

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA E RELAÇÕES INTERNACIONAIS**

FABIANA RODRIGUES SANTOS

**A EMERGÊNCIA CLIMÁTICA E O USO DO CARVÃO: UMA ANÁLISE
ECONÔMICA DAS PERSPECTIVAS DO SETOR E O PROJETO MINAS GUAÍBA**

Porto Alegre

2021

FABIANA RODRIGUES SANTOS

**A EMERGÊNCIA CLIMÁTICA E O USO DO CARVÃO: UMA ANÁLISE
ECONÔMICA DAS PERSPECTIVAS DO SETOR E O PROJETO MINAS GUAÍBA**

Trabalho de conclusão submetido ao Curso de Graduação em Ciências Econômicas da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título Bacharel em Economia.

Orientadora: Profa. Dra. Rumi Regina Kubo

Porto Alegre

2021

CIP - Catalogação na Publicação

Rodrigues Santos, Fabiana
A EMERGÊNCIA CLIMÁTICA E O USO DO CARVÃO: UMA
ANÁLISE ECONÔMICA DAS PERSPECTIVAS DO SETOR E O
PROJETO MINAS GUAIBA / Fabiana Rodrigues Santos. --
2021.
67 f.
Orientador: Rumi Kubo.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade
de Ciências Econômicas, Curso de Ciências Econômicas,
Porto Alegre, BR-RS, 2021.

1. Economia Ecológica. 2. Neoxtratativismo. 3.
Carvão. 4. Minas Guaíba. I. Kubo, Rumi, orient. II.
Titulo.

FABIANA RODRIGUES SANTOS

**A EMERGÊNCIA CLIMÁTICA E O USO DO CARVÃO: UMA ANÁLISE
ECONÔMICA DAS PERSPECTIVAS DO SETOR E O PROJETO MINAS GUAÍBA**

Trabalho de conclusão submetido ao Curso de Graduação em Ciências Econômicas da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título Bacharel em Economia.

Aprovada em: Porto Alegre, 25 de novembro de 2021.

BANCA EXAMINADORA:

Profa. Dra. Rumi Regina Kubo – Orientadora
UFRGS

Prof. Dr. Fabian Scholze Domingues
UFRGS

Profa. Dra. Gabriela Peixoto Coelho de Souza
UFRGS

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais, Jandira e Luiz Carlos, por todos os ensinamentos, carinho, por terem me proporcionado as melhores condições e por sempre priorizarem meus estudos, sem eles essa graduação não seria possível. Agradeço às minhas irmãs, Thaís e Ana Paula por todo suporte emocional, ensinamentos e parceria.

Agradeço a minha professora orientadora, Dr. Rumi Kubo por toda paciência, auxílio e incentivo ao tema e a pesquisa.

Agradeço também, ao meu namorado e futuro colega de profissão, Robinson Breunig, pelas incontáveis noites de estudo, por todo coleguismo durante o curso e por sempre acreditar no meu potencial e me incentivar.

Às minhas amigas e amigos, obrigada por estarem presentes em todos os momentos difíceis e de alegria, amo vocês.

Por fim, gostaria de agradecer à UFRGS, faculdade pública que possui um corpo docente dedicado e fornece um ensino de excelência. A educação pública engrandece uma nação e não deve jamais ser desmantelada ou menosprezada.

RESUMO

A Economia Ecológica surge da recente preocupação, intensificada nas últimas décadas, pela escassez dos recursos naturais e a preocupação com a sustentabilidade ambiental das próximas gerações. O crescimento da população ocasiona o aumento de demanda por energia e é observado um aumento do extrativismo de fontes de combustíveis fósseis na América Latina, em destaque o carvão, que será objeto de estudo neste trabalho. A instauração de uma megamina de carvão a céu aberto às proximidades de Porto Alegre, em meio ao contexto da busca pelo objetivo mundial de contenção das mudanças climáticas e do aumento da temperatura global, gera um alerta aos estudiosos e à população direta ou indiretamente atingida e amplia o debate da utilização de combustíveis fósseis e as externalidades negativas causadas por esse tipo de exploração. Neste trabalho será revisado a teoria dos principais propulsores da economia ecológica e o extrativismo proposto na América Latina durante sua história. Será dado um panorama mundial de consumo do carvão e por fim, será apresentado o empreendimento da Minas Guaíba, de mineração de carvão mineral a céu aberto, com intenção de localidade entre os municípios de Eldorado do Sul e Charqueadas. Objetiva-se analisar os possíveis impactos do empreendimento da Mina a região e ampliar o debate do tema. Conclui-se que a criação de novas minas de carvão se distancia do objetivo mundial de fomento a energias limpas, proposto pela ONU, e do objetivo de conter os avanços das mudanças climáticas.

Palavras-chave: Carvão mineral. Economia ecológica. Minas Guaíba. Neoextrativismo.

ABSTRACT

The Ecological Economy arises from the recent concern with the scarcity of natural resources and the sustainability of the environment for future generations. Population growth causes an increase in the demand for energy and is noted an improvement of extractivism for fossil energy in Latin America, especially coal, which will be the object of this study.

The establishment of a open-pit, surface mined coal, near Porto Alegre, considering the context of the global goal to contain the climates changes and the the increase of the earth's temperature, raises na alert to scholars and the direct or indirectly affected population and seeks to broaden the debate on the use of fossil fuels and the negative externalities caused by this type of exploitation. This paperwork will review the theory of the main autors of ecological economis and the extractivism model of the Latin America during its history. Will demonstrate an overview of coal consumption in the world and also will be presented the Minas Guaíba project, a coal mine localized between the cities of Eldorado do Sul and Charqueadas. The goal is to analyze the likelihood of the Min's Project on the region and to increase the debate on the subject. It's concluded that the cration of new coal mines distances itself from the global goal of promoting clean energy proposed by the UN, and from the goal of containing the advances of climate change.

Keywords: Mineral Coal. Ecological economic's. Minas Guaiba. Neo-extractivism.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Consumo Global de carvão, em Mt, durante o período de 1980 a 2018	40
Figura 2 - Área prevista para a instalação da Mina Guaíba	52

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Participação das exportações latino-americanas no mundo, durante o período de 1880 a 2005	24
Gráfico 2 - Matriz energética mundial em 2020	30
Gráfico 3 - Participação das renováveis na OIE da OCDE, Mundo e Brasil	33
Gráfico 4 - Distribuição de reservas comprovadas de carvão, em percentual, por região, em 2020	36
Gráfico 5 - Valor da Produção Comercializada, por substância, no Rio Grande do Sul, em 2017	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Produção de energia primária no Brasil (1970 a 2010), em %	34
Tabela 2 - Total de Reservas Comprovadas por região, em milhões de toneladas, ao final de 2020	36
Tabela 3 – Consumo de carvão, por região, em exajoules, durante o período de 2009 a 2020 e sua participação em 2020	38
Tabela 4 – Principais empresas produtoras minerais e suas principais substâncias produzidas, em 2017, no Rio Grande do Sul	51

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BP	The British Petroleum Company
CIS	Commonwealth of Independent States
COP	Conference of Parties
CMMAD	Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento
CNODS	Comissão Nacional para os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
EIA-RIMA	Estudo de Impactos Ambientais
FEPAM	Fundação Estadual de Proteção Ambiental
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IRENA	International Renewable Energy Agency
MEB	Matriz Energética Brasileira
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ODM	Objetivos de Desenvolvimento do Milênio
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OIE	Oferta Interna de Energia
OMM	Organização Meteorológica Mundial
ONU	Organização das Nações Unidas
OPEP	Organização dos Países Exportadores de Petróleo
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
SEEG	Sistema de Estimativa de Emissões e Remoções de Gases do Efeito Estufa
UNFCC	United Nations Framework Convention on Climate Change

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	A ECONOMIA DOS RECURSOS NATURAIS E A ECONOMIA ECOLÓGICA 17	
2.1	O extrativismo predatório na América Latina	21
2.2	O Neoextrativismo	25
3	A MATRIZ ENERGÉTICA MUNDIAL.....	30
3.1	O carvão mineral	35
3.1.1	Oferta do carvão mundial.....	36
3.1.2	A demanda do Carvão Mineral	39
4	O CARVÃO MINERAL NO RIO GRANDE DO SUL.....	48
4.1	Panorama do carvão mineral no Rio Grande do Sul	50
4.2	O empreendimento Minas Guaíba	52
5	CONCLUSÃO.....	62
6	REFERÊNCIAS.....	65

1 INTRODUÇÃO

Os primeiros movimentos ambientalistas ocorreram nos anos 50, em resposta a intensificação da poluição nas áreas urbanas, que somado ao cenário imposto pelo primeiro choque do petróleo nos anos 70, dão origem a uma discussão global acerca do meio ambiente no que tange ao desenvolvimento econômico sustentável. Destaca-se, nos anos 70, em Estocolmo, a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano (1972) que levou à criação do Programa das Nações Unidas (PNUMA). Nos anos 80, é criada a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, vinculada à ONU e responsável pelo relatório Nosso Futuro em Comum em 1987, que difundiu o termo desenvolvimento sustentável. O relatório Nosso Futuro Comum (CMMAD, 1991), de grande relevância ao debate de proteção ambiental, após expor a preocupação com a herança que a produção e o consumo atual deixarão às gerações futuras, denomina desafios comuns para a sociedade: manter um crescimento populacional saudável e garantir a segurança alimentar, mitigando a extinção das espécies e o esgotamento de recursos.

A pressão sobre os recursos naturais causada pelo aumento populacional mundial e o aumento do consumo ocasionada nas últimas décadas, atrelado à preocupação com as mudanças climáticas observadas, direcionam os países a buscarem fontes alternativas de energia. Desde então, ocorreram diversos encontros mundiais com debates acerca do meio ambiente e diversos acordos foram firmados, e serão explorados no terceiro capítulo deste trabalho.

O “The Global Risks¹” é um relatório que oferece uma ampla perspectiva sobre as principais ameaças que podem afetar a prosperidade mundial no ano decorrente de seu lançamento e da próxima década. Pela primeira vez, no relatório referente a 2019, a questão ambiental aparece como uma das questões de maior impacto e com alta probabilidade de ocorrer nos próximos dez anos. O relatório aponta como os 5 maiores riscos para a década: eventos de climas extremos, fracasso na mitigação do aquecimento global, desastres naturais, perda da biodiversidade e desastres naturais de origem antrópica. Apesar da relevância do tema, segundo o relatório, a capacidade

¹ O The Global Risks é um relatório anual publicado anualmente pelo Fórum Econômico Mundial. A primeira publicação do relatório ocorreu em 2010. O Fórum Econômico Mundial é uma organização sem fins lucrativos, foi fundado em 1971 na Suíça e envolve líderes políticos, empresariais e culturais (FEM, 2020).

de resposta dos governos referentes à contenção de emissão de CO₂ e do aquecimento global, se mostra falha e lenta. (FEM, 2020, p. 34)

O aumento de temperatura da terra é uma das maiores preocupações globais e um dos motivos para essas alterações de temperaturas decorre da emissão de gases de efeito estufa, sendo os principais: Dióxido de Carbono (CO₂), Metano (CH₄), Óxido Nitroso (N₂O), Hexafluoreto de Enxofre (SF₆), Hidrofluorcarbono (HFC) e Perfluorcarbono (PFC). O CO₂ é considerado o principal contribuinte para o aquecimento global, representando 55% do total de emissões. O setor de energia é o segmento de maior emissão mundial de CO₂, seguido da agropecuária. De acordo com o Sistema de Estimativa de Emissões e Remoções de Gases do Efeito Estufa (SEEG), em 2018, o Brasil foi o sétimo maior emissor de CO₂ do mundo; acredita-se que os setores que mais contribuíram para isso foram as mudanças de uso da terra (44%), que se relaciona com o desmatamento, a agropecuária (28%) e o setor de energia (19%) (IPCC, 2021; SEEG, 2019).

A Organização das Nações Unidas (ONU) traçou objetivos comuns que deveriam ser assumidos pelas nações para que se controle o avanço do aquecimento global e se alcance um desenvolvimento sustentável. A proposta foi apresentada em 2015, na Assembleia Geral da ONU, realizada em Nova Iorque, onde foram apresentados os 17 ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável) e 169 metas associadas, sendo um dos objetivos priorizar e incentivar energias limpas.

Com relação ao objetivo de ampliar o uso de energias limpas, o diretor da ONU, Antonio Guterres, aponta durante a Cúpula Global sobre Eliminação Gradual da Energia a Carvão², para a necessidade de que cessem as construções de usinas de carvão e administrem aquelas existentes para que se reduza os impactos gerados até o fim de sua exploração. Além disso, o diretor pede um compromisso dos líderes da OCDE para eliminar o uso do carvão até o final da década (ONU, 2021).

Em meio ao contexto que será exposto neste trabalho, inicia-se um debate acerca da construção de uma mina de carvão a céu aberto a cerca de 15km de distância da capital gaúcha, Porto Alegre. Levando em consideração o tamanho do

² Evento organizado pela Powering Past Coal Alliance (PPCA), uma coalizão de governos, empresas e organizações nacionais e subnacionais que trabalham para promover a transição da geração de energia de carvão para fontes de energia limpa. Esta coalizão foi proposta pelos governos do Canadá e Inglaterra, durante a COP-23, realizada em 2017, em Bonn, Alemanha. Para maiores detalhes ver <https://www.poweringpastcoal.org/about/history>

empreendimento, o tipo de produção e a localização da planta, inicia-se um movimento contrário a esta construção e que busca trazer o debate sobre a implantação deste empreendimento para a população. Neste contexto, presente trabalho objetiva problematizar sobre as relações entre economia e meio ambiente a partir da questão do extrativismo do carvão mineral. Como objetivos específicos, busca: i) apresentar o debate sobre o uso dos recursos naturais e o extrativismo mineral, ii) apresentar a matriz energética mundial, com foco no uso do carvão, iii) analisar o caso do empreendimento Minas Guaíba a luz da problemática ambiental e econômica.

Para alcançar os objetivos propostos, foi realizada uma primeira aproximação ao tema, buscando interlocução com grupos organizados que se debruçaram sobre o tema como o Comitê de Combate à Megamineração no RS (<https://rsemrisco.org.br/>), notícias e informações sobre como a temática se fazia presente no RS. Efetuou-se uma revisão da literatura dedicada ao tema e análise de relatórios oficiais. Foram utilizados artigos acadêmicos e de revistas, teses, relatórios elaborados por empresas privadas e agências oficiais, como a Agência Nacional de Mineração (ANM), Empresa de Pesquisa Energético (EPE), International Renewable Energy Agency (IEA), The British Petroleum Company (BP), United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), International Energy Agency (IEA), e conteúdos extraídos de leis federais e estaduais. Foi feita uma avaliação comparativa de publicação em fontes como Scielo, Google Academic e periódicos da plataforma CAPES.

O trabalho está dividido em 3 capítulos. O primeiro capítulo corresponde à introdução. O segundo capítulo deste trabalho será dedicado ao referencial teórico, apresentando as duas principais escolas da economia relacionadas ao meio ambiente e os principais aspectos da economia dos recursos naturais e a economia ecológica. No mesmo capítulo é realizada uma análise de literatura sobre o tema de extrativismo e neextrativismo na América Latina, que faz parte da realidade do continente há centenas de anos e que reafirmam a dependência dos países em desenvolvimento (colônia, periferia) com relação aos países desenvolvidos (metrópole, centro).

No terceiro capítulo será apresentada a matriz energética mundial, indicando os principais combustíveis fósseis e a sua demanda atual. Será dedicado um subcapítulo em específico a oferta e demanda do carvão mineral no mundo e no Brasil. Serão apresentados, também, os principais acordos mundiais de mitigação das mudanças climáticas, os objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) e suas

principais metas e indicadores com relação ao objetivo 7, de promoção de energia limpa. O último capítulo objetiva contextualizar a história de utilização de carvão no Sul do Brasil, em específico no Rio Grande do Sul e apresentar o projeto Minas Guaíba e as condições socioeconômicas da região escolhida para receber o empreendimento.

Conforme o exposto ao longo do texto, a justificativa para a realização deste trabalho relaciona-se à relevância atual do tema sobre o uso de combustíveis fósseis e a necessidade de se conter as mudanças climáticas, como objetivo global. Em relação à Mina Guaíba, tendo em vista sua proximidade com a cidade de Porto Alegre e a magnitude do empreendimento, percebe-se a necessidade de ampliar o debate acerca da utilização do carvão no contexto atual e as influências diretas e indiretas do empreendimento na região. Apesar do projeto se encontrar atualmente suspenso, de acordo com a diretoria da Copelmi, empresa responsável pelo projeto, por dificuldades como ações judiciais e polêmicas ambientais, ela ressalta que não é uma medida definitiva.

2 A ECONOMIA DOS RECURSOS NATURAIS E A ECONOMIA ECOLÓGICA

Ainda que a preocupação com a degradação do meio ambiente seja um tema atual e debatido acentuadamente somente nas últimas décadas, a escassez dos recursos naturais e o reconhecimento dessa questão, mesmo que de forma indireta, perpassa a formação da teoria do pensamento econômico. Contudo, até então, os recursos naturais eram explicados como fonte material de riqueza. O economista David Ricardo demonstra na teoria da terra, que o rendimento da terra é decrescente em função da capacidade produtiva da terra e do trabalho agrícola e a exploração de terras menos férteis implica em maior investimento para que os proprietários de terra mantenham o lucro antes obtido. Thomas Malthus no século XIX, reconhece o possível comprometimento da expansão capitalista em decorrência da limitação dos recursos naturais e conclui em sua teoria que a população, e conseqüentemente a demanda por alimentos, possuem a tendência de crescer em progressão geométrica enquanto a oferta de alimentos cresce em progressão aritmética. Para o economista, caso não houvesse ações para controle de natalidade, a fome seria inevitável (MAY, 2018).

Em específico sobre o uso de minérios na economia, em 1865, o economista inglês William Stanley Jevons, publica o livro “The Coal Question”, com o intuito de alertar sobre a exaustão das minas de carvão e sobre a escassez do minério, o que poderia impactar a economia inglesa, tendo em vista a relevância do minério na matriz energética do país. O autor afirma que a possível exaustão do carvão faria com que fosse necessário intensificar a exploração do carvão cada vez mais para o subterrâneo, o que acarretaria maiores custos de exploração. Também conhecido por *rebound effect* (efeito bumerangue), o paradoxo de Jevons, citado pelo autor pela primeira vez em 1865, afirma que a eficiência energética estimula o crescimento econômico e este por sua vez, estimula o maior consumo de energia. Então, com o aumento da eficiência, a longo prazo, a exploração se acentua ao invés de reduzir (GIAMPIETRO & MAYUMI, 2018).

No geral, o problema dos recursos naturais estava marginalizado e disperso durante grande parte dos séculos XIX e XX nas teorias econômicas neoclássicas. Para os neoclássicos, os recursos naturais poderiam ser considerados economicamente gratuitos dado sua grande abundância no meio ambiente. Somente no final dos anos 60 e início dos anos 70 a preocupação com a degradação ambiental

ganha espaço nas discussões internacionais. Um grande marco para o tema, foi o relatório Meadows: Limites para o crescimento, elaborado pelo Clube de Roma³ e apresentado na Conferência de Estocolmo em 1972. O relatório conclui sinteticamente, que, caso a tendência de crescimento populacional e o crescimento da indústria, consumo e poluição que o acompanham, permaneçam no mesmo ritmo até então observado, os limites do planeta terra e do meio ambiente seriam alcançados em cem anos. O relatório define o desenvolvimento de forma sustentável conforme:

[...] um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender as necessidades e aspirações humanas. (CAVALCANTI, 1994 p. 2)

Uma das alternativas propostas pelo grupo é o crescimento zero⁴ como meio de evitar catástrofes ambientais. (MEADOWS, 1972; CAVALCANTI, 1994; MAY, 2018).

Dentro do contexto acima exposto, devido a necessidade de ampliação do debate ecológico e ambiental no meio econômico, surgem duas principais correntes que buscam a construção de instrumentos capazes de interpretar e auxiliar na tomada de decisões dos agentes com relação a manutenção e preservação do ecossistema: a economia ambiental, da corrente neoclássica, e a economia ecológica.

A preocupação dos economistas neoclássicos, relacionada ao crescimento sustentável, está ligada à ideia de sustentação do consumo a curto prazo, muitas vezes ignorando que os impactos gerados possam ser irreversíveis e capazes de retirar a capacidade ambiental de suporte à vida. A economia ambiental defende que

³ O Clube de Roma foi criado em 1968 por cientistas, educadores, economistas, humanistas e funcionários públicos com o intuito de debater componentes econômicos, políticos, naturais e sociais, ampliando a discussão para o mundo e assim promover a criação de planos de ações. (MEADOWS, 1972). “Os encontros do Clube de Roma foram concebidos, pelo industrial italiano Aurélio Peccei, e patrocinados por grandes empresas como a FIAT e a Volkswagen e no início dos anos setenta, os encontros reuniam cerca de setenta cientistas, acadêmicos, economistas, industriais e membros de instituições públicas de países desenvolvidos” (LAGO, 2006, p. 28).

⁴ De acordo com Franz Josef Brusek: “Para alcançar a estabilidade econômica e ecológica, Meadows et al. propõem o congelamento do crescimento da população global e do capital industrial; mostram a realidade dos recursos limitados e rediscutem a velha tese de Malthus do perigo do crescimento desenfreado da população mundial. A tese do crescimento zero, necessário, significava um ataque direto à filosofia do crescimento contínuo da sociedade industrial e uma crítica indireta a todas as teorias do desenvolvimento industrial que se basearam nela” (CAVALCANTI, 1994).

a possível exaustão dos recursos naturais não representa um entrave para o crescimento econômico (MENUZZI et al, 2015).

A economia dos recursos naturais é um desdobramento da economia ambiental e apesar de ser debatida por diferentes teóricos, é predominante entre os que se alinham ao pensamento econômico convencional. Peter May (2018) define a economia dos recursos naturais conforme:

...É um campo da teoria microeconômica que emerge das análises neoclássicas a respeito da utilização das terras agrícolas, dos recursos minerais, dos peixes, dos recursos florestais madeireiros e não madeireiros, da água, enfim de todos os recursos naturais reprodutíveis e não reprodutíveis (MAY, et al, 2018, p. 50).

Essa vertente possui como questão central, a escala no uso dos recursos naturais e a equidade na sua distribuição e alocação eficiente desses recursos. Para a economia convencional, com uma alocação eficiente ótima, a distribuição e a escala de uso desses recursos também seriam ótimas. A teoria dos recursos exauríveis, através de modelos matemáticos de otimização, conclui que os mecanismos do mercado sinalizam a escassez de um recurso e assim sua exaustão será impedida devido à alta do preço do recurso e do *royalty* (valor do recurso em estoque) do recurso natural (MAY, 2018).

Distinta da economia ambiental, teoria que defende que os recursos naturais não representam um entrave para o crescimento econômico, a economia ecológica possui como premissa básica que o consumo não poderá ser sustentado indefinidamente (MENUZZI et al, 2015). Para os economistas desta vertente, os resíduos do processo econômico são um problema anterior à escassez dos recursos, devido ao seu acúmulo notável em nosso meio ambiente (MAY, 2018).

Além disso, diferente da economia ambiental do “*mainstream*”, a economia ecológica não é puramente economicista, é uma teoria composta de forma plural e possui como objetivo contribuir na solução de problemas socioeconômicos e ecológicos (MAY, 2018). De acordo com Costanza (1994, p. 111), “a economia ecológica é uma nova abordagem transdisciplinar que contempla toda a gama de inter-relacionamentos entre os sistemas econômico e ecológico”. O autor acrescenta: “[ela] engloba e transcende esses limites disciplinares e vê a economia humana como parte de um todo superior. Seu domínio é a totalidade da rede de interações entre os setores econômico e ecológico” (Constanza, 1994, p. 114). O objetivo último da

economia ecológica é a sustentabilidade do sistema econômico-ecológico combinado (Costanza, 1994).

A utilização dos recursos energéticos e materiais terrestres no processo produtivo juntamente com a acumulação dos efeitos prejudiciais da poluição no meio ambiente, evidenciam o grau de importância e de emergência com que se deve debater a utilização de recursos exauríveis no meio de produção. As ações humanas não podem ser consideradas à parte do meio, e este é o cerne do problema ecológico para o economista e matemático romeno Nicholas Georgescu-Roegen, uma das referências mais importantes da economia ecológica. De acordo com Georgescu-Roegen, o sistema econômico sofre um processo de aumento de entropia⁵, tendo em vista que o uso de energia de baixa entropia fornecida pelo Sol deve ser acrescida do emprego do capital energético da Terra (energia na forma de combustível fóssil, acumulada na crosta terrestre), o que implica no aumento da entropia do sistema. Ou seja, a economia não deve ser considerada um sistema fechado, crítica ao fluxo circular monetário, onde, para Georgescu-Roegen, os economistas convencionais esquecem em suas formulações o fluxo metabólico real. Esse fluxo tem início com a utilização dos recursos naturais e termina com o retorno da poluição ao ambiente (CECHIN, 2010; GEORGESCU-ROEGEN, 2012; MAY et al, 2018).

Sobre o impasse do crescimento econômico e a exaustão dos recursos naturais, Goergescu-Roegen (2012) conclui:

“É possível que o desenvolvimento econômico fundamentado na abundância industrial seja benéfico para nós e para aqueles que puderem desfrutar dele num futuro próximo, mas não deixa de ser contrário ao interesse da espécie humana em sua totalidade se, pelo menos, seu interesse é durar o quanto lhe permita seu dote de baixa entropia. Por meio desse paradoxo do desenvolvimento econômico, podemos perceber o preço que o homem deve pagar pelo privilégio único, que é sua capacidade de ultrapassar seus limites biológicos em sua luta pela vida” (GEORGESCU-ROEGEN, 2012, p 69).

⁵ Termo que remete ao nível de organização dos sistemas, pois conforme a segunda Lei da Termodinâmica a “energia disponível” no universo – que seriam formas “organizadas” de energia – tende a diminuir, ou melhor, se transformar em formas “não organizadas” ou dissipativas de energia, ou seja, a entropia do Universo tende a crescer (VERSIANI, 2015) <https://www.ecodebate.com.br/2015/06/16/entropia-e-insustentabilidade-georgescu-roegen-o-genio-redescoberto-artigo-de-bruno-versiani/>

Para Herman Daly, considerado também, um dos propulsores da economia ecológica: “As leis da termodinâmica garantem que haja limites para o crescimento. Agora devemos abordar com celeridade a questão de quão próximos são esses limites”⁶ (DALY & FARLEY, 2004 p. 111, tradução nossa).

Para a economia ecológica, assim como para a economia ambiental neoclássica, a alocação eficiente é importante, porém, a preocupação com escala e distribuição se sobressai na primeira vertente. O autor Herman Daly demonstra em seu livro “Ecological Economics” uma diferença característica entre as duas teorias:

“O crescimento é mais uma coisa que podemos desejar e, como qualquer outra coisa, temos que abrir mão de algo para obtê-lo. Os economistas ecológicos sempre perguntam se o crescimento extra vale o sacrifício extra que ele acarreta. Os economistas neoclássicos tendem a esquecer essa pergunta ou acreditar que a resposta é sempre afirmativa”⁷ (DALY & FARLEY, 2004, p 13, tradução nossa).

2.1 O extrativismo predatório na América Latina

O setor de energia é a atividade que mais emite gases de efeito estufa e estima-se que a queima de combustíveis fósseis seja a atividade de maior responsabilidade no total de emissão de CO₂ no mundo. O uso do carvão ainda é predominante nas emissões, sendo responsável por cerca de 40% das emissões relacionadas à energia (OPEC, 2020). Para melhor compreensão sobre o uso do carvão no debate econômico ecológico este subcapítulo debate acerca do extrativismo predatório e o papel que essa atividade exerceu e permanece exercendo na América Latina.

O extrativismo, faz parte da história da América Latina há pelo menos quinhentos anos e desde então, a acumulação extrativista é determinada pelos países desenvolvidos sob os países periféricos ricos em recursos naturais. Essa forma de interação com os recursos naturais foi considerada uma componente chave para o desenvolvimento econômico da América Latina, reafirmando durante séculos o caráter exportador do continente. O descobrimento da América Latina associado a extração

⁶ “The laws of thermodynamics ensure that there are limits to growth. Now we must briefly address the question of how close those limits are” (DALY, & FARLEY, 2004 p. 111).

⁷ “Growth is one more thing we may want, and like anything else, we have to give up something to get it. Ecological economists always ask if the extra growth is worth the extra sacrifice it entails. Neoclassical economists tend to forget this question, or to believe that the answer is always affirmative” (DALY & FARLEY, 2004, p 13).

de recursos naturais no continente, garantiram o acúmulo primitivo do capital na Europa (GUDYNAS, 2009).

De acordo com Gudynas (2015) o extrativismo pode ser dividido em quatro fases ou gerações. Em sua geração inicial, o extrativismo era realizado por trabalho humano ou animal, com pouca utilização de tecnologias e necessitava de um baixo volume de água e energia para a sua realização. Referente ao período colonial e início da república, são exemplos de extrativismo de primeira geração: plantações de cana de açúcar no Brasil colônia, com emprego de mão de obra escrava, e as minas de exploração⁸ controladas por Espanha e Portugal ao redor da América Latina. Na segunda geração, o volume e a intensidade de extração se ampliam devido ao aumento do uso da tecnologia, que supera a força humana e animal. A segunda geração é marcada pelo início do uso de máquinas a vapor na agricultura e na mineração, foi o início da utilização de explosivos em minas e fertilizantes na agricultura, por exemplo. Nessa fase, ocorre o investimento em infraestrutura nas regiões de extração, acentuando o número de ferrovias ao redor de minas extrativistas, além disso, o período é também caracterizado pelo aperfeiçoamento de relações do setor extrativista no mercado internacional com o início do comércio de petróleo na década de 1860 no hemisfério norte e posteriormente no início do século XX na América Latina. A terceira geração do extrativismo corresponde a utilização intensificada de tecnologia e inovação, como o uso de plataformas petroleiras às margens do oceano, cultivo de transgênicos na agricultura, entre outros. A acentuada utilização de inovações tecnológicas, aliada a um ampliado uso de água e energia, possibilita a intensificação da taxa de extração de recursos naturais. Na terceira geração, a megamineração⁹ ganha espaço e forma, com o uso intensivo de explosivos, maquinaria e ampliação de estradas¹⁰, facilitadas devido ao investimento externo. São exemplos de extrativismo de terceira geração a mineração a céu aberto,

⁸ Durante o ciclo do ouro (1700 – 1770), o Brasil produziu cerca de mil toneladas de ouro e 3 milhões de quilates de pedras preciosas, o equivalente a 50% do total da produção mundial (FIGUEROA, 1994).

⁹ Destaca-se o início da mina a céu aberto na cidade de Chuquicamata, no Chile, em 1882. Em 2003, o governo chileno decidiu realocar todos os moradores da cidade, tendo em vista a qualidade do ar, afetada diretamente pela mina de extração de cobre.

¹⁰ Eduardo Gudynas esclarece que “... é preciso diferenciar os diferentes tipos de atividade mineradora. Há práticas de menor escala, em alguns casos subterrâneas, que, apesar de terem efeitos negativos, podem ser melhor manejadas. Em segundo lugar, vem a megamineração a céu aberto, onde as grandes superfícies são afetadas, são removidos milhões de toneladas de solo e rochas, com água e energia utilizadas intensamente.” (Entrevista com Eduardo Gudynas, publicado em 26/11/2013, <http://accionreaccion.com/brasil-debate-sobre-a-megamineraacao/>)

a exploração petrolífera em poços profundos e o monocultivo de soja, sendo esta geração correspondente ao extrativismo mais praticado atualmente. A geração mais recente de extrativismo, a quarta geração, é referenciada pelo uso de recursos hidráulicos para obtenção de recursos naturais, por exemplo, o projeto do Pré Sal no Brasil¹¹. Esse tipo de técnica extrativista requer a utilização de extensas áreas de influência, que serão diretamente ou indiretamente afetadas (GUDYNAS, 2015; ACOSTA & BRAND, 2018).

O termo “paradoxo da abundância” é utilizado na literatura para caracterizar a dualidade dos países extrativistas, onde a abundância de recursos naturais está atrelada a condição de subdesenvolvimento destes países. A riqueza em recursos naturais tende a condicionar e reduzir a economia de um país ao extrativismo, por diversas vias, com taxa de exploração insustentáveis para a manutenção do meio ambiente (ACOSTA, 2009).

Após a independência dos países da América Latina, o crescimento econômico foi lento, porém, pouco antes da chegada do século XX, a região presenciou um *boom* econômico devido principalmente, ao aumento da necessidade de importação dos países desenvolvidos. Durante o período de 1870 a 1929, as exportações, basicamente de produtos agropecuários e minerais, foram o principal impulsionador de riqueza na América Latina, contudo, esse desenvolvimento excluía a maior parte da população que não presenciava o crescimento econômico que os países sinalizavam. Desde 1980 a América Latina, em geral, perdeu posições relevantes às economias desenvolvidas; estima-se que a região passou de 9,8%, em 1980, de participação na produção mundial para 7,9% em 2008. (BERTOLA, 2012).

Acerca da riqueza dos países exportadores latino-americanos o autor Alberto Acosta complementa:

Lo que explica cómo tanta “riqueza” (extraída/explotada) produce tanto empobrecimiento (sistémico/estructural) es precisamente “la forma en que se extraen y se aprovechan [quiénes] esos recursos, así como la manera en que se distribuyen sus frutos (ACOSTA, 2009, p. 27).

¹¹ O Pré-Sal brasileiro foi anunciado pela primeira vez em 2007. Corresponde à exploração de petróleo na terceira camada abaixo do nível do mar, no caso brasileiro, a profundidade chega a mais de 7 mil metros.

O sistema extrativista reduz a Natureza a produto, ignorando, por diversas vezes, as particularidades e a capacidade finita de regeneração do meio ambiente. Quando os preços das *commodities* estão baixos, o aumento da taxa de extração de recursos naturais é estimulado, criando uma oferta exagerada e degradando ainda mais os preços, beneficiando os países demandantes de recursos naturais. (ACOSTA, 2009; ACOSTA & BRAND, 2018).

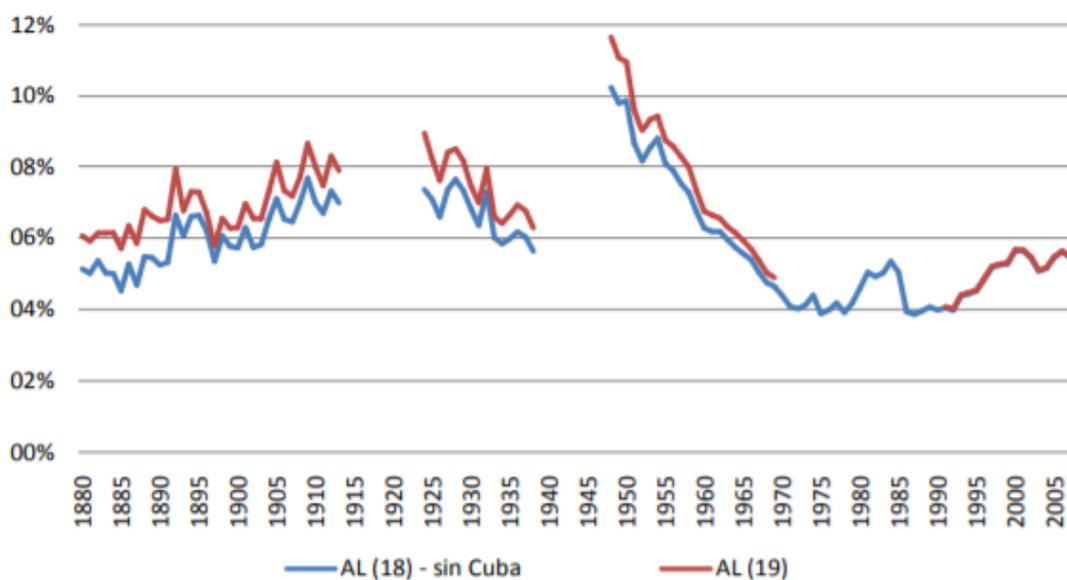
De acordo com Acosta (2009) o extrativismo possui particularidades intrínsecas ao sistema, sendo uma delas a presença da doença holandesa, definida por Bresser Pereira *et al* (2013) conforme:

A doença holandesa é a crônica sobre apreciação da taxa de câmbio de um país causada pela exploração de recursos abundantes e baratos, cuja produção e exportação é compatível com uma taxa de câmbio claramente mais apreciada que a taxa de câmbio que torna competitivas internacionalmente as demais empresas de bens comercializáveis que usam a tecnologia mais moderna existente no mundo. É um fenômeno estrutural que cria obstáculos à industrialização ou, se tiver sido neutralizada e o país se industrializou, mas, depois, deixou de sê-lo, prova desindustrialização (BRESSER PEREIRA *et al*, 2013, p. 3).

Além disso, o sistema extrativista não estimula a produção interna e não gera encadeamentos dinâmicos. O progresso tecnológico é muitas vezes deixado de lado para que o foco se mantenha apenas nas exportações e, devido a isso, é notável em países primário-exportadores, a dependência dessas economias com relação aos países centrais e desenvolvidos. As economias exportadoras de matéria prima, aos poucos, perdem a capacidade de controle sobre o seu território e sobre suas decisões socioeconômicas, prejudicando inclusive sua soberania política. A trajetória de vida dessas populações, em territórios mineiros, se mostra submetida e à disposição do poder corporativo global (ARÁOZ, 2018).

Conforme o gráfico 1, nos anos 1880, a América Latina participava em cerca de 6% de toda exportação mundial, em 1929, houve a ampliação para cerca de 8% desse mesmo indicador. O período após a Segunda Guerra Mundial é marcado, porém, pela redução da participação da América Latina nas exportações devido ao predomínio do comércio internacional entre os países industrializados e um crescente protecionismo contra os produtos agrícolas e têxteis. No início de 1970 a região participava em menos de 4% das exportações totais (BERTOLA & OCAMPO, 2012).

Gráfico 1 - Participação das exportações latino-americanas no mundo, durante o período de 1880 a 2005



Fonte: BERTOLA e OCAMPO (2012, p. 36).

2.2 O Neoextrativismo

O crescimento chinês impulsiona no início dos anos 2000 não somente a demanda global, mas também a disputa por recursos naturais pelas grandes potências, que buscaram o controle econômico e geopolítico de reservas em locais estratégicos. A região presencia, nos anos 2000, a nova alta dos preços de *commodities* no mercado mundial que amplia novamente o viés exportador. Vinculado a processos de reprimarização, o extrativismo surge novamente, porém, agora como um modelo de produção voltado ao desenvolvimento próprio das nações latino-americanas. (BRUCKMANN, 2011).

É também durante os anos 2000 que o mercado de *commodities* se consolida, e as matérias primas e recursos naturais se convertem em ativos financeiros, ganhando atenção como nichos de especulação nas bolsas de valores, o que contribuiu para o aumento de seus preços e estímulo à sua volatilidade (BARRETO, 2016).

Para a autora Mônica Bruckmann, a conversão das *commodities* em ativos financeiros está composta por três elementos principais:

1. Los mercados de las commodities se convirtieron en una esfera de inversión para el sector financiero en búsqueda de lucros elevados después de la desaparición de la burbuja de internet, atraídos por la promesa de lucros elevados y rápidos así como por la diversificación de las carteras. Para las instituciones financieras no bancarias, las commodities cumplieron un rol similar al del sector inmobiliario para los bancos; 2. La integración de los mercados de commodities, como componente de los mercados financieros, facilitada por la creación de vehículos de inversión destinados a la especulación, como los llamados —mercados futuros. Estos reforzaron el pasaje entre los mercados de commodities y los mercados bursátiles; 3. La fuerte atracción ejercida por los mercados de commodities sobre los inversores financieros estuvo estimulada por la desregulación de éste sector” (BRUCKMANN, 2011 p. 19).

Gudynas (2009) define o termo “neoextrativismo” como um modelo de desenvolvimento focado no crescimento econômico e baseado na apropriação de recursos naturais, porém proposto por governos considerados progressistas, opostos ao neoliberalismo antes instaurado na região latino-americana. No modelo proposto, o Estado tem um papel ativo no extrativismo, buscando sua legitimação por meio da apropriação e redistribuição do excedente da renda gerada.

Ainda referente ao termo “neoxtrativismo” a autora Maristela Svampa contribui:

El neoextractivismo contemporáneo puede ser caracterizado como un modelo de desarrollo basado en la sobreexplotación de bienes naturales, cada vez más escasos, en gran parte no novables, así como en la expansión de las fronteras de explotación hacia territorios antes considerados[...] Definido de este modo, el neoextractivismo designa algo más que las actividades consideradas tradicionalmente como extractivas, pues incluye desde la megaminería a cielo abierto, la expansión de la frontera petrolera y energética, la construcción de grandes represas hidroeléctricas y otras obras de infraestructura —hidrovías, puertos, corredores bioceánicos, entre otros—, hasta la expansión de diferentes formas de monocultivos o monoproducción, a través de la generalización del modelo de agronegocios, la sobreexplotación pesquera o los monocultivos forestales. (SVAMPA, 2019 p.21)

O “neoextrativismo” seria então, uma versão contemporânea do velho extrativismo e permanece então atrelado às mesmas particularidades do extrativismo, porém com participação ativa do Estado na distribuição dos ganhos da atividade. (ACOSTA, 2009).

Localizado no centro da acumulação contemporânea, o “neoxtrativismo” do século atual assume diferentes dimensões: globais (expansão da fronteira de

commodities, esgotamento dos recursos naturais, crise ambiental etc.), regionais (ampliação do modelo primário exportador e estado como captador de renda excedente), territoriais (ocupação intensiva do território e conflitos territoriais) e política (violência estatal e ampliação da ideia de desenvolvimento como fim obrigatório) (SVAMPA, 2019).

Após um período sem protagonismo, o extrativismo, ou então conforme definição, o “neextrativismo”, retoma a sua força no continente latino-americano, no contexto do Consenso de Washington¹², Consenso de Commodities¹³ e pelo crescimento das demandas mundiais por minérios, principalmente dos países asiáticos emergentes (GONÇALVES, 2016). Durante os anos 2000 até 2003, ocorre uma grande valorização dos preços das *commodities*, favorecendo o superávit da balança comercial dos países exportadores e criando uma conjuntura econômica otimista. Os tempos de bonança, pelo menos até 2013, estimularam a exploração dos recursos naturais na América Latina, aproveitando-se das vantagens comparativas do *boom* das *commodities*, e ignorando ou menosprezando as desigualdades sociais e os impactos ambientais, territoriais e políticos, estimulados por esse modelo de desenvolvimento condicionado à exportação de matérias primas (SVAMPA, 2019).

De acordo com Horácio Áraoz, durante o período de *boom* das *commodities*, nos períodos favoráveis, o extrativismo avança indiscriminadamente, sob a justificativa de alavancagem do desenvolvimento econômico do país, não existindo assim limites para a exploração, pois o “desenvolvimento” não pode ser parado. Nos períodos de baixa entrada de capital estrangeiro, quando ocorre uma queda nas exportações, seja por quaisquer motivos, os países primário-extrativistas presenciam a generalização de uma crise, com redução da atividade econômica e redução dos empregos e salários, aumentando as taxas de desigualdade social e pobreza. Durante

¹² O Consenso de Washington é revisado pelo autor Bresser-Pereira em 1991: “De acordo com a abordagem de Washington as causas da crise latino-americana são basicamente duas: a) o excessivo crescimento do Estado, traduzido em protecionismo (o modelo de substituição de importações), excesso de regulação e empresas estatais ineficientes e em número excessivo; e b) o populismo econômico, definido pela incapacidade de controlar o déficit público e de manter sob controle as demandas salariais tanto do setor privado quanto do setor público” (BRESSER-PEREIRA, 1991 p. 4)

¹³ De acordo com SVAMPA (2019), o Consenso das Commodities apresenta uma ruptura com o Consenso de Washington ao apresentar uma mudança do eixo da economia do setor financeiro para o extrativismo, estabelecendo uma maior presença do estado. A autora reforça, porém, as continuidades entre estas duas fases que reafirmam a posição subordinada da América Latina com relação aos países desenvolvidos (SVAMPA, 2019).

esses períodos de baixa, o extrativismo é novamente justificado como uma tentativa de saída da crise a qualquer custo (ÁRAOZ, 2018).

Espera-se que a demanda por energia, impulsionada pelo crescimento populacional, pelo aumento de renda e urbanização, cresça 25% até 2040 (FEM, 2020). O crescimento populacional ascendente aliado ao aumento do consumismo, evidencia contradições do desenvolvimentismo do século XXI. De um lado observa-se a “glamourização” da globalização nos países centrais detentores de capital, onde o crescimento econômico e o consumismo não encontram barreiras e, do outro lado, a pressão aos países primário-exportadores, que tentam acompanhar o ritmo do aumento do consumo e desenvolvimento (ÁRAOZ, 2018).

De acordo com Gudynas (2015) os discursos de legitimação do extrativismo, se organizam em diversos âmbitos, de maneira simultânea:

Cada uno de ellos, a su manera, y con sus matices, insiste en la necesidad y urgencia del extractivismo, y en sus supuestas bondades [...]. [...] Los discursos también sirven para naturalizar a los extractivismos como algo aceptable, necesario y con lo que se puede convivir; los impactos negativos se desvanecerían de las discusiones públicas. De esta manera, los extractivismos serían intrínsecamente “buenos”, y cuando hay impactos, sería por “accidentes”; es más, también pueden ser “bondadosos”, gracias a sus planes de donaciones de dinero a las comunidades o municipios. Los extractivismos se vuelven de esta manera indispensable para el desarrollo” (GUDYNAS, 2015)

Para os clássicos, uma economia primário-exportadora não apresenta empecilhos para o crescimento e desenvolvimento econômico da América Latina. Contudo, observando as últimas décadas, sabe-se que as economias com maiores índices de desenvolvimentos são aquelas mais dinâmicas e focadas em manufaturas com maior participação tecnológica. Apesar da tentativa de diversificação da exportação na região latino-americana, nas últimas décadas, a maioria dos países permanecem dependendo da exportação de produtos básicos e manufaturados baseados em recursos naturais, com pouca tecnologia envolvida no processo (BERTOLA, 2012).

A procura incessante por fonte de energia, com o intuito de suprir a demanda mundial, pode ser identificada pela nova onda de extrativismo que vem ocorrendo na América Latina. Enquanto no início dos anos 1990, a América Latina recebia 12% dos

investimentos globais em mineração, em 2009 este valor já chegava a um terço do montante (BEBBINGTON, 2009; BARRETO, 2016).

Conforme exposto durante o capítulo, o sistema econômico voltado para as exportações, ao mesmo tempo que impulsiona economias latino-americanas, as reduz e as condiciona aos anseios dos países desenvolvidos. A partir do debate sobre o fenômeno do neoextrativismo, evidencia-se que a entrada de novas mineradoras em territórios ainda não explorados deve ser debatida e o crescimento econômico proposto deve ser criticado e avaliado, levando em consideração os impactos (e os malefícios) às comunidades próximas e ao meio ambiente como um todo. Parte dos produtos relacionados ao extrativismo destinam-se à geração de energia. No capítulo seguinte buscar-se-á evidenciar o cenário geral relacionado a este tema.

3 A MATRIZ ENERGÉTICA MUNDIAL

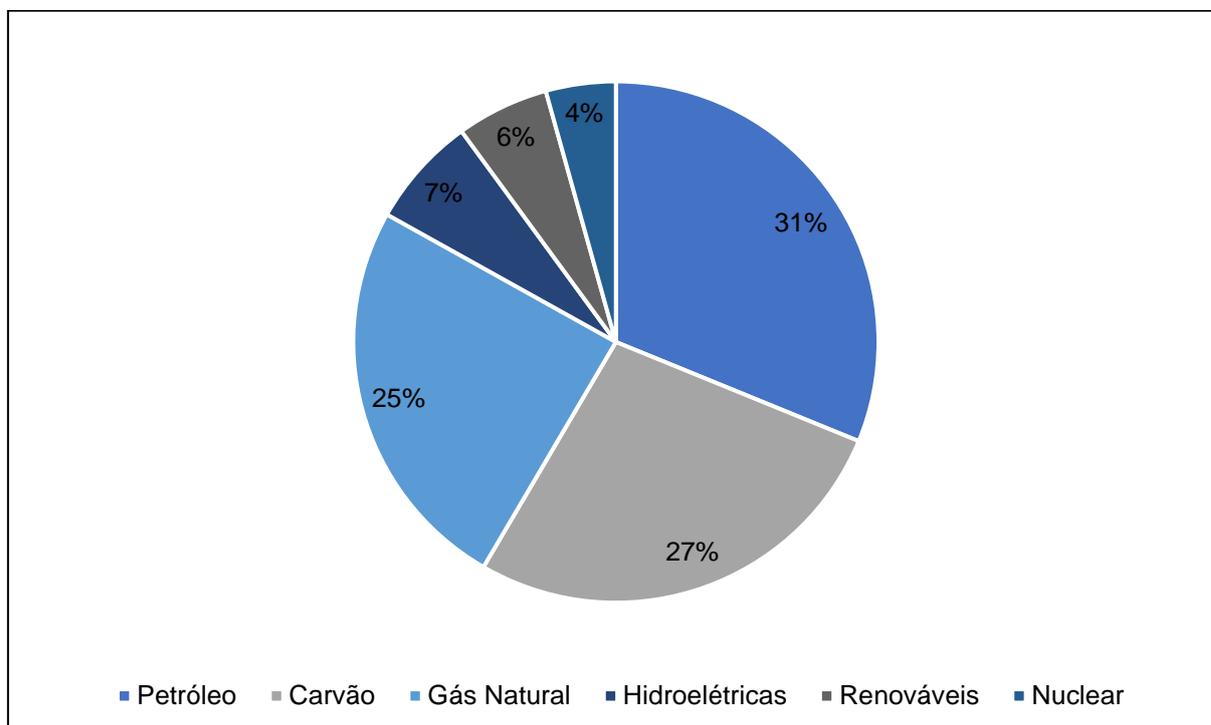
O esgotamento das fontes de combustíveis fósseis é uma preocupação iminente há diversos anos, e muitos países adotaram nos últimos anos políticas e estratégias com o intuito de diversificar suas matrizes energéticas e reduzir a dependência interna de combustíveis fósseis para a geração de energia e eletricidade. A preocupação com a manutenção do meio ambiente se acentua e o uso de combustíveis fósseis é uma das questões mais relevantes no combate às alterações climáticas e catástrofes naturais.

Este capítulo busca apresentar a matriz energética mundial e a matriz energética brasileira, focando nas principais fontes de energia. Tendo em vista os objetivos deste trabalho, estende-se nesse capítulo a discussão sobre a utilização do carvão mineral no mundo.

É comum que a matriz energética de um país sofra diversas alterações com o decorrer dos anos, acompanhando o crescimento econômico e populacional. A matriz energética de um país pode se alterar por diversas razões, voluntárias ou involuntárias, seja por descobertas de novas fontes de energia, seja pelo seu esgotamento ou pelo custo de extração de um mineral. A matriz energética é formada por energias renováveis e energias não renováveis. As energias não renováveis são aquelas formadas há milhares de anos através da decomposição de matérias orgânicas acumuladas no subsolo da terra, ou seja, levam milhares de anos para se compor, sendo finitas na escala humana, são referentes às energias de combustíveis fósseis: petróleo, carvão e gás natural, além de seus derivados. As energias renováveis possuem como fonte recursos naturais que são naturalmente restabelecidos: eólica, hidráulica, solar e outras.

O gráfico 1 apresenta a participação por fonte na matriz energética mundial, referente ao ano de 2020. Conforme o gráfico informa, o petróleo é responsável por 31% de toda produção energética mundial, em segundo lugar com a participação de 27%, o carvão e em terceiro lugar o gás natural, com 25% de participação na matriz energética mundial. As energias renováveis obtiveram a participação de 6% em 2020. Não se verifica um grande aumento na participação das energias renováveis nas últimas décadas na matriz energética mundial, estima-se que no ano 2000 as energias de fontes renováveis equivalessem a 17,2% do consumo, enquanto em 2017 esse número aumentou para 17,3% (IEA 2021, BP 2021).

Gráfico 2 - Matriz energética mundial em 2020



Fonte: BP, 2020. Elaborado pela autora.

Por décadas o petróleo tem sido a fonte de energia mais utilizada no mundo e estima-se que sua produção se manterá relevante no contexto mundial por diversas décadas, apesar de sua queda de representatividade no ano de 2020¹⁴. (OPEC, 2020a)

Após o aprimoramento da extração e utilização de seus subprodutos, o petróleo passou a ser a energia de maior demanda no mundo, em crescimento quase constante desde os anos 1970. O preço internacional do petróleo é composto por diversas variáveis sensíveis: crescimento econômico mundial, evolução das reservas e da produção mundial, variação de estoques, evolução do perfil de demanda, eficiência energética, preços dos produtos substitutos, condições climáticas, ocorrência de eventos geopolíticos, estratégias de mercado dos produtores (em particular, da Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP) e dos grandes países consumidores (política energética etc.), e em especial a especulação

¹⁴ Projeta-se que entre o ano de 2019 a 2045, o crescimento anual por demanda do petróleo seja de 0,3% e em 2045 permanecerá a fonte de maior relevância na demanda mundial. (OPEC, 2020a)

financeira sobre o ativo, que contribuem para as incertezas e volatilidade com relação aos seus preços nas últimas décadas (EPE, 2008; IEA, 2020).

O ano de 2020 foi atípico para a demanda e produção de petróleo, devido a retração da economia mundial causada pela pandemia da COVID-19 que ocasionou a queda acentuada na demanda pelo combustível e conseqüentemente redução nos preços¹⁵. Contudo, já no segundo semestre de 2020, evidencia-se uma rápida recuperação devido ao esforço na execução de políticas monetárias e fiscais bem como colaboração dos mercados para ajustes no setor (OPEC, 2020b).

As reservas mundiais de petróleo estão dispersas, porém cerca de 48% das reservas comprovadas estão localizadas no Oriente Médio, entretanto, a região é responsável por somente 9,0% do consumo mundial do combustível; a segunda região com maiores reservas comprovadas é a América do Sul e Central, com 18,7% de participação e em terceiro lugar a América do Norte, com 14,0% em participação nas reservas comprovadas. Projeta-se que durante o período de 2019 a 2045, considerada uma análise de longo prazo que considera o crescimento econômico, populacional e em específico de países em desenvolvimento, a demanda mundial por petróleo cresça em 9,4%, e para o mesmo período é esperado a redução em 13,1% dos países da OCDE¹⁶ e o aumento de 22,5% de demanda dos países não participantes da OCDE. A Índia e a China são os dois países com a maior projeção de crescimento de demanda por petróleo, durante o período, com um aumento de 6,3% e 4,0%, respectivamente (OPEC, 2020a; BP 2020).

Ocupando atualmente o terceiro lugar no abastecimento mundial de energia, o uso do gás natural é recente e foi impulsionado por volta de 1950, fruto do avanço tecnológico promovido por países em desenvolvimento e desenvolvidos. O gás natural é uma mistura de hidrocarbonetos leves, sendo o metano o seu principal componente que, a temperatura ambiente, permanece em estado gasoso e é muito utilizado nas residências e na indústria. É encontrado no subsolo, em rochas porosas tanto em bacias terrosas como em bacias marítimas e é produzido em associação com o petróleo (gás associado) ou de forma independente (gás não-associado).

¹⁵ Em abril de 2020, o preço do barril do petróleo atingiu o menor valor observado em décadas (OPEC, 2020b).

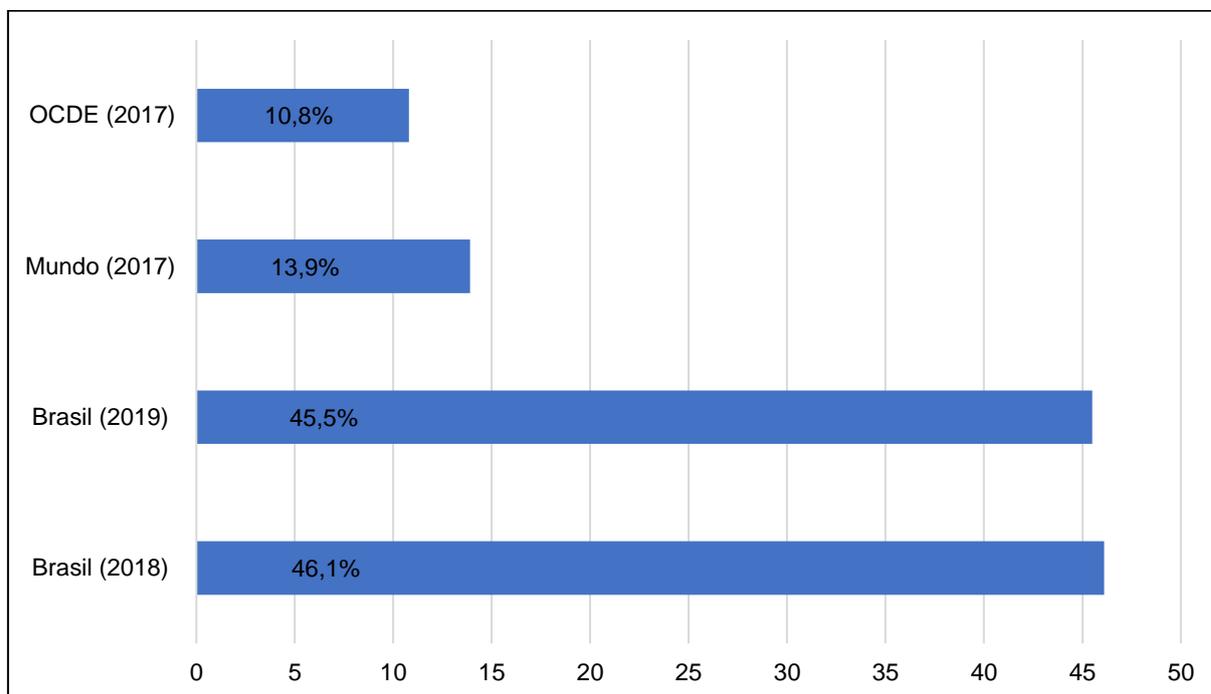
¹⁶ São membros da OCDE: Áustria, Bélgica, Rep. Tcheca, Dinamarca Estônia, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Hungria, Islândia, Irlanda, Itália, Letônia, Lituânia, Luxemburgo, Holanda, Noruega, Polónia, Portugal, Eslováquia, Eslovênia, Espanha, Suíça, Suécia, Turquia, Reino Unido, Austrália, Canadá Chile, Colômbia, Israel, Japão, México, Nova Zelândia, Coreia do Sul, Estados Unidos (BP, 2021).

A maior parte das reservas comprovadas de gás natural estão no Oriente Médio, com cerca de 40,3% da totalidade mundial, em segundo lugar a região com maior participação em reservas de gás natural são os países membros do Commonwealth of Independent States (CIS)¹⁷, com destaque para Rússia, que possui 19,1% das reservas mundiais e é o país que mais detém reservas. A América Latina não possui um número expressivo de reservas comprovadas e a maioria estão concentradas na Venezuela, com cerca de 80% do total de reservas do continente sul-americano. O continente norte americano é o maior produtor do combustível, sendo os Estados Unidos o país que mais produz o gás natural, cerca de 23% do total mundial em produção. Os maiores consumidores, no ano de 2020, foram, em ordem: Estados Unidos, Rússia e China (BP, 2021).

No geral mundial, a representatividade das energias renováveis na matriz energética dos países é pequena. O gráfico 2 compara a participação no mundo, na OCDE e no Brasil. Observa-se que no Brasil, aproximadamente 46,1% da OIE é formada por fontes renováveis enquanto na OCDE a participação é de 10,8% e no mundo 13,9% (EPE, 2021).

¹⁷ São membros do Commonwealth of Independent States (CIS): Arménia, Azerbaijão, Belarus, Cazaquistão, Quirguistão, Rússia, Tajiquistão, Turquemenistão e Uzbequistão (BP, 2021).

Gráfico 3 - Participação das energias renováveis na Oferta Interna de Energia (OIE) da OCDE, Mundo e Brasil



Fonte: EPE, 2020, adaptado pela autora.

Apesar da expressividade das fontes renováveis na OIE brasileira, sua participação na produção interna se reduziu nas últimas décadas. A tabela 1 apresenta a produção de energia primária no Brasil, durante o período de 1970 a 2010. A participação das fontes renováveis em 1970 representava 78,8% de toda produção interna de energia, observando-se uma redução expressiva nos anos 2000. A MEB permaneceu mais renovável do que fóssil pela maior parte do período, entretanto, a partir dos anos 2000 as fontes não renováveis passaram a compor a maior parte da matriz, com destaque para o petróleo, que ampliou sua participação de 16,4%, em 1970, para 42,1%, em 2010. Outro destaque é a queda da participação da lenha, de 64,2%, em 1970, para 10,3%, em 2010. Essas variações refletem as alterações dos hábitos econômicos da sociedade brasileira e seu crescimento populacional, que exigem crescentes incrementos no consumo de energia. Em 1970, a produção energética nacional era de mais de 49 milhões de tep¹⁸, enquanto em 2010 a quantidade ultrapassava 253 milhões de tep (CORREIA & RODRIGUES, 2016).

¹⁸ Milhões de toneladas equivalente de petróleo (tep) (CORREIA & RODRIGUES, 2016).

Tabela 1 – Produção de energia primária no Brasil (1970 a 2010), em %

Fontes	1970	1990	1990	2000	2010
Não Renovável	21,2	21	37,9	52	52,6
Petróleo	16,4	13,9	30,2	41,6	42,1
Gás Natural	2,5	3,3	5,8	8,6	9
Carvão Vapor	1,2	2,2	1,5	1,7	0,8
Carvão Metalúrgico	1	1,5	0,3	0	0
Urânio	0	0	0	0,1	0,7
Renovável	78,8	62,1	62,1	48	47,4
Energia Hidráulica	6,9	16,5	16,5	17,1	13,7
Lenha	64,2	26,5	26,5	15	10,3
Produtos de cana	7,3	17,1	17,1	13	19,3
Outras Renováveis	0,5	2	2	2,9	4,1

Fonte: CORREIA & RODRIGUES, 2016. Adaptado pela autora.

Sobre a matriz energética brasileira a Empresa de Pesquisa Energética conclui:

[...] o País ainda tem um caminho longo a percorrer para atingir padrões socioeconômicos comparáveis aos de países desenvolvidos. Por esse motivo, o consumo de energia per capita deverá aumentar consideravelmente até 2030 e não é esperada tendência de redução das emissões do setor de energia. As emissões do setor serão crescentes, mesmo contando com ampla participação de fontes renováveis (EPE, 2017, p. 238).

3.1 O carvão mineral

O carvão é um dos principais combustíveis fósseis, foi uma das primeiras fontes de energia utilizada na história e é a fonte de energia fóssil mais abundante do mundo. Se mantido o nível atual de produção, estima-se que suas reservas possuam mais de 132 anos de vida útil. O carvão mineral é uma rocha sedimentar de mistura variada de componentes orgânicos fossilizados há milhões de anos, depositados em bacias sedimentares e é composto principalmente por carbono e em menor quantidade de oxigênio, hidrogênio, enxofre e cinzas. A Europa faz sua utilização para abastecimento familiar desde a idade média e durante a Revolução Industrial Inglesa serviu como fonte de energia para máquinas e locomotivas (UNESP, 2020; WORLD COAL ASSOCIATION, 2021). O carvão vapor é conhecido também por carvão-energético, principalmente utilizado em termelétricas e com alto teor de cinzas. O carvão

metalúrgico é passível de ser transformado em coque, usado principalmente na produção de ferro e aço (CPRM, 2014).

O carvão mineral é uma fonte de energia considerada segura e está presente em uma grande quantidade de países. Os preços do carvão têm se mantido estáveis e relativamente baixos comparado a outras fontes de energia, como o petróleo, o que explica o seu papel relevante no desenvolvimento e industrialização de diversos países. Apesar da redução de consumo de alguns dos países que mais demandam carvão, o combustível não possui sinalização de perda de relevância significativa para as próximas décadas. Entretanto, os órgãos de preservação ambiental e os encontros realizados por líderes mundiais apontam para a necessidade de ampliação de discussão sobre o tema das externalidades negativas do uso do carvão e a necessidade imediata de tomadas de decisões que busquem a retração da produção e consumo do combustível.

3.1.1 Oferta do carvão mundial

De acordo com o relatório da The British Petroleum Company - BP (2020), as reservas comprovadas são aquelas que possuem, devido comprovações geológicas e tecnológicas, expectativa de extração para fins econômicos e operacionais. A Ásia possui o maior percentual de reservas comprovadas de carvão, em 1999 o continente possuía 34,7% do total de reservas de carvão do mundo e em 2019 este número aumentou em cerca de 8 pontos percentuais. A tabela 2 apresenta o número de reservas mundiais comprovadas de carvão mineral no ano de 2019, por região, em milhões de toneladas, que somaram 1.074.108 trilhões de toneladas. O gráfico 2 demonstra a distribuição de reservas comprovadas de carvão por região em 2020, com os valores arredondados. Cerca de 42% das reservas encontram-se na Ásia Pacífico, o equivalente a 459.750 bilhões de toneladas, seguido da América do Norte com 256.734 bilhões de toneladas, 23,4%, e em terceiro lugar com 17,8%, os países integrantes do CIS com 190.655 bilhões de toneladas. A América do Sul e Central não possuem quantidade expressiva de reservas comprovadas do minério, possuindo 13.689 bilhões de toneladas, apenas cerca de 1,3% do total global. As reservas de carvão apesar de serem localizadas em diversos países, estão majoritariamente concentradas em alguns poucos, sendo os maiores detentores: Estados Unidos

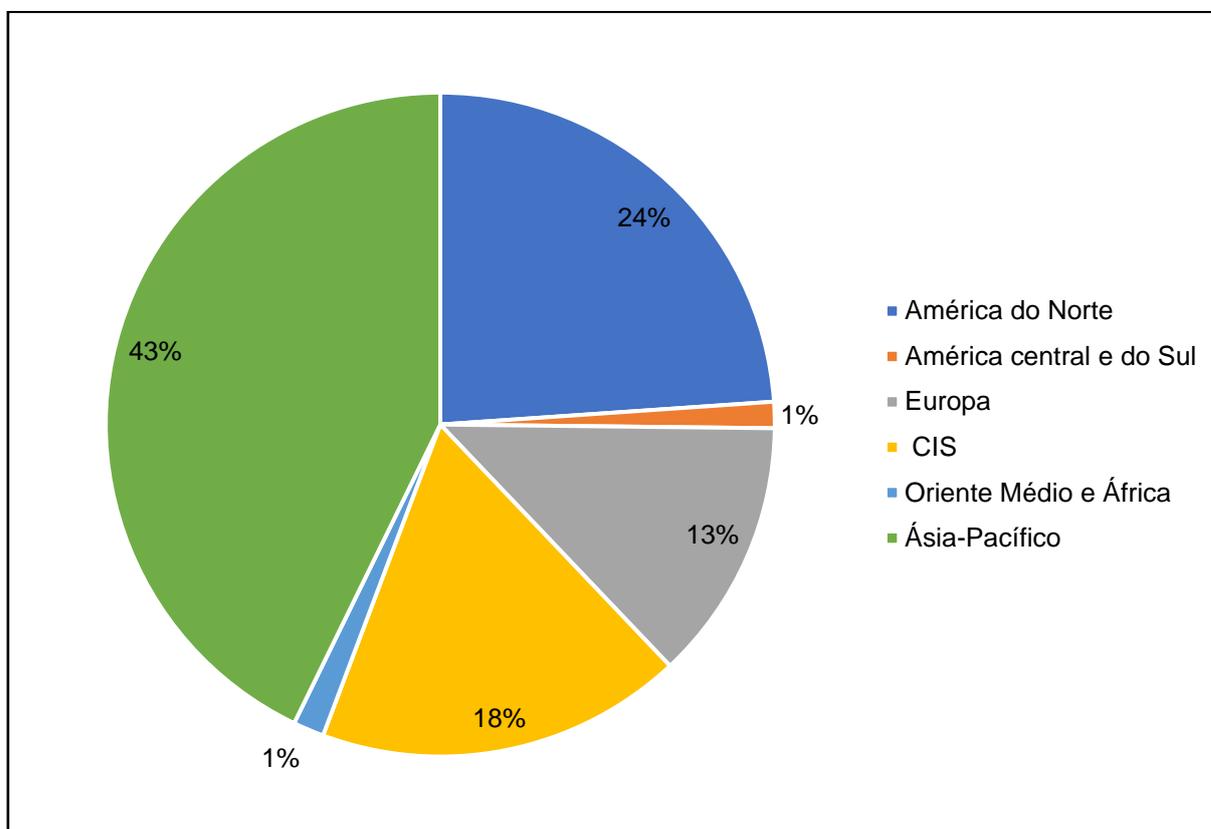
(23,3%), Rússia (15,2%), Austrália (13,9%), China (13,2%) e Índia (9,9%) (BP, 2020; BP, 2021).

Tabela 2 - Total de Reservas Comprovadas por região, em milhões de toneladas, ao final de 2020

Região	Total de reservas	Participação
América do Norte	256734	23,9%
América Central e do Sul	13689	1,3%
Europa	137240	12,8%
CIS	190655	17,8%
Oriente Médio e África	16040	1,5%
Ásia-Pacífico	459750	42,8%
Mundo	1074108	100,0%

Fonte: BP Statistical Review of World Energy, 2021. Adaptado pela autora.

Gráfico 4 - Distribuição de reservas comprovadas de carvão, em percentual, por região, em 2020



Fonte: BP Statistical Review of World Energy, 2021, elaborado pela autora.

A Colômbia é o país da América do Sul e Central que possui a maior quantidade de reservas comprovadas de carvão, o Brasil é o segundo país que mais possui reservas da região, apenas 0,6% do total mundial, sendo o décimo quinto país em quantidade de reservas de carvão mineral no mundo. As reservas brasileiras de carvão mineral estão concentradas principalmente, em poucos estados: Rio Grande do Sul (89,3%) e Santa Catarina (10,4%). Os carvões brasileiros, quando comparados mundialmente, possuem alto teor de cinzas e enxofre, com baixo poder calorífico. (BP, 2021; COSMO, 2021).

A produção de carvão mineral como um todo, teve um aumento de 1,5% em 2019 com relação a 2018. Em 2019, os países participantes da OECD reduziram a sua produção em cerca de 5,0%, enquanto os países não participantes da OECD obtiveram um aumento de 3,4% com relação ao ano de 2018. Observando-se o período de 2009 a 2019, a produção mundial de carvão cresceu à taxa anual de 1,4%. Destaca-se a redução em 6,7% dos Estados Unidos e o aumento em 12,4% da Indonésia no ano de 2019 em comparação com 2018. A Índia, segunda maior produtora, pela primeira vez em décadas teve a redução de produção de carvão em 0,9% comparado ao ano anterior da análise. (BP,2020; IEA 2020b).

Quando observado o ano de 2020, marcado pelas consequências de uma pandemia global, a produção de carvão mundial, seguindo a tendência de contração da produção global e da demanda mundial por energia, reduziu em 5,1% quando observado o ano anterior. A China é a maior produtora de carvão mineral do mundo, sendo responsável em 2020 por 50,4%, de toda produção mundial e com crescimento anual, quando considerado o período de 2008 a 2018, de 2,1%. A predominância do país na produção mineral ocorre há décadas e apesar do fechamento de diversas minas de carvão, bem como uma melhora na eficiência no uso do minério, a produção chinesa não dá sinais de reduções expressivas para os próximos anos. De acordo com o IEA, 2019, estima-se que a China será responsável por 47% de toda produção mundial de carvão no ano de 2024, mantendo-se a maior produtora de carvão do mundo. Apesar disso, o NDRC (National Development and Reform Commission) anunciou que a China passará por uma nova fase de desenvolvimento e pretende reduzir suas minas de carvão instaladas e intensificar a alteração gradual da fonte energética, mesmo que não em sua totalidade. Desde 2015 o país sofre algumas reformas em sua matriz energética que buscam a redução de minas de carvão com

pouca produtividade e que produzem um grau de poluição elevado (IEA, 2019; BP, 2021; WORLD COAL ASSOCIATION, 2021).

A região da América do Sul e Central foi responsável por 0,8% da produção mundial no ano de 2020, a região teve uma redução em sua produção do minério de 36,3%. Os maiores produtores de carvão na região são a Colômbia e o Brasil, com participação de 0,7% e 0,1% do total global, respectivamente. O carvão vapor é a terceira fonte de energia não renovável mais produzida no Brasil, porém isso refere-se a apenas 1% da produção de não renováveis e 0,6% da participação na produção interna brasileira de energia (BP, 2021).

3.1.2 A demanda do Carvão Mineral

O consumo mundial de carvão manteve-se estável nos últimos dez anos, com um crescimento anual de 0,9% quando observado o período entre 2009 e 2019. A tabela 2 apresenta o consumo, em exajoules (valor arredondado), de carvão por região, durante o período de 2009 a 2020 e sua participação no consumo total. A Ásia Pacífico é a região com maior percentual de consumo do carvão mineral, 79,9%. A segunda região com a maior participação em consumo do carvão é a América do Norte, apesar do decréscimo anual de 5,1%, no período observado, o continente é atualmente detentor de 6,5% de toda produção mundial.

Tabela 3 – Consumo de carvão, por região, em exajoules, durante o período de 2009 a 2020 e sua participação em 2020

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Part.
América do Norte	21,2	22,4	21,3	18,8	19,5	19,4	16,9	15,5	15,3	14,5	12,5	9,9	6,5%
América do Sul e Central	1,0	1,2	1,3	1,3	1,4	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,5	1,5	1,0%
Europa	14,7	15,3	16,0	16,3	15,8	14,8	14,2	13,7	13,2	12,9	11,1	9,4	6,2%
CIS	5,3	5,3	5,6	5,8	5,5	5,4	5,5	5,3	5,2	5,6	5,4	5,2	3,4%
Oriente Médio	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3%
África	4,2	4,2	4,1	4,0	4,1	4,3	4,0	4,3	4,3	4,2	4,3	4,1	2,7%
Ásia Pacífico	97,9	102,3	109,8	112,2	115,2	116,6	116,1	115,9	117,6	120,3	122,4	121,0	79,9%
Total mundo	144,6	151,2	158,5	159,1	162,0	162,5	158,6	156,6	157,4	159,3	157,6	151,4	100,0%

Fonte: BP, 2021. Adaptado pela autora

Aliado aos eventos atípicos ocorridos em 2020, como a redução da demanda mundial de energia, explicada pela contração dos produtos internos dos países, a demanda mundial do carvão reduziu-se em 4,2% com relação ao ano anterior. Os países participantes da OCDE e União Europeia, reduziram sua demanda em 3,0% e 2,9% no ano de 2020, os demais países não participantes da OCDE obtiveram o crescimento 2,2% no mesmo período (BP, 2021).

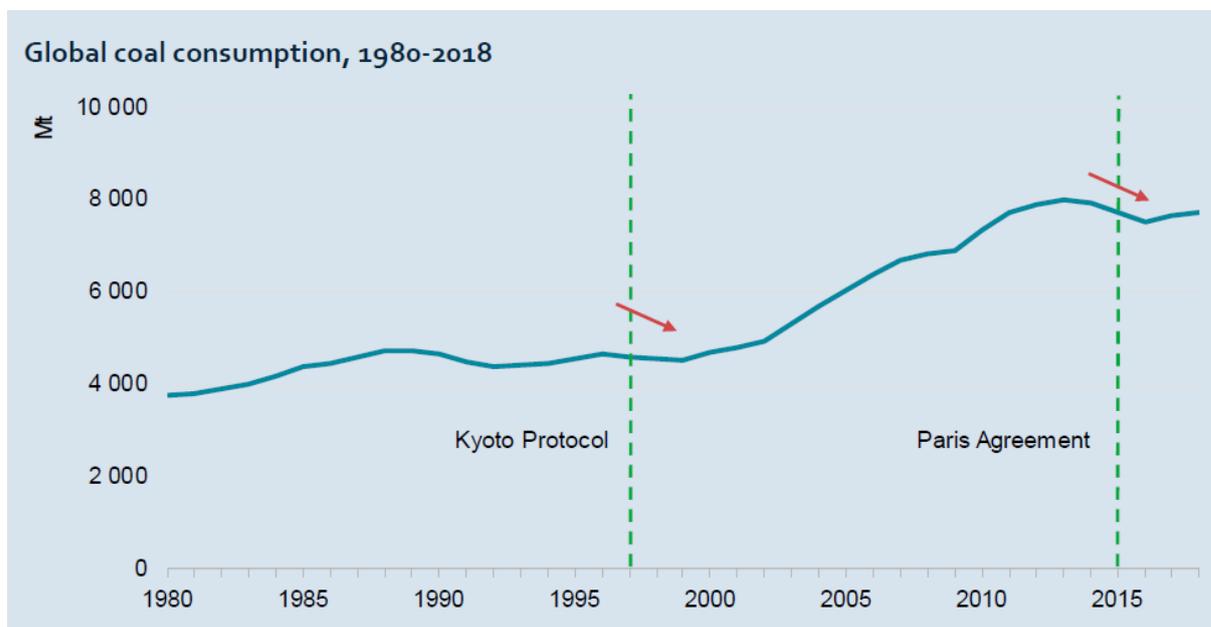
A China é o país de maior participação no consumo de carvão mundial, sendo demandante de 54,3% no ano de 2020, que corresponde a 82,27 exajoules. Em 2020 com relação ao ano anterior, o país aumentou sua demanda de carvão em 0,3% e quando observado o período entre 2009 e 2019, o percentual aumenta para 1,5% de crescimento por ano. O segundo país maior produtor de carvão, a Índia, sofreu uma redução em sua demanda de 6,0% em 2020 e atualmente a demanda do país refere-se a 11,6% do total global. Os Estados Unidos possuem uma tendência decrescente em sua demanda pelo minério, pelos últimos 5 anos e teve uma redução de 19,1% em 2020 com relação ao ano anterior. O país norte americano se comprometeu, no Acordo de Paris em 2015, a reduzir suas emissões de gás carbônico em 26% dos níveis observados em 2005, apesar da saída do país do acordo, observa-se um aumento do engajamento em políticas e negociações multilaterais com incentivos financeiros para iniciativas de geração de energia limpa, para o alcance do objetivo de redução dos gases de efeito estufa (IEA, 2019b).

O Brasil é o maior consumidor de carvão da América do Sul e Central, obteve o aumento anual de 3,4% durante o período entre 2009 e 2019, e em 2020 seu consumo representou 0,4% do total global. A demanda de carvão a vapor, utilizada para a geração elétrica, é predominantemente de origem nacional, e se reduziu em 15,7% em 2020 com relação ao ano anterior. Com relação ao carvão metalúrgico, utilizado para a produção de coque, na indústria siderúrgica, a demanda caiu 8,1% no mesmo período (BP, 2021; BEN, 2021).

No geral, o consumo final do carvão mineral representa 1,3% do consumo de todas as fontes no mercado interno brasileiro, desconsiderando o coque de carvão. O consumo total do carvão vapor em 2020 foi de $12,510 \cdot 10^3$ t. O carvão metalúrgico apesar de não ser produzido internamente teve o consumo final no mesmo ano de $9,274 \cdot 10^3$ t; os dois produtos sofreram pequena diminuição no consumo comparado ao ano anterior. (BEN, 2021)

A figura 1 foi retirada do relatório Market Insides Series: Coal, 2019 - 2024 e representa o consumo global de carvão durante o período de 1980 a 2018, sendo sinalizados dois dos principais acordos mundiais de redução de emissões de CO₂ (Protocolo de Kyoto e Acordo de Paris). Observa-se a tendência crescente no início dos anos 2000, marcado pelo aumento de demanda principalmente impulsionado pelos países asiáticos em desenvolvimento.

Figura 1 - Consumo Global de carvão, em Mt, durante o período de 1980 a 2018



Fonte: Coal 2019: Analysis and forecast to 2024 (IEA, 2019 p. 15).

No início dos anos 70, ocorreu a primeira Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, em Estocolmo, na Suécia. Apesar de não terem sido assinados acordos durante a conferência, o evento insere pela primeira vez a problemática ambiental no âmbito internacional e realiza a “Declaração da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano” (ONU, 1972), primeiro documento internacional que afirma o direito humano a um meio ambiente de qualidade e próspero (LAGO, 2006).

O Rio de Janeiro, 1992, foi a cidade sediadora da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente Humano, que possuía como objetivo enfrentar as crescentes emissões de gases de efeito estufa. A reunião incluía chefes de estados,

ministros, iniciativa privada, movimentos sociais e sociedade civil e ficou conhecida por Rio 92. (BARRETO, 2009).

Durante a Rio 92, foi elaborado o primeiro acordo internacional do clima: a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança Climática (em inglês, UNFCC), que possuía o objetivo conforme:

... alcançar, em conformidade com as disposições pertinentes desta Convenção, a estabilização das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera num nível que impeça uma interferência antrópica perigosa no sistema climático. Esse nível deverá ser alcançado num prazo suficiente que permita aos ecossistemas adaptarem-se naturalmente à mudança do clima, que assegure que a produção de alimentos não seja ameaçada e que permita ao desenvolvimento econômico prosseguir de maneira sustentável (C&T BRASIL, 1992, p. 6).

A Convenção até então, não possuía um objetivo específico e qualitativo com relação a redução de emissão de gases de efeito estufa que deveria ser alcançada pelas partes assinantes do documento. Foi assinada por 154 países e entrou em vigor em 1994. O documento afirma que a proteção do sistema climático deve ocorrer com responsabilidades comuns entre as partes, porém, com as respectivas capacidades e considerando as particularidades de cada parte, sendo assim, a iniciativa de combate à mudança climática e seus efeitos deveria partir dos países desenvolvidos.

Acerca do exposta acima, Serra elucida:

A responsabilidade é comum porque quase toda atividade humana em todos os países do mundo gera emissões de gases de efeito estufa, bem como os impactos da mudança do clima a longo prazo afetarão igualmente a todos os países. Além disso, a responsabilidade é diferenciada porque alguns países são mais responsáveis pela causa do aquecimento global do que outros. São as emissões históricas que, acumuladas na atmosfera desde a revolução industrial, determinam o aumento da temperatura e, portanto, a responsabilidade dos países industrializados no aumento do efeito estufa, vastamente preponderante. (SERRA, 2008, p. 142)

Os encontros da Conferência das Partes (COP)¹⁹, a partir de 1995, passam a ocorrer anualmente. Em relação às funções da COP, Friedrich Soltau indica:

...Uma terceira parte fundamental da convenção consiste nos artigos relativos aos arranjos institucionais, a saber, a COP e seus órgãos subsidiários de assessoria e implementação científica e tecnológica, bem como o mecanismo

¹⁹A Conferência das partes, COP, é o órgão supremo nas negociações das regras e políticas a serem implementadas da Convenção Quadro das Nações Unidas. Durante a COP, a Convenção é revisada e analisados os mecanismos necessários para o cumprimento das metas estabelecidas. (UNFCC, 2021).

de financiamento. A COP, como órgão supremo da Convenção, tem o poder de tomar decisões para promover a implementação efetiva da Convenção, inclusive para "exercer outras funções que sejam necessárias para a consecução do objetivo da Convenção". Assim, além das funções enumeradas, a COP confiou os poderes abertos necessários para implementar a Convenção"²⁰ (...) (SOLTAU, 2009, p. 58, tradução nossa).

O primeiro encontro da COP foi em Berlim, em 1995, onde foi consentido entre as partes que seria necessário medidas mais enérgicas com relação a redução de emissão de gases do efeito estufa para que se cumprisse os objetivos da Convenção a longo prazo. Apesar de, durante o evento, não terem sido assinados documentos com metas específicas, deu-se início ao trabalho de esboço de um protocolo que foi encaminhado à COP 3, onde foi criado o protocolo de Kyoto.

O protocolo de Kyoto foi firmado em 1997, entrou em vigor em 2005, e possuía o objetivo de limitar e reduzir as emissões de gases de efeito estufa (gás carbônico, metano, óxido nitroso, hidrofluorcarboneto, hexafluoreto de enxofre e perfluorcarbono) produzidas por países em desenvolvimento e industrializados. Os signatários do protocolo se comprometeram a diminuir suas emissões globais em 5,2%, dos níveis registrados em 1990, durante o período de 2008 e 2012, com exceções para países considerados em desenvolvimento na época, como a China, por exemplo. Na época, 196 países realizaram a assinatura das metas. Os Estados Unidos e o Canadá não realizaram a assinatura do documento que teve sua reformulação em 2012, em Doha, no Qatar, onde os países assinantes se comprometeram a reduzir suas emissões em 18% dos níveis de 1990, dado que a primeira meta firmada pelo acordo não foi atingida (C&T BRASIL, 1997).

O acordo de Paris foi firmado em 2015, durante a COP 21 (21ª Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas), por 195 países que se comprometeram a reduzir a emissão de gases do efeito estufa e como meta principal manter o aumento de temperatura da terra abaixo dos 1,5°C. Pela primeira vez, um acordo trouxe todas as nações participantes a convergirem a um objetivo comum através de esforços ambiciosos para o combate do aquecimento global. Apesar de

²⁰ (...) a third key part of convention consists of the articles relating to the institutional arrangements, namely, the COP and its subsidiary organs for scientific and technological advice and implementation as well as the financial mechanism. The COP, as the supreme body of the Convention, is empowered to make decisions to promote the effective implementation of the Convention, including to "exercise such other functions as are required for the achievement of the objective of the Convention". Thus, aside from the enumerated functions, the COP entrusted with such open-ended powers necessary to implement the Convention (...)" (SOLTAU, 2009, p. 58).

estarmos longe do atingimento de metas propostas pelo acordo, após a sua assinatura, observa-se o aumento de políticas e declarações oficiais de países que estão buscando a neutralidade na emissão de carbono e o aumento de fomento a pesquisas que buscam alternativas aos combustíveis fósseis. Ocorreram inclusive, alguns anúncios de encerramento total da funcionalidade de minas de carvão de países, como por exemplo a Alemanha que busca a meta até 2038 (UNFCCC, 2021).

Com relação ao Brasil, o país se comprometeu no Acordo de Paris, a diminuir em 37% os gases de efeito estufa, com relação ao ano base de 2005, até 2025, e a redução de 43% em 2030. As metas são documentadas na Contribuição Nacionalmente Determinada (intended Nationally Determined Contribution - iNDC) do Governo da República Federativa do Brasil, sendo uma contribuição pretendida, ou seja, que pode sofrer ajustes, caso necessário. Em dezembro de 2020, o governo brasileiro encaminhou uma nova proposta de NDC à Conferência das Partes, onde apesar de manter a intenção de percentual de redução dos gases de efeito estufa, informa que os índices referentes a emissão brasileira de gases de efeito em 2005 foram novamente contabilizados através do Terceiro Inventário Nacional, que aprimora a metodologia de cálculo de emissões. Na prática, o Brasil poderá emitir em um índice maior os gases de efeito estufa, tendo em vista que no Segundo Inventário Nacional a emissão em 2005 foi de 2,1 bilhões de toneladas de dióxido de carbono e após a correção, esse índice subiu para 2,8 bilhões (ROMEIRO *et al*, 2021).

Compreendendo a amplitude da questão ambiental, foi criado pela PNUMA e OMM, em 1988, o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) - um grupo de estudos que procura fornecer estudos científicos com relação a mudanças climáticas, suas implicações e riscos futuros potenciais - sugeriu adaptações necessárias para mitigação dos riscos apresentados. Seu último relatório - AR5, revela que a emissão de CO₂ advinda de combustíveis fósseis e processos industriais foram responsáveis por 78% do aumento de emissão de gases do efeito estufa na atmosfera e espera-se que o setor de energia permaneça sendo o maior contribuidor nas emissões das próximas décadas. O relatório conclui que as mudanças climáticas são causadas pelo aumento de concentração de gases de efeito estufa na atmosfera, e as emissões de CO₂ são previstas a quase duplicar ou triplicar no ano de 2050, se nenhuma medida for tomada. Nos últimos anos, os maiores contribuidores para o crescimento de emissão de gases de efeito estufa foram o aumento da demanda de energia e o aumento da participação do carvão na matriz energética mundial.

Contudo, somente a redução dos combustíveis fósseis não será suficiente para limitar as emissões de CO₂ em níveis considerados desejáveis pelo grupo (IPCC, 2014).

O relatório AR6 do IPCC será lançado no início do ano de 2022, porém, em agosto de 2021 o grupo lançou a primeira parte do relatório onde é constatado, pela primeira vez no grupo de trabalho, que é inequívoca a participação humana no aquecimento global e já causa alterações em todo o globo. Para o grupo, o aquecimento global deixa de ser um problema futuro para se tornar um problema presente. Segundo o relatório o aumento da temperatura da terra, quando comparado ao período pré-industrial utilizado como base, está atualmente em 1,1°C (IPCC, 2021).

A resolução nº 55/2 da Assembleia Geral da ONU, conhecida por Declaração do Milênio das Nações Unidas, foi adotada na 55ª sessão da ONU, conhecida por Cúpula do Milênio das Nações Unidas, realizada em 2000, em Nova Iorque, nos Estados Unidos, onde foi debatido que a prioridade deveria ser o combate às desigualdades econômicas e sociais observados no mundo. Para isso, foram definidos oito ODM (Objetivos de Desenvolvimento do Milênio) sendo estes: erradicar a pobreza extrema e a fome; educação básica universal; promover igualdade de gênero e empoderar as mulheres; reduzir a mortalidade infantil; melhorar a saúde materna; combater HIV/AIDS, a malária e outras doenças; garantir sustentabilidade ambiental e promover a parceria global pelo desenvolvimento (UNFPA, 2021).

Em 2012 foi realizada a Rio +20, onde lançou o documento “O Futuro que Queremos” para que com a experiência dos ODM - que encerrou em 2015 - construíssem um novo conjunto de metas e objetivos para o desenvolvimento sustentável. Em 2015, após negociações entre os participantes da Conferência, é adotado o documento “Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável”. Fazem parte deste documento os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), com vigência para os próximos 15 anos, sendo estes: erradicação da pobreza; fome zero e agricultura sustentável; saúde e bem estar; educação de qualidade; igualdade de gênero; água potável e saneamento; energia limpa e acessível; trabalho decente e crescimento econômico; indústria, inovação e infraestrutura; redução das desigualdades; cidades e comunidades sustentáveis; consumo e produção responsáveis; ação contra a mudança global do clima; vida na água; vida terrestre; paz, justiça e instituições eficazes; parcerias e meios de implementação (GTSC A2030, 2021).

Para o atingimento das metas estipuladas ao Brasil, é criada a Comissão Nacional para os ODS:

A publicação do Decreto Presidencial 8.892, firmado em outubro de 2016, estabeleceu uma governança nacional ao processo de implantação da Agenda 2030 no país, criando a Comissão Nacional para os ODS. É uma instância de natureza consultiva e paritária, cuja finalidade é internalizar, difundir e dar transparência às ações relativas aos ODS. A Comissão tem a participação de representantes dos três níveis de governo e da sociedade civil, constituindo um amplo espaço para a articulação, a mobilização e o diálogo com os entes federativos e a sociedade (CNODS, 2017, p. 6).

O relatório Plano de Ação: 2017 - 2019 da CNODS enfatiza a relevância da agenda 2030 estipulada através das negociações da Rio +20:

A adoção da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, em setembro de 2015, por todos os 193 Estados Membros das Nações Unidas, representou o momento político internacional de maior relevância para o desenvolvimento sustentável após a Conferência Rio+20. De 2012 a 2015, intensas discussões contribuíram para a adoção de um documento ambicioso(...) “(...) os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, suas 169 metas e 241 indicadores acordados no contexto da Agenda 2030, continuarão a exigir uma clara prioridade dos governos federal e subnacionais para superação do desafio de implementar políticas e programas transversais e intersetoriais. (CNODS, 2017 p. 8).

O objetivo sétimo para o desenvolvimento sustentável, de assegurar o acesso à energia limpa, confiável e acessível, propõem, entre outras, as seguintes metas: aumentar a participação da energia limpa na matriz energética mundial, dobrar a taxa de melhoria da eficiência energética, ampliar a cooperação entre países para este fim e expandir e modernizar a tecnologia para o fornecimento de serviços de energia moderna e sustentável, todas as metas para 2030 (GTSC A2030, 2021; ROMA, 2019).

Com relação a meta de até 2030, para o Brasil, aumentar substancialmente a participação de energias renováveis na matriz energética global, houve um pequeno aumento de 2,2% de participação das fontes renováveis em 2020 com relação a 2019, de 46,2% a 48,4%. Sobre a meta de ampliar a cooperação internacional para facilitar o acesso a pesquisa e tecnologias de energia limpa, eficiência e tecnologias de combustíveis fósseis e promover o investimento em infraestrutura de energia limpa, de acordo com a International Renewable Energy Agency (IRENA) nos últimos anos observa-se aumentos e reduções nos valores de investimentos internacionais no Brasil, contudo o Grupo de Trabalho da Sociedade Civil para a agenda de 2030 indica

que não se possuem dados atualizados para a correta avaliação da evolução do cumprimento desta meta em específico (IRENA, 2020; GTSC A2030, 2021).

Para a evolução do cumprimento referente à meta 7 dos ODS, o Grupo de Trabalho da Sociedade Civil²¹ para a agenda de 2030 recomenda:

(...)1. Incentivar medidas para elevar a participação de fontes renováveis, de forma a reduzir as desigualdades no acesso, direcionando subsídios existentes para que sejam menos regressivos; 2. Eliminar incentivos para a propagação da exploração e do uso de combustíveis fósseis (óleo, gás e carvão), e reverter recursos de investimentos nesses setores para ampliar a geração e uso de fontes renováveis; 3. Estabelecer diretrizes claras para uma política de investimentos de longo prazo em eficiência energética, implementar um plano condizente com essas diretrizes e monitorar e avaliar o impacto de sua implementação; 4. Garantir recursos para programas de transformação de mercado e coleta sistemática de dados com qualidade (GTSC A2030, 2021, p. 50).

Ainda de acordo com o V Relatório Luz da Sociedade Civil – Agenda 2030 de desenvolvimento sustentável, o Brasil é um dos países que no geral, mais se distancia da agenda de 2030, sendo 92 metas²² (54,4%) em retrocesso, 27 (16%) estagnadas, 21 (12,4%) ameaçadas, 13 (7,7%) em progresso insuficiente e 15 (8,9%) que não dispõem de informação suficiente, sendo que nenhuma meta atingiu durante o ano de 2020 o avanço satisfatório (GTSC A2030, 2021).

²¹ “...O Grupo de Trabalho da Sociedade Civil para a Agenda 2030 (GTSC A2030) é uma coalizão que atualmente reúne 57 organizações não governamentais, movimentos sociais, fóruns, redes, universidades, fundações e federações brasileiras.” “Entre as principais ações do GTSC A2030 estão: a construção de parcerias com setores públicos, sociedade civil e Sistema ONU para promoção, disseminação e monitoramento da Agenda 2030.” (GTSC A2030, 2021)

²² As metas são classificadas conforme: “...a) retrocesso (quando as políticas ou ações correspondentes foram interrompidas, mudadas ou sofreram esvaziamento orçamentário); b) ameaçada (quando, ainda que não haja retrocesso, a meta está em risco, por ações ou inações cujas repercussões comprometem seu alcance); c) estagnada (se não houve nenhuma indicação de avanço ou retrocesso estatisticamente significativos); progresso insuficiente (se a meta apresenta desenvolvimento lento, aquém do necessário para sua implementação efetiva); e d) progresso satisfatório (a meta está em implementação com chances de ser atingida ao final da Agenda 2030)” (GT Agenda 2030, 2021 p.7).

4 O CARVÃO MINERAL NO RIO GRANDE DO SUL

Acredita-se que a descoberta de carvão no Brasil ocorreu em 1822, na região do sul do país. Com incentivos dos ingleses, que se beneficiaram amplamente do uso do carvão na Revolução Industrial (1760 – 1840), onde a utilização dos combustíveis fósseis é difundida, destacando a substituição da lenha pelo carvão mineral na geração de vapor nas máquinas, é promovido um estudo de reconhecimento da qualidade do carvão brasileiro e sua viabilidade econômica. Posteriormente, é constatado que o carvão presente no país seria apenas o do tipo vapor, de baixo valor calorífico.

Em 1834, foi registrado uma nota oficial, no Relatório da Repartição dos Negócios do Império, da descoberta do carvão em Santa Catarina, localizado nas proximidades da vila de Laguna. O geólogo belga Julio Parigot publicou um relatório, em 1841, que descrevia as dimensões dos terrenos carboníferos brasileiros:

Na província de Santa Catarina encontra-se um terreno carbonífero, considerável pela sua extensão. Este terreno ocupa uma grande parte dos sertões, que começa na província do Rio Grande e segue a direção da serra principal até provavelmente a província de São Paulo onde, segundo observações, devem estar os seus limites do norte. Assim a extensão deste terreno do norte ao sul será de cem léguas, a sua largura média andarás de oito a dez léguas (BRASIL, 1841, p. 21).

Posteriormente, foi concedido permissão de exploração e investimento na região ao Visconde Barbarcena que cria junto a investidores ingleses, a empresa The Donna Thereza Christina Railway Company Limited para construção de ferrovia no local em 1876, e em 1883 a The Tubarão Brazilian Coal Mining Company Limited para mineração, porém ambas fecharam poucos anos depois. Devido ao baixo interesse dos investidores ingleses no carvão catarinense, dado a baixa qualidade do minério catarinense, a concessão do governo foi repassada para investidores cariocas e paulistas (SILVA, 2007).

No Rio Grande do Sul, o carvão foi pela primeira vez observado em 1726 por um soldado português, em Curral Alto, na Estância do Leão. Em 1826, escravos descobrem carvão na região de Arroio dos Ratos, no baixo Jacuí e inicia-se um estudo em 1853, com capital público e privado na região, e em 1866 é concedido um espaço para a extração em uma mina em Arroio do Rato. Em 1872 é iniciada a operação de

extração através de uma companhia inglesa, The Imperial Brazilian Colliers C. Limited (SILVA C.E, 2007).

Durante a primeira Guerra Mundial, 1914 a 1918, a demanda pelo carvão se intensifica nos países participantes do conflito e começa uma restrição de exportação de carvão para os demais países, devido a isso, aumenta a pressão para as extrações de carvão nacional brasileiro com o objetivo de abastecimento interno. No pós-guerra, a ampla utilização do carvão para a Viação Férrea de capital público, até então, acelera novamente a produção de carvão nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, que perduram até o período da Segunda Guerra Mundial, após isso, se intensificam os projetos de uma lenta substituição do carvão pelo petróleo (GOULARTI - FILHO, 2008).

Foram realizados incentivos fiscais, isenções e decretos federais e estaduais com o intuito de propulsionar o carvão nacional e em 1916, a produção nacional atingiu a 350 mil toneladas por ano e assim o permaneceu pelos próximos quinze anos. O decreto nº 12.875 de 1918, dispõe sobre a aquisição do carvão mineral ao mercado interno e seu uso pelo governo. Também em 1918, o decreto nº 12.943 autoriza a concessão de empréstimo às carboníferas que produzissem 150t diárias. O decreto brasileiro nº 20.889, de 09 de junho de 1931, definia que o percentual mínimo de consumo do carvão nacional seria de 10% com relação ao produto estrangeiro e em 1936, o decreto brasileiro nº 1828, reforça a obrigatoriedade dessa relação comercial e amplia o percentual para 20% de compra do carvão brasileiro. A obrigatoriedade é revista e revogada em 1944, devido a indústria carbonífera nacional não conseguir suprir toda demanda do mercado interno brasileiro (GOULARTI - FILHO, 2002).

Com relação ao fomento à indústria nacional carbonífera, a autora Cristina Ennes da Silva, 2007, complementa:

O aumento percentual da obrigatoriedade de compra do carvão nacional nas décadas de 1930/40 associou-se a outras medidas de caráter externo, as quais trouxeram vantagens à indústria carbonífera brasileira, tais como o fim de subvenções dadas pela Inglaterra e Alemanha às suas respectivas marinhas mercantes no transporte do carvão. Com o fim dos auxílios, os carvões ingleses e alemães passaram a ter um preço relativamente alto nos portos brasileiros, se comparados ao carvão nacional. Esses incentivos garantiram o custo baixo para os fretes do minério nacional e lhe conferiram competitividade nos mercados consumidores. Além das questões relacionadas à obrigatoriedade da utilização do carvão nacional propriamente dita, na década de 1920, outra ação governamental que veio a contribuir com o desenvolvimento da indústria carbonífera foi a transferência da Viação

Férrea do Rio Grande do Sul que, nesse período, pertencia à companhia Belga “Auxiliaire”, para o Governo do Estado. (SILVA, 2007 p. 106).

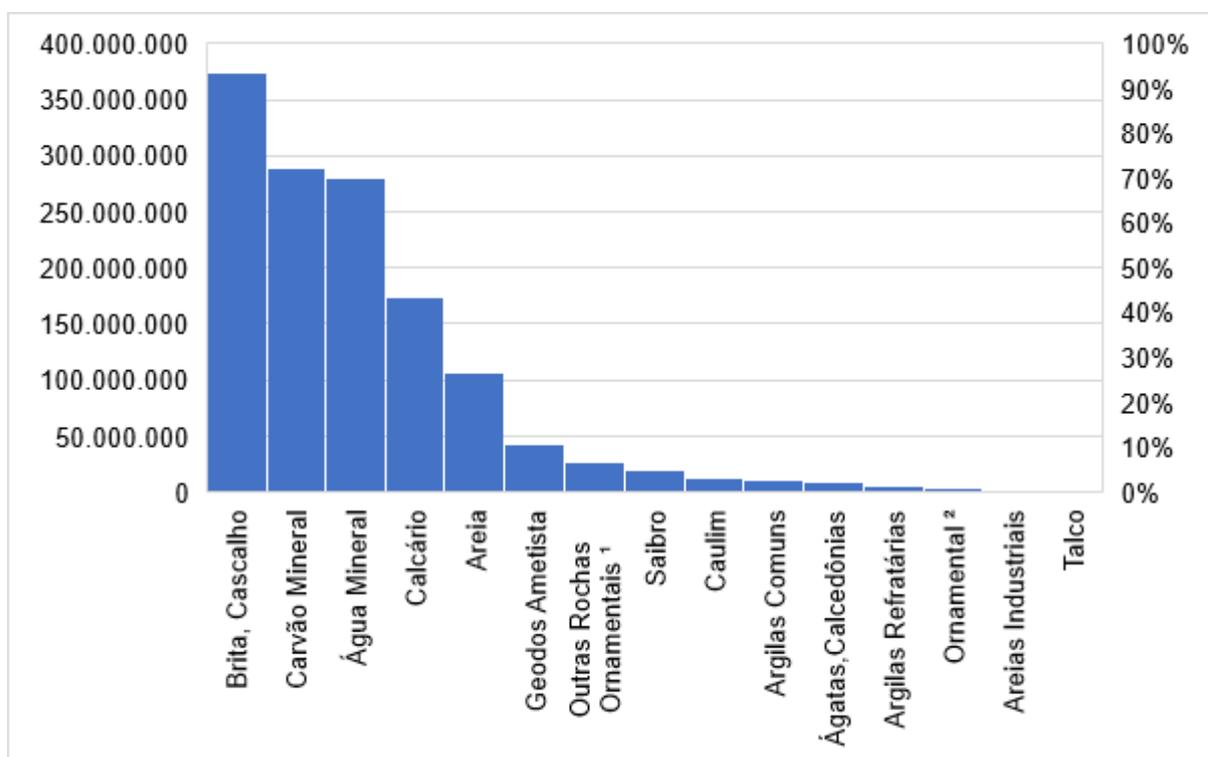
No próximo subcapítulo será dado um panorama de consumo e produção do carvão mineral no Rio Grande do Sul nos anos atuais.

4.1 Panorama do carvão mineral no Rio Grande do Sul

O último relatório anual de mineração do Rio Grande do Sul foi publicado em 2018, com relação ao ano base de 2017. É identificado no relatório que a produção bruta²³ de carvão mineral no estado, entre o período de 2013 a 2017, sofreu redução anualmente e em 2017 produziu 3.488.153 de toneladas. A destinação da produção comercializada mineral no Rio Grande do Sul, em 2017, alcançou R\$1.356.615.320, sendo R\$1.067.302.868,00 referente aos não metálicos e R\$289.312.452,00 aos minerais energéticos. O gráfico 4 apresenta o valor da produção comercializada no Rio Grande do Sul, por substância, em 2017. O carvão foi a segunda substância mineral, em valor comercializado total. Em 2017, o montante do valor do carvão é referente ao total dos energéticos, ou seja, R\$289.312.452,00, conforme citado anteriormente, com a participação de 21,33% do valor de produção mineral comercializada e referente a 2.142.399 de toneladas. Esse valor teve uma variação decrescente de 18,57% com relação ao ano anterior. Os principais municípios produtores de carvão em 2017 foram Candiota e Butiá. Em Candiota encontra-se atualmente a maior mina de carvão do Brasil, mas é o segundo setor de relevância na cidade, ficando atrás do setor de serviços. Em Butiá o número de funcionários reduziu durante os anos e atualmente emprega cerca de 250 funcionários, a jazida da cidade encontra-se em exaustão e espera-se que encerre suas atividades nos próximos anos. Em 2019, Butiá arrecadou R\$1,478 milhão de tributos através da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM) e Candiota, R\$1,335 milhão. As duas cidades não possuem um IDH elevado, o índice para duas cidades é menor que a média brasileira, de 0,765. (ANM, 2018; IBGE, 2020).

²³ De acordo com ANM, 2018: “A produção bruta de minério (ROM) é a quantidade de minério bruto produzido no ano, obtido diretamente da mina, sem sofrer qualquer tipo de beneficiamento” (ANM, 2018 p.51).

Gráfico 5 - Valor da Produção Comercializada, por substância, no Rio Grande do Sul, em 2017



NOTAS:

¹ (Pedra de Talhe, Pedra-Sabão, Basalto etc.)

² (Granito, Gnaisse e afins)

Fonte: ANM, 2018. Adaptado pela autora

Ainda de acordo com o Anuário Mineral do RS, em 2017 o estado possuía 4 lavras de carvão mineral, sendo duas de grande porte, uma de médio porte e uma de micro porte.²⁴ As 4 lavras são classificadas como do tipo de mineração a céu aberto. A tabela 4, apresenta as principais empresas produtoras de minério, indicando as substâncias produzidas e o percentual de participação da empresa no valor total da produção mineral comercializada na UF. A empresa Copelmi, é detentora de 15,06% em participação da produção mineral do estado. Estima-se que o total de quantidades empregados na mineração de carvão mineral, em 2017, no estado, tenha sido de 1.068.

²⁴ São consideradas lavras de grande porte aquelas com produção bruta anual maior que 1.000.000 t, as lavras de médio porte são aquelas que realizaram a produção bruta entre 100.000 t até 1.000.000 t e micro porte são as minas com produção abaixo de 10.000t/ano (ANM, 2018).

Tabela 4 – Principais empresas produtoras minerais e suas principais substâncias produzidas, em 2017, no Rio Grande do Sul

Empresas produtora	Principais Substâncias Produzidas	Participação
COPELMI MINERAÇÃO LTDA	Areia, Brita e Cascalho, Carvão Mineral	15,06
BEBIDAS FRUKI S.A.	Água Mineral	8,87
CRM	Carvão Mineral	6,32

Fonte: ANM, 2018

Atualmente, cinco empreendimentos possuem licença em vigor para exploração de carvão, localizados em Minas do Leão, Arroio dos Ratos, Butiá, Cachoeira do Sul e Candiota. Os empreendimentos referentes às quatro primeiras cidades citadas são administrados pela empresa Copelmi, e o último, em Candiota, pela empresa SEIVAL SUL. De acordo com a FEPAM, dois projetos de mineração de carvão estão sob análise no Rio Grande do Sul, entre eles, o projeto Minas Guaíba.

4.2 O empreendimento Minas Guaíba

O licenciamento ambiental foi previsto pela Lei Federal 6938 de 31 de agosto de 1981 que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente²⁵ (BRASIL, 1981). Constitui-se em um dos instrumentos da Política²⁶ possibilitando o controle prévio por parte do Poder Público, no que tange a empreendimento potencialmente poluidores ou degradadores, implementando, com isso, o princípio da prevenção dos danos ambientais, preconizada pela Declaração do Meio Ambiente Humano da Conferência de Estocolmo (ONU, 1972). De acordo com a FEPAM²⁷, instituição responsável pelo

²⁵ No artigo 9º, inciso IV da Lei nº 6.938/81.

²⁶ Tem como “principais normas legais a Lei nº 6938/81; a Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986, que estabeleceu diretrizes gerais para elaboração do Estudo de Impacto Ambiental - EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA nos processos de licenciamento ambiental; e a Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997, que estabeleceu procedimentos e critérios, e reafirmou os princípios de descentralização presentes na Política Nacional de Meio Ambiente e na Constituição Federal de 1988.” (MMA, 2009, p. 9). Ademais, “reforçando a Política Nacional do Meio Ambiente, a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas lesivas ao meio ambiente, em seu artigo 60, estabelece a obrigatoriedade do licenciamento ambiental das atividades degradadoras da qualidade ambiental, contendo, inclusive, as penalidades a serem aplicadas ao infrator (MMA, 2009, p. 12).

²⁷Fundação Estadual de Proteção Ambiental, tem por responsabilidade atuar na fiscalização, licenciamento, desenvolvimento de estudos e pesquisas e execução de programas e projetos voltados a assegurar a proteção e preservação do meio ambiente do Estado do Rio Grande do Sul. (<http://www.fepam.rs.gov.br/institucional/funcoes.asp>)

licenciamento no Estado do RS, "... as licenças ambientais estabelecem as condições para que a atividade ou o empreendimento cause o menor impacto possível ao meio ambiente...". O licenciamento ocorre em três etapas, sendo elas:

i) Licença Prévia (LP): Licença que deve ser solicitada na fase de planejamento da implantação, alteração ou ampliação do empreendimento. Aprova a viabilidade ambiental do empreendimento, não autorizando o início das obras. ii) Licença Instalação (LI) : Licença que aprova os projetos. É a licença que autoriza o início da obra/empreendimento. É concedida depois de atendidas as condições da Licença Prévia. iii) Licença de Operação (LO) : Licença que autoriza o início do funcionamento do empreendimento/obra. É concedida depois de atendidas as condições da Licença de Instalação. (FEPAM, website²⁸)

Especificamente para a atividade de mineração, a Fepam, em seu site, apresenta a seguinte orientação:

Tendo em vista a necessidade de tramitar por todas as instâncias administrativas, é necessário a obtenção da Licença da Prefeitura Municipal, a qual concorda quanto à instalação do empreendimento em seu território geopolítico. Quanto à União, a FEPAM exige ao empreendedor a anuência por parte da Instituição, em específico o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM/MME), quanto ao uso do minério, tendo em vista que é esta a detentora dos direitos sobre os recursos minerais no Brasil. (FEPAM, website)

De acordo com o website da SIGMINE²⁹, somente no Rio Grande do Sul são avaliados 517 requerimentos de licenciamento para mineração e 2.976 projetos possuem autorização de pesquisa minerária³⁰. Três projetos destacam-se devido a magnitude dos empreendimentos e sua situação avançada de concessão de licenciamento: o Projeto Fosfato Três Estradas, em Lavras do Sul, para extrair e

²⁸Obtida a partir da consulta ao website (<http://www.fepam.rs.gov.br/perguntas/perguntas.asp#>). Estas etapas estão em conformidade com o Decreto 99.274/90 (Brasil, 1990), que regulamenta a Lei 6.938/81, e detalhadas na Resolução CONAMA nº 237/97 (Brasil, 1997).

²⁹ Disponível em:

<<https://geo.anm.gov.br/portal/apps/webappviewer/index.html?id=6a8f5ccc4b6a4c2bba79759aa952d908>>.

³⁰ De acordo com o Código de Mineração, Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967: "Art. 9º Para fins do disposto neste Decreto, considera-se pesquisa mineral a execução dos trabalhos necessários à definição da jazida, à sua avaliação e à determinação da exequibilidade de seu aproveitamento econômico". Após a aprovação do relatório de pesquisa pela ANM, poderá ser solicitado o requerimento de licenciamento de mineração. A última etapa do licenciamento é a concessão de lavra, que não é definitiva e deverá ser renovada. Disponível em: <https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/25406081/do1-2018-06-13-decreto-n-9-406-de-12-de-junho-de-2018-25405926>.

beneficiar fosfato³¹; o Projeto Caçapava do Sul, na bacia do Rio Camaquã, com a intenção de minerar chumbo, zinco e cobre³²; e o Projeto Minas Guaíba, objeto de estudo deste capítulo. Os projetos fazem parte de uma tentativa de ampliar a extração de minérios no Bioma Pampa. (TODT, 2020).

Com a intenção de localidade entre os municípios de Charqueadas e Eldorado do Sul, o projeto Minas Guaíba possui por objetivo instalar a maior mina de carvão a céu aberto do Brasil, ocupando uma área de cerca de 5.000 hectares, para a extração de carvão mineral, cascalho e areia³³. A empresa Copelmi Mineração Ltda, estima em seu estudo EIA – RIMA, a extração de 166 milhões de toneladas de carvão mineral bruto ao longo dos 23 anos de funcionamento da mina (COPELMI, 2021). A figura 3 delimita a área prevista para a instalação da Mina Guaíba.

³¹ Sua instalação está prevista para se localizar numa área de nascentes dos arroios Jaguari e Tacuarembó, afluentes do Rio Santa Maria, com extensas áreas de vegetação nativa preservadas, onde vivem diversas espécies vegetais e animais. São cerca de sessenta famílias de pecuaristas familiares diretamente afetadas, além de comunidades quilombolas, pescadores, agricultores familiares e assentados de reforma agrária indiretamente afetados. No projeto há a previsão da construção de uma barragem de rejeitos nas cabeceiras do Arroio Tacuarembó e seu possível rompimento poderia ainda afetar as populações rurais e urbanas dos municípios de Dom Pedrito e Rosário do Sul (COSTA *et al*, no prelo)

³² O bioma representa mais de 63% do território riograndense, equivalente a 178.243 mil km² e se estende para a Argentina e o Uruguai e somente 3,6% de suas áreas prioritárias estão sob algum tipo de proteção - unidades de conservação ou terras indígenas (PROBIO, 2007). As paisagens naturais do Pampa são diversificadas, variando de serras a planícies, morros rupestres a coxilhas, exibe um patrimônio cultural associado à biodiversidade com presença de povos e comunidades tradicionais como indígenas, quilombolas, ciganos, pomeranos, pescadores artesanais, pecuaristas familiares, benzedeiros, entre outras categorias sociais (MAZURANA *et al*, 2016). A perda de biodiversidade compromete o potencial de desenvolvimento sustentável da região, pela perda de espécies de valor forrageiro, alimentar, ornamental e medicinal e pelo comprometimento dos serviços ambientais proporcionados pela vegetação campestre, a contenção da erosão do solo, sequestro de carbono, regulação do ciclo da água. A importância dessa região se estende para o subterrâneo, onde está presente uma parte significativa do Aquífero Guarani, um dos maiores aquíferos do mundo e fonte de água potável para regiões densamente povoadas. Hoje a região do Pampa brasileiro tem como característica comercial principalmente a criação de gado extensiva/intensiva e o monocultivo da soja e do arroz e silvicultura que, junto da especulação imobiliária, caracterizam as principais ameaças à manutenção de sua biodiversidade (IBGE, 2020)

³³ O pedido de Licença Prévia, conforme é possível consultar junto ao site da Fepam, foi encaminhado à Fepam em 5/11/2018, sob o processo n. 006354-0567/18-1, para Lavra de carvão/turfa/combustíveis minerais - a céu aberto e com recuperação de área degradada. No cadastro consta o indicativo de Alto potencial poluidor.

Figura 2 - Área prevista para a instalação da Mina Guaíba



Fonte: Jornal Portal de Notícias, 2019; ROSA & NESKE, 2020³⁴

Durante as três fases de exploração do carvão (mineração, beneficiamento e combustão) ocorre a liberação de poluentes altamente contaminantes ao meio ambiente e à população. Na primeira fase da exploração de carvão a céu aberto, são retirados o solo superficial ou as formações sedimentares que recobrem as camadas de carvão mineral, onde um dos maiores problemas é a remoção de grandes quantidades de solo para cada tonelada de carvão produzido, além da necessidade de equipamentos grandes para escavação, transporte e carregamento que geram impactos ambientais indiretos (KOPPE e COSTA, 2002; KAFFER, 2019). Na fase de beneficiamento são empregadas técnicas, com a utilização de água para separar as impurezas do carvão como argila e a pirita. A argila é responsável pela formação de cinzas na combustão e a pirita é responsável pelo teor de enxofre, tóxico ao ambiente. A última fase é a da combustão do carvão para seu devido fim, que ocasiona

³⁴ Disponível em: <<https://www.portaldenoticias.com.br/noticia/8607/audiencia-publica-sobre-o-projeto-mina-guaiba-acontece-nesta-terca-em-porto-alegre.html>>.

lançamento de gases tóxicos e cinzas que podem ser transportadas pelos ventos ou erosão hídrica, podendo contaminar o solo e os recursos hídricos do entorno. (TORREZANI & OLIVEIRA, 2013; KAFFER, 2019)

Entre os principais poluentes originários da exploração de carvão estão o SO₂, Óxidos de Enxofre (SO_x), Óxidos de Nitrogênio (NO_x), Monóxido de Carbono (CO), Compostos Orgânicos Voláteis (COVs), aerossóis e Material Particulado (MP). Uma das preocupações relaciona-se à dispersão desses poluentes. Torrezani & Oliveira (2013) elencam os principais problemas à saúde humana:

(...)i) O material particulado de frações menores e inaláveis (PM10) penetram profundamente no sistema respiratório em direção às árvores bronquiolares. As partículas em suspensão na poeira, decorrentes do processo de mineração, potencializam os efeitos dos gases poluentes presentes no ar. Além disso, a queima do carvão é responsável pelas grandes quantidades de partículas finas presentes na fumaça. O SO₂ do ar é absorvido por essas partículas finas, e juntamente com a umidade formam as partículas ácidas, ocasionando grandes impactos tanto ambientais quanto à saúde do homem. (ii) O SO₂ é um elemento químico que contribui para o aparecimento de doenças respiratórias. Esse gás apresenta características irritantes e está diretamente relacionado aos problemas de bronquites crônicas, resfriados e disfunções no sistema imunológico. Nas folhas das plantas o SO₂ pode provocar danos agudos e crônicos, e, além disso, danificar tintas, metais e camadas descobertas ao ataque da oxidação. (iii) Os NO_x, elementos com alta capacidade de se solubilizar em contato com o sistema respiratório, pode originar substâncias carcinogênicas, como as nitrosaminas. Este gás promove o aparecimento de edemas e danos nos tecidos pulmonares e vias respiratórias. (iv) O monóxido de carbono (CO) é um gás tóxico e asfixiante para o ser humano, o seu efeito no organismo diminui as concentrações de O₂ a níveis críticos, em decorrência da sua maior afinidade com as hemácias, sendo por isso considerado competidor do O₂ pela ligação com a hemoglobina (TORREZANI & OLIVEIRA, 2013, p. 513).

Outra questão que surge, relacionada à saúde da população local, refere-se à contaminação do solo e dos rios dos arredores da mina devido à exposição às partículas provenientes das etapas de mineração. Os impactos da mineração são percebidos, às vezes, gerações depois do encerramento de uma mina.

O empreendimento Minas Guaíba possui entre as áreas que serão diretas ou indiretamente afetadas: a Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí, os municípios de Eldorado do Sul, Charqueadas e Guaíba, Microbacias (Arroios Jacaré e Pesqueiro), Áreas de Interesse Especial (Guaíba City e Assentamento Apolônio de Carvalho), além de Unidades de Conservação, com destaque a Área de Proteção Ambiental Estadual do Delta do Jacuí (APAEDJ) e o Parque Estadual do Delta do Jacuí (PEDJ) (KAFFER, 2019).

A qualidade das águas e a estrutura das nascentes do rio Jacuí serão diretamente afetadas pela instalação da Minas Guaíba. O rio Jacuí possui cerca de 800 quilômetros, banhando diversas cidades do estado e sendo importante para a pesca e agricultura de diversas famílias, além disso, o rio é o afluente mais relevante do lago Guaíba, principal abastecedor de água do município de Porto Alegre, de Canoas, Eldorado do Sul, Guaíba e Barra do Ribeiro, beneficiando cerca de 2 milhões de residentes. O rio Jacuí é, portanto, o principal componente responsável pela segurança hídrica da capital porto-alegrense. Contudo, não foram considerados pelo EIA - RIMA da Copelmi, o delta Jacuí, o lago Guaíba e a cidade de Porto Alegre, que está a apenas 16km de distância do local, como áreas de influência indireta. (FEPAM, 2021; POSSANTTI & MENEGAT, 2019).

Dentro da região de intenção do projeto, residem cerca de 100 famílias, moradoras do complexo Guaíba Center e do assentamento da reforma agrária Apolônio Carvalho. Os moradores do assentamento são em grande parte agricultores de diversos produtos, destacando a produção de arroz orgânico e hortaliças. Existe uma grande interação entre os produtores agrícolas e a região de Porto Alegre, através da venda dos produtos em feiras orgânicas que ocorrem semanalmente na cidade (COSTA *et al*, 2019). Conforme existem atualmente 35 Feiras Modelo em Porto Alegre divididas em sete grupos que vendem hortigranjeiros, carnes, derivados de leite, frios e embutidos³⁵ e 9 Feiras Ecológicas “que oferecem produtos diretamente dos produtores da área rural de Porto Alegre e do interior do Estado (até 200 quilômetros da Capital) para a comercialização direta ao consumidor” (PMPA, 2012), oferecendo produtos hortifrutigranjeiros e alimentos agroindustrializados sem agrotóxicos, pesticidas e substâncias sintéticas. Esse sistema de feiras (sobretudo as Ecológicas), de forma abrangente, orientada a uma concepção de “redes agroalimentares alternativas” e de “consumo crítico” (MARLI e ANJOS, 2020), constitui-se em um espaço em que veiculam não somente práticas alimentares saudáveis, mas também novas tendências relacionadas ao consumo sustentável, direcionadas às transformações profundas que incidem sobre o mundo da alimentação em geral, conforme preconizadas por organismos internacionais como a FAO (FAO, 2012, 2014, FAO e INRAE, 2021). A base destas feiras, encontra-se na existência desses produtores familiares, muitos deles organizados em assentamentos

³⁵ https://www2.portoalegre.rs.gov.br/smic/default.php?p_secao=204

rurais, responsáveis pelo abastecimento semanal dessas feiras, com alimentos frescos, diretamente disponíveis aos consumidores (ROMANOV, 2020).

O projeto Assentamento Apolônio de Carvalho foi inaugurado em 2007, ocupando uma área de 534 hectares, sendo o terceiro maior produtor de arroz orgânico do Rio Grande do Sul, beneficiando cerca de 72 famílias moradoras no local. Os produtores são integrantes do Grupo Gestor do Arroz Orgânico (GGAO), instituído no assentamento em 2009³⁶, de abrangência regional, com o objetivo de realizar o planejamento coletivo das atividades desde a produção até a venda. A marca “Terra Livre” estabelecida pelos assentados e cooperativas da região, é consolidada e encontra-se em expansão. Esta vem ampliando o leque de produtos, que abrange, além quatro opções de arroz, a linha “Terra Livre Agroecológica”, oferece sucos integrais de uva, amora, laranja, laranja/bergamota, geleias de uva e amora e extrato e molho de tomate³⁷. Em 2004 o número de famílias participantes era 90 e durante o ano de 2014 esse número passou para 524, residentes em 22 assentamentos distribuídos em 16 municípios do Rio Grande do Sul; a área de plantação foi de 468ha para 4.600ha durante o período. De acordo com Brack (2019) cerca de 74% das famílias se dedicam a atividades agroecológicas, sendo a produção de arroz irrigados em sistemas orgânicos ou agroecológicos a principal atividade econômica do assentamento, e em segundo lugar, a produção de hortaliças, também sob cultivo orgânico ou agroecológico, produção essa vendida em Porto Alegre, ou seja, que contribui para a segurança alimentar e nutricional da população local. De acordo com o INCRA (2019), em 2014 a área cultivada com arroz agroecológico alcançou 600ha, apresentando um grande potencial de crescimento com relação ao período atual. (BRACK, 2019; POLLNOW et al, 2020).

Com a efetivação do projeto Minas Guaíba, será necessário a realocação dos residentes do local, conforme EIA-RIMA:

O projeto Mina Guaíba abrange o Loteamento Guaíba City e o Assentamento da Reforma Agrária Apolônio de Carvalho, além de um grupo de produtores rurais, com extensa área de cultivo de arroz irrigado. A exploração da mina não é compatível com a manutenção da ocupação destas áreas, sendo necessária a transferência involuntária destas ocupações e das atividades produtivas presentes atualmente na área (RIMA, 2018, p. 74).

³⁶ Grupo Gestor do Arroz Orgânico, é uma iniciativa que foi instituída em 2001 nos assentamentos do Movimento Sem Terra, e trata-se de um grupo que visa discutir os problemas da produção e trocar experiências entre os agricultores (PREISS et al, 2014).

³⁷ <https://ciorganicos.com.br/noticia/terra-livre-agroecologica-lanca-linha-de-alimentos-organicos/>

O argumento utilizado pelas companhias mineradoras consiste na geração de empregos e desenvolvimento da região que recebe o projeto, ignorando muitas vezes as externalidades negativas e a opinião dos moradores. O projeto EIA-RIMA da Minas Guaíba, elaborado pela Copelmi, ignora a existência de povos nativos e tradicionais na região e descaracteriza a cultura e a história da população atingida diretamente e indiretamente pelos impactos do projeto.

Com relação a geração de tributos, a empresa Copelmi projeta, em seu EIA-RIMA, um montante anual de R\$ 218 milhões de tributos, sendo considerados: ICMS (tributo estadual), PIS e COFINS (tributo federal), CFEM (Contribuição Financeira pela Exploração de Recursos Minerais) – tributo federal e ISS (tributo municipal). (EIA-RIMA). Porém, historicamente, a maior parte da extração mineral é exportada e por isso possuem isenção de ICMS, conforme previsto na Lei Kandir de 1996. (BRASIL, 2012).

A Contribuição Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM), que foi estabelecida pela Constituição de 1988, é a contraprestação destinada aos municípios, estados e à União, pela exploração de recursos minerais. Ela é calculada sobre o valor do faturamento líquido (receita da comercialização deduzindo-se os tributos e custos) da venda do produto mineral. A alíquota utilizada varia conforme a substância mineral, no caso do carvão, a alíquota é de 2% do faturamento líquido da venda do produto (BRASIL, 2012; HANAUER *et al*, 2019).

Em 2019, a arrecadação de CFEM no Rio Grande do Sul foi de R\$ 15.309.750,78 e em 2018, o valor foi de R\$ 16.776.372,18, se levado somente em conta a arrecadação oriunda de carvão, o valor em 2018 foi de R\$ 6.570.905,02, no Rio Grande do Sul. (ANM, 2019; HANAUER *et al*, 2019). Somente considerando o CFEM, o EIA-RIMA elaborado pela Copelmi indica que serão gerados anualmente, R\$17.000.000,00, praticamente dobrando o que se arrecada historicamente com a atividade de carvão no estado do Rio Grande do Sul (RIMA, 2019).

Compete ao Estado conceder tratamento tributário (RIO GRANDE DO SUL, 2017) conceder tratamento tributário diferenciado para a extração e beneficiamento do carvão mineral. Segundo o Protocolo de Intenção entre o estado do Rio Grande do Sul e a empresa Copelmi prevê isenção do ICMS por 15 anos (HANAUER *et al*, 2019).

De acordo com o Anuário Mineral do Rio Grande do Sul, elaborado pela Agência Nacional de Produção Mineral, em 2019, o Rio grande do Sul empregava 11.426 trabalhadores no setor de mineração, com relação à mineração de carvão, estavam empregados 1068 trabalhadores (ANPM, 2018; KOCH *et. al*, 2019). A empresa responsável pelo projeto Mina Guaíba, informa que serão gerados 1.154 empregos diretos e 3.361 empregos indiretos (RIMA, 2019), número valorizado se observado a média de empregos no setor de mineração de carvão no estado do Rio Grande do Sul.

Além disso, a atividade é considerada de alto risco para seus trabalhadores, durante o período de 2002 a 2010 foram registrados na indústria da mineração 33.641 acidentes de trabalhos e 341 óbitos. De acordo com o Mine Safety Health Administration (2012), durante o século XX ocorreram 102.938 óbitos na atividade mineradora de carvão nos Estados Unidos (NAVES e FERNANDES, 2015).

De acordo com Coelho *et. al* (2019), a exploração de minérios demonstra descaso com a manutenção do meio ambiente:

“Grandes projetos de mineração, como o da Mina Guaíba, contribuem cada vez mais para a exaustão das paisagens, esgotamento dos recursos hídricos e dos depósitos naturais de minérios, assim como para a desvalorização da força de trabalho humana. Isto revela como esse projeto coloca o estado no rumo a uma escalada da insustentabilidade por meio do modelo mineral exportador” (COELHO, 2019, p.60).

O Estado do Rio Grande do Sul, demonstra interesse no fomento da atividade mineradora através da instituição do Polo Carboquímico do Rio Grande do Sul, instituído pela lei estadual nº 15.407/2017, que criou a Política Estadual do Carvão Mineral, onde os objetivos específicos principais são estabelecidos conforme:

...Art. 3º A instituição da Política Estadual do Carvão Mineral tem por objetivo a redução da dependência externa de insumos e a promoção do desenvolvimento econômico sustentável inclusive a partir do carvão mineral do Estado. “...Art. 4º Os objetivos da instituição do Polo Carboquímico compreendem a instalação de complexos industriais para a exploração extrativa do carvão mineral e a transformação deste recurso, visando à produção de energia e/ou gás de síntese, gerando produtos químicos como amônia, nafta, ureia, metanol, gás natural sintético, além de englobar o uso ou disposição final econômica e ambientalmente apropriada dos subprodutos e resíduos destes processos (RIO GRANDE DO SUL, 2017).

O objetivo de promoção do desenvolvimento econômico sustentável a partir do carvão mineral citado na lei estadual é discutível. De acordo com o relatório “Nosso

Futuro Comum”, de 1987: “O desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento que encontra as necessidades atuais sem comprometer a habilidade das futuras gerações de atender suas próprias necessidades”. Sabe-se que o carvão não é uma fonte de energia sustentável e as externalidades relacionadas à mineração de carvão ao meio ambiente e a saúde da população são conhecidas e discutidas por estudiosos, de modo que a emergência ambiental e a contenção das mudanças climáticas devem ser consideradas na decisão de criação de novas minas. Conforme apresentado neste trabalho, o carvão é a fonte de energia com maior participação na emissão de CO₂ e diversos países optam pelo encerramento de minas de carvão, visualizando um crescimento e desenvolvimento econômico sustentável.

5 CONCLUSÃO

Com uma ótica multidisciplinar, a economia ecológica ajuda na compreensão da influência do meio ambiente no meio econômico e alerta para a necessidade de uma utilização consciente e estratégica dos recursos naturais, devido ao seu caráter finito. É observado neste trabalho, que o extrativismo está presente na história da América Latina desde os seus primórdios e apesar de mudar suas configurações e produtos almejados durante os anos, o modelo permanece bastante presente na região e se intensificou como “neoextrativismo” nas últimas décadas, motivados pelo comércio exterior e por diversas vezes fomentada por interesses de empresas estrangeiras, de países desenvolvidos. O neoextrativismo, conforme definido no segundo capítulo deste trabalho, é focado no crescimento econômico através da exploração de recursos naturais, com inserção no mercado internacional de forma subordinada, diferencia-se do extrativismo pela redistribuição de parte da renda gerada, e foi utilizado por governos considerados progressistas como uma maneira de reduzir as desigualdades sociais dos países.

O incentivo à mineração é justificado internamente nos países envolvidos, através da promessa de crescimento econômico para a região e por retornos à população através de impostos gerados pela atividade.

A preocupação a partir dos anos 70, com o meio ambiente e a manutenção da vida a longo prazo, é indicada na criação de encontros e acordos mundiais dedicados ao tema. Contudo, é constatado neste trabalho que as previsões para as próximas décadas não são otimistas e muitos desses acordos são considerados ineficazes em seus objetivos. A Agenda de 2030 é o plano de ação global originado do último acordo de relevância para a sustentabilidade das próximas gerações onde foram indicados objetivos (ODS) e metas estratégicas a serem traçadas pela população, setor privado e governantes com o intuito de propagar uma vida digna sem comprometer a qualidade de vida futura.

Mundialmente, o principal segmento emissor de CO₂ é o de energia e, no Brasil, observa-se que esse segmento ocupa a terceira posição entre os segmentos emissores de CO₂. Isso decorre devido a matriz energética brasileira possuir o percentual de participação das energias renováveis mais elevado que a matriz energética mundial. Apesar do Brasil estar em uma posição mais confortável para o alcance do objetivo de promoção de energias limpas e diversificação da matriz do que

países que possuem a matriz energética com menor participação de energias renováveis, é indicado no trabalho que essa configuração da OIE brasileira tem se modificado lentamente durante os anos e a participação de energias renováveis se reduziu na última década. Além disso, os indicadores de monitoramento do objetivo 7 da ODS (promoção de energia limpa) encontram-se estagnados ou em retração. Para a promoção de energias limpas, conforme constatado no trabalho, a redução do uso de energia de fontes fósseis é uma condição para reduzir o aumento de temperatura da terra, porém não suficiente.

Considerando o contexto atual e a ampla divulgação científica do tema, da necessidade de reduzir de forma intensa a emissão de gases do efeito estufa, a intenção estadual de incentivar a criação de um Polo Carboquímico no estado do Rio Grande do Sul, é um exemplo de como o Brasil pode se afastar do objetivo mundial de manter a temperatura da terra abaixo de 1,5° C.

Em específico sobre o projeto Minas Guaíba, na localidade de intenção do empreendimento, são encontradas áreas de preservação ricas em diversidade de fauna e flora, além da presença de povos indígenas, poucos especificados no estudo EIA-RIMA proposto pela empresa responsável pelo projeto. O trabalho buscou expor as condições da região do empreendimento, identificando diversos impactos como a necessidade de realocação dos moradores, onde muitos se dedicam ao cultivo de orgânicos, e o comprometimento dos rios, relevantes ao abastecimento de diversas cidades do estado, que será inevitável com a implantação do projeto. A preocupação com a manutenção do meio ambiente e o bem-estar da sociedade atingida direta ou indiretamente pelo empreendimento, acelera a criação de movimentos contrários a construção da Minas Guaíba, em destaque o Comitê de Combate à Mineração, que em conjunto com entidades de diversos setores realizaram a criação do Painel de Especialistas, bastante explorado no último capítulo deste trabalho. Através de decisão judicial, o projeto encontra-se suspenso desde o dia 21 de fevereiro de 2020.

Em meio a iminente exaustão dos recursos naturais e a preocupação mundial com as externalidades relacionadas ao aquecimento global, que já podem ser percebidas em todas as regiões do planeta, a Economia Ecológica é uma abordagem que aproxima o processo econômico e o ambiente natural, reafirmando que o processo econômico é também um processo físico.

O debate acerca das minas exploratórias, sob a luz da problemática ambiental e econômica, em destaque a mineração de carvão, que é comprovadamente uma

atividade altamente poluente e emissora de gases do efeito estufa na atmosfera, se mostra atual e relevante. Contudo, apesar da relevância do tema no contexto atual, os estudos acerca dos impactos econômicos e socioambientais causados pelo extrativismo de megamineração, mostra-se ainda deficitário no âmbito de estudos dos economistas no Brasil.

Vislumbra-se que ainda pode ser explorado, entre outros temas, a viabilidade de fontes de energias alternativas às de combustíveis fósseis. Além disso, os impactos causados a agropecuária e agricultura e o papel no controle das alterações climáticas podem ser analisados a fim de entender as oportunidades sustentáveis na produção mundial de alimentos.

6 REFERÊNCIAS

ACOSTA, A. La maldición de la abundancia: un riesgo para la democracia in: La Tendencia. **Revista de Análisis Político**. Quito, v. 9. p. 103-115, abr. 2009.

ACOSTA, A; BRAND U. Pós-extrativismo e decrescimento: saídas do labirinto capitalista. São Paulo: Elefante, 2018. 224 p.

AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO (ANM). **Anuário Mineral Estadual: Rio Grande do Sul**, ano base 2017. Brasília, 2018. Disponível em: <<https://www.gov.br/anm/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/anuario-mineral/anuario-mineral-estadual/rio-grande-do-sul/anuario-mineral-estadual-rio-grande-do-sul-2018-ano-base-2017>>. Acesso em: out 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO (ANM). 2019 Disponível em: <http://www.anm.gov.br/dnpm/planilhas/estatisticas/arrecadacao-cfem/arrecadacao-da-cfem-por-gerencias-regionais-2019/view>.

ARÁOZ, H. M. **Potosí, el origen**: genealogía de la minería contemporánea. Quito: Abya-Yala, 2018. Disponível em: <<https://rosalux.org.ec/pdfs/Potosi-el-origen.pdf>>. Acesso em: 02 maio. 2021

BARRETO, H. M. **Debate crítico sobre extrativismo**: dependência e avanço da mineração no Equador e Bolívia. 2016. 156 p. Dissertação (Mestrado em Economia) – Instituto de Economia, Universidade do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

BARRETO, P. História: Rio 92. **Desafios do desenvolvimento**. Brasília, v.7. p.3. 2009. Disponível em:<https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=2303:catid=28&Itemid=23>. Acesso em 12 ago. 2021

BEBBINGTON, A. The new extraction: rewriting the political ecology of the Andes. **NACLA Report on the Americas**, Washigton, v.42. n.5, 2009.

BERTOLA, L. O CAMPO, J.A. **Desenvolvimento, vicissitudes e desigualdade**. Secretaria Geral Ibero Americana, 2012.

BRACK P. Improcedências sobre o meio biótico no diagnóstico da viabilidade ambiental da Mina Guaíba. In: **Painel de Especialistas: Análise crítica do estudo de impacto ambiental da Mina Guaíba**. Porto Alegre: CCM-RS, 2019. p. 65-71.

BRASIL, Ministério do Império. **Relatório da Repartição dos Negócios do Imperio**, do ano de 1834. Rio de Janeiro, 1835. Disponível em:

<http://memoria.bn.br/pdf/720968/per720968_1834_00001.pdf>. Acesso em: 20 de out de 2021

BRASIL, Ministério do Império. **Relatório da Repartição dos Negócios do Império**, do ano de 1840. Rio de Janeiro, 1841. Disponível em: <http://memoria.bn.br/pdf/720968/per720968_1840_00001.pdf>. Acesso em: 20 de out de 2021

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2 abr. 1981.

BRASIL. DECRETO No 99.274, DE 6 DE JUNHO DE 1990. Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências. **D.O.U** 07/06/1990, p. 10887. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/antigos/d99274.htm>. Acesso em: 1 nov. 2021

BRASIL. RESOLUÇÃO CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997. DOU n. 247, de 22 de dezembro de 1997, Seção 1, p. 30841-30843. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/cecav/images/stories/downloads/Legislacao/Res_CONAMA_237_1997.pdf>. Acesso em: 1 nov. 2021

BRASIL. **Entenda a CFEM** (Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais). 2012. Disponível em: <<https://www.cnm.org.br/cms/biblioteca/ET%20Vol%205%20-%202014.%20Entenda%20a%20CFEM.pdf>>. Acesso em: 27 nov 2021.

BRASIL, Ministério de Minas e Energia (MME). **Balanco Energético (BEN) 2021**. Rio de Janeiro: Empresa de Pesquisa Energética (EPE), 2021. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/plano-nacional-de-energia-pne>> Acesso em: 11 set. 2021.

BRESSER-PEREIRA L. A crise da América Latina: Consenso de Washington ou Crise Fiscal?. **Pesquisa e Planejamento Econômico**. Brasília, v. 21, n. 1, p. 3-23, abr.1991.

BRESSER-PEREIRA L; MARCONI; OREIRO. Doença holandesa. In: **Structuralist Development Macroeconomics**. Londres: Routledge, 2013. Disponível em: <<http://www.bresserpereira.org.br/papers-cursos/Cap.5-DutchDisease.pdf>>. Acesso em: 10 de out. 2021

BRITISH PETROLEUM. **Statistical Review of World Energy 2021**. Londres, 2021. Disponível em: <<https://www.bp.com/content/dam/bp/business->

[sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2021-full-report.pdf](https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2021-full-report.pdf)>. Acesso em: 10 ago. 2021.

BRITISH PETROLEUM. **Statistical Review of World Energy 2020**. Londres, 2020. Disponível em < <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-full-report.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2021.

BRUCKMANN, M. **Recursos naturales y la geopolítica de la integración Sudamericana**. Quito: Editorial IAEN, 2011. 108 p.

CAVALCANTI C. et al. **Desenvolvimento e natureza**: estudos para uma sociedade sustentável. INPSO/FUNDAJ: Recife, 1994. 417 p. Disponível em: < http://www.ufbaecologica.ufba.br/arquivos/livro_desenvolvimento_natureza.pdf>. Acesso em: 06 de junho de 2021.

COELHO et al. Visão paisagística sobre o empreendimento Mina Guaíba. In: **Painel de Especialistas**: Análise crítica do estudo de impacto ambiental da Mina Guaíba. Porto Alegre: CCM-RS, 2019. p. 53-61

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: FGV, 1991. 2ª. Ed. 430 p.

COPELMI. Estudo de Impacto Ambiental (EIA). Disponível em: <http://copelmi.com.br/eia-rima-mina-guaiba/>>. Acesso em: 12 jun 2021.

CORREIA SILVA D.C; RODRIGUES M. IPEA, **Análise da Eficiência no Consumo de Energia dos Estados Brasileiros, planejamento e políticas públicas**, n. 46, IPEA, 2016. Disponível em: <<http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/6547>>. Acesso em: 02 maio 2021.

COSMO B.M.N et al., Carvão Mineral. **Revista Agronomia Brasileira**, São Paulo, v. 4, p. 1-10. 2020. Disponível em: <<https://www.fcav.unesp.br/Home/ensino/departamentos/cienciasdaproducaoagricola/laboratoriomatologia-labmato/revistaagronomiabrasileira/rab202001.pdf>>. Acesso em: 10 abr 2021

COSTA et al. O custo da mineração: estudo preliminar sobre a proposta de atividade mineradora nos municípios de Eldorado e Charqueadas1. In: **Painel de Especialistas**: Análise crítica do estudo de impacto ambiental da Mina Guaíba. Porto Alegre: CCM-RS, 2019. p. 137-153.

COSTANZA, R. **Economia ecológica**: uma agenda de pesquisa. In: MAY, H. H; MOTTA, R. S. (org). **Valorando a natureza: a análise econômica para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Campus, 1994.

CNODS. **Plano de Ação: 2017 – 2019**. Brasília, 2017. Disponível em: <https://www.cnm.org.br/cms/images/stories/Links/19122017_Plano_Acao_ODS.pdf>. Acesso em: 18 out. 2021

CPRM. Carvão Mineral. 2014. Disponível em <<http://www.cprm.gov.br/publique/CPRM-Divulga/Canal-Escola/Carvao-Mineral-2558.html>>. Acesso em: 15 nov 2021

DALY, H. E., & FARLEY, J. C. Ecological economics: principles and applications. Island Press: Washington, 2004. 453 p.

CECHIN, A.D; VEIGA J.E. A economia ecológica e evolucionária de Georgescu-Roegen. **Revista de Economia Política**. São Paulo, v. 90. no 119. p. 438 - 454. 2010.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGETICA. **Contexto mundial e preço do petróleo: Uma Visão De Longo Prazo**. Rio de Janeiro: EPE, 2008.

FAO. 2012. **World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision**. Roma. 154 p. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-ap106e.pdf> . Acessado em 1 nov. 2021

FAO. 2014. **The State of Food and Agriculture. Innovation in Family Farming**. Roma. 161 p. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i4040e.pdf> Acessado em 1 nov. 2021

FAO e INRAE. **Facilitando sistemas alimentarios sostenibles: Manual para inovadores**. Roma, 2021. 263 p. Acessado em 1 nov. 2021

FIGUEIRÔA, Silvia F. de M. Mineração no Brasil: aspectos técnicos e científicos de sua história na Colônia e no Império (séculos XVIII-XIX). **América Latina en la Historia Económica**. Cidade do México, v. 1, n. 1, p. 41-55, 1994.

FÓRUM ECONÔMICO MUNDIAL (FEM), **Global Risks Report 2020**. Davos, 2020

FGV energia. Disponível em: <<https://fgvenergia.fgv.br/dados-matriz-energetica>> Acesso em: 7 set. 2021.

GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas. **O decrescimento**. Entropia. Ecologia. Economia. Apresentação e organização Jacques Grinevald e Ivo Rens; tradução Maria José Perillo Isaac. São Paulo: Editora Senac. São Paulo, 2012.

GIAMPIETRO M; MAYUMI K. Unraveling the Complexity of the Jevons Paradox: The Link Between Innovation, Efficiency, and Sustainability. **Frontier in Energy**

Research, Suécia. v. 8, p. 1-26, 2018. Disponível em: <<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fenrg.2018.00026/full>>. Acesso em: 03 de abril de 2021.

GONÇALVES, R.J.A.F. Capitalismo extrativista na América Latina: Contradições da mineração em grande escala no Brasil, **Cadernos Prolam/USP**, v.15, n.29, p.38-55, jul/dez.2016

GOULARTI FILHO, Alcides. Formação econômica de Santa Catarina. **Ensaio FEE**. Porto Alegre, v. 23. p. 977-1007. 2002.

GOULARTI FILHO, Alcides - **A Estrada de Ferro Dona Tereza Cristina na formação do complexo carbonífero de Santa Catarina** in XXI JORNADAS DE HISTORIA ECONÓMICA, 2008, Buenos Aires. UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRES DE FEBRERO, 2007. p. 1-25. Disponível em: <http://xxijhe.fahce.unlp.edu.ar/programa/descargables/Goularti.pdf>. Acesso em: 01 out 2021

GUDYNAS, E. Diez tesis urgentes sobre el nuevo extractivismo: contextos y demandas bajo el progresismo sudamericano actual. In: SCHULDT, J. et al. (Ed.). **Extractivismo, política y sociedad**. Quito: CAAP/ CLAES, 2009.

GUDYNAS, E. **Extractivismos**: Ecología, economía y política de un modo de entender el desarrollo y la Naturaleza. Cochabamba: CEDIB/CLAES, 2015

GRUPO DE TRABALHO DA SOCIEDADE CIVIL PARA A AGENDA DE 2030 (GTSC A2030). **V Relatório Luz da Sociedade Civil**: Agenda 2030 de desenvolvimento sustentável. São Paulo, 2021. Disponível em: <https://brasilnaagenda2030.files.wordpress.com/2021/07/por_rl_2021_completo_vs_03_lowres.pdf>. Acesso em: 08 set. 2021

HANAUER et al. Análise dos tributos sobre o empreendimento projeto Mina Guaíba da empresa Copelmi. In: **Painel de Especialistas**: Análise crítica do estudo de impacto ambiental da Mina Guaíba. Porto Alegre: CCM-RS, 2019. p. 155 - 162

IBGE. Contas de ecossistemas: o uso da terra nos biomas brasileiros: 2000- 2018/

IBGE. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Coordenação de Contas Nacionais. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101753.pdf>>. Acesso em 15 nov. 2021.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, IEA. **Energy Policies of IEA Countries: United States 2019 Review**. Paris, 2019. Disponível em < <https://www.oecd->

ilibrary.org/energy/energy-policies-of-iea-countries-the-united-states-2019_9b460fba-en >. Acesso em: 1 set. 2021.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, IEA. Renewables. Disponível em: <<https://www.iea.org/fuels-and-technologies/renewables>>. Acesso em: 07 jun. 2020

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, IEA. **Coal 2019**: Analysis and forecast to 2024. Paris, 2020. Disponível em: <<https://www.iea.org/reports/coal-2019>>. Acesso em: 15 ago. 2021

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, IEA. **Coal information**: Overview. Paris, 2020. Disponível em: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/a5f208e9-f66b-4d31-b5af-87d581b70c18/Coal_Information_Overview_2020_edition.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2021

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, IEA. **Coal 2020**: Analysis and forecast to 2025. Paris, 2021. Disponível em: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/00abf3d2-4599-4353-977c-8f80e9085420/Coal_2020.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2021

IPCC, **AR5 Synthesis Report**: Climate Change. Geneva, 2014.

IPCC, Climate Change 2021: The Physical Science Basis. In: **AR6 Synthesis Report**: Climate Change. Geneva, 2021.

IPEA. Energia Acessível e limpa. Disponível em: <ipea.gov.br/ods/ods7.html>. Acesso em: 03 maio 2021.

International Renewable Energy Agency (IRENA). **Renewable Energy Statistics**: 2020. Abu Dhabi, 2020. Disponível em: <https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Jul/IRENA_Renewable_Energy_Statistics_2020.pdf>. Acesso em: 05 set. 2021

KAFFER M. I. Análise do item Meio Físico: Qualidade do ar. In: **Painel de Especialistas**: Análise crítica do estudo de impacto ambiental da Mina Guaíba. Porto Alegre: CCM-RS, 2019. p. 31-40.

KOCH et al. Falhas e lacunas na caracterização socioeconômica apresentada no EIA/RIMA. In: **Painel de Especialistas**: Análise crítica do estudo de impacto ambiental da Mina Guaíba. Porto Alegre: CCM-RS, 2019. p. 119 - 129

KOPPE, C.J.; COSTA, L.C.F.J. 2002. Processo de Lavra e Beneficiamento de Carvões, Mineração. In: TEIXEIRA C.E; PIRES R. J. M. **Meio Ambiente e Carvão**: Impactos de Exploração e Utilização. Porto Alegre: Fepam, 2002. p. 14 -27

LAGO, A. A. C. Estocolmo, Rio, Joanesburgo. O Brasil e as três conferências ambientais das Nações Unidas. Brasília: IRBr, FUNAG, 2006.

LOEBENS, João Carol. **A mineração que empobrece o Brasil**. 2019. Disponível em: <http://ijf.org.br/a-mineracao-que-empobrece-o-brasil-por-joao-carlos-loebens/?fbclid=IwAR3v0sZZZOMyDzFTjrQlir8vr7eVqL_maCbYgK-X7ISP1-LQBGxhyJk5N6w>. Acesso em: 21 nov. 2021.

MARLI, G.C.D., ANJOS, F.S. **Redes agroalimentares alternativas e consumo crítico**: o caso das feiras orgânicas de Porto Alegre. *Política & Sociedade*, v. 19, n. 44, Jan./Abr. de 2020.

MAY, P et al. **Economia do Meio Ambiente**, 3ª edição. Rio de Janeiro. Elsevier, 2018.

MAZURANA, J.; DIAS, J. E.; LAUREANO, L. C. Povos e Comunidades Tradicionais do Pampa. Porto Alegre: Fundação Luterana de Diaconia, 2016. 224p. Disponível em: <<https://fld.com.br/wp-content/uploads/2019/06/Livro-povos-e-comunidades-tradicionais-do-pampa.pdf>>. Acesso em 03 out. 2021.

MEADOWS D. et al. **The limits to Growth**: A report for The Club of Rome's. Universe Books, New York, 1972. Disponível em: <<http://www.donellameadows.org/wp-content/userfiles/Limits-to-Growth-digital-scan-version.pdf>>. Acesso em: 10 abril. 2021.

MENUZZI T.S e SILVA L.G.Z, Interação entre economia e meio ambiente: uma discussão teórica. **Revista eletrônica em gestão, educação e tecnologia ambiental**. Santa Maria, v.19. p. 09 - 17. 2015.

MINISTÉRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA (C&T Brasil). Comitê Intergovernamental de Negociação para a Convenção-Quadro Sobre Mudança Do Clima. **Convenção sobre mudança do clima**. Tradução por Ministério da Ciência e Tecnologia com o apoio do Ministério das Relações Exteriores da República Federativa do Brasil. Nova Iorque, 1992. 27 p. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/proclima/wp-content/uploads/sites/36/2014/08/convencaomudancadoclima.pdf>>. Acesso em 03 jun 2021

MINISTÉRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA (C&T Brasil). Protocolo de Quioto. Tradução por Ministério da Ciência e Tecnologia com o apoio do Ministério das Relações Exteriores da República Federativa do Brasil. Nova York, 1997. 29 p. Disponível em: < http://www.mct.gov.br/upd_blob/0012/12425.pdf>. Acesso em: 19 set. 2021

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. PROBIO – Cobertura vegetal do Bioma Pampa, Relatório Técnico. 2007. Disponível em:

<http://www.ecologia.ufrgs.br/labgeo/arquivos/downloads/dados/Mapeamento_bioma_pampa/Relatorio_bioma_Pampa.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2021 NAVES B.T.O;

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. Programa Nacional de Capacitação de gestores ambientais: licenciamento ambiental. Ministério do Meio Ambiente. Brasília: MMA, 2009. 90p. Disponível em <https://www.bibliotecaagptea.org.br/administracao/educacao/livros/CADERNO%20DE%20LICENCIAMENTO%20AMBIENTAL%20MINISTERIO%20DO%20MEIO%20AMBIENTE.pdf> Acessado em 1 nov.2021

FERNANDES F.R. Mineração e Saúde socioambiental: o desafio ético contemporâneo entre o risco e a sustentabilidade. **Revista Direito Ambiental e sociedade**, v. 5, n. 1, p. 106-128, 2015. Disponível em:<https://aedmoodle.ufpa.br/pluginfile.php/367075/mod_resource/content/1/artigo%20da%20atividade%20II.pdf>. Acesso em: 30 out. 2021

OPEC. **World Oil Outlook**, 2045. Viena, 2020a. Disponível em <https://www.opec.org/opec_web/en/publications/340.htm> Acesso em: 4 jun. 2021.

OPEC. **Anual Report**, 2020. Viena, 2020b. Disponível em <https://www.opec.org/opec_web/static_files_project/media/downloads/publications/AR%202020.pdf> . Acesso em: 26 set. 2021

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Declaração de Estocolmo sobre o Meio Ambiente Humano. In: Anais Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano. Estocolmo, 6p., 1972. Disponível em <<https://www.nescon.medicina.ufmg.br/biblioteca/imagem/2167.pdf>>. Acesso em: 1 nov. 2021

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Guterres pede apoio total para eliminar carvão e fazer transição para a economia verde. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/114511-guterres-pede-apoio-total-para-eliminar-carvao-e-fazer-transicao-para-economia-verde>>. Acesso em: 15 nov. 2021

PMPA. Resolução SMIC Nº 3 DE 26/12/201. DOM, 28 /12/2012. Disponível em <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=249215> Acessado em 1 nov. 2021

POLLNOW et al, 2020. O arroz ecológico Terra Livre: desenvolvimento e compromisso social. **Rev. NERA**. v. 23, n. 51, pp. 260-278. Presidente Prudente, 2020

POSSANTTI I; MENEGAT R. Meio Físico. In: **Painel de Especialistas**: Análise crítica do estudo de impacto ambiental da Mina Guaíba. Porto Alegre: CCM-RS, 2019. p. 15-30.

PREISS, P. V., Dal Soglio, F. K., KUBO, R. R. Lutando com o Arroz: construção do conhecimento agroecológico e resistência camponesa no Assentamento Filhos de Sepé em Viamão - RS. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 9, p. 44-59, 2014.

RIO GRANDE DO SUL (Estado). Lei Nº 15.047, De 29 de Novembro De 2017.

Disponível em:

<http://www.al.rs.gov.br/legis/M010/M0100099.ASP?Hid_Tipo=TEXT0&Hid_TodasNormas=64238&hTexto=&Hid_IDNorma=64238>. Acesso em: 02 out 2020

ROMA J.C. Os objetivos de desenvolvimento do milênio e sua transição para os objetivos de desenvolvimento sustentável. **Ciência e Cultura**. São Paulo, v.71. n.1. p. 33-39. 2019. Disponível em:

<http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arrttext&pid=S0009-67252019000100011>. Acesso em: 13 jul. 2021

ROMANOV, N. **Análise de propostas de desenvolvimento para os agricultores orgânicos da feira ecológica da Redenção**. Trabalho de Conclusão de Curso. 2020 (Curso de Ciências Econômicas) – Faculdade Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.

ROMEIRO V. et al. Nova NDC do Brasil: entenda por que a meta climática foi considerada pouco ambiciosa. **WRI BRASIL**. São Paulo, 01 abr. 2021. Disponível em: <<https://wribrasil.org.br/pt/blog/clima/nova-ndc-do-brasil-entenda-por-que-meta-climatica-foi-considerada-pouco-ambiciosa>>. Acesso em: 10 set. 2021

ROSA L.S; NESKE M.Z. Mineração no Rio Grande do Sul: Neoextrativismo e lutas territoriais junto ao projeto Mina Guaíba. **In:** 44º Encontro Anual da ANPOCS. GT 10: Conflitos e desastres ambientais: colonialidade, desregulação e lutas por territórios e existências, 2020.

SERRA, Sérgio Barbosa. A mudança de clima na perspectiva do Brasil: negociações e ações futuras. **Plenarium**. Brasília, v.5, n.5, p. 140-146, 2008.

SILVA, C.E. **Nas profundezas da terra: um estudo sobre a região carbonífera do Rio Grande do Sul (1883/1945)**. 2007. 392 p. Dissertação (Doutorado em História) - Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, 2007.

SISTEMA DE ESTIMATIVAS DE EMISSÕES E REMOÇÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA – SEEG BRASIL. **Análise das emissões brasileiras de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas do Brasil: 1970 – 2018**. Brasil, 2019.

SOLTAU, Frederich. **Fairness in the International Climate change law and policy**. Cambridge University, New York, 2009.

SVAMPA, M. **Las fronteras del neextractivismo en America Latina**. Conflicto socioambientales, giro ecoterritorial y nuevas dependencias. Calas: Jalisco, 2019.

TODT, M. Mega-mining threatens Brazil's Rio Grande do Sul. **The Ecologist**. London, feb. 2020. Disponível em: < https://theecologist.org/2020/feb/24/mega-mining-threatens-brazils-rio-grande-do-sul?fbclid=IwAR0T2tNh87xPjGtkfMjdLI9wTOagYaNvTr6_pmo9daGqxvlwvpHBA1EqkJo>. Acesso em: 01 out. 2021

TORREZANI, N.C., OLIVEIRA E.F. Problemas ambientais decorrentes da exploração do carvão mineral e a aplicação da ecotoxicologia aquática como ferramenta de biomonitoramento. **Oecologia Australis**. Rio de Janeiro, v.17 n.4. p. 509 - 521. 2013

UNFCCC. Conference of the Parties (COP). Disponível em:<<https://unfccc.int/process/bodies/supreme-bodies/conference-of-the-parties-cop>>. Acesso em: 15 jun. 2021

UNFPA, 2021, Website. Disponível em: <<https://brazil.unfpa.org/pt-br/objetivos-de-desenvolvimento-do-milenio>>. Acesso em 03 maio 2021

VERSIANI, B. **Entropia e Insustentabilidade**: Georgescu-Roegen, o gênio redescoberto. Portal EcoDebate, 16/06/2015. Disponível em <https://www.ecodebate.com.br/2015/06/16/entropia-e-insustentabilidade-georgescu-roegen-o-genio-redescoberto-artigo-de-bruno-versiani/> Acessado em 27 out. 2021.

WORLD COAL ASSOCIATION. Coal Facts. Disponível em: <<https://www.worldcoal.org/coal-facts/>>. Acesso em: 07 jun. 2021