128>

SIECESC, Sindicato da Indústria de Extração de Carvão de Estado de Santa Catarina. **Dados estatísticos da produção do Carvão Mineral.** Disponível em: [https://www.siecesc.com.br/dados\\_estatisticos](https://www.siecesc.com.br/dados_estatisticos). Acesso em nov. de 2022.  
Silva (2007), apud Zanette (2016)

SILVA, L. F. O., MORENO, T., & QUEROL, X. (2009). **An introductory TEM study of Fe-nanominerals within coal fly ash.** *Science of The Total Environment*, *407*(17), 4972–4974. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2009.05.044>

SILVEIRA, V. R. **Tratamento de efluentes de drenagem acida de mina de carvão por precipitação e sedimentação.** 2004. 249p. Dissertação (Doutorado) - Engenharia Química, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

SIMLA, T., & STANEK, W. (2020). **Reducing the impact of wind farms on the electric power system by the use of energy storage.** *Renewable Energy*, *145*, 772–782. <https://doi.org/10.1016/J.RENENE.2019.06.028>

SIMSEK, Y., LORCA, Á., URMEE, T., BAHRI, P. A., & ESCOBAR, R. (2019). **Review and assessment of energy policy developments in Chile.** *Energy Policy*, *127*, 87–101. <https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2018.11.058>

SIMSEK, Y., SAHIN, H., LORCA, Á., SANTIKA, W. G., URMEE, T., & ESCOBAR, R. (2020). **Comparison of energy scenario alternatives for Chile: Towards low-carbon energy transition by 2030.** *Energy*, 206, 118021. <https://doi.org/10.1016/J.ENERGY.2020.118021>

SINSEL, S. R., MARKARD, J., & HOFFMANN, V. H. (2020). **How deployment policies affect innovation in complementary technologies—evidence from the German energy transition.** *Technological Forecasting and Social Change*, 161, 120274. <https://doi.org/10.1016/J.TECHFORE.2020.120274>

SORMAN, A. H., GARCÍA-MUROS, X., PIZARRO-IRIZAR, C., & GONZÁLEZ-EGUINO, M. (2020). **Lost (and found) in Transition: Expert stakeholder insights on low-carbon energy transitions in Spain.** *Energy Research & Social Science*, 64, 101414. <https://doi.org/10.1016/J.ERSS.2019.101414>

SOUSA, Rafaela. **"Carvão mineral";** Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/carvao-mineral-combustivel.htm>. Acesso em: 28 fev. 2022.

STOKES, L. C., & BREETZ, H. L. (2018). **Politics in the U.S. energy transition: Case studies of solar, wind, biofuels and electric vehicles policy.** *Energy Policy*, 113, 76–86. <https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2017.10.057>

STRINGER, T., & JOANIS, M. (2022). **Assessing energy transition costs: Sub-national challenges in Canada.** *Energy Policy*, 164, 112879. <https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2022.112879>

SU, Y. W., LAN, S. C., & WEI, K. H. (2012). **Organic photovoltaics.** *Materials Today*, 15(12), 554–562. [https://doi.org/10.1016/S1369-7021\(13\)70013-0](https://doi.org/10.1016/S1369-7021(13)70013-0)

SZABÓ, S., BÓDIS, K., KOUGIAS, I., MONER-GIRONA, M., JÄGER-WALDAU, A., BARTON, G., & SZABÓ, L. (2017). **A methodology for maximizing the benefits of solar landfills on closed sites.** *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 76, 1291–1300. <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2017.03.117>

TAGHIZADEH-HESARY, F., RASOULINEZHAD, E., SHAHBAZ, M., & VINH VO, X. (2021). **How energy transition and power consumption are related in Asian economies with different income levels?** *Energy*, 237, 121595. <https://doi.org/10.1016/J.ENERGY.2021.121595>

TIAN, Y, KOU, I, HAN, Y, YANG, X, HOU, T, ZANG, W. **Avaliação da energia eólica offshore no mar da China.** *Exploração e Exploração de Energia*. 2021;39(5):1803-1816. doi: [10.1177/0144598721992268](https://doi.org/10.1177/0144598721992268)

TOLMASQUIM, Mauricio Tiomno. **Energia Termelétrica: Gás Natural, Biomassa, Carvão, Nuclear** /– EPE: Rio de Janeiro, 2016 417p. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-maio2016.pdf>. Acesso em 28 fev. 2022.

TURNES, Nathália Ledra, GEREMIAS, Reginaldo. **Estudos sobre a legislação ambiental do setor carbonífero com foco no sul de Santa Catarina. Revista Direito Ambiental e sociedade**, v. 10, n. 3 – set./dez. 2020. (p. 263-297).

VALKENBURG, G., & GRACCEVA, F. (2016). **Towards Governance of Energy Security. *Low-Carbon Energy Security from a European Perspective***, 207–229. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802970-1.00008-5>

VAZQUEZ, M., & HALLACK, M. (2018). **The role of regulatory learning in energy transition: The case of solar PV in Brazil. *Energy Policy***, 114, 465–481. <https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2017.11.066>

WELSBY, D., PRICE, J., PYE, S., EKINS, P. **Combustíveis fósseis inextraíveis em um mundo de 1,5 °C. *Natureza*** 597, 230–234 (2021).<https://doi.org.ez46.periodicos.capes.gov.br/10.1038/s41586-021-03821-8>

WILLIAMS, S., & DOYON, A. (2019). **Justice in energy transitions. *Environmental Innovation and Societal Transitions***, 31, 144–153. <https://doi.org/10.1016/J.EIST.2018.12.001>.

XIA, X. H., CHEN, B., WU, X. D., HU, Y., LIU, D. H., & HU, C. Y. (2017). **Coal use for world economy: Provision and transfer network by multi-region input-output analysis. *Journal of Cleaner Production***, 143, 125–144. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2016.12.142>

XIE, L., HU, X., ZHANG, X., & ZHANG, X. B. (2022). **Who suffers from energy poverty in household energy transition? Evidence from clean heating program in rural China. *Energy Economics***, 106, 105795. <https://doi.org/10.1016/J.ENECO.2021.105795>

ZANETTE, Eduardo Netto, **Um estudo sobre recuperação ambiental de áreas degradadas na mineração do carvão em Santa Catarina com ênfase na ação Civil Pública nº. 93.80.00533-4. UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. Dissertação de Especialização em Direito Ambiental.2016. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/52258> Acesso em junho de 2022.**

ZHANG, Ying HE, Gang, LIN, Jiang, ZHANG, Wenhua, LARANGEIRA, Guilherme, ZHANG, Chao, MANZHI, Wei, LIU, Peng, and YANG, Fuqiang.(2010). **Enabling a Rapid and Just Transition away from Coal in China. *One Earth*** 3, August 21, 2020.

## ANEXOS

### ANEXO 1: LEI Nº 14.299, DE 5 DE JANEIRO DE 2022

#### **Diário Oficial da União**

Publicado em: 06/01/2022 | Edição: 4 | Seção: 1 | Página: 1

Órgão: Atos do Poder Legislativo

LEI Nº 14.299, DE 5 DE JANEIRO DE 2022

Altera as Leis nºs 10.438, de 26 de abril de 2002, e 9.074, de 7 de julho de 1995, para instituir subvenção econômica às concessionárias do serviço público de distribuição de energia elétrica de pequeno porte; cria o Programa de Transição Energética Justa (TEJ); e dá outras providências.

#### O PRESIDENTE DA REPÚBLICA

Faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

Art. 1º Esta Lei institui subvenção econômica às concessionárias do serviço público de distribuição de energia elétrica com mercados próprios inferiores a 350 GWh (trezentos e cinquenta gigawatts-hora) anuais e cria o Programa de Transição Energética Justa (TEJ).

Art. 2º O art. 13 da Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, passa a vigorar com a seguinte redação:

"Art. 13. ....

.....

.....

XVIII - prover recursos para atendimento da subvenção econômica de que trata o § 16 deste artigo, destinada à modicidade tarifária relativa a consumidores atendidos por concessionárias do serviço público de distribuição de energia elétrica com mercado próprio anual inferior a 350 GWh (trezentos e cinquenta gigawatts-hora).

.....

.....

§ 16. As tarifas aplicáveis às concessionárias de serviço público de distribuição de energia elétrica com mercado próprio anual inferior a 350 GWh (trezentos e cinquenta gigawatts-hora) não poderão ser superiores às tarifas da concessionária de serviço público de distribuição de energia elétrica de área adjacente e com mercado próprio anual superior

a 700 GWh (setecentos gigawatts-hora) localizada na mesma unidade federativa, observado que:

I - na verificação das diferenças tarifárias, serão consideradas as tarifas vigentes na data do processo tarifário da concessionária de serviço público de distribuição de energia elétrica com mercado próprio anual inferior a 350 GWh (trezentos e cinquenta gigawatts-hora);

II - se houver mais de uma concessionária de serviço público de distribuição de energia elétrica em área adjacente e com mercado próprio anual superior a 700 GWh (setecentos gigawatts-hora) localizada na mesma unidade federativa, prevalecerá aquela com menor tarifa residencial; e

III - a subvenção a que se refere o inciso XVIII **docaput** deste artigo será calculada no processo tarifário da concessionária de serviço público de distribuição de energia elétrica afetada." (NR)

Art. 3º O inciso I **docaput** do art. 4º-E da Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995, passa a vigorar com a seguinte redação:

"Art. 4º-E. ....

I - 25% (vinte e cinco por cento) do valor da subvenção de que tratam os incisos XIII e XVIII **docaput** do art. 13 da Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, recebida pela prestadora de serviço público de distribuição de energia elétrica adquirida; ou

....."

(NR)

Art. 4º É criado o Programa de Transição Energética Justa (TEJ), com vistas a promover uma transição energética justa para a região carbonífera do Estado de Santa Catarina, observados os impactos ambientais, econômicos e sociais e a valorização dos recursos energéticos e minerais alinhada à neutralidade de carbono a ser atingida em conformidade com as metas definidas pelo Governo Federal, que incluirá também a contratação de energia elétrica gerada pelo Complexo Termelétrico Jorge Lacerda (CTJL), na modalidade energia de reserva prevista nos arts. 3º e 3º-A da Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004, em quantidade correspondente ao consumo do montante mínimo de compra de carvão mineral nacional estipulado nos contratos vigentes na data de publicação desta Lei.

§ 1º O TEJ tem o objetivo de preparar a região carbonífera do Estado de Santa Catarina para o provável encerramento, até 2040, da atividade de geração termelétrica a carvão mineral nacional sem abatimento da emissão de gás carbônico (CO<sub>2</sub>), com

consequente finalização da exploração desse minério na região para esse fim, de forma tempestiva, responsável e sustentável.

§ 2º O TEJ será implementado por meio do Conselho do TEJ, formado por representantes dos seguintes órgãos e entidades:

- I - Casa Civil da Presidência da República, que o coordenará;
- II - Ministério de Minas e Energia;
- III - Ministério do Meio Ambiente;
- IV - Ministério do Desenvolvimento Regional;
- V - Governo do Estado de Santa Catarina;
- VI - Associação dos Municípios da Região Carbonífera (AMREC) de Santa Catarina;
- VII - Sindicato da Indústria de Extração de Carvão do Estado de Santa Catarina (Siecesc);
- VIII - Associação Brasileira do Carvão Mineral (ABCM);
- IX - Federação Interestadual dos Trabalhadores na Indústria da Extração do Carvão no Sul do País.

§ 3º Ao Conselho do TEJ competirá estabelecer, em até 12 (doze) meses da publicação desta Lei, o Plano de Transição Justa, com ações, indicação dos responsáveis dentro das competências de cada parte, prazos e, quando couber, fontes de recursos.

§ 4º O Plano de Transição Justa de que trata o § 3º deste artigo será implementado pelos órgãos, pelas entidades e pelas instituições, públicas e privadas, de acordo com os prazos estabelecidos no referido Plano.

§ 5º Ao Conselho do TEJ competirá, ainda:

I - atuar com vistas a que possíveis novos passivos ambientais decorrentes da atividade de mineração não sejam constituídos, zelando pelo cumprimento pelos responsáveis, nos termos da legislação aplicável, das obrigações ambientais e trabalhistas e pelo fechamento sustentável das minas;

II - acompanhar todas as ações judiciais relacionadas às questões ambientais existentes decorrentes da atividade de mineração de carvão, atuando para facilitar o cumprimento, pelos responsáveis, das obrigações delas advindas, nos termos das decisões judiciais;

III - identificar fontes de recursos que possam ser aplicados para recuperação ambiental da região, sem afastar a responsabilização dos causadores dos danos ambientais eventualmente não reparados;

IV - propor programas de diversificação e/ou de reposicionamento econômico da região e da parcela da população ocupada atualmente nas atividades de mineração de carvão e de geração de energia termelétrica a partir do carvão mineral, aproveitando outras vocações locais, bem como infraestruturas existentes na região, tais como a Ferrovia Tereza Cristina e o Porto de Imbituba;

V - envidar esforços para a destinação de recursos para o desenvolvimento das atividades necessárias ao fechamento das minas de carvão e reposicionamento das atividades econômicas na região perante instituições de fomento, multilaterais ou internacionais, com experiência ou eventual interesse nessas atividades; e

VI - considerar, em sua atuação, as capacidades locais para o desenvolvimento tecnológico com vistas a possibilitar outros usos ao carvão mineral da região ou a continuidade da geração termelétrica a carvão com emissões líquidas de carbono iguais a zero a partir de 2050.

Art. 5º As concessionárias de geração e as empresas autorizadas à produção independente de energia elétrica instaladas no Estado de Santa Catarina que utilizem o carvão mineral como fonte energética deverão aplicar a totalidade do montante de que trata o inciso II do caput do art. 4º da Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000, em projetos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico associados ao TEJ.

Art. 6º A União prorrogará a outorga de autorização do CTJL por 15 (quinze) anos a partir de 1º de janeiro de 2025, desde que cumpridas todas as seguintes condições:

I - solicitação de prorrogação da autorização de que trata o caput deste artigo pelo titular da autorização do CTJL até 30 de junho de 2022;

II - assentimento pelo titular da autorização do CTJL a que as respectivas usinas termelétricas fiquem disponíveis para geração de energia elétrica de acordo com as necessidades do Sistema Interligado Nacional (SIN), informadas pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS);

III - contratação da energia elétrica gerada pelo CTJL na modalidade de energia de reserva prevista nos arts. 3º e 3º-A da Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004, por meio de Contrato de Energia de Reserva elaborado pelo Ministério de Minas e Energia, ao preço calculado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), observada a modicidade tarifária e considerada a compra mínima de carvão mineral nacional estipulada nos contratos vigentes na data de publicação desta Lei.

§ 1º Os Contratos de Energia de Reserva de que trata o inciso III do caput deste artigo estabelecerão, no mínimo:

I - a quantidade de energia elétrica a ser adquirida na modalidade de energia de reserva, definida em base anual, em montante suficiente para consumir o volume de compra de combustível estipulado nos contratos vigentes dos referidos empreendimentos na data de publicação desta Lei;

II - uma receita fixa suficiente para cobrir os custos associados à geração contratual de que trata este parágrafo, incluídos custos com combustível primário e secundário associados, custos variáveis operacionais, bem como a adequada remuneração do custo de capital empregado nos empreendimentos;

III - que a compra mínima de carvão mineral nacional de que trata o inciso III do **caput** deste artigo ocorrerá a preços homologados pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) e consistirá na aquisição mínima de 80% (oitenta por cento) do montante anual de combustível principal utilizado pelo CTJL proveniente de minas de carvão mineral localizadas no Estado de Santa Catarina;

IV - cláusula de reajuste de preço para incorporar alterações nos preços do carvão mineral nacional, conforme a regulação.

§ 2º Após o início do período de suprimento a ser realizado nos termos do Contrato de Energia de Reserva celebrado na forma deste artigo, o CTJL não fará mais jus aos reembolsos da Conta de Desenvolvimento Energético (CDE) para a aquisição de carvão mineral.

Art. 7º O processo de descomissionamento de instalações de usinas de geração termelétrica a carvão mineral por meio de Programa de Desativação e Descomissionamento de Instalações (PDI) deverá ser disciplinado na forma da regulamentação.

Art. 8º Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

Brasília, 5 de janeiro de 2022; 201º da Independência e 134º da República.

JAIR MESSIAS BOLSONARO

Bento Albuquerque

Presidente da República Federativa do Brasil

## ANEXO 2: LEI Nº 18.330, DE 5 DE JANEIRO 2022

Procedência: Governamental

Natureza: PL. 0270.0/2021

DOE: 21.682, de 6/01/2022

Veto parcial rejeitado: MSV 1059/2022

DOE: 21.921, de 20/12/2022

DA: 8.238, de 20/12/2022

ADI STF 7332 - Aguardando julgamento. 30/12/2022.

Fonte: ALESC/GCAN.

Institui a Política Estadual de Transição Energética Justa e o Polo de Transição Energética Justa do Sul do Estado de Santa Catarina e estabelece outras providências.

**O GOVERNADOR DO ESTADO DE SANTA CATARINA**

Faço saber a todos os habitantes deste Estado que a Assembleia Legislativa decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

**CAPÍTULO I**

**DAS DISPOSIÇÕES GERAIS**

Art. 1º Fica instituída a Política Estadual de Transição Energética Justa, por meio do Plano de Transição Energética Justa, a ser aplicado nos Polos de Transição Energética Justa, com a finalidade de promover o desenvolvimento sustentável das cadeias produtivas catarinenses.

**CAPÍTULO II**

**DAS DEFINIÇÕES, DOS PRINCÍPIOS, DAS DIRETRIZES E DOS OBJETIVOS**

**Seção I**

**Das Definições**

Art. 2º Para os efeitos desta Lei, entende-se por:

I – Transição Energética Justa: processo de mudança e impulsionamento em direção à economia de emissão de baixo carbono, mediante a distribuição equânime dos custos e benefícios dessa transição, garantindo a inclusão socioeconômica das regiões ligadas à cadeia produtiva impactada;

II – Plano de Transição Energética Justa: conjunto de ações e estratégias coordenadas e integradas a todos os segmentos da sociedade impactados pela mudança de um modelo de desenvolvimento econômico que vise à transformação das cadeias produtivas do Estado para mitigação dos impactos ambientais e neutralidade de carbono, com resultados produtivos e equitativos, promovendo a geração de empregos que assegurem qualidade de vida às pessoas e melhorando as condições ambientais nos territórios de aplicação;

III – Polo de Transição Energética Justa: espaço territorial de aplicação do Plano de Transição Energética Justa para o fomento de uma economia de baixa emissão de carbono, destinado ao desenvolvimento econômico sustentável regional e à promoção dos Arranjos Produtivos Locais (APLs);

IV – Arranjos Produtivos Locais (APLs): aglomeração de empresas e empreendimentos localizados em um mesmo território, com especialização na cadeia produtiva, com algum tipo de governança e com vínculos de articulação, interação, cooperação e aprendizagem entre si e com outros atores locais, tais como Poder Público, associações empresariais e instituições de crédito, ensino ou pesquisa;

V – cadeia produtiva: etapas consecutivas ao longo das quais diversos insumos sofrem algum tipo de transformação, até a constituição de um produto final, bem ou serviço e sua consequente colocação no mercado; e

VI – ações prioritárias justas: conjunto de ações e mecanismos que priorizem e facilitem a tramitação de processos relacionados a projetos de eficiência e geração de energia de fontes renováveis e não renováveis que visem à significativa redução de emissão de carbono, compreendendo as seguintes atividades:

- a) abertura e registro de empresas;
- b) licenciamento ambiental;
- c) outorga de recursos hídricos;
- d) conexão à rede elétrica;
- e) regularização fundiária;
- f) comercialização de energia;
- g) concessão de incentivos fiscais;
- h) financiamentos; e
- i) outras ações prioritárias estabelecidas por meio de ato próprio do Conselho

Gestor de que trata o art. 17 desta Lei.

## Seção II

### Dos Princípios

Art. 3º A Política Estadual de Transição Energética Justa rege-se pelos seguintes princípios:

I – preservação do interesse estadual;

II – promoção da livre concorrência;

III – desenvolvimento socioeconômico ambientalmente sustentável e equitativo;

IV – manutenção e criação de empregos;

V – inclusão social;

VI – desenvolvimento do arranjo democrático, com vistas ao diálogo entre Poder Público, setor produtivo, entidades privadas, instituições de crédito, ensino ou pesquisa, trabalhadores, sociedade civil organizada e comunidades locais e regionais impactadas; e

VII – distribuição equânime dos custos e benefícios da transição para modelos energéticos renováveis e fósseis de baixa emissão de carbono.

## Seção III

### Das Diretrizes

Art. 4º São diretrizes da Política Estadual de Transição Energética Justa:

I – cumprimento das metas climáticas mediante aplicação da Transição Energética Justa, de forma escalonada e equitativa;

II – valoração, valorização e monetização dos recursos naturais renováveis e não renováveis com potencial mercadológico, com vistas ao aumento da competitividade e à participação proativa nas políticas públicas associadas;

III – fortalecimento de toda a cadeia produtiva relacionada à eficiência energética e à geração de energia a partir de fontes renováveis e não renováveis e de baixa emissão de carbono;

IV – proteção social aos afetados;

V – preservação dos direitos fundamentais do trabalho, da empregabilidade e da requalificação profissional;

VI – fomento às realocações profissionais e à geração de empregos sustentáveis;

VII – desenvolvimento econômico, social e ambiental, buscando a conciliação entre o exercício da liberdade econômica e do direito de propriedade, com a exploração racional e sustentável dos recursos naturais e a preservação e restauração dos ecossistemas e dos processos ecológicos essenciais;

VIII – incentivo à pesquisa científica, à inovação e a tecnologias que visem à transição do modelo energético estadual para modais renováveis, sustentáveis e de fósseis de baixa emissão de carbono;

IX – respeito à cultura local e regional;

X – planejamento e coordenação entre o Poder Público Estadual e a sociedade civil organizada;

XI – diálogo entre os atores sociais, como Poder Público, setores privados, sociedade civil organizada, trabalhadores e comunidades locais e regionais; e

XII – promoção de medidas que levem em consideração os diferentes contextos socioeconômicos de sua aplicação, distribuindo os ônus e encargos decorrentes entre os setores econômicos e as comunidades interessadas, de modo equitativo e equilibrado.

Seção IV

Dos Objetivos

Art. 5º São objetivos da Política Estadual de Transição Energética Justa:

I – promoção de ações de curto, médio e longo prazos para garantir um cenário socioeconômico e ambiental sustentáveis, em conformidade com as normas nacionais e com os acordos internacionais;

II – desenvolvimento econômico sustentável da cadeia produtiva dos Polos de Transição Energética Justa, com a adoção de medidas que compatibilizem o exercício da liberdade econômica e do direito de propriedade com a exploração racional e sustentável dos recursos naturais, na busca da promoção de qualidade de vida para as presentes e futuras gerações;

III – distribuição equânime dos custos e benefícios da transição para modelos energéticos renováveis e de baixa produção de carbono;

IV – aproveitamento sustentável dos recursos naturais renováveis e não renováveis dos Polos de Transição Energética Justa, mediante a preservação destes e a mitigação de danos ambientais, econômicos e sociais;

V – ampliação e fornecimento de insumos e serviços inovadores ou tecnológicos para a cadeia produtiva dos Polos de Transição Energética Justa, para cumprimento das diretrizes e dos princípios previstos nesta Lei;

VI – promoção de um ambiente de negócios propício que permita que as indústrias, as pequenas e médias empresas e os demais segmentos da sociedade adotem processos de produção com baixa emissão de carbono;

VII – formação e preparo de profissionais no Estado para o atendimento às demandas geradas pelo desenvolvimento das atividades previstas na Transição Energética Justa da cadeia produtiva dos Polos de Transição Energética Justa;

VIII – fortalecimento da atuação conjunta dos entes públicos e privados interessados na diversificação da matriz energética visando à baixa emissão de carbono no Estado;

IX – promoção da pesquisa, do desenvolvimento e da inovação tecnológica para aplicação nos Polos de Transição Energética Justa;

X – viabilização de condições necessárias para suprimir, minimizar ou compensar os impactos sociais e ambientais que direta ou indiretamente provenham das atividades desenvolvidas nos Polos de Transição Energética Justa; e

XI – adoção de mecanismos de monitoramento e avaliação de resultados e impactos que gerem informações, relatórios de monitoramento, avaliação e análise crítica da gestão e implementação do Plano de Transição Energética Justa, de seus programas estruturantes, projetos especiais, produtos e serviços, subsidiando a tomada de decisão do Conselho Gestor.

### CAPÍTULO III

### DA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA JUSTA

#### Seção I

#### Das Disposições Gerais

Art. 6º A Transição Energética Justa será constituída por orientações estratégicas e programáticas para o desenvolvimento econômico e social do Estado, em bases sustentáveis e de baixa emissão de gases de efeito estufa, visando à consecução dos objetivos do desenvolvimento sustentável, de modo a ser um instrumento de contribuição para o atendimento de compromissos globais.

Art. 7º A Transição Energética Justa tem por finalidade estabelecer as bases políticas, estratégicas, programáticas e estruturantes do processo permanente e integrado de desenvolvimento sustentável do Estado.

§ 1º O desenvolvimento sustentável do Estado deverá privilegiar as riquezas naturais, com base na valoração e valorização de ativos ambientais do Território catarinense, como fonte de geração de novos negócios, inclusão produtiva, processos industriais e cadeias produtivas sustentáveis.

§ 2º A Transição Energética Justa será pautada em resultados produtivos e equitativos que promovam o desenvolvimento econômico sustentável com a manutenção e geração de empregos e do exercício da liberdade econômica, assegurando qualidade de vida às pessoas e melhorando as condições ambientais nos Polos de Transição Energética Justa.

#### Seção II

#### Das Dimensões

Art. 8º A Transição Energética Justa deverá considerar as dimensões socioeconômicas, ambientais e de sustentabilidade, o contexto histórico-cultural, os aspectos do trabalho, do emprego, da renda e da propriedade privada dos Polos de Transição Energética Justa e a busca por soluções inovadoras e tecnológicas de transição energética.

Art. 9º A Transição Energética Justa, na dimensão do desenvolvimento econômico, compreende:

I – a observância dos impactos econômicos locais e regionais, avaliando as alternativas de desenvolvimento do modelo energético;

II – a elaboração de políticas econômicas e incentivos para apoiar a transição das empresas rumo à produção ambientalmente sustentável de bens e serviços;

III – a transição gradual para diversificação econômica baseada em modelos energéticos sustentáveis, com recursos naturais renováveis e não renováveis de baixa produção de carbono; e

IV – a elaboração de mecanismos para a redução de impactos sociais, fiscais e de renda nos Municípios interessados.

Art. 10. A Transição Energética Justa, na dimensão do desenvolvimento cultural, social e do trabalho, compreende:

I – o entendimento da realidade local e regional;

II – a avaliação e o dimensionamento dos impactos da ação climática e da passagem para um modelo socioeconômico de baixa emissão de carbono nos aspectos sociais, econômicos e de emprego e renda;

III – a implementação de medidas de desenvolvimento e atualização de habilidades profissionais;

IV – o desenvolvimento de políticas inovadoras de proteção social, voltadas aos trabalhadores e grupos vulneráveis impactados; e

V – o respeito à cultura local e regional.

Art. 11. A Transição Energética Justa, na dimensão da sustentabilidade ambiental, compreende a observância da evolução do modelo energético fóssil para a redução das emissões de carbono, de modo que a tecnologia, a mão de obra, os insumos e os meios utilizados no processo de transição estejam de acordo com os princípios, as diretrizes e os objetivos desta Lei.

Art. 12. Como meio de fortalecer e garantir a Transição Energética Justa, caberá o estímulo ao uso de medidas e técnicas inovadoras e tecnológicas a serem implementadas na cadeia produtiva, garantindo o seu desenvolvimento e a sua diversificação econômica.

#### CAPÍTULO IV

### DO PLANO DE TRANSIÇÃO ENERGÉTICA JUSTA DO ESTADO DE SANTA CATARINA

#### (TRANSIÇÃO JUSTA SC)

##### Seção I

##### Das Disposições Gerais

Art. 13. O Plano de Transição Energética Justa do Estado de Santa Catarina (TRANSIÇÃO JUSTA SC) será pautado nos princípios, nas diretrizes e nos objetivos desta Lei, impulsionando a economia para um modelo alinhado às metas climáticas nacionais e internacionais, por meio dos Polos de Transição Energética Justa.

Parágrafo único. São eixos estratégicos do TRANSIÇÃO JUSTA SC e suas correspondentes orientações programáticas, sem prejuízo de outros que vierem a ser criados:

I – estudos que viabilizem a compensação e a redução de emissão de gases de efeito estufa nos setores da mineração e de geração de energia;

II – projetos de recuperação ambiental;

III – projetos sociais para qualificação e capacitação profissional;

IV – integração interinstitucional e participação social;

V – projetos de modernização de usinas, a fim de alcançar a redução da emissão de gases poluentes, incluindo os gases de efeito estufa; e

VI – desenvolvimento de pesquisas e inovações tecnológicas, bem como implementação de centros tecnológicos nos Polos de Transição Energética Justa.

##### Seção II

##### Das Atividades Prioritárias

Art. 14. Para a aplicação das orientações programáticas dos eixos estratégicos do TRANSIÇÃO JUSTA SC, a que se refere o parágrafo único do art. 13 desta Lei, são consideradas atividades econômicas prioritárias:

I – a atividade mineral;

II – a logística, a tecnologia e a produção de energia; e

III – a modernização das cadeias produtivas, objetivando alcançar a redução de emissões de gases poluentes, incluídos os gases de efeito estufa.

Parágrafo único. Poderá o Conselho Gestor, por meio de ato próprio, estabelecer outras atividades prioritárias.

##### Seção III

##### Da Gestão

Art. 15. A liderança política e institucional do TRANSIÇÃO JUSTA SC será exercida pelo Governador do Estado, com apoio das Secretarias de Estado e dos órgãos correlatos.

Art. 16. Compõem o arranjo de gestão e execução do TRANSIÇÃO JUSTA SC:

I – o Conselho Gestor;

II – o Comitê Técnico;

~~III – (Vetado)~~

III – o Comitê Administrativo de Acompanhamento da Execução do Plano de Transição Justa do Polo de Transição Energética Justa do Sul do Estado de Santa Catarina; e (Veto parcial rejeitado: MSV 1059/2022)

IV – Grupos de Trabalho.

Parágrafo único. Poderão ser instituídos Grupos de Trabalho no âmbito do Conselho Gestor e do Comitê Técnico.

Art. 17. O Conselho Gestor exercerá a coordenação estratégica do TRANSIÇÃO JUSTA SC, com a finalidade de:

I – acompanhar o Programa de Sustentabilidade e Transição Energética Justa do Estado;

II – estabelecer as prioridades e articular a viabilização dos objetivos e interesses do TRANSIÇÃO JUSTA SC perante todos os entes da Administração Pública federal, estadual, distrital e municipal, a iniciativa privada, a sociedade civil organizada e as instituições de ensino e pesquisa;

III – zelar pela eficiência da execução da Transição Energética Justa, devendo, para tanto:

a) avaliar, periodicamente, a eficácia das soluções adotadas; e

b) recomendar aos órgãos de fomento do Estado as medidas necessárias de apoio ou de correção às iniciativas propostas; e

IV – aprovar os indicadores definidos pelo Comitê Técnico e estabelecer as metas de que trata a Seção V deste Capítulo.

§ 1º O Programa de Sustentabilidade e Transição Energética Justa do Estado será elaborado pelo Comitê Técnico e aprovado pelo Conselho Gestor.

§ 2º O Programa de Sustentabilidade e Transição Energética Justa do Estado poderá observar os estudos do Grupo de Trabalho do Estado no âmbito do Ministério de Minas e Energia.

§ 3º O Conselho Gestor será composto pelos seguintes membros:

I – 1 (um) representante da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDE);

II – 1 (um) representante da Secretaria Executiva do Meio Ambiente (SEMA);

III – 1 (um) representante do Instituto do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina (IMA);

IV – 1 (um) representante da Secretaria de Estado da Fazenda (SEF);

V – 1 (um) representante da Secretaria de Estado da Infraestrutura e Mobilidade (SIE);

VI – 1 (um) representante da Secretaria Executiva de Articulação Nacional (SAN);

VII – 1 (um) representante da Procuradoria-Geral do Estado (PGE);

VIII – 1 (um) representante do Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul (BRDE);

IX – 1 (um) representante da Agência de Fomento do Estado de Santa Catarina S.A. (BADESC); e

X – 1 (um) representante de cada Polo de Transição Energética Justa instituído nos termos desta Lei.

Art. 18. O Comitê Técnico é o órgão operacional responsável pela elaboração e implementação do Programa de Transição Energética Justa, devendo gerenciar o desenvolvimento dos demais programas, das ações e dos projetos especiais.

§ 1º O Programa de Transição Energética Justa observará os demais programas existentes no âmbito do Poder Público.

§ 2º O Programa de Transição Energética Justa será submetido à deliberação do Conselho Gestor.

§ 3º A estrutura, a composição e o funcionamento do Comitê Técnico serão regulamentados por meio de decreto do Governador do Estado.

Art. 19. A função de membro do Conselho Gestor e do Comitê Técnico não é remunerada, tem caráter público relevante e o seu exercício é considerado prioritário e de interesse público.

#### Seção IV

##### Dos Instrumentos

Art. 20. São instrumentos do TRANSIÇÃO JUSTA SC:

I – Planos Executivos de Transição Energética Justa dos Polos de Transição Energética Justa;

II – convênios, contratos, parcerias e termos de cooperação com entidades públicas e privadas;

III – desenvolvimento de cooperativas, de consórcios ou de outras formas de associação que organizem a cadeia produtiva do carvão mineral e da Transição Energética Justa;

IV – Plano Energético e Balanço Energético do Estado de Santa Catarina;

V – licenciamento, monitoramento e fiscalização ambiental;

VI – cooperação técnica e financeira entre o setor público e o privado para o desenvolvimento de pesquisas, métodos, processos e tecnologias de gestão aplicáveis à cadeia produtiva do carvão mineral e à Transição Energética Justa;

VII – educação ambiental;

VIII – incentivos fiscais e creditícios;

IX – mecanismos financeiros estaduais e nacionais, especialmente:

a) o Programa de Desenvolvimento da Empresa Catarinense (PRODEC);

b) o Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO); e

c) o Fundo Catarinense de Mudanças Climáticas (FMUC);

X – instituições financeiras nacionais e internacionais que utilizem programas de moeda de crédito para emissão, redução e mitigação de gases de efeito estufa;

XI – incentivos fiscais e tributários instituídos nos termos da legislação em vigor; e

XII – mecanismos de certificação atrelados ao reconhecimento de pessoas físicas e jurídicas que contribuam para a consecução dos objetivos desta Lei.

#### Seção V

##### Dos Indicadores e do Monitoramento

Art. 21. A Administração Pública Estadual adotará mecanismos de monitoramento e avaliação de resultados e impactos que gerem informações, relatórios de monitoramento, avaliação e análise crítica da gestão e implementação da matriz econômica sustentável e de seus programas estruturantes, projetos especiais, produtos e serviços, com a finalidade de subsidiar a tomada de decisão do Conselho Gestor.

Art. 22. Para o monitoramento dos programas, das ações e dos resultados do TRANSIÇÃO JUSTA SC serão adotados indicadores e metas, conforme os seguintes temas:

- I – bem-estar social;
- II – industrialização e agregação de valor a produtos regionais;
- III – geração e ampliação de emprego, trabalho e renda;
- IV – estoque e redução de emissões de carbono;
- V – energia inclusiva e acessiva de baixa emissão de carbono;
- VI – formação de capital intelectual para o desenvolvimento sustentável;
- VII – quantidade de cursos de capacitação de mão de obra criados por área;
- VIII – quantidade de empresas complementares da cadeia produtiva criadas;
- IX – valor dos investimentos voltados para o desenvolvimento dos Polos de

Transição Energética Justa;

- X – quantidade de empregos beneficiados com o Plano;
- XI – linhas de financiamento à pesquisa e inovação;
- XII – participação da indústria extrativa no Produto Interno Bruto (PIB)

regional; e

XIII – participação da indústria extrativa no Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS) dos Municípios.

#### CAPÍTULO V

#### DOS POLOS DE TRANSIÇÃO ENERGÉTICA JUSTA

Art. 23. Os Polos de Transição Energética Justa compreendem as regiões formadas por cadeias produtivas que necessitam de uma Transição Energética Justa a fim de manter a estabilidade econômica, social e ambiental equilibrada, observando todas as políticas públicas consorciadas.

Art. 24. Além do Polo de Transição Energética Justa de que trata o Capítulo VI desta Lei, poderão ser instituídos novos Polos de Transição Energética Justa por meio de decreto do Governador do Estado.

Parágrafo único. O decreto de que trata o *caput* deste artigo considerará as peculiaridades de cada região, observados os termos desta Lei.

#### CAPÍTULO VI

#### DO POLO DE TRANSIÇÃO ENERGÉTICA JUSTA DO SUL DO ESTADO DE SANTA CATARINA

##### Seção I

##### Das Disposições Gerais

Art. 25. Fica instituído o Polo de Transição Energética Justa do Sul do Estado de Santa Catarina, que abrangerá o Território dos Municípios situados no Núcleo Metropolitano e na Área de Expansão Metropolitana da Região Metropolitana Carbonífera de que trata o art. 10 da Lei Complementar nº 495, de 26 de janeiro de 2010.

Parágrafo único. Para efeitos desta Lei, integram o Polo de que trata o *caput* deste artigo, também, os Municípios de Capivari de Baixo, Imbituba, Jaguaruna, Orleans e Tubarão.

Art. 26. O Polo de Transição Energética Justa do Sul do Estado de Santa Catarina compreende os empreendimentos que atuam na cadeia produtiva do carvão, exclusivamente nos segmentos de extração, beneficiamento, estoque, transformação ou uso, comercialização, transporte e distribuição de carvão mineral e seus produtos, subprodutos e resíduos.

§ 1º Para efeitos da cadeia produtiva de que trata o *caput* deste artigo, considera-se:

I – carvão mineral: rocha sedimentar, combustível, formada a partir da decomposição de vegetais que sofreram soterramento e se compactaram em bacias pouco profundas, cuja composição química possui elevados teores de carbono, os quais variam conforme a sua maturidade geológica em todas as suas formas;

II – gás de síntese (syngas): mistura gasosa com elevadas quantidades de monóxido de carbono e hidrogênio em sua composição, podendo ser gerada a partir da gaseificação de carvão mineral e ser precursora (matéria-prima) para a obtenção de produtos químicos diversos que compõem a cadeia carboquímica;

III – gaseificação: processo termoquímico, conduzido a elevadas temperaturas na presença de quantidades subestequiométricas de oxigênio e usualmente na presença de vapor d'água, para promover a transformação de combustíveis sólidos ou líquidos em uma mistura gasosa denominada gás de síntese;

IV – derivados do carvão mineral: produtos gerados a partir do processamento do carvão mineral;

V – subprodutos: produtos secundários obtidos em um processo de fabricação ou beneficiamento ou transformação de uma determinada substância e/ou de resíduos oriundos da extração, especialmente os resíduos já existentes, podendo ser comercializados ou dispostos de acordo com a legislação em vigor; e

VI – emissão de poluentes: lançamento na atmosfera, no solo ou nas águas superficiais e subterrâneas de qualquer forma de matéria sólida, líquida ou gasosa (substâncias, compostos ou elementos) causadora de poluição, nos termos da legislação em vigor.

§ 2º O Polo de Transição Energética Justa do Sul do Estado de Santa Catarina considera a necessidade de modernização das atividades econômicas da cadeia produtiva do carvão mineral, tendo por base a importância do segmento para o Estado e tendo em vista que:

I – colaboram para a segurança e estabilidade energética; e

II – contribuem para o desenvolvimento de outros segmentos industriais, como o carboquímico, de fertilizantes, de olefinas, de plásticos e de cimento.

## Seção II

### Das Finalidades

Art. 27. O Polo de Transição Energética Justa do Sul do Estado de Santa Catarina, em comunhão com as diretrizes, os princípios e os objetivos desta Lei, tem por finalidade:

I – promover o desenvolvimento econômico sustentável da sua região de abrangência;

II – estimular o uso racional e adequado de recursos naturais, respeitando a sustentabilidade e as peculiaridades locais;

III – apoiar a instalação de complexos industriais que visem à exploração ambientalmente sustentável do carvão mineral ou à transformação deste recurso nos seus diversos usos econômicos, bem como aqueles que visem à geração de produtos derivados do carvão mineral, incluindo produtos químicos diversos, tais como amônia, nafta, ureia, metanol, gás natural sintético, sulfato de amônio, produção de hidrogênio, englobando o uso ou a disposição final econômica e ambientalmente adequada dos subprodutos e resíduos desses processos;

IV – incentivar a modernização do setor carbonífero, orientada para a exploração limpa do carvão mineral e de seus derivados;

V – promover planejamento regional estratégico voltado para o desenvolvimento sustentável, equilibrado e integrado, buscando melhorar a qualidade de vida da população;

VI – integrar a Administração Pública federal, estadual, distrital e municipal, mediante a descentralização, articulação e integração de seus órgãos e de suas entidades, a fim de garantir eficiência na execução das ações e dos programas de Transição Energética Justa e solução das questões relacionadas à exploração do carvão mineral na sua região de abrangência;

VII – incentivar o desenvolvimento de ações para aumento de escala e de competitividade nos empreendimentos situados na sua região de abrangência, visando à ampliação da participação destes no fornecimento de insumos e serviços para a cadeia produtiva do carvão mineral;

VIII – estimular a pesquisa e a inovação tecnológica para uso racional de recursos ambientais, o aumento da competitividade e a criação de novos negócios direta ou indiretamente relacionados à cadeia produtiva do carvão mineral;

IX – atrair investimentos para a instalação e manutenção de complexos industriais voltados à exploração sustentável do carvão mineral ou transformação deste recurso, visando a seus diversos usos econômicos, bem como à geração de outros produtos derivados do carvão mineral, incluindo produtos químicos como amônia, sulfato de amônio, nafta, ureia, metanol, gás natural sintético, hidrogênio, além de englobar o uso ou a disposição final econômica e ambientalmente apropriada dos subprodutos e resíduos desses processos;

X – promover a recuperação ambiental das áreas e dos recursos naturais afetados pela exploração do carvão mineral, com implementação de medidas de mitigação aos impactos ambientais de compensação e de redução da emissão de carbono;

XI – apoiar os Arranjos Produtivos Locais (APLs) para expansão e diversificação de operações;

XII – integrar as comunidades circundantes às minas; e

XIII – desenvolver ecossistema de inovação focado em tecnologias de energia de baixo carbono e de economia circular.

### Seção III

Do Comitê Administrativo de Acompanhamento da Execução do Plano de Transição Justa do Polo de Transição Energética Justa do Sul do Estado de Santa Catarina

~~Art. 28. (Vetado)~~

~~I – (Vetado)~~

~~II – (Vetado)~~

Art. 28. Fica instituído o Comitê Administrativo de Acompanhamento da Execução do Plano de Transição Justa do Polo de Transição Energética Justa do Sul do Estado de Santa Catarina com a finalidade de:

I – articular, coordenar e supervisionar as atividades e os planos de ação definidos no âmbito do Comitê Técnico; e

II – aprovar o Plano de Transição Justa do Polo de Transição Energética Justa do Sul do Estado de Santa Catarina. (Veto parcial rejeitado: MSV 1059/2022)

~~Art. 29. (Vetado)~~

~~I – (Vetado)~~

~~II – (Vetado)~~

~~III – (Vetado)~~

~~IV – (Vetado)~~

~~V – (Vetado)~~

~~VI – (Vetado)~~

~~VII – (Vetado)~~

~~Parágrafo único. (Vetado)~~

Art. 29. O Comitê Administrativo de Acompanhamento da Execução do Plano de Transição Justa do Polo de Transição Energética Justa do Sul do Estado de Santa Catarina será composto pelos seguintes membros:

I – 1 (um) representante da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDE), que o presidirá;

II – 1 (um) representante das Associações Comerciais e Industriais da área de abrangência do Polo;

III – 1 (um) representante de cada Associação de Município na área de abrangência do Polo;

IV – 1 (um) representante do Sindicato da Indústria do Carvão do Estado de Santa Catarina;

V – 1 (um) representante da Federação Interestadual dos Trabalhadores na Indústria de Extração de Carvão no Sul do País – PR/RS/SC;

VI – 1 (um) representante da Associação Benfícete da Indústria Carbonífera de Santa Catarina; e

VII – 1 (um) representante da sociedade civil.

Parágrafo único. A função de membro do Comitê não é remunerada, tem caráter público relevante e o seu exercício é considerado prioritário e de interesse público. (Veto parcial rejeitado: MSV 1059/2022)

~~Art. 30. (Vetado)~~

~~Parágrafo único. (Vetado)~~

Art. 30. O Governo do Estado de Santa Catarina prestará apoio administrativo para a execução do trabalho realizado pelo Comitê Administrativo de Acompanhamento da Execução do Plano de Transição Justa do Polo de Transição Energética Justa do Sul do Estado de Santa Catarina.

Parágrafo único. As despesas de viagem dos membros do Comitê serão cobertas pelas entidades que representam. (Veto parcial rejeitado: MSV 1059/2022)

Seção IV

Dos Programas e Incentivos Específicos

Subseção I

Da Instituição dos Programas

Art. 31. Para a implementação do Polo de Transição Energética Justa do Sul do Estado de Santa Catarina ficam instituídos:

I – o Programa de Transição Sustentável da Cadeia Produtiva do Carvão Mineral Sul de Santa Catarina (PROSUL/SC); e

II – o Programa de Recuperação Ambiental de Áreas Degradadas do Polo de Transição Energética Justa do Sul do Estado de Santa Catarina (PRADSUL/SC).

Subseção II

Do Programa de Transição Sustentável da Cadeia Produtiva do Carvão Mineral Sul de Santa Catarina (PROSUL/SC)

Art. 32. O PROSUL/SC buscará promover o desenvolvimento sustentável do Polo de Transição Energética Justa do Sul do Estado de Santa Catarina e fomentar a cadeia produtiva do carvão mineral.

Art. 33. São objetivos do PROSUL/SC:

I – a formação e a capacitação de recursos humanos qualificados no Polo de Transição Energética Justa do Sul do Estado de Santa Catarina;

II – a atração de novos investimentos por meio de:

a) estímulo à instalação de empresas complementares à cadeia produtiva do carvão mineral, alinhadas aos princípios, aos objetivos e às diretrizes desta Lei;

b) identificação de áreas com viabilidade técnica, econômica e ambiental e apoio nas integrações com redes elétricas, de gás natural, saneamento e sistemas de transporte;

c) articulação com as instituições financeiras do Estado, da União e de organismos internacionais para a atração de investimentos voltados ao desenvolvimento sustentável do Polo de Transição Energética Justa do Sul do Estado de Santa Catarina;

d) articulação com as instituições financeiras do Estado, da União e de organismos internacionais para estruturação e adequação de linhas de financiamento à pesquisa e inovação e às empresas ligadas ao setor, com atenção especial àquelas de base inovadora e a micros, pequenas e médias empresas;

e) articulação com as instituições financeiras do Estado, da União e de organismos internacionais para estruturação e adequação de linhas de financiamento especial visando à recuperação ambiental do passivo existente no Polo de Transição Energética Justa do Sul do Estado de Santa Catarina; e

f) captação e divulgação de vagas de trabalho no setor carbonífero e de transição, fomentando sua interação com programas federais, estaduais e municipais de emprego e renda e de qualificação; e

III – o planejamento e o desenvolvimento de APLs por meio de:

a) estímulo do desenvolvimento sustentável e de Transição Energética Justa aos Municípios que integram o Polo de Transição Energética Justa do Sul do Estado de Santa Catarina, com ênfase nas ações de empregabilidade, formação e qualificação da mão de obra, empreendedorismo, apoio aos investidores, oportunidades de negócios e uso e ocupação do solo; e

b) consolidação dos instrumentos de gerenciamento de risco e de contingência, envolvendo as atividades de armazenamento, transferência e transporte de produtos perigosos no Estado.

Art. 34. Ao beneficiário do PROSUL/SC será autorizada a utilização do disposto na Lei nº 10.297, de 26 de dezembro de 1996, nas seguintes hipóteses:

I – operações relativas à instalação, expansão e realocação de empreendimentos e atividades de extração, beneficiamento, transformação, comercialização, transporte e distribuição de carvão mineral e seus produtos, subprodutos e resíduos no Estado;

II – aquisições internas ou importação, esta última por meio de portos localizados no Estado, de quaisquer bens, materiais, insumos ou demais mercadorias utilizados, empregados ou consumidos na construção, instalação, ampliação, reforma, reparação ou conservação dos empreendimentos e das atividades;

III – aquisições internas ou importação, esta última por meio de portos localizados no Estado, de quaisquer máquinas ou equipamentos, inclusive partes ou peças destes, com destinação ao ativo imobilizado dos empreendimentos e das atividades, desde a fase de instalação ou construção ou mesmo durante o posterior período de operação e funcionamento, com vistas ao contínuo aprimoramento e modernização dos APLs;

IV – importação, por meio de portos localizados no Estado, ou aquisições internas de carvão mineral e de quaisquer produtos vinculados ou integrantes da cadeia produtiva do carvão mineral, por e/ou de contribuintes produtores ou mineradores estabelecidos no Estado, destinados ou utilizados como insumos nas atividades de beneficiamento, transformação, comercialização, transporte ou distribuição de carvão mineral e seus produtos, subprodutos e resíduos; e

V – importação, por meio de portos localizados no Estado, ou aquisições internas de carvão mineral e de quaisquer produtos vinculados ou integrantes da cadeia produtiva do carvão mineral.

§ 1º Gozará do benefício de que trata o *caput* deste artigo a pessoa jurídica importadora por conta e ordem dos beneficiários, igualmente estabelecida no Estado.

§ 2º A autorização de que trata o *caput* deste artigo se estenderá também às usinas geradoras de energia elétrica a partir do carvão mineral.

§ 3º Os beneficiários deverão aplicar, a cada exercício, de 0,5% (cinco décimos por cento) a 1% (um por cento) de sua receita operacional líquida anual com vendas, apurada no ano-calendário imediatamente anterior, na manutenção de entidades públicas ou privadas de educação, de tecnologia e de desenvolvimento tecnológico das atividades de mineração, inclusive no que concerne à utilização e destinação de subprodutos e resíduos decorrentes da queima de carvão e ao tratamento dos gases produzidos com a combustão.

§ 4º Ficam as empresas geradoras de energia elétrica submetidas ao cumprimento do disposto na Lei federal nº 9.991, de 24 de julho de 2000, e na Lei nº 10.297, de 1996.

~~§ 5º (Vetado)~~

§ 5º As empresas geradoras, operadoras de distribuição e de transmissão de energia instaladas no Estado de Santa Catarina deverão investir, no mínimo, 5% (cinco por cento) da verba destinada à pesquisa e ao desenvolvimento (P&D), de que tratam a Lei federal nº 9.991, de 2000, e a Lei nº 10.297, de 1996, em projetos de desenvolvimento tecnológico relativos à utilização e/ou destinação de subprodutos e resíduos, ao tratamento dos gases produzidos e a tecnologias de baixo carbono da combustão de carvão mineral, em observância ao disposto no art. 1º da Resolução nº 2, de 10 de fevereiro de 2021, do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE). (Veto parcial rejeitado: MSV 1059/2022)

Art. 35. O PROSUL/SC será regulamentado por meio de decreto do Governador do Estado.

Subseção III

Do Programa de Recuperação Ambiental de Áreas Degradadas do Polo de Transição Energética Justa do Sul do Estado de Santa Catarina (PRADSUL/SC)

Art. 36. O PRADSUL/SC tem por finalidade a restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada.

Art. 37. O PRADSUL/SC e sua estrutura técnica serão implementados e regulamentados por meio de decreto do Governador do Estado.

CAPÍTULO VII

DO FUNDO ESTADUAL DE TRANSIÇÃO ENERGÉTICA JUSTA (FETEJ-SC)

~~Art. 38. (Vetado)~~

~~§ 1º (Vetado)~~

~~§ 2º (Vetado)~~

~~I (Vetado)~~

~~II (Vetado)~~

~~III (Vetado)~~

~~IV (Vetado)~~

~~V (Vetado)~~

~~VI (Vetado)~~

~~VII (Vetado)~~

~~VIII (Vetado)~~

~~IX (Vetado)~~

~~§ 3º (Vetado)~~

Art. 38. Fica criado o Fundo Estadual de Transição Energética Justa (FETEJ-SC), vinculado à Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDE), com o objetivo de prestar suporte financeiro ao Plano de Transição Energética Justa do Sul do Estado de Santa Catarina.

§ 1º A gestão executiva do FETEJ-SC será operacionalizada, controlada e contabilizada pela SDE, com nomenclatura de contas próprias, obedecidas a legislação federal específica e as orientações estaduais sobre normas de pagamento e movimentação de contas.

§ 2º O FETEJ-SC será constituído de recursos provenientes de:

I – dotação consignada anualmente no orçamento do Estado e verbas adicionais que a lei estabelecer no decurso de cada exercício, bem como quaisquer outros incentivos governamentais;

II – devolução voluntária de recursos financeiros oriundos da participação dos Poderes Legislativo e Judiciário, do Ministério Público do Estado de Santa Catarina e do Tribunal de Contas do Estado na Receita Líquida Disponível não utilizada e restituída ao Poder Executivo;

III – doações, auxílios, contribuições, subvenções, transferências e legados de entidades nacionais e internacionais, governamentais e não governamentais;

IV – doações efetuadas por contribuintes tributários estabelecidos no Estado, em contrapartida a benefícios fiscais concedidos na forma de convênio aprovado pelo Conselho Nacional de Política Fazendária (CONFAZ), desde que a este Fundo destinadas;

V – receitas decorrentes da aplicação de seus recursos;

VI – produto das aplicações no mercado financeiro e das vendas de materiais, publicações e eventos realizados;

VII – receitas advindas de convênios, acordos, contratos ou instrumentos congêneres realizados com entidades governamentais e não governamentais, nacionais e estrangeiras;

VIII – transferências da União; e

IX – outros recursos que lhe venham a ser destinados.

§ 3º A movimentação e aplicação dos recursos do FETEJ-SC dependerão de autorização do Secretário de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável. (Veto parcial rejeitado: MSV 1059/2022)

~~Art. 39. (Vetado)~~

~~I – (Vetado)~~

~~II – (Vetado)~~

~~Art. 39. O Chefe do Poder Executivo encaminhará à Assembleia Legislativa projetos de lei para promover as adequações necessárias:~~

~~I – no Plano Plurianual para o quadriênio 2020-2023; e~~

~~II – na Lei Orçamentária Anual para o exercício de 2021, criando a unidade orçamentária do FETEJ-SC, com a abertura de crédito especial. (Veto parcial rejeitado: MSV 1059/2022)~~

#### CAPÍTULO VIII

#### DAS DISPOSIÇÕES FINAIS

Art. 40. Fica aquele que explorar recursos minerais obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da legislação em vigor.

Art. 41. A concessão ou renovação de licenças ambientais observará os atos emitidos pelo órgão ambiental competente e as disposições previstas em leis e regulamentos específicos.

~~Art. 42. (Vetado)~~

~~Parágrafo único. (Vetado)~~

Art. 42. Aquele que utiliza recursos minerais, para evitar a sua possível responsabilização por eventuais danos ambientais, deverá adquirir somente recursos provenientes de atividades devidamente licenciadas pelo órgão ambiental competente, sendo vedada a utilização de recursos minerais de atividades não licenciadas, nos termos da legislação em vigor.

Parágrafo único. A mera aquisição de recursos minerais provenientes de empreendimentos minerários licenciados não é causa de responsabilização do adquirente pela reparação de possíveis danos ambientais decorrentes da implantação, operação e/ou fechamento das unidades mineiras, inclusive danos ocorridos após o encerramento das atividades minerárias. (Veto parcial rejeitado: MSV 1059/2022)

Art. 43. As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados, nos termos da legislação em vigor.

Art. 44. Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

Florianópolis, 5 de janeiro de 2022.

**CARLOS MOISÉS DA SILVA**

Governador do Estado

## ANEXO 3: DECRETO Nº 11.124, DE 7 DE JULHO DE 2022

08/07/2022 11:52 DECRETO Nº 11.124, DE 7 DE JULHO DE 2022 - DECRETO Nº 11.124, DE 7 DE JULHO DE 2022 - DOU - Imprensa Nacional  
<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-11.124-de-7-de-julho-de-2022-414059189> 1/3

**DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO**

Publicado em: 08/07/2022 | Edição: 128 | Seção: 1 | Página: 1

**Órgão: Atos do Poder Executivo****DECRETO Nº 11.124, DE 7 DE JULHO DE 2022**

Dispõe sobre o Conselho do Programa de Transição Energética Justa e o Plano de Transição Justa.

**O PRESIDENTE DA REPÚBLICA**, no uso das atribuições que lhe confere o art. 84, **caput**, incisos IV e VI, alínea "a", da Constituição, e tendo em vista o disposto no art. 4º da Lei nº 14.299, de 5 de janeiro de 2022,

**D E C R E T A :**

Art. 1º Este Decreto dispõe sobre o Conselho do Programa de Transição Energética Justa - Conselho do TEJ e o Plano de Transição Justa, de que trata art. 4º da Lei nº 14.299, de 5 de janeiro de 2022.

Art. 2º O Conselho do TEJ atuará em observância aos seguintes princípios:

- I - promoção da transição energética justa para a região carbonífera do Estado de Santa Catarina;
- II - observação dos impactos ambientais, econômicos e sociais da transição energética, com vistas ao desenvolvimento social sustentável;
- III - valorização dos recursos energéticos e minerais;
- IV - transição energética alinhada à neutralidade de carbono a ser obtida em conformidade com as metas estabelecidas pelo Governo federal; e
- V - alocação adequada dos custos.

Art. 3º Ao Conselho do TEJ compete:

- I - coordenar e acompanhar a implementação do Programa de Transição Energética Justa;
- II - elaborar o Plano de Transição Justa, que indicará:
  - a) as ações;
  - b) os responsáveis;
  - c) os prazos; e
  - d) quando necessário, as fontes de recursos, nos termos do disposto no § 3º do art. 4º da Lei nº 14.299, de 2022;
- III - atuar para que possíveis novos passivos ambientais decorrentes da atividade de mineração não sejam constituídos e zelar pelo cumprimento das obrigações ambientais e trabalhistas pelos responsáveis pela transição energética, na forma prevista na legislação, e pelo fechamento sustentável das minas;
- IV - acompanhar as ações judiciais relacionadas às questões ambientais existentes decorrentes da atividade de mineração de carvão e atuar para facilitar o cumprimento pelos responsáveis das obrigações decorrentes das decisões judiciais;
- V - identificar as fontes de recursos que poderão ser aplicados para recuperação ambiental da região, sem afastar a responsabilização dos causadores dos danos ambientais eventualmente não reparados;
- VI - propor a criação de programas de diversificação e de reposicionamento econômico da região e da parcela da população ocupada atualmente nas atividades de mineração de carvão e de geração de energia termelétrica a partir do carvão mineral, de modo a

aproveitar as vocações locais e as infraestruturas existentes na região, como a Ferrovia Tereza Cristina e o Porto de Imbituba; 08/07/2022 11:52 DECRETO Nº 11.124, DE 7 DE JULHO DE 2022 - DECRETO Nº 11.124, DE 7 DE JULHO DE 2022 - DOU - Imprensa Nacional <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-11.124-de-7-de-julho-de-2022-414059189> 2/3

VII - envidar esforços para destinar recursos para o desenvolvimento das atividades necessárias ao fechamento das minas de carvão e reposicionamento das atividades econômicas na região perante instituições de fomento, multilaterais ou internacionais, com experiência ou eventual interesse nessas atividades; e

VIII - considerar, em sua atuação, as capacidades locais para o desenvolvimento tecnológico com vistas a possibilitar outros usos ao carvão mineral da região ou a continuidade da geração termelétrica a carvão com emissões líquidas de carbono iguais a zero a partir de 2050.

Art. 4º O Conselho do TEJ é composto por representantes dos seguintes órgãos e entidades:

I - dois da Casa Civil da Presidência da República, um dos quais o coordenará;

II - um do Ministério do Desenvolvimento Regional;

III - um do Ministério do Meio Ambiente;

IV - dois do Ministério de Minas e Energia;

V - um do Governo do Estado de Santa Catarina;

VI - um da Associação Brasileira do Carvão Mineral;

VII - um da Associação dos Municípios da Região Carbonífera de Santa Catarina;

VIII - um da Federação Interestadual dos Trabalhadores na Indústria da Extração do Carvão no Sul do País; e

IX - um do Sindicato da Indústria de Extração de Carvão do Estado de Santa Catarina.

§ 1º Cada membro do Conselho do TEJ terá um suplente, que o substituirá em suas ausências e seus impedimentos.

§ 2º Os membros do Conselho do TEJ de que tratam os incisos I a IV do caput deverão ser servidores ocupantes de Cargo Comissionado Executivo - CCE ou Função Comissionada Executiva - FCE de nível igual ou superior a 13.

§ 3º Os membros do Conselho do TEJ e os respectivos suplentes serão indicados pelos titulares dos órgãos e das entidades que representam e designados em ato do Ministro de Estado Chefe da Casa Civil da Presidência da República.

Art. 5º Compete ao Coordenador do Conselho do TEJ requisitar aos órgãos e às entidades da administração pública federal as informações necessárias ao Conselho do TEJ.

Art. 6º A Secretaria-Executiva do Conselho do TEJ será exercida pela Casa Civil da Presidência da República.

Art. 7º O Conselho do TEJ disporá do apoio técnico dos seguintes órgãos da administração pública federal, no âmbito de suas competências:

I - Advocacia-Geral da União;

II - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações;

III - Ministério do Desenvolvimento Regional;

IV - Ministério da Economia;

V - Ministério do Meio Ambiente;

VI - Ministério de Minas e Energia; e

VII - Ministério do Trabalho e Previdência.

Art. 8º O Conselho do TEJ se reunirá, em caráter ordinário, anualmente e, em caráter extraordinário, mediante convocação do seu Coordenador.

§ 1º O quórum de reunião do Conselho do TEJ é de maioria absoluta e o quórum de aprovação é de maioria simples.

§ 2º Na hipótese de empate, além do voto ordinário, o Coordenador do Conselho do TEJ terá o voto de qualidade. 08/07/2022 11:52 DECRETO Nº 11.124, DE 7 DE JULHO DE 2022 - DECRETO Nº 11.124, DE 7 DE JULHO DE 2022 - DOU - Imprensa Nacional <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-11.124-de-7-de-julho-de-2022-414059189> 3/3

§ 3º O Coordenador do Conselho do TEJ poderá convidar especialistas de outros órgãos e entidades, públicos e privados, para participar de suas reuniões, sem direito a voto.

Art. 9º O Conselho do TEJ poderá instituir grupos de trabalho com a finalidade de elaborar estudos e emitir recomendações sobre temas específicos.

Parágrafo único. Os grupos de trabalho de que trata **o caput**:

I - serão instituídos e compostos na forma de ato do Conselho do TEJ;

II - terão seus Coordenadores indicados pelo Coordenador do Conselho do TEJ;

III - serão compostos por, no máximo, cinco membros;

IV - terão caráter temporário e duração não superior a um ano; e

V - estarão limitados a, no máximo, três em operação simultânea.

Art. 10. A participação no Conselho do TEJ e nos grupos de trabalho será considerada prestação de serviço público relevante, não remunerada.

Art. 11. Os membros do Conselho do TEJ e dos grupos de trabalho que se encontrarem no Distrito Federal se reunirão presencialmente ou por videoconferência, nos termos do disposto no Decreto nº 10.416, de 7 de julho de 2020, e os membros que se encontrarem em outros entes federativos participarão da reunião por meio de videoconferência.

Art. 12. O Plano de Transição Justa de que trata o § 3º do art. 4º da Lei nº 14.299, de 2022, estabelecerá:

I - o planejamento das ações necessárias para o cumprimento do objetivo do Programa de Transição Energética Justa;

II - as diretrizes a serem observadas pelos órgãos, pelas entidades e pelas instituições públicas e privadas para o desenvolvimento do Programa de Transição Energética Justa; e

III - as ações, os responsáveis, os prazos e, quando couber, as respectivas fontes de recursos para o desenvolvimento do Programa de Transição Energética Justa.

Art. 13. O Conselho do TEJ será responsável pela avaliação contínua e pelo monitoramento do Plano de Transição Justa.

Art. 14. Ato do Conselho do TEJ estabelecerá as estratégias de monitoramento, avaliação e revisão do Plano de Transição Justa, observado o disposto no § 1º e **o caput** do art. 4º da Lei nº 14.299, de 2022.

Art. 15. Este Decreto entra em vigor na data de sua publicação.

Brasília, 7 de julho de 2022; 201º da Independência e 134º da República.

**JAIR MESSIAS BOLSONARO**

## ANEXO 4: LEI Nº 13.576, DE 26 DE DEZEMBRO DE 2017.

**LEI Nº 13.576, DE 26 DE DEZEMBRO DE 2017.**

Dispõe sobre a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio) e dá outras providências.

**O PRESIDENTE DA REPÚBLICA** Faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

## CAPÍTULO I

## DA POLÍTICA NACIONAL DE BIOCOMBUSTÍVEIS

Art. 1º Fica instituída a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio), parte integrante da política energética nacional de que trata o art. 1º da Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, com os seguintes objetivos:

I - contribuir para o atendimento aos compromissos do País no âmbito do Acordo de Paris sob a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima;

II - contribuir com a adequada relação de eficiência energética e de redução de emissões de gases causadores do efeito estufa na produção, na comercialização e no uso de biocombustíveis, inclusive com mecanismos de avaliação de ciclo de vida;

III - promover a adequada expansão da produção e do uso de biocombustíveis na matriz energética nacional, com ênfase na regularidade do abastecimento de combustíveis; e

IV - contribuir com previsibilidade para a participação competitiva dos diversos biocombustíveis no mercado nacional de combustíveis.

Art. 2º São fundamentos da Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio):

I - a contribuição dos biocombustíveis para a segurança do abastecimento nacional de combustíveis, da preservação ambiental e para a promoção do desenvolvimento e da inclusão econômica e social;

II - a promoção da livre concorrência no mercado de biocombustíveis;

III - a importância da agregação de valor à biomassa brasileira; e

IV - o papel estratégico dos biocombustíveis na matriz energética nacional.

Art. 3º A Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio), composta por ações, atividades, projetos e programas, deverá viabilizar oferta de energia cada vez mais sustentável, competitiva e segura, observados os seguintes princípios:

I - previsibilidade para a participação dos biocombustíveis, com ênfase na sustentabilidade da indústria de biocombustíveis e na segurança do abastecimento;

II - proteção dos interesses do consumidor quanto a preço, qualidade e oferta de produtos;

III - eficácia dos biocombustíveis em contribuir para a mitigação efetiva de emissões de gases causadores do efeito estufa e de poluentes locais;

IV - potencial de contribuição do mercado de biocombustíveis para a geração de emprego e de renda e para o desenvolvimento regional, bem como para a promoção de cadeias de valor relacionadas à bioeconomia sustentável;

V - avanço da eficiência energética, com o uso de biocombustíveis em veículos, em máquinas e em equipamentos; e

VI - impulso ao desenvolvimento tecnológico e à inovação, visando a consolidar a base tecnológica, a aumentar a competitividade dos biocombustíveis na matriz energética nacional e a acelerar o desenvolvimento e a inserção comercial de biocombustíveis avançados e de novos biocombustíveis.

Art. 4º São instrumentos da Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio), entre outros:

I - as metas de redução de emissões de gases causadores do efeito estufa na matriz de combustíveis de que trata o Capítulo III desta Lei;

II - os Créditos de Descarbonização de que trata o Capítulo V desta Lei;

III - a Certificação de Biocombustíveis de que trata o Capítulo VI desta Lei;

IV - as adições compulsórias de biocombustíveis aos combustíveis fósseis;

V - os incentivos fiscais, financeiros e creditícios; e

VI - as ações no âmbito do Acordo de Paris sob a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima.

Parágrafo único. Os instrumentos previstos neste artigo, em relação às metas de redução das emissões mencionadas no inciso II do **caput** do art. 1º desta Lei, guardarão compatibilidade com as metas previstas para os demais setores.

## CAPÍTULO II

## DAS DEFINIÇÕES

Art. 5º Ficam estabelecidas as seguintes definições:

I - Certificação de Biocombustíveis: conjunto de procedimentos e critérios em um processo, no qual a firma inspetora avalia a conformidade da mensuração de aspectos relativos à produção ou à importação de biocombustíveis, em função da eficiência energética e das emissões de gases do efeito estufa, com base em avaliação do ciclo de vida;

II - Certificado da Produção Eficiente de Biocombustíveis: documento emitido exclusivamente por firma inspetora como resultado do processo de Certificação de Biocombustíveis;

III - ciclo de vida: estágios consecutivos e encadeados de um sistema de produto, desde a matéria-prima ou de sua geração a partir de recursos naturais até a disposição final, conforme definido em regulamento;

IV - credenciamento: procedimento pelo qual se avalia, qualifica, credencia e registra a habilitação de uma firma inspetora para realizar a certificação e emitir o Certificado da Produção Eficiente de Biocombustíveis;

V - Crédito de Descarbonização (CBIO): instrumento registrado sob a forma escritural, para fins de comprovação da meta individual do distribuidor de combustíveis de que trata o art. 7º desta Lei;

VI - distribuidor de combustíveis: agente econômico autorizado pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) a exercer a atividade de distribuição de combustíveis, nos termos do regulamento próprio da ANP;

VII - emissor primário: produtor ou importador de biocombustível, autorizado pela ANP, habilitado a solicitar a emissão de Crédito de Descarbonização em quantidade proporcional ao volume de biocombustível produzido ou importado e comercializado, relativamente à Nota de Eficiência Energético-Ambiental constante do Certificado da Produção Eficiente de Biocombustíveis, nos termos definidos em regulamento;

VIII - escriturador: banco ou instituição financeira contratada pelo produtor ou pelo importador de biocombustível responsável pela emissão de Créditos de Descarbonização escriturais em nome do emissor primário;

IX - firma inspetora: organismo credenciado para realizar a Certificação de Biocombustíveis e emitir o Certificado da Produção Eficiente de Biocombustíveis e a Nota de Eficiência Energético-Ambiental;

X - importador de biocombustível: agente econômico autorizado pela ANP a exercer a atividade de importação de biocombustível, nos termos do regulamento;

XI - intensidade de carbono: relação da emissão de gases causadores do efeito estufa, com base em avaliação do ciclo de vida, computada no processo produtivo do combustível, por unidade de energia;

XII - meta de descarbonização: meta fixada para assegurar menor intensidade de carbono na matriz nacional de combustíveis;

XIII - Nota de Eficiência Energético-Ambiental: valor atribuído no Certificado da Produção Eficiente de Biocombustíveis, individualmente, por emissor primário, que representa a diferença entre a intensidade de carbono de seu combustível fóssil substituto e sua intensidade de carbono estabelecida no processo de certificação;

XIV - produtor de biocombustível: agente econômico, nos termos do art. 68-A da Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, autorizado pela ANP a exercer a atividade de produção de biocombustível, conforme o regulamento próprio da ANP; e

XV - sistema de produto: coleção de processos unitários, com fluxos elementares e de produtos, que realizam uma ou mais funções definidas e que modelam o ciclo de vida de um produto.

### CAPÍTULO III

#### DAS METAS DE REDUÇÃO DE EMISSÕES NA MATRIZ DE COMBUSTÍVEIS

Art. 6º As metas compulsórias anuais de redução de emissões de gases causadores do efeito estufa para a comercialização de combustíveis serão definidas em regulamento, considerada a melhoria da intensidade de carbono da matriz brasileira de combustíveis ao longo do tempo, para um período mínimo de dez anos, observados: (Vigência)

I - a proteção dos interesses do consumidor quanto a preço, qualidade e oferta de combustíveis;

II - a disponibilidade de oferta de biocombustíveis por produtores e por importadores detentores do Certificado da Produção Eficiente de Biocombustíveis;

III - (VETADO);

IV - a valorização dos recursos energéticos;

V - a evolução do consumo nacional de combustíveis e das importações;

VI - os compromissos internacionais de redução de emissões de gases causadores do efeito estufa assumidos pelo Brasil e ações setoriais no âmbito desses compromissos; e

VII - o impacto de preços de combustíveis em índices de inflação.

Art. 7º A meta compulsória anual de que trata o art. 6º desta Lei será desdobrada, para cada ano corrente, em metas individuais, aplicadas a todos os distribuidores de combustíveis, proporcionais à respectiva participação de mercado na comercialização de combustíveis fósseis no ano anterior.

§ 1º As metas individuais de cada distribuidor de combustíveis deverão ser tornadas públicas, preferencialmente por meio eletrônico.

§ 2º A comprovação de atendimento à meta individual por cada distribuidor de combustíveis será realizada a partir da quantidade de Créditos de Descarbonização em sua propriedade, na data definida em regulamento.

§ 3º Cada distribuidor de combustíveis comprovará ter alcançado sua meta individual de acordo com sua estratégia, sem prejuízo às adições volumétricas previstas em lei específica, como de etanol à gasolina e de biodiesel ao óleo diesel.

§ 4º Até 15% (quinze por cento) da meta individual de um ano poderá ser comprovada pelo distribuidor de combustíveis no ano subsequente, desde que tenha comprovado cumprimento integral da meta no ano anterior.

Art. 8º O regulamento poderá autorizar a redução da meta individual do distribuidor de combustíveis nos seguintes casos:

I - aquisição de biocombustíveis mediante:

a) contratos de fornecimento com prazo superior a um ano, firmados com produtor de biocombustível detentor do Certificado da Produção Eficiente de Biocombustíveis;

c) contratos de fornecimento com prazo superior a 1 (um) ano, firmados com empresa comercializadora de etanol, desde que o produto seja oriundo de produtor de biocombustível detentor do Certificado da Produção Eficiente de Biocombustíveis; (Incluído pela Lei nº 14.592, de 2023)

b) (VETADO);

II - (VETADO).

Art. 9º O não atendimento à meta individual sujeitará o distribuidor de combustíveis à multa, proporcional à quantidade de Crédito de Descarbonização que deixou de ser comprovada, sem prejuízo das demais sanções administrativas e pecuniárias previstas nesta Lei e na Lei nº 9.847, de 26 de outubro de 1999, e de outras de natureza civil e penal cabíveis.

Parágrafo único. A multa a que se refere o **caput** deste artigo poderá variar, nos termos do regulamento, entre R\$ 100.000,00 (cem mil reais) e R\$ 50.000.000,00 (cinquenta milhões de reais).

Art. 10. Serão anualmente publicados o percentual de atendimento à meta individual por cada distribuidor de combustíveis e, quando for o caso, as respectivas sanções administrativas e pecuniárias aplicadas.

#### CAPÍTULO IV

##### DO MONITORAMENTO DE BIOCOMBUSTÍVEIS E COMBUSTÍVEIS

Art. 11. O monitoramento do abastecimento nacional de biocombustíveis será realizado nos termos de regulamento, e servirá de base para a definição:

I - das metas compulsórias anuais de redução de emissões de gases causadores do efeito estufa para a comercialização de combustíveis, nos termos do art. 6º desta Lei, e dos respectivos intervalos de tolerância; (Vigência)

II - dos critérios, diretrizes e parâmetros para o credenciamento de firmas inspetoras e a Certificação de Biocombustíveis; e

III - dos requisitos para regulação técnica e econômica do Crédito de Descarbonização.

Art. 12. Previamente à sua aprovação, as metas compulsórias a que se refere o inciso I do **caput** do art. 11 desta Lei deverão ser submetidas a consulta pública.

#### CAPÍTULO V

##### DO CRÉDITO DE DESCARBONIZAÇÃO (CBIO)

Art. 13. A emissão primária de Créditos de Descarbonização será efetuada, sob a forma escritural, nos livros ou registros do escriturador, mediante solicitação do emissor primário, em quantidade proporcional ao volume de biocombustível produzido, importado e comercializado.

§ 1º A definição da quantidade de Créditos de Descarbonização a serem emitidos considerará o volume de biocombustível produzido, importado e comercializado pelo emissor primário, observada a respectiva Nota de Eficiência Energético-Ambiental constante do Certificado da Produção Eficiente de Biocombustíveis do emissor primário.

§ 2º A solicitação de que trata o **caput** deste artigo deverá ser efetuada em até sessenta dias pelo emissor primário da nota fiscal de compra e venda do biocombustível, extinguindo-se, para todos os efeitos, o direito de emissão de Crédito de Descarbonização após esse período.

Art. 14. O Crédito de Descarbonização deve conter as seguintes informações:

I - denominação “Crédito de Descarbonização - CBIO”;

II - número de controle;

III - data de emissão do Crédito de Descarbonização;

IV - identificação, qualificação e endereços das empresas destacadas na nota fiscal de compra e venda do biocombustível que servirão de lastro ao Crédito de Descarbonização;

V - data de emissão da nota fiscal que servirá de lastro ao Crédito de Descarbonização;

VI - descrição e código do produto constantes da nota fiscal que servirão de lastro ao Crédito de Descarbonização; e

VII - peso bruto e volume comercializado constantes da nota fiscal que servirão de lastro ao Crédito de Descarbonização.

Art. 15. A negociação dos Créditos de Descarbonização será feita em mercados organizados, inclusive em leilões.

Art. 15-A. A receita das pessoas jurídicas qualificadas conforme o inciso VII do **caput** do art. 5º desta Lei auferida até 31 de dezembro de 2030 nas operações de que trata o art. 15 desta Lei fica sujeita à incidência do imposto sobre a renda exclusivamente na fonte à alíquota de 15% (quinze por cento). (Incluído pela Lei nº 13.986, de 2020)

§ 1º A receita referida no **caput** deste artigo será excluída na determinação do lucro real ou presumido e no valor do resultado do exercício, mas as eventuais perdas apuradas naquelas operações não serão dedutíveis na apuração do lucro real. (Incluído pela Lei nº 13.986, de 2020)

§ 2º O disposto no § 1º deste artigo não impede o regular aproveitamento, na apuração do lucro real das pessoas jurídicas referidas no **caput** deste artigo, das despesas administrativas ou financeiras necessárias à emissão, ao registro e à negociação dos créditos de que trata o inciso V do **caput** do art. 5º desta Lei, inclusive aquelas referentes à certificação ou às atividades do escriturador de que tratam os incisos I e VIII do **caput** do art. 5º e os arts. 15 e 18 desta Lei. (Incluído pela Lei nº 13.986, de 2020)

§ 3º O disposto no **caput** e no § 1º deste artigo aplica-se por igual a todas as demais pessoas físicas ou jurídicas que realizem, sucessivamente, operações de aquisição e alienação na forma do art. 15 e com o registro de que trata o art. 16 desta Lei, salvo quando aquelas pessoas se caracterizarem legalmente como ‘distribuidor de combustíveis. (Incluído pela Lei nº 13.986, de 2020)

Art. 16. O escriturador será o responsável pela manutenção do registro da cadeia de negócios ocorridos no período em que os títulos estiverem registrados.

Art. 17. Regulamento disporá sobre a emissão, o vencimento, a distribuição, a intermediação, a custódia, a negociação e os demais aspectos relacionados aos Créditos de Descarbonização.

## CAPÍTULO VI

### DA CERTIFICAÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS

Art. 18. A certificação da produção ou importação eficiente de biocombustíveis, para os fins desta Lei, terá como prioridade o aumento da eficiência, com base em avaliação do ciclo de vida, em termos de

conteúdo energético com menor emissão de gases causadores do efeito estufa em comparação às emissões auferidas pelo combustível fóssil.

Parágrafo único. Regulamento estabelecerá os critérios, os procedimentos e as responsabilidades para concessão, renovação, suspensão e cancelamento do Certificado da Produção Eficiente de Biocombustíveis.

Art. 19. O Certificado da Produção Eficiente de Biocombustíveis será concedido ao produtor ou ao importador de biocombustível que atender individualmente aos parâmetros definidos em regulamento.

§ 1º O Certificado de que trata o **caput** deste artigo terá validade de até quatro anos, renovável sucessivamente por igual período.

§ 2º (VETADO).

Art. 20. Para a emissão do Certificado da Produção Eficiente de Biocombustíveis, poderão ser exigidos garantias, seguro e capital mínimo integralizado, para o fiel cumprimento de suas obrigações.

Art. 21. O Certificado da Produção Eficiente de Biocombustíveis incluirá expressamente a Nota de Eficiência Energético-Ambiental do emissor primário.

Art. 22. No âmbito do credenciamento de firma inspetora referente à certificação da produção ou importação eficiente de biocombustíveis, cabe ao órgão competente, nos termos de regulamento:

I - estabelecer os procedimentos e responsabilidades para o credenciamento da firma inspetora;

II - proceder ao credenciamento, por ato administrativo próprio ou mediante instrumento específico, com órgãos da Administração Pública direta e indireta da União;

III - manter atualizada na internet a relação das Firms Inspetoras credenciadas;

IV - fiscalizar as firmas inspetoras credenciadas e aplicar as sanções administrativas e pecuniárias, quanto ao cumprimento dos requisitos previstos nesta Lei e em atos relacionados;

V - solicitar dados e informações das firmas inspetoras e estabelecer prazos de atendimento, para fins de avaliação, monitoramento e fiscalização; e

VI - auditar o processo de emissão ou de renovação do Certificado da Produção Eficiente de Biocombustíveis.

Parágrafo único. Anualmente, deverá ser publicado na internet relatório com o resultado das ações de fiscalização e com as eventuais sanções administrativas e pecuniárias aplicadas às firmas inspetoras.

Art. 23. No âmbito da certificação da produção ou importação eficiente de biocombustíveis, será realizada, nos termos de regulamento, fiscalização da movimentação de combustíveis comercializados, de

forma a verificar sua adequação com os Créditos de Descarbonização emitidos e o cumprimento das metas individuais compulsórias.

§ 1º Para atendimento ao disposto no **caput** deste artigo, serão requisitados dados e informações dos produtores de biocombustíveis, dos importadores de biocombustíveis e dos distribuidores de combustíveis, sem prejuízo de outras ações de monitoramento e fiscalização definidas na Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, e na Lei nº 9.847, de 26 de outubro de 1999.

§ 2º Será publicada na internet lista atualizada dos Certificados da Produção ou Importação Eficiente de Biocombustíveis emitidos, renovados, suspensos, cancelados ou expirados, em base mensal, com informações do produtor ou do importador de biocombustível, da Nota de Eficiência Energético-Ambiental, da validade do certificado, do volume produzido e do volume comercializado, sem prejuízo de demais dados previstos no regulamento.

§ 3º (VETADO).

Art. 24. Previamente à emissão ou à renovação do Certificado da Produção Eficiente de Biocombustíveis, a firma inspetora submeterá a consulta pública, por no mínimo trinta dias, proposta de certificação, com indicação expressa da proposição da Nota de Eficiência Energético-Ambiental a ser atribuída, cabendo-lhe dar ampla divulgação ao processo.

§ 1º A proposta de certificação incluirá os valores e os dados utilizados para a proposição da Nota de Eficiência Energético-Ambiental.

§ 2º As sugestões e os comentários apresentados durante a consulta pública serão considerados pela firma inspetora:

I - com incorporação ao processo daqueles que forem pertinentes; e

II - com recusa motivada dos demais.

§ 3º A firma inspetora deverá dar ciência aos órgãos federais competentes acerca do resultado da consulta pública, que incluirá as sugestões e os comentários apresentados e sua avaliação.

§ 4º É assegurado, mediante prévia solicitação, amplo acesso à integralidade do processo de certificação.

Art. 25. Durante o período de suspensão ou de cancelamento do Certificado da Produção Eficiente de Biocombustíveis, a quantidade de biocombustível produzido, importado, comercializado, negociado, despachado ou entregue não surtirá efeito para fins de emissão de Créditos de Descarbonização.

Art. 26. (VETADO).

## CAPÍTULO VII

## DISPOSIÇÕES GERAIS

Art. 27. Na comercialização de biodiesel por meio de leilões públicos, deverão ser estabelecidos mecanismos e metas para assegurar a participação prioritária de produtores de biodiesel de pequeno porte e de agricultores familiares.

§ 1º Regulamento estabelecerá as condições para a participação dos produtores de biodiesel de pequeno porte de que trata o **caput** deste artigo. (Regulamento)

§ 2º Para a definição de produtores de pequeno porte, aplica-se o disposto na Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006.

Art. 28. Será aplicado um bônus sobre a Nota de Eficiência Energético-Ambiental do produtor ou do importador de biocombustível cuja Certificação de Biocombustíveis comprove a emissão negativa de gases causadores do efeito estufa no ciclo de vida em relação ao seu substituto de origem fóssil.

Parágrafo único. Será de até 20% (vinte por cento) sobre o valor da Nota de Eficiência Energético-Ambiental mencionada no **caput** deste artigo o valor do bônus previsto neste artigo.

Art. 29. Os infratores às disposições desta Lei e às demais normas pertinentes ficarão sujeitos, nos termos de regulamento, às sanções administrativas e pecuniárias previstas na Lei nº 9.847, de 26 de outubro de 1999, sem prejuízo de outras de natureza civil e penal cabíveis.

Art. 30. Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

Parágrafo único. As metas compulsórias a que se refere o art. 6º desta Lei entrarão em vigor em cento e oitenta dias, contados a partir da data de sanção, e as metas a que se refere o inciso I do **caput** do art. 11 desta Lei entrarão em vigor dezoito meses após a entrada em vigor das metas previstas no art. 6º desta Lei.

Brasília, 26 de dezembro de 2017; 196º da Independência e 129º da República.

MICHEL

*Henrique*

*Esteves Pedro Colnago Junior*

TEMER

*Meirelles*