

## A FALÁCIA DA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA: o caso do Brasil e da Petrobras

*THE FALLACY OF THE ENERGY TRANSITION: the case of Brazil and Petrobras*

*A FALACIA DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA: el caso de Brasil y Petrobras*

### RESUMO

Busca-se analisar a falácia da noção de transição energética. Para tal, baseamo-nos no estudo da produção e consumo de energia e na emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) do Brasil e, mais particularmente, do grupo Petrobras (Petróleo Brasileiro). Partimos da hipótese que a transição é um mito que encobre a real urgência de diminuir o aquecimento global e a saída dos processos econômicos de acumulação do capital. Enquanto não se muda radicalmente de sociedade, a transição serve de desculpa, inclusive para as petroleiras, para continuar suas atividades de ampliação da produção, da infraestrutura e da exploração do petróleo.

**Palavras-chave:** transição energética; gases de efeito estufa; Brasil; Petrobras.

### ABSTRACT

We seek to debate the fallacy of the notion of energy transition. To this end we are based on the case study of energy production and consumption and the emission of Greenhouse Gases (GHG) in Brazil and, more particularly, the Petrobras group (Petróleo Brasileiro SA). We start from the hypothesis that the transition is a myth that covers up the real urgency of reducing global warming and exiting the economic processes of capital accumulation. Until society changes radically, the transition serves as an excuse, including for oil companies, to continue their activities of expanding production, infrastructure and oil exploration.

**Keywords:** energy transition; greenhouse gases; Brazil; Petrobras.

### RESUMEN

Buscamos debatir la falacia de la noción de transición energética. Para ello nos basamos en el estudio de caso de la producción y el consumo de energía y la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en Brasil y, más particularmente, el grupo Petrobras (Petróleo Brasileiro). Partimos de la hipótesis de que la transición es un mito que encubre la urgencia real de reducir el calentamiento global y salir de los procesos económicos de acumulación de capital. Hasta que la sociedad cambie radicalmente, la transición sirve como excusa, incluso para las compañías petroleras, para continuar con sus actividades de expansión de la producción, infraestructura y exploración petrolera.

**Palabras-clave:** transición energética; gases de efecto invernadero; Brasil; Petrobras.

 Claudio Zanotelli<sup>a</sup>  
 Ana Paula F. de Carvalho Silva<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Espírito Santo, Brasil.

<sup>b</sup> Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Espírito Santo, Brasil.

DOI: 10.12957/geouerj.2024.87783

**Correspondência:**  
claudio.zanotelli@ufes.br  
anafelix01@gmail.com

**Recebido em:** 10 abr. 2024  
**Revisado em:** 19 mai. 2024  
**Aceito em:** 22 jul. 2024



## INTRODUÇÃO

Transição energética. Palavras mágicas que são repetidas à exaustão pelo painel do Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), pelos governos em suas diferentes escalas, por grupos empresariais – em particular, pelas empresas petrolíferas e outras corporações poluidoras. Mas o que de fato é essa transição? Não se tem uma visão muito clara a propósito disso, contribuindo para a multiplicidade de sentidos do termo.

O historiador Jean-Baptiste Fressoz fez uma genealogia da “transição energética”, e procuramos, em artigo recente (ZANOTELLI, 2024), resumir esses argumentos. A partir de Fressoz (2024), identificamos que a emergência da noção de transição energética, mas ainda não as palavras que a designam, desponta nos anos 1930 com o movimento tecnocrático americano, que se inspira nas curvas logísticas em “S” de biólogos trabalhando com populações de moscas: ascensão, ápice e queda, representados no formato da curva. Anunciou-se, assim, a ascensão, o ápice, a queda e a estabilização, com um fim anunciado em um determinado tempo das energias fósseis e a necessária busca de uma saída para tal previsão. Em seguida, nos anos 1950-1960, o conceito é cunhado e inspirado na noção de “transição demográfica”, mas recupera as mesmas curvas previsionais do movimento tecnocrático e procura reiterar a importância da energia atômica para fazer frente ao fim provável das fontes de energia fósseis e ao colapso da civilização que viria com isso.

Nos anos 1970 e 1980, o termo se baseia na “crise energética”, em razão da qual são apontadas várias transições possíveis fundadas em fontes de energia fósseis e nucleares. Nessa época, há uma representação de projeções da produção e do consumo das energias em curvas de proporção percentual, e não em volumes absolutos, o que faz muita diferença, pois se camufla, com as curvas percentuais, a real importância, em termos absolutos, das fontes de energia fósseis, as quais são representadas ou como estagnadas ou como em descenso, quando na realidade elas evoluem com todas as fontes sobrepostas e em simbiose, juntamente com o aumento exponencial da produção e do consumo.

Um aspecto importante da noção de transição energética é que ela se funda numa visão da história em fases e baseada na inovação técnica; assim, supõe-se que, com a ascensão de um determinado tipo de energia, as outras fontes simplesmente seriam substituídas ou deixariam de existir. Fressoz nos indica que não somente os modos de produção de energia passados continuam a existir juntamente com aqueles que são introduzidos, mas também há uma simbiose entre os diferentes tipos de energias, pela inércia dos processos energéticos, uma vez que a demanda crescente de uma energia promove o consumo de outra fonte considerada do passado ou leva ao aumento do consumo de materiais diversos, que acentuam a demanda de uma multiplicidade de fontes.

De fato, constata-se que estamos na presença de uma evolução permanente, desde a Segunda Guerra Mundial até os anos 20 do século XXI, de todas as fontes de energia fóssil, bem como de sua simbiose com os



diferentes tipos de “novas energias” e com os minerais e materiais necessários para que elas se tornem operacionais. Como as escolhas predominantes são de continuar com o crescimento econômico, e não confrontar a própria ideia de decrescimento e de limites ambientais da Terra (GEORGESCU-ROEGEN, 2012), decidiu-se procurar soluções técnicas para o aquecimento global e as poluições generalizadas que têm acentuado o que muitos autores chamam de “sexta extinção das espécies” (BONNEUIL; FRESSOZ, 2024). A natureza foi capturada como fonte de riqueza e a geoengenharia predomina nas políticas de enfrentamento das mudanças climáticas e ambientais (LATOURE, 2020).

Procuramos, neste artigo, abordar a questão da transição energética no Brasil e, mais particularmente, analisar os dados relativos às fontes de energia e suas interações, bem como as relações paradoxais e contraditórias do setor petrolífero com esse discurso. Analisamos, principalmente, o papel da Petrobras no interior desse sistema.

No Brasil, é um fato que a emissão de CO<sub>2</sub> das energias fósseis tem como fontes emissoras principais o setor de energia, o transporte rodoviário e as indústrias que estão associadas aos modos de produção e consumo dominantes. Porém, proporcionalmente, são as modificações dos usos das terras, o desmatamento e os incêndios, além da agropecuária, os principais emissores de Gases de Efeito Estufa (GEE). Pretendemos demonstrar que há uma interação direta entre a produção e o consumo de energias, as indústrias e os espaços urbanos, com os usos da terra.

Nossa hipótese é a de que a transição energética é uma falácia quando apresentada como solução às mudanças climáticas, pois existe um processo de simbiose entre as diferentes fontes energéticas, o crescimento econômico permanente e a emissão de Gases de Efeito Estufa. A acumulação do capital é a base de um sistema fundado nos metabolismos energéticos que exploram as energias supostamente baratas da natureza (MOORE, 2022).

Postulamos que há conexões entre todos os tipos de emissão de Gases de Efeito Estufa com a forma de captura, transformação e consumo predominante de energia. Buscamos demonstrar esses pressupostos baseados em dados e informações: sobre a produção e o consumo de energia no Brasil (ANP, 2024c; EPE, 2021, 2024b; ENERGY INSTITUTE, 2024; IEA, 2024); e sobre as emissões de Gases de Efeito Estufa, com o papel das indústrias petrolíferas nesse processo (SEEG, 2023; CLIMATE WATCH, 2024; GRIFFIN, 2017; CARBONBOMBS, 2024) e também da agropecuária, com as mudanças dos usos da terra e as queimadas nas florestas (IBGE, 2022; PROJETO MAPBIOMAS, 2024a, 2024b). Em particular sobre a indústria do petróleo, analisamos dados relativos à produção de petróleo e gás (ANP, 2023); e, em relação à Petrobras, obtivemos os dados do seu “Caderno do Clima”, publicado em 2024, e da base de dados sobre emissões de GEE do Grupo Petrobras (PETROBRAS, 2024a), além de matérias de jornais e sites que tratam das temáticas emissão de Gases



de Efeito Estufa e transição energética. Igualmente, questionamos a abordagem da noção de transição energética de livro recente sobre o tema (SANTOS *et al.*, 2024), publicado pelo Instituto de Estudos Estratégicos de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (Ineep). Por fim, utilizamos alguns estudos, em particular Dean (2021), sobre o consumo histórico energético e seus efeitos sobre as matas no Brasil.

É importante sublinhar que nem sempre as estimativas e as constatações das emissões de Gases de Efeito Estufa, bem como de “produção e consumo” de energia, segundo as diferentes bases de dados, utilizam, em níveis nacional e internacional, as mesmas metodologias – quando for o caso, assinalamos essas diferenças. Para facilitar a consulta a todas as tabelas que organizamos com dados primários e secundários coletados e publicados por outras fontes, bem como suas metodologias e denominações dos tipos de energias, disponibilizamos um banco de dados de acesso a elas<sup>1</sup>.

Inicialmente, tratamos de realizar uma sistematização dos dados de produção e consumo de energia e de emissão de GEE no Brasil, colocados na perspectiva global, para em seguida analisar a produção de energia fóssil e a emissão de GEE da indústria petrolífera, em particular do grupo Petrobras. Nas considerações finais, procuramos sintetizar os argumentos e verificar se nossas hipóteses sobre a falácia da transição energética e as simbioses diferenciais se confirmaram.

### **PRODUÇÃO E CONSUMO DE ENERGIA À BASE DE COMBUSTÍVEL FÓSSIL E SUA INTERAÇÃO COM OS OUTROS MODOS DE ENERGIA DENOMINADOS DE “RENOVÁVEIS”**

Um primeiro fato a se observar é o de que a produção e o consumo energéticos no mundo triplicaram no período de 1971-2022, em particular o petróleo e o gás natural, o carvão mineral e a energia nuclear, mas também as denominadas “renováveis” (Gráficos 1 e 2). Processo que começa de maneira acentuada no imediato pós-Segunda Guerra Mundial e que vários autores chamam de “A grande aceleração”, em termos de crescimento econômico e da população mundial, modificação dos usos da energia e do consumo, evolução exponencial da poluição, extinção das espécies e aquecimento global com suas consequências sobre o meio. Esse período pós-Segunda Guerra é o momento dos desenvolvimentos, mas também da degradação do sistema Terra, vista como externalidade necessária ao “progresso” (BONNEUIL; FRESSOZ, 2024, p. 29-34).

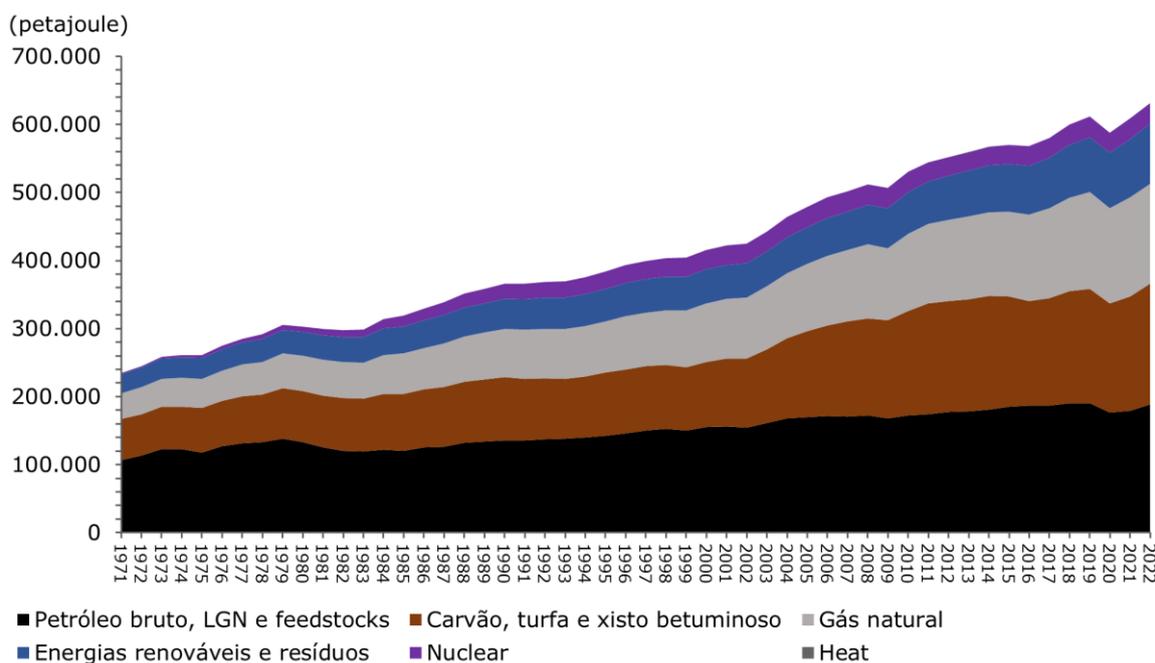
Há de se alertar para o fato de que algumas fontes de energia primária, embora produzidas, não são consumidas em sua forma bruta, são transformadas em outras fontes de energia, as ditas secundárias. Por isso, o valor de produção pode ser menor que o valor de consumo, como acontece nos casos do petróleo bruto (transformado em derivado) e da energia nuclear (transformada em eletricidade).

---

<sup>1</sup>Disponível em: <https://1drv.ms/x/s!Au3Jdk-KHUqvICcGYFa-2UXPaQS?e=xgt1NX>

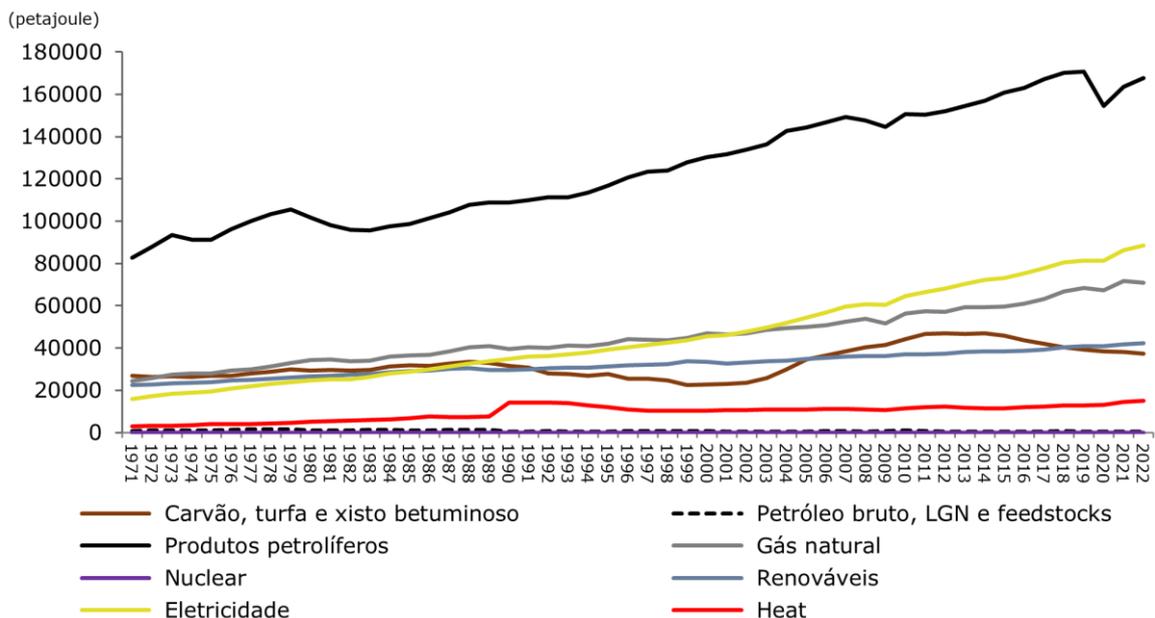


Gráfico 1. Produção de energia primária no mundo, em petajoule (PJ)<sup>2</sup> (1971-2022).



Fonte: Elaboração própria, com base em dados de IEA (2024).

Gráfico 2. Consumo final de energia no mundo, em petajoule (PJ) (1971-2022).



Fonte: Elaboração própria, com base em dados de IEA (2024).

<sup>2</sup> O joule é a unidade padrão de energia em aplicações científicas gerais. Um joule é o equivalente a um watt de potência irradiada ou dissipada por um segundo. Um petajoule é 1015 joules (1 milhão de bilhões) ou 278 gigawatts-hora (GWh).

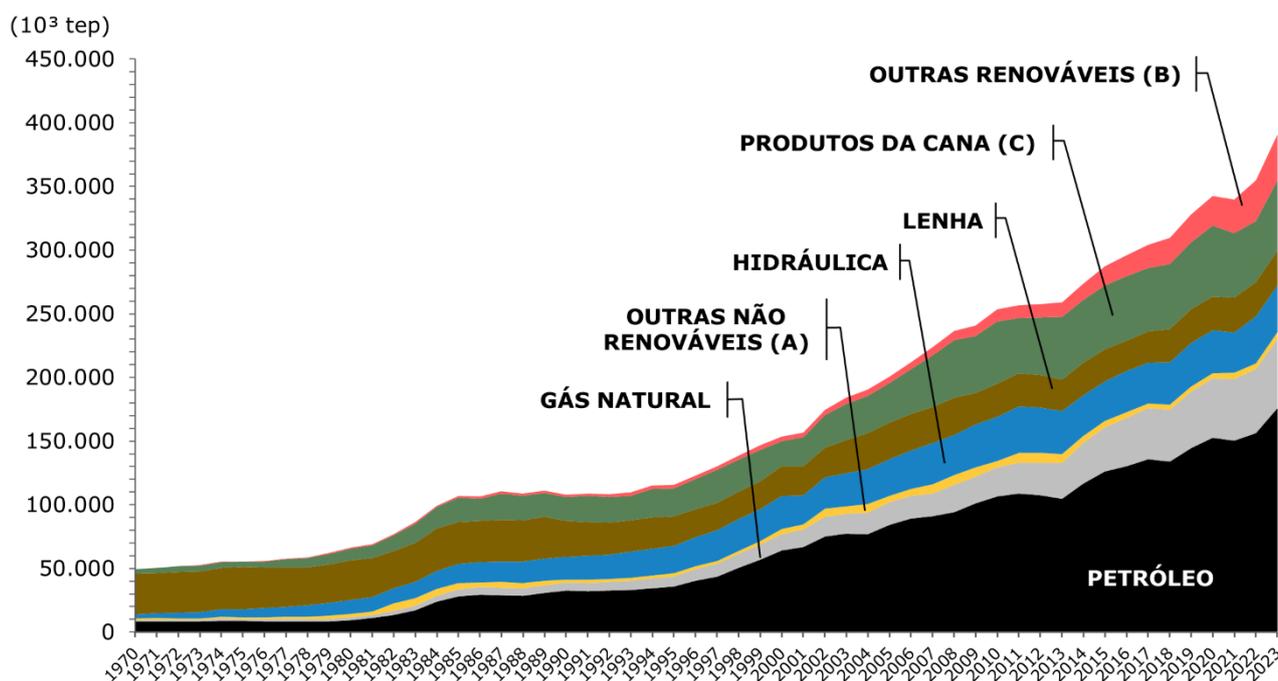


### As fontes de energia no Brasil

No Brasil, o desenvolvimento econômico, o recuperar o “tempo perdido” pela industrialização, é adotado pelos governos e pelas classes dominantes. Assim, as devastações que se iniciam das matas, em particular na busca por energia, são fenomenais.

Uma das particularidades do Brasil é de que a lenha e o carvão vegetal, até o fim dos anos 1980, foram as principais fontes energéticas primárias. A produção de energia foi multiplicada, no período de 1970 a 2023 (Gráfico 3), por um fator 7,9. O petróleo aumentou 2.157%; o gás, 4.326%; a energia hidráulica, 1.070%; e aquela originária dos produtos da cana-de-açúcar, 1.539%. A lenha, incluindo aí o carvão vegetal, apesar de ter tido uma redução de 15% da produção, continuou num patamar elevado, com 27,1 milhões de toneladas equivalentes de petróleo (tep). Ela representava, em 1970, 64% da produção energética do país; ainda em 1991, era responsável por 1/4 da produção energética, decaindo até chegar aos atuais 7%. A produção repertoriada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) creditou, em 2022, a quase totalidade do carvão vegetal produzido no Brasil ao eucalipto (99%) (IBGE, 2022).

**Gráfico 3.** Produção de energia primária no Brasil, em mil toneladas equivalentes de petróleo (1970-2023).



- (A) Inclui carvão vapor, carvão metalúrgico, urânio (U3O8) e outras não renováveis.  
(B) Inclui eólica, solar fotovoltaica, solar térmica e outras renováveis.  
(C) Inclui melão, caldo-de-cana (donde deriva a produção de etanol) e bagaço (são resíduos vegetais).  
Observação: a lenha inclui aqui o carvão vegetal, que será gerado a partir dela.

Fonte: Elaboração própria, com base em dados de EPE (2024b).



Como escreveu Warren Dean (2021), o Brasil teve a lenha e o carvão vegetal como suas principais fontes de energia durante muito tempo, em particular desde o início do século XX, com a expansão da urbanização, da industrialização e das infraestruturas e equipamentos. Assim, até 1948, 79% de toda a energia consumida no Brasil era proveniente de lenha e de carvão vegetal. Na Região Sudeste, esse percentual, em 1947, era ainda de 50%. A ilustração de tal dependência é o próprio fato de que durante a Segunda Guerra, por falta de petróleo, geradores de gás por queima de carvão vegetal eram anexados a caminhões e automóveis (p. 254-279)

A utilização da madeira, da lenha e do carvão vegetal de maneira intensiva é importante para entendermos a relação com as matas e seus habitantes não humanos, vistos até os dias atuais como “recurso”, pois eles foram sistematicamente devastados, em particular a Mata Atlântica, que servirá de modelo de exploração para os outros biomas ocupados intensamente a partir dos anos 1960, como o Cerrado, a Amazônia, o Pantanal, a Caatinga e o Pampa. Assim, há uma interação direta entre esses desmatamentos e o aumento da população, da industrialização, da urbanização e da integração do território nacional por estradas de ferro e, sobretudo, de rodagem<sup>3</sup>.

No passado recente, eram insuficientes as plantações de eucaliptos para a produção de carvão vegetal e de lenha, que, pretendia-se, deveriam substituir as matas como combustível para as siderúrgicas. No entanto, quando essas plantations de árvores de crescimento rápido foram efetivadas, em geral, estabeleceram-se no lugar da mata devastada ou em complemento ao desmatamento. Assim, ainda no fim dos anos 1980, no Sudeste, 60% do carvão vegetal e da lenha consumidos vinham da mata nativa (DEAN, 2021, p. 329) e 80% do carvão vegetal queimado nas siderúrgicas mineiras eram originários das florestas nativas.

Nos anos 1970, instaura-se o programa Proálcool, que visava substituir a falta de combustíveis fósseis, que em sua maior parte eram importados, juntamente com a agroindústria voltada para exportação. O programa se destinava a compensar parcialmente o déficit das contas externas, fenômeno que acompanhou o crescimento da população e das atividades econômicas, momento do aumento exponencial das construções de equipamentos e imóveis nas grandes cidades e da vertiginosa expansão da construção de infraestruturas importantes, como os eixos de integração nacional e as grandes obras de hidroelétricas.

Com o etanol e outros derivados da cana-de-açúcar, e a instauração gradual da agroindústria, a industrialização está diretamente conectada com a modificação dos usos da terra. Da mesma forma, com a infraestrutura e os modos de transporte, principalmente o rodoviário, e com a introdução de inovações técnicas – como, por exemplo, a motosserra movida a gasolina –, aceleram-se os processos de devastação

---

<sup>3</sup> Para ver mais sobre esses aspectos: Dean (2021), especialmente os capítulos 11, 12 e 13 (p. 254-333).



ambiental: em menos de 10 anos, entre 1971 e 1980, foram abatidos 9 mil km<sup>2</sup> de florestas no sul da Bahia, graças à abertura da rodovia BR-101, trecho entre o Espírito Santo e a Bahia, e à difusão da motosserra (DEAN, 2021, p. 313).

A utilização do carvão vegetal e da lenha – mesmo hoje, quando majoritariamente são, segundo os dados oficiais do IBGE (2022), de eucalipto – é denominada, juntamente com diversos biocombustíveis e biodieséis, de “sustentável”. Ela, porém, não tem nada de muito sustentável, pela demanda de terra e de árvores que opera, pela emissão de CO<sub>2</sub> em sua queima e manejo dos solos, pelos impactos que causa com a irrigação e a utilização de fertilizantes e agrotóxicos, bem como por seus efeitos sobre os territórios diversos. As noções de “meio ambiente” ou de “desenvolvimento sustentável” são questionáveis, pois se referem a uma perspectiva que percebe a natureza como externa, separada de nós, lugar onde poderíamos continuar a retirar recursos realizando algumas compensações, quando de fato se trata de um sistema Terra ou de um meio, o antropoceno, onde as retroações são numerosas e imprevisíveis (BONNEUIL; FRESSOZ, 2024, p. 42-43).

### O consumo de energia no Brasil

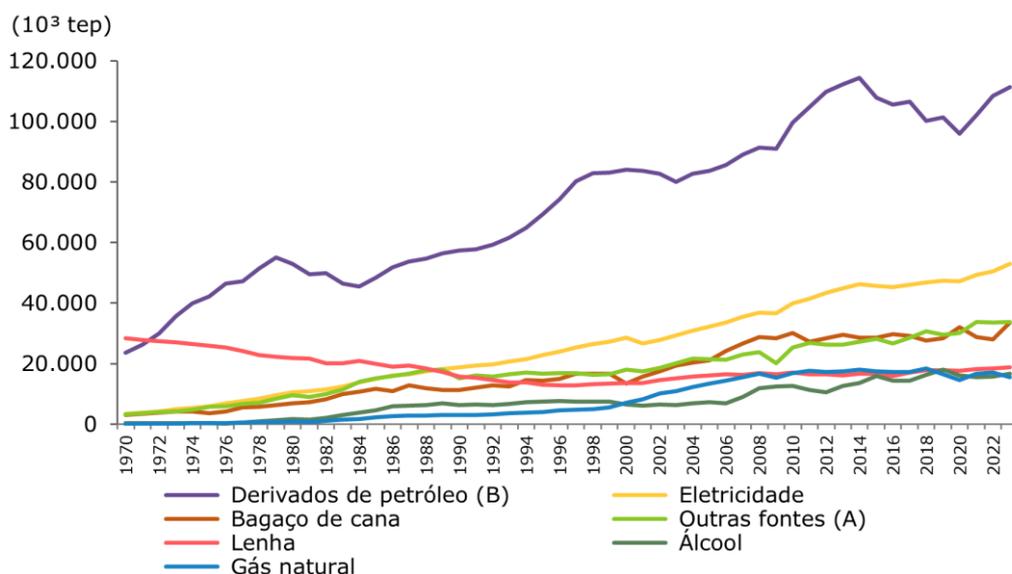
Em relação ao consumo de energia no Brasil entre 1970 e 2023, nota-se que os derivados de petróleo, principalmente óleo diesel e gasolina, bem como as outras fontes, tenderam a aumentar de maneira exponencial em termos absolutos (Gráficos 4 e 5). A lenha e o carvão vegetal representavam, em 1970, 48,2% do consumo de energia no país, e os derivados de petróleo e gás natural, importados principalmente, 38%. Somente em 1973 os derivados de petróleo e o gás natural vão ultrapassar a lenha e o carvão vegetal como principais fontes energéticas.

No período analisado, o consumo de lenha – que, em 2022, segundo o IBGE, era 86% lenha de eucalipto – teve uma redução gradual no total do consumo de energia, passando de 46%, em 1970, a 6,6%, em 2023. No entanto, em termos absolutos, a redução foi menos espetacular, passando de 28.346 a 18.704 toneladas equivalentes de petróleo, que se dividem em partes iguais entre as demandas residencial e industrial (81%). O consumo de lenha era mais importante que o de álcool etílico/etanol e o de gás natural, também mais que o dobro do consumo de Gás Liquefeito de Petróleo.

Quanto ao carvão vegetal, ele se manteve em um nível de consumo mais elevado que aquele do início dos anos 1970. No período de 53 anos, foi multiplicado por um fator de 2,6, passando de 1,6 milhão de toneladas equivalentes de petróleo (tep), em 1970, a 4,4 milhões de toneladas, em 2023. Hoje, é utilizado principalmente na indústria de ferro-gusa, de aço e de ferroligas. Em 2023, representava 63% do consumo do coque de carvão mineral (7,1 milhões de tep).



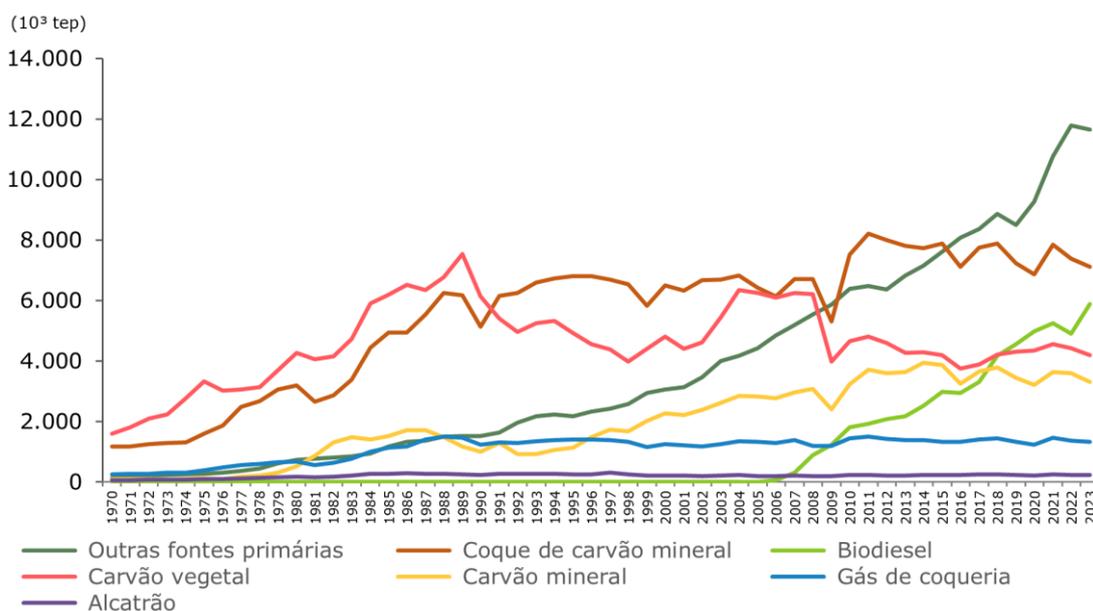
**Gráfico 4.** Consumo final de energia no Brasil, classificado por fontes primária e secundária, em mil toneladas equivalentes de petróleo (1970-2023).



(A) Inclui carvão mineral, outras fontes primárias, biodiesel, gás de coqueria, coque de carvão mineral, carvão vegetal e alcatrão.  
(B) Inclui óleo diesel, óleo combustível, gasolina, gás liquefeito de petróleo, nafta, querosene, gás canalizado, outras secundárias de petróleo (gás de refinaria, coque petróleo e outros produtos energéticos de petróleo) e produtos não energéticos de petróleo.

Fonte: Elaboração própria, com base em dados de EPE (2024b).

**Gráfico 5.** Consumo final de outras fontes de energia no Brasil, em mil toneladas equivalentes de petróleo (1970-2023).



Fonte: Elaboração própria, com base em dados de EPE (2024b).



O consumo de carvão vegetal está, também, diretamente conectado com a indústria do petróleo, por meio da fabricação de tubos e conexões de aço (a quase totalidade do carvão utilizado nessa indústria em 2023 era de origem vegetal). Fressoz (2024, p. 130-131) cita o exemplo da empresa francesa Vallourec<sup>4</sup>, que comprou a empresa alemã Mannesmann e as terras que ela possuía no Brasil. A empresa francesa é líder no fornecimento, para a indústria petrolífera, de tubos e conexões de alta tecnologia, produzidos em sua fábrica em Belo Horizonte (MG). Os materiais para a fabricação desses elementos vêm da mina de minério de ferro que a empresa possui em Brumadinho (MG) e das suas plantações de eucalipto, localizadas no centro, no norte e no noroeste do estado mineiro, que alimentam as suas plantas industriais de produção de carvão vegetal<sup>5</sup>. São 230 mil hectares de *plantation* de eucalipto, a partir dos quais se produz 1,2 milhão de m<sup>3</sup> de carvão vegetal por ano, retirados de uma massa de 3 milhões de m<sup>3</sup> de madeira. Fressoz nos diz que isso é “(...) mais ou menos a mesma quantidade que toda a siderúrgica americana em seu pico de consumo [de carvão vegetal] e, da mesma forma, equivale a quatro vezes todo o consumo da siderúrgica francesa em seu pico dos anos 1860” (p. 131). E escreve que essa massa de madeira ultrapassa sem dúvida o “consumo da indústria petrolífera mundial no fim do século XIX quando as torres, os barris e os reservatórios de petróleo eram todos em madeira” (p. 131). Isso demonstra que a lenha e o carvão vegetal não fazem parte da história passada, mas estão bem presentes no mundo contemporâneo e associados a uma energia que, se suporia, deveria ter a sua utilização ultrapassada.

Considerando que, para cada m<sup>3</sup> de eucalipto, temos 868 kg de carvão vegetal<sup>6</sup>: 3 milhões de m<sup>3</sup> de eucalipto x 868 kg = 2,6 milhões de toneladas de carvão = 858 mil tep (com a base de conversão de 0,33 tep para cada tonelada de carvão<sup>7</sup>). Ou seja, se nossas estimativas estiverem corretas e considerando que a totalidade do eucalipto extraído se transforme em carvão, cerca de 20% do consumo computado oficialmente de carvão vegetal no Brasil em 2023 (4,2 milhões de tep, conforme o Balanço Energético da EPE de 2024) foram produzidos por uma só empresa e, em parte, destinados à produção de ferroligas para a indústria petrolífera.

As ramificações e redes interconectadas com a indústria do petróleo não param por aí. Como vimos, o próprio transporte de carvão e de lenha se faz principalmente por meio de caminhões que utilizam

<sup>4</sup> Para ver mais sobre a empresa:

<https://brazil.vallourec.com/#:~:text=Vallourec%20Solu%C3%A7%C3%B5es%20Tubulares%20do%20Brasil&text=A%20Usina%20do%20Barreiro%20%C3%A9,energia%20e%20da%20constru%C3%A7%C3%A3o%20civil>.

<sup>5</sup> Sobre as conexões da Vallourec com as petroleiras no Brasil e também em nível mundial, ver as notícias fornecidas no próprio *site* da empresa: <https://brazil.vallourec.com/noticias/?category=press-release>.

Sobre suas relações com a Petrobras: <https://brazil.vallourec.com/news/vallourec-fecha-contrato-de-fornecimento-de-tubos-e-servicos-para-a-petrobras/>.

<sup>6</sup> Conforme conversão disponível em:

<https://sistemas.meioambiente.mg.gov.br/reunioes/uploads/fMwr0LLsaiAhBWE7VGBwMTwX7pOygVIU.pdf>

<sup>7</sup> Conversor disponível em: <https://sgcie.pt/conversor-sgcie/> (SGCIE, 2023).



combustíveis fósseis; o corte dessas árvores é realizado por equipamentos (tratores e motosserras) movidos a diesel ou a gasolina; e, da mesma forma, utilizam-se nessas *plantations* fertilizantes nitrogenados importados ou produzidos no país. Como diz Fressoz (2024, p. 131): “(...) a história das simbioses energéticas é feita de loops [boucles], é uma história sem direção, sem parar recomeçada, e os processos de re-encastamentos são sempre possíveis”.

Desse modo, o fim da siderurgia baseada no carvão vegetal em alguns países não deve nos fazer esquecer que, em escala mundial,

(...) a metalurgia utiliza bem mais carvão vegetal que há um século. A siderúrgica brasileira consumia 30 milhões de m<sup>3</sup> por ano nos anos 1990, quer dizer trinta vezes mais que a siderúrgica americana em seu pico um século antes e cem vezes mais que a siderúrgica francesa em 1860 (FREZZOZ, 2024, p. 84).

### As fontes de energia chamadas de renováveis no Brasil

Em relação às energias primárias consideradas, equivocadamente, como renováveis – do ponto de vista da entropia, são sistemas que demandam minérios, materiais e outras fontes de energia que provocam a degradação entrópica inexorável (GEORGESCU-ROEGEN, 2012), mesmo se o balanço de emissão de CO<sub>2</sub> em relação a outras energias fósseis for positivo –, em particular a solar e a eólica têm uma representação muito limitada em termos absolutos, ainda que, nos últimos nove anos, a eólica tenha aumentado cerca de oito vezes e a solar, dez vezes, como pode se verificar no Gráfico 6. Porém o que se destaca entre elas é a produção de energia hidráulica e, sobretudo, daquela originária da cana-de-açúcar. Tanto a hidráulica quanto a cana-de-açúcar têm efeitos deletérios sobre o meio, já extensamente constatados por Warren Dean e outros pesquisadores. Mas é verdade que quando avaliamos o peso tanto da energia solar quanto da eólica na matriz elétrica, temos um resultado significativo e um indicador da evolução recente do incentivo a esse tipo de energia, representando cerca de 1/5 da geração elétrica no país em 2023 (Gráfico 7). No entanto, essas energias demandam aço e outros materiais que são emissores de CO<sub>2</sub> e impulsadores de outros tipos de consumo de energias não renováveis (inclusive os painéis solares se baseiam na energia de carvão mineral, posto que eles são em quase sua totalidade importados da China e produzidos, em parte, com fonte fóssil).

Quanto à energia eólica, em parte destinada à exportação sob a forma de hidrogênio, como nos demonstram os inúmeros projetos no litoral e em mar no Brasil (TRALDI, 2024), ela tem efeitos deletérios para os territórios e parece ter seu *boom* limitado diante da falta de demanda desse tipo de energia, em função de fatores tanto de infraestrutura como de dificuldade na expansão de uma oferta que não encontra mercado (ZANOTELLI, 2024).

Esses dois tipos de energia, solar e eólica, colocam problema para os descartes de painéis solares e cata-ventos. No Ceará, já há cemitério de eólicas. As legislações federal e dos estados, aparentemente, são omissas



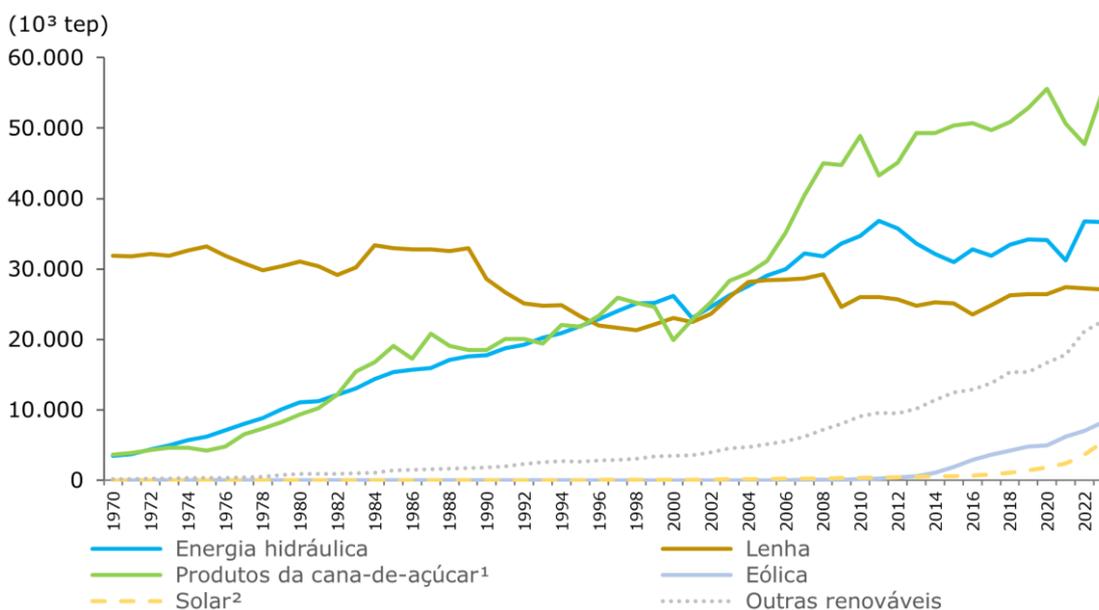
em relação à destinação desses descartes que se acumulam (PILAR, 2024). Descartes supõem energia para seu tratamento, bem como poluição de diversas ordens e impactos sobre as paisagens. Assim, mesmo que “De maneira geral os painéis solares e as eólicas possam reduzir a pegada de carbono da produção elétrica, o problema é que esta eletricidade alimenta um mundo que em sua materialidade se apoia e se apoiará durante muito tempo sobre o carbono” (FREZZOZ, 2024, p. 257-258).

Uma simbiose ainda explícita desses processos é descrita por Fressoz (2024, p. 84) em relação à conexão do carvão vegetal com a metalurgia e os painéis solares.

Outras metalúrgicas lançam, cada vez mais, mão do carvão vegetal. Com o propósito de reduzir as emissões ligadas à produção de painéis solares e, também, porque o carvão vegetal contém pouca impureza, certas refinarias de silício na Noruega, no Brasil e na China o utilizam no lugar ou em complemento do coque. A idade do solar e do silício consumirão durante muito tempo ainda o coque e o carvão vegetal.

Assim, o aumento geral da produção e do consumo energéticos de diversas fontes supre, sobretudo, o aumento geral da demanda por crescimento de diversos setores econômicos; e, sem que esperássemos, essa demanda se repercute em fontes inimagináveis na idade do silício e do “renovável”.

**Gráfico 6.** Produção de energia primária “renovável”, em mil toneladas equivalentes de petróleo (1970-2023).



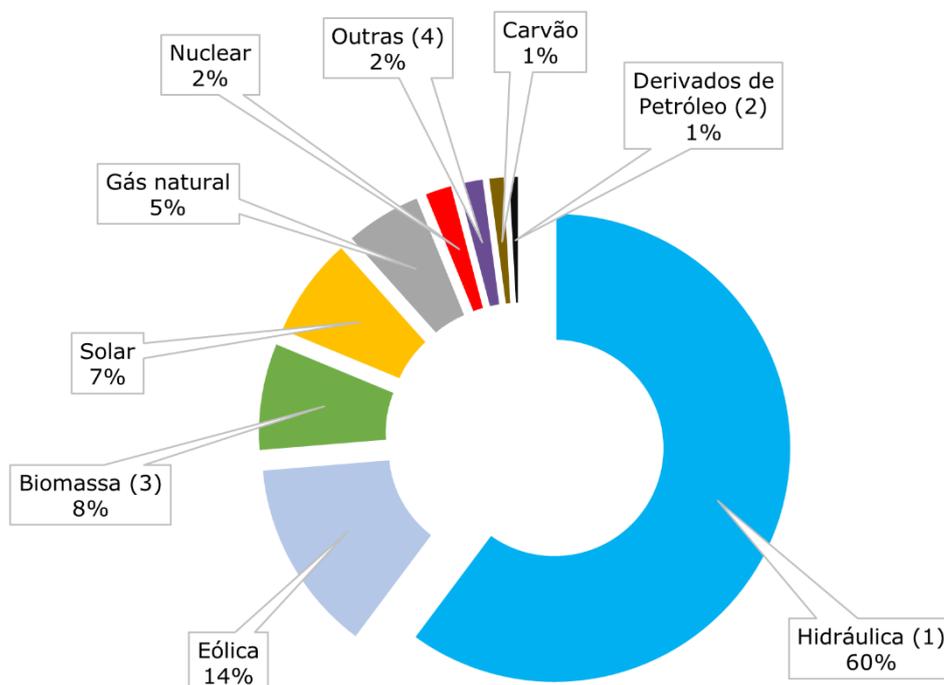
<sup>1</sup> inclui melão, caldo-de-cana e bagaço. Não inclui álcool etílico e etanol, pois o álcool é derivado do caldo da cana.

<sup>2</sup> inclui fotovoltaica e térmica.

Observação: não inclui carvão vegetal, pois carvão é produto secundário da lenha.

Fonte: Elaboração própria, com base em dados de EPE (2024b).

Gráfico 7. Geração elétrica por fonte no Brasil em 2023, em %.



(1) Hidráulica: inclui PCH, CGH e autoprodução.

(2) Derivados de petróleo: óleo diesel (inclui biodiesel) e óleo combustível.

(3) Biomassa: lenha, bagaço de cana e lixívia.

(4) Outras: gás de coque, outras não renováveis e outras renováveis.

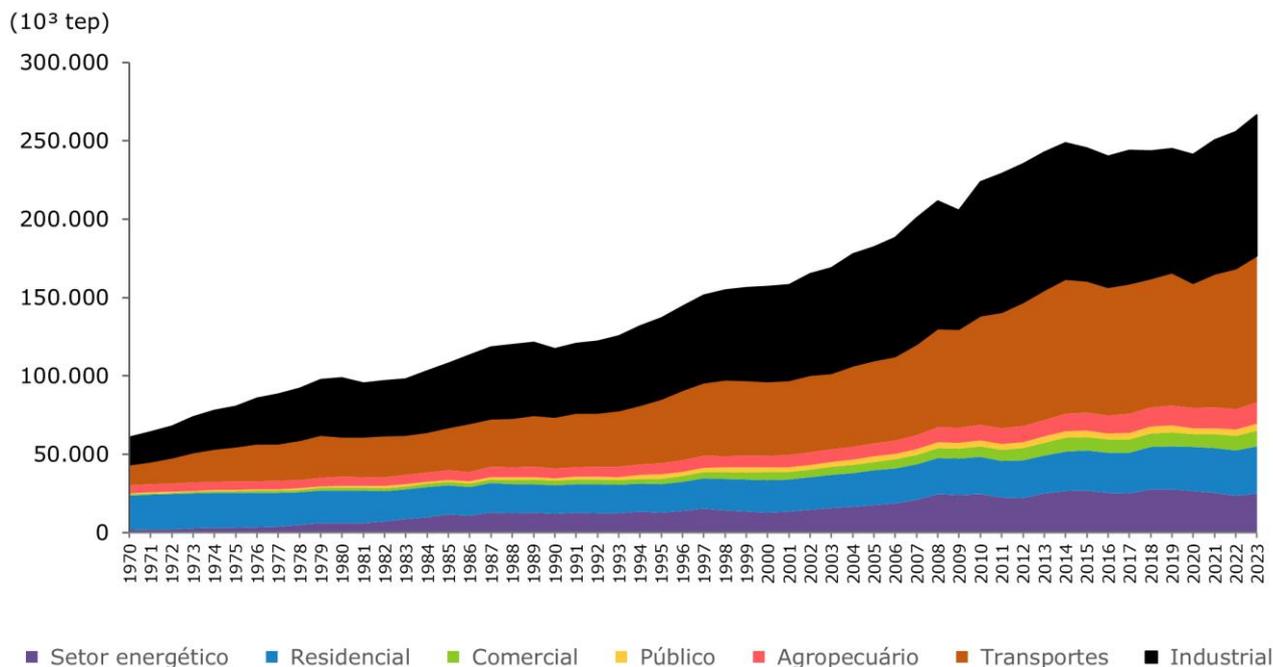
Fonte: Elaboração própria, com base em dados do Anuário Estatístico de Energia Elétrica (EPE, 2024a).

### O consumo da energia por setores econômicos no Brasil

Segundo a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), a evolução do consumo energético, por setores econômicos, entre 1970 e 2023, segue a mesma tendência de produção e consumo gerais já observada, demonstrando uma expansão constante, passando de 62 milhões de toneladas equivalentes de petróleo para 282,5 milhões (455% de aumento no período). Os principais setores que aumentaram seu consumo em 54 anos foram o de transporte (707%) e de indústria (521%), passando, respectivamente, de 13,2 milhões tep para 93,3 milhões e de 17,2 milhões para 89,7 milhões (Gráficos 8 e 9). No caso do transporte, o modal rodoviário é o principal consumidor e também um dos principais impulsionadores para se explorar os territórios, com a multiplicação das estradas em áreas inacessíveis que serão desmatadas, incendiadas, ou não, e ocupadas, ou, ainda, alavancar a exploração mineral. O transporte e a indústria representam 65% de todo o consumo energético do país no período – se acrescentarmos a agropecuária, alcançam 70%.

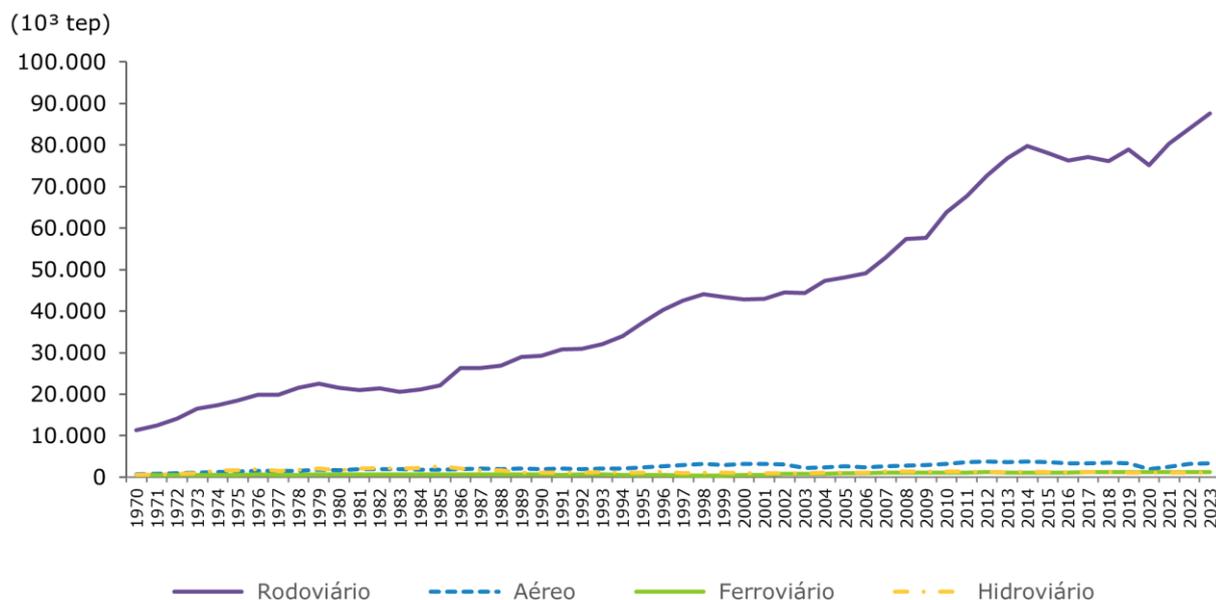


Gráfico 8. Consumo final energético por setores econômicos no Brasil, em mil toneladas equivalentes de petróleo (1970-2023).



Fonte: Elaboração própria, com base em dados de EPE (2024b).

Gráfico 9. Consumo final energético do setor de transporte, em mil toneladas equivalentes de petróleo (1970-2023).



Fonte: Elaboração própria, com base em dados de EPE (2024b).

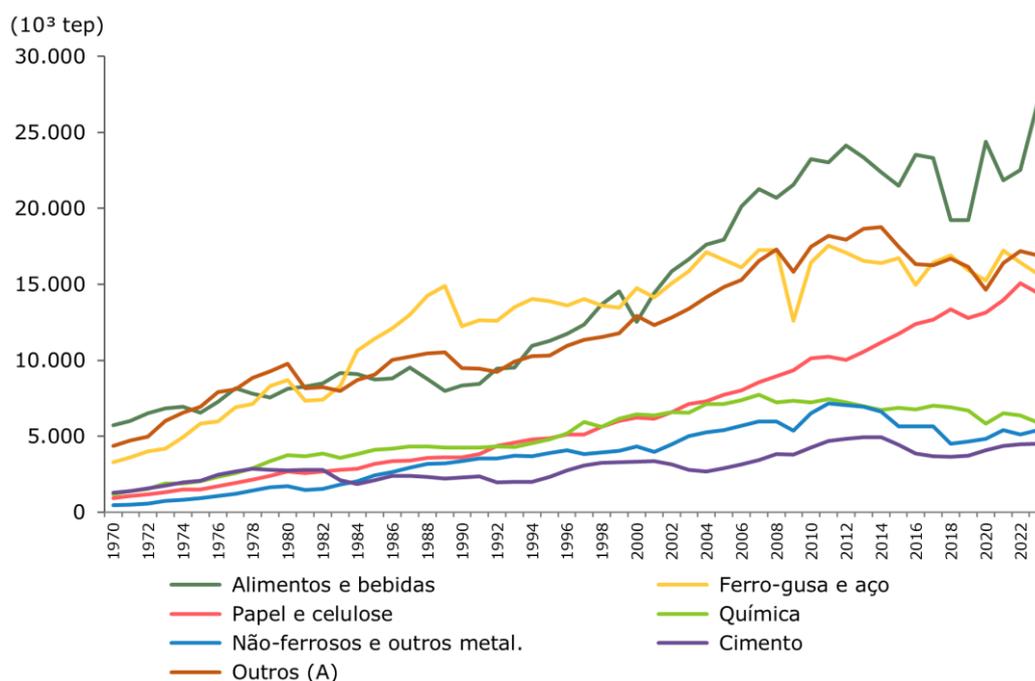


Quanto ao consumo industrial mais detalhado (Gráfico 10), podemos observar que a indústria de alimentos e bebidas – seguida pelas de ferro-gusa e aço, e papel-celulose – é a mais voraz em energia. Depois, vêm as indústrias de não ferrosos, química e de cimento. Assim, em 2023, 31% do carvão consumido no setor de ferro-gusa e aço e 92% da indústria de ferroligas eram de carvão vegetal (EPE, 2024b, p. 63 e 67).

Sobre a importância do aço na sociedade atual e a sua difícil descarbonização, Fressoz (2024, p. 255) nos diz que:

(...) em 2020 os 3/4 do aço mundial eram produzidos com carvão, muito carvão: 1 bilhão de toneladas. Para substituir o coque siderúrgico pelo hidrogênio eletrolítico teria que se ter o equivalente a 4.000 TWh de eletricidade, o equivalente à produção elétrica anual americana ou ainda de 1,2 milhões de eólicas, demandando, por sua vez, uma quantidade importante de aço.

**Gráfico 10.** Consumo final energético do setor industrial, em mil toneladas equivalentes de petróleo (1970-2023).



(A) Inclui ferro-ligas, mineração e pelotização, cerâmica, têxtil e outros.

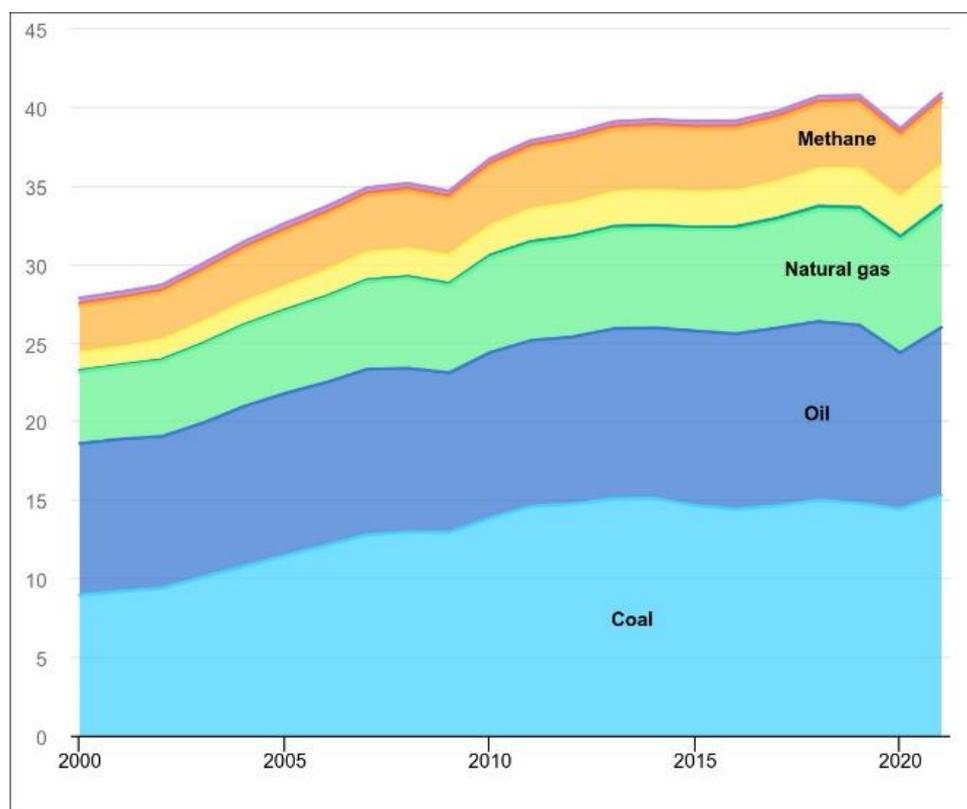
Fonte: Elaboração própria, com base em dados de EPE (2024b).

## A SIMBIOSE DA ENERGIA E DO DESMATAMENTO E A EMISSÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA

A expansão da produção e do consumo de energia tem como corolário o aumento exponencial da emissão de Gases de Efeito Estufa do setor das energias fósseis no mundo. Constata-se, no Gráfico 11, a sua evolução permanente e sobreposta de diferentes fontes entre 2000 e 2021.



**Gráfico 11.** Emissões de Gases de Efeito Estufa no mundo relacionados com a energia, em gigatoneladas de CO<sub>2</sub> equivalente (2000-2021).



Fonte: IEA (2022).

Em 2023, as emissões de CO<sub>2</sub> no mundo eram cerca de 50% mais altas que em 1990, mas seu “(...) ritmo de expansão diminuiu: passou de 2,1% para o período 2000-2010 a 1,3% para o período 2010-2019. Para não ultrapassar 1,5 °C, as emissões devem ser nulas a partir de 2050 e depois negativas” (FREZZOZ, 2024, p. 254).

No Brasil (Tabela 1 e Gráfico 12), as emissões de dióxido de carbono equivalente associadas à produção e ao consumo de energia, bem como aos processos industriais e aos tratamentos de resíduos e efluentes, também foram significativas para o período de 2013 a 2022<sup>8</sup>. Elas representavam juntas, no entanto, em 2022, apenas 25,7% das emissões totais de GEE estimados, pois as principais fontes emissoras no país concerniam às mudanças dos usos das terras e das florestas (48%) – consequência dos desmatamentos (Gráfico 13), de maneira legal e ilegal, por meio do fogo ou não – e à agropecuária (26%).

Em relação às emissões dos Gases de Efeito Estufa do setor agropecuário, em 2022, elas estão intimamente associadas ao tipo de sociedade urbana e industrial, de produção e de consumo, que demanda

<sup>8</sup> Aqui não estão consideradas as emissões de CO<sub>2</sub> embutidas nos produtos importados e fabricados em outros países. Ver sobre a metodologia de cálculo em: <https://seeg.eco.br/metodologia/>.



cada vez mais terra para a agropecuária voltada para o mercado interno e para exportação, em particular o gado e o pasto – em 2022, 74% das emissões desse setor. Porém somente a fermentação entérica no trato digestivo dos gados de corte e, acessoriamente, de leite corresponde a 61% das emissões da agropecuária e a 14% das emissões totais de GEE estimadas para o Brasil. A soja e a cana-de-açúcar (3%) e o manejo das terras utilizando nitrogenados e ureia oriundos da energia fóssil (6%) também representam parte das emissões do setor agropecuário.

**Tabela 1.** Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) totais do Brasil por setor, em milhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente (MtCO<sub>2</sub>e) – CO<sub>2</sub>e (t) GWP-AR6.

| SETOR  | 2013           | 2014           | 2015           | 2016           | 2017           | 2018           | 2019           | 2020           | 2021           | 2022           |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Mudança de uso da terra e floresta   | 912,45         | 802,31         | 927,09         | 929,46         | 824,71         | 874,23         | 1197,08        | 1062,85        | 1322,49        | 1118,74        |
| Agropecuária   | 531,90         | 536,59         | 541,39         | 552,75         | 551,86         | 550,26         | 552,68         | 566,33         | 587,92         | 606,26         |
| Energia (produção e consumo)   | 450,43         | 475,94         | 452,21         | 419,59         | 427,19         | 405,96         | 409,38         | 387,63         | 434,51         | 412,66         |
| Processos industriais (fabricação de bens)   | 92,78          | 94,54          | 93,17          | 86,39          | 90,28          | 91,04          | 88,97          | 89,07          | 97,99          | 92,36          |
| Resíduos (incineração de resíduos sólidos, aterros sanitários, tratamento de efluentes domésticos e industriais) | 77,04          | 79,30          | 81,77          | 83,63          | 85,04          | 87,73          | 89,04          | 90,87          | 91,62          | 90,86          |
| <b>TOTAL</b>   | <b>2064,61</b> | <b>1988,69</b> | <b>2095,63</b> | <b>2071,82</b> | <b>1979,08</b> | <b>2009,22</b> | <b>2337,16</b> | <b>2196,75</b> | <b>2534,53</b> | <b>2320,87</b> |

Observação: Dióxido de carbono equivalente por tonelada, segundo as diretrizes do sexto Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC). “GWP-AR6” significa “Global Warming Potential – Sixth Assessment Report” e indica que os dados estão seguindo a métricas do sexto relatório de avaliação do IPCC.

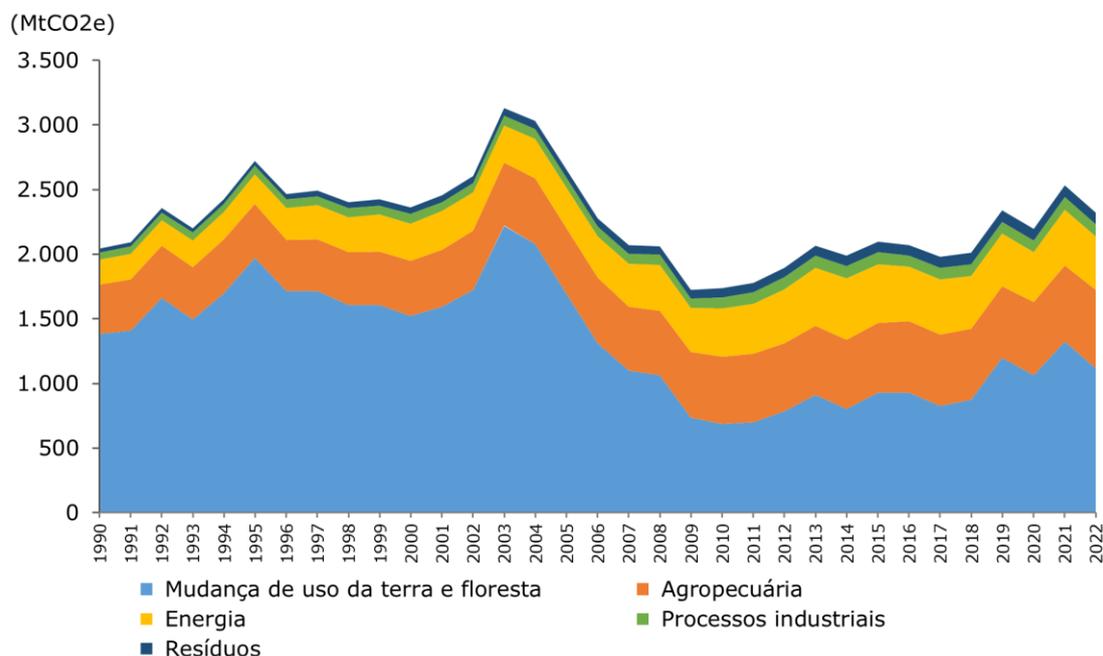
Fonte: Elaboração própria, com base em dados de Seeg (2023).

Em 2022, a categoria *mudança de uso da terra e floresta* foi responsável por 48% das emissões totais do Brasil, sendo que, no mesmo ano, 97% das emissões dessa categoria foram causadas por *desmatamento*. Observa-se que mesmo a Amazônia sendo o principal lócus de desmate, a Mata Atlântica, o Pampa e o Cerrado são biomas já muito devastados. Qualquer valor de desmatamento, sobretudo em relação à Mata Atlântica e ao Pampa, é, também, significativo, pois estamos falando do desmatamento de remanescentes fragmentados.

Nota-se que as curvas de emissão de GEE relacionadas ao desmatamento (Gráfico 13) acompanham as de emissões totais (Gráfico 12), e ambos os gráficos estão quase na mesma escala. Há um condicionamento do desmatamento para com as emissões totais de mudanças de usos da terra e floresta, da agropecuária e da energia.

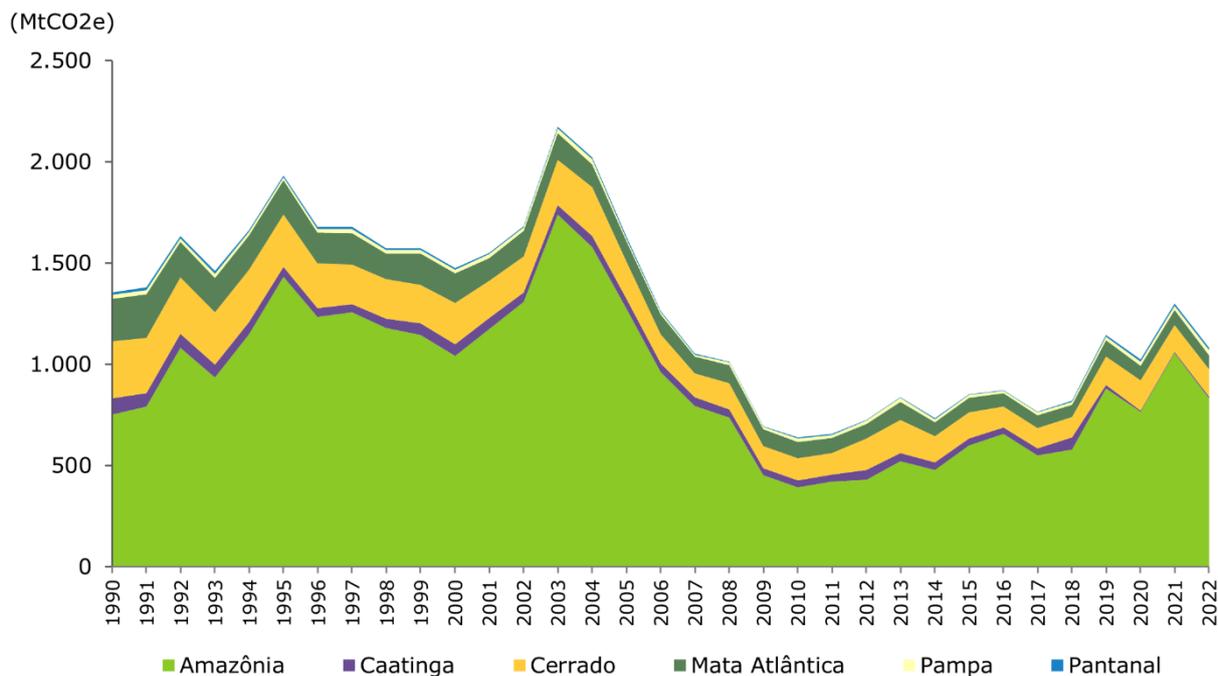


**Gráfico 12.** Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) totais do Brasil por setor, em milhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente (GWP-AR6).



Fonte: Elaboração própria, com base em dados de Seeg (2023).

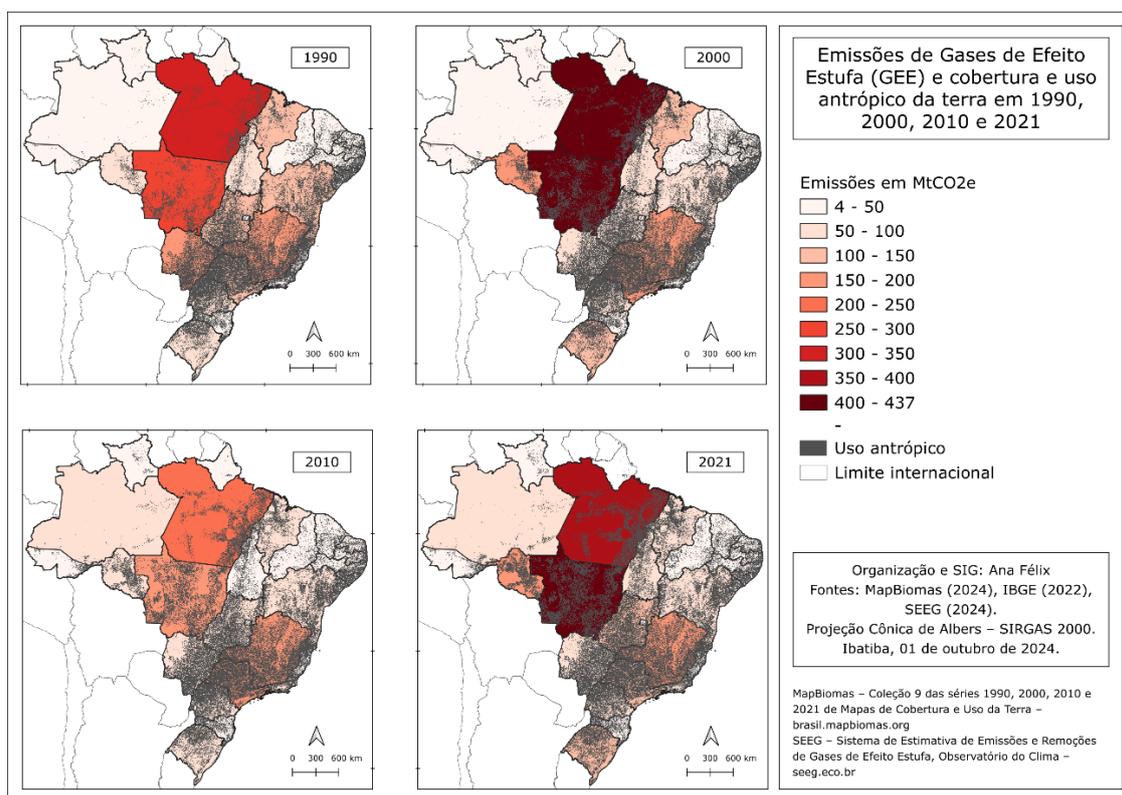
**Gráfico 13.** Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) relacionadas ao desmatamento, por bioma, em milhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente (GWP-AR6).



Fonte: Elaboração própria, com base em dados de Seeg (2023).

Constata-se, da mesma maneira, no Mapa 1, que entre 1990 e 2021 a expansão da frente de ocupação com atividades econômicas, infraestrutura, mineração, agricultura e gado no centro e no norte do país foram acentuando a emissão de GEE.

**Mapa 1.** Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) e cobertura e uso antrópico da terra em 1990, 2000, 2010 e 2021.



Fonte: Elaboração própria.

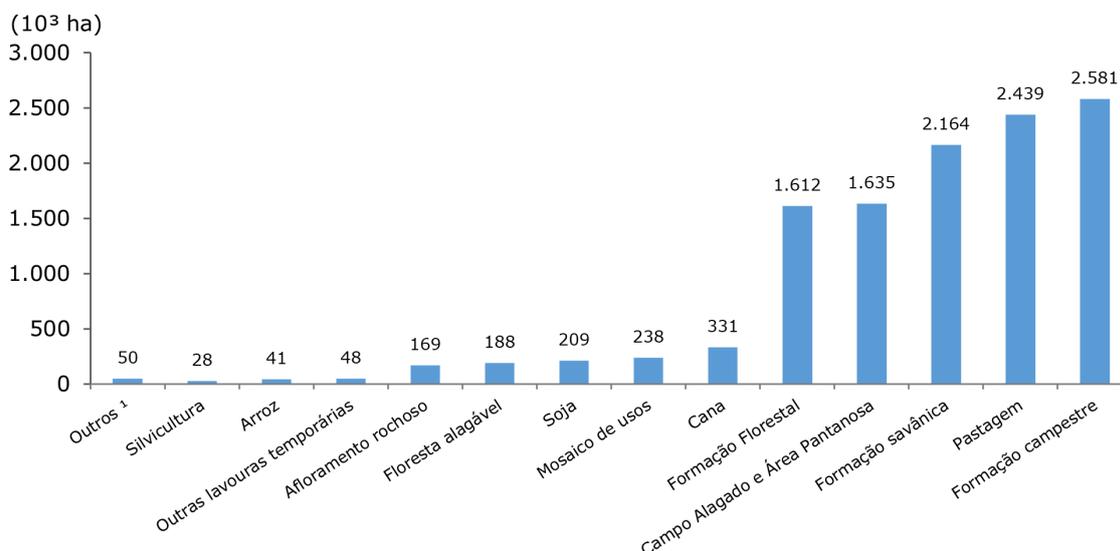
Como afirmamos anteriormente, a penetração de territórios de difícil acesso e a multiplicação de estradas em áreas remotas, que favorecem o desmatamento e a mudança dos usos da terra, têm impactos fenomenais. Assim, na Floresta Amazônica, a partir dos anos 1970, desenvolveram-se massivamente as estradas na floresta, permitindo a entrada de grandes tratores e equipamentos de destruição dessa área verde, sendo as próprias estradas um dos vetores de contaminação das populações indígenas isoladas. Essas construções são frequentemente ilegais. Uma pesquisa recente, utilizando imagens de satélites, revelou que a Amazônia tem três milhões e meio de quilômetros de estradas. Nessa região, as estradas são construídas por madeireiros, garimpeiros e assentamentos de terras não autorizados, a partir de estradas oficiais existentes, expandindo-se sobre florestas intocadas e levando a novos focos de desmatamento e incêndio. “Encontramos uma pegada surpreendente de estradas na Amazônia Legal brasileira, com 3,46 milhões de km de estradas mapeadas em 2020” (BOTELHO JR. *et al.*, 2022, p.1-2).



Se o desmatamento é a principal fonte de emissão de Gases de Efeito Estufa no país, favorecido pelos combustíveis fósseis que permitem os acessos às estradas, podemos associá-lo com os recentes incêndios criminosos que assolam todas as regiões brasileiras. O secretário extraordinário de Controle do Desmatamento e Ordenamento Ambiental Territorial, do Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, André Lima, ressaltou que “(...) além dos impactos da seca extrema, o governo vê no aumento das queimadas em áreas de floresta na Amazônia um método de apropriação de terras públicas, em um momento em que o desmatamento teve redução significativa” (MAES, 2024). Ele declarou que: “Antes, se desmatava primeiro e queimava depois”, agora se faz o contrário.

Assim, conforme o Gráfico 14, o pasto, as formações florestais e savânicas, os campos e as áreas pantanosas foram os principais espaços afetados pelo fogo entre janeiro e agosto de 2024. Os biomas atingidos são, sobretudo, a Amazônia, o Cerrado, o Pantanal e a Mata Atlântica. O raciocínio do técnico do Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima citado anteriormente é corroborado por um estudo realizado pelo Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (Ipam)<sup>9</sup> de que as Unidades de Conservação, as Terras Indígenas e as Terras Públicas não Destinadas foram os principais territórios queimados até agosto de 2024, correspondendo a 45% do total; os grandes, médios e pequenos imóveis rurais, 39% do total (ALENCAR *et al.*, 2024).

**Gráfico 14.** Área queimada no Brasil entre janeiro e agosto de 2024 por uso e cobertura do solo, em mil hectares.



<sup>1</sup> Inclui praia, duna e areal, área urbanizada, restinga arbórea, mineração, dendê, algodão, mangue, outras formações não florestais, restinga herbácea, outras lavouras perenes, café, citrus, apicum, outras áreas não vegetadas, rio, lago e oceano.

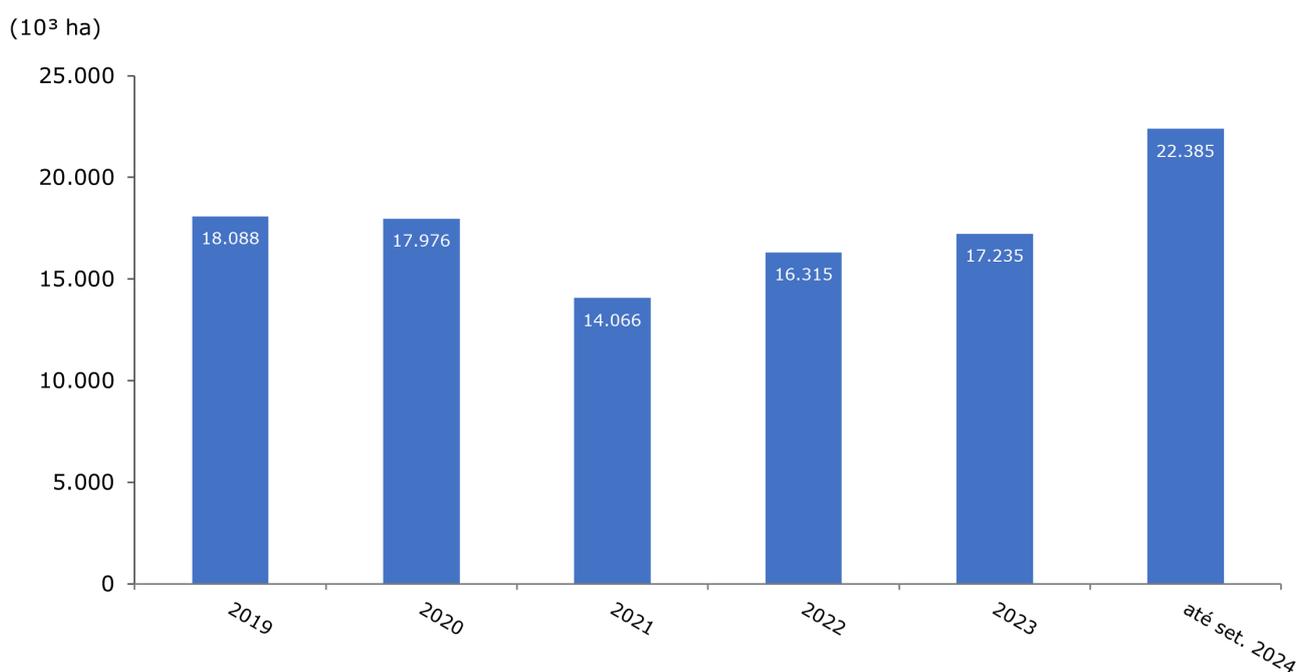
Fonte: Elaboração própria, com base em dados de Projeto Mapbiomas (2024a).

<sup>9</sup> Estudo disponível em: <https://ipam.org.br/bibliotecas/fogo-no-brasil-em-2024-o-retrato-fundiario-da-area-queimada-nos-biomas/>.



Para o período de janeiro de 2019 a setembro de 2024, segundo o MapBiomas, foram 106,066 milhões de hectares queimados, ou seja, mais de 1 milhão km<sup>2</sup> incendiados (Gráfico 15), – as mesmas áreas podem ter sido queimadas reiteradamente e entrem nas estatísticas de maneira repetida ao longo dos anos –, representando uma acentuação do aquecimento e da seca, além de uma grande perda da biodiversidade, com a morte de milhares de animais, mamíferos, pássaros, répteis e insetos, nos diversos tipos de biomas. De janeiro a julho de 2024 foram 24.070 km<sup>2</sup> de Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (APCB) queimados no Pantanal, na Amazônia e no Cerrado. Somente no Pantanal, 483 mil hectares (4.830 km<sup>2</sup>), ou seja 4,8% dos 100 mil Km<sup>2</sup> da APCB do Pantanal, partiram em fumaça, estima-se que nesta área vivem 36 mil mamíferos (ALTINO, 2024). Uma hecatombe que estende a longa litania da caça, do tráfico, do atropelamento dos animais, da inundação e da destruição da Mata Atlântica no passado descrita por Warren Dean.

**Gráfico 15.** Área total queimada no Brasil entre janeiro de 2019 e setembro de 2024, em mil hectares (10<sup>3</sup> ha)



Fonte: Elaboração própria, com base em dados de Projeto Mapbiomas (2024a).

Diante do aquecimento global, de tanta destruição e das conexões entre os modos de vida, de produção e de consumo baseados na energia fóssil e na economia destruidora – forma como o geógrafo Jean Brunhes denominou os efeitos deletérios da industrialização no fim do século XIX e início do século XX –, como se posiciona a indústria do petróleo e, em particular, a Petrobras?



## O PAPEL DA INDÚSTRIA PETROLÍFERA E DA PETROBRAS NO AQUECIMENTO GLOBAL E A FALÁCIA DA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

As práticas das multinacionais petrolíferas globais que denegaram, no passado, o aquecimento global, hoje se modificaram e agora tentam colonizar e utilizar o termo “transição energética” como legitimação da expansão dos investimentos na exploração de petróleo e gás. Mas a história destas empresas é permeada de lutas políticas e geopolíticas, e as *majors* de petróleo globais continuam a estar presentes em diversos países; no caso do Brasil, notadamente, na grande fronteira petrolífera das duas últimas décadas, a exploração da camada do pré-sal, realizada em associação ou não com a Petrobras.

A indústria petrolífera é uma das responsáveis pela grande emissão de Gases de Efeito Estufa no mundo. Entre 1965 e 2017, o percentual de emissão tão somente das 20 maiores empresas do ramo equivaleu a cerca de 35% das emissões globais de todo o dióxido de carbono e metano, totalizando 480 bilhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente. Segundo estudo de Richard Heede para o Climate Accountability Institute<sup>10</sup>, a Petrobras foi classificada em vigésimo lugar, com 8,68 bilhões de toneladas, 1,8% do total (TAYLOR; WATTS, 2019)<sup>11</sup>.

Outra pesquisa sobre a emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) da indústria petrolífera vai no mesmo sentido. Assim, o Carbon Majors Report (GRIFFIN, 2017) nos indica que, para o mesmo período de 1965 a 2017, a Petrobras – incluindo as emissões diretas da operação dos campos, instalações e usos de energia (Escopo 1 das convenções internacionais sobre GEE), e emissões indiretas, produto das vendas do que explora (Escopo 3, Categoria 11 das convenções de GEE) – emitiu 8,68 bilhões de CO<sub>2</sub>, isto é, os mesmos valores encontrados por Heede (Tabela 2).

**Tabela 2.** Emissão da Petrobras no período de 1954 a 2022 dos Escopos 1 e 3 (Categoria 11), em milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente (MtCO<sub>2e</sub>).

| Período   | Emissões produto petróleo MtCO <sub>2</sub> (Escopo 3) | Emissões operação petróleo MtCO <sub>2e</sub> (Escopo 1) | Emissões totais petróleo MtCO <sub>2e</sub> | Emissões produto gás MtCO <sub>2e</sub> (Escopo 3) | Emissões operação de gás MtCO <sub>2e</sub> (Escopo 1) | Emissões totais gás MtCO <sub>2e</sub> | Emissões totais geral MtCO <sub>2e</sub> |
|-----------|--|--|---|--|--|--|--|
| 1954-2022 | 8270,16  | 608,98   | 8879,14                                     | 1407,61  | 512,55   | 1920,16                                | 10799,3                                  |
| 1965-2017 | 6681,90  | 492,03   | 7173,93                                     | 1101,07  | 400,93   | 1502                                   | 8675,93                                  |

<sup>10</sup> Para saber mais sobre o Climate Accountability Institute, ver: <https://climateaccountability.org/>.

<sup>11</sup> Este estudo foi objeto de um artigo no jornal The Guardian, de 9 de outubro de 2019. Disponível em: <https://www.theguardian.com/environment/2019/oct/09/revealed-20-firms-third-carbon-emissions>.



|           |         |        |         |        |        |         |         |
|-----------|---------|--------|---------|--------|--------|---------|---------|
| 1988-2015 | 5328,14 | 392,34 | 5720,48 | 879,71 | 320,32 | 1200,03 | 6920,51 |
| 2015-2022 | 2408,83 | 177,38 | 2586,21 | 484,65 | 176,48 | 661,13  | 3247,34 |

Fonte: Carbon Majors (disponível em: <https://carbonmajors.org/Downloads>).

Além desse período, o relatório também trata de um longo tempo, entre 1954 e 2022, que demonstra que a Petrobras emitiu nesse intervalo 10,799 bilhões de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente. Já entre 1988 e 2015, foram 6,920 bilhões de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente (5,720 bilhões de GEE oriundos do petróleo e 1,200 bilhão de toneladas provenientes do gás natural), classificando a empresa no 22º lugar entre as 100 maiores empresas de petróleo emissoras de GEE do mundo – estas, juntas, emitiram 634,855 bilhões de toneladas de CO<sub>2</sub> (GRIFFIN, 2017, p. 14).

Também organizamos a Tabela 2 com o período compreendido entre 2015 e 2022 para efeitos de comparação com os dados próprios recentes da empresa sobre suas emissões.

Assim, comparando os dados para o período de 2015 a 2023 das emissões de Gases de Efeito Estufa da Petrobras, divulgados pela empresa, nota-se que 88% das emissões são diretamente originadas de petróleo e gás explorado. A emissão admitida pela Petrobras para o intervalo de 2015 a 2022 foi de 3,492 bilhões de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente (Escopo 3 e Categoria 11), chegando a ordens de grandeza próximas do que anunciou o Carbon Majors para o período (3,247 bilhões de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente, incluindo os escopos 1 e 3).

**Tabela 3.** Emissões da cadeia de valor da Petrobras (2015-2023), em milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente (tCO<sub>2</sub>e).

| Ano  | Emissão de Escopo 1+2 (milhões de tCO <sub>2</sub> e) | Emissão de Escopo 3 - Categoria 10 (milhões de tCO <sub>2</sub> e) | Emissão de Escopo 3 - Categoria 11 (milhões de tCO <sub>2</sub> e) | Emissão de Escopo 3 - Totais (milhões de tCO <sub>2</sub> e) | Emissões totais (Escopo 1+2+3) (milhões de tCO <sub>2</sub> e) | Participação das emissões de Escopo 3 nas emissões totais da cadeia de valor |
|------|---|--|--|--|--|--|
| 2015 | 78  | 10   | 527  | 537  | 615  | 87,3%  |
| 2016 | 67  | 12   | 460  | 472  | 539  | 87,6%  |
| 2017 | 67  | 13   | 437  | 450  | 517  | 87,0%  |



|              |            |            |             |             |             |              |
|--------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| 2018         | 62         | 11         | 412         | 423         | 485         | 87,2%        |
| 2019         | 59         | 14         | 400         | 414         | 473         | 87,5%        |
| 2020         | 56         | 16         | 411         | 427         | 483         | 88,4%        |
| 2021         | 62         | 15         | 420         | 435         | 497         | 87,5%        |
| 2022         | 48         | 17         | 425         | 442         | 490         | 90,2%        |
| 2023         | 46         | 18         | 422         | 440         | 486         | 90,5%        |
| <b>Total</b> | <b>545</b> | <b>126</b> | <b>3914</b> | <b>4040</b> | <b>4585</b> | <b>88,1%</b> |

Observação: Emissões de Escopo 1: emissões diretas – ocorrem como resultado das operações da própria empresa em fontes de emissão que são de propriedade ou controladas pela companhia. Emissões de Escopo 2: emissões indiretas referentes às emissões provenientes da produção de energia elétrica e/ou térmica que é adquirida para consumo pela empresa – ocorrem em fontes de terceiros. Emissões de Escopo 3: outras emissões indiretas – ocorrem em fontes não pertencentes ou controladas pela empresa, mas que existem em consequência das suas atividades, ou seja, são produto da produção de petróleo e gás, atividade-fim das petrolíferas e, em particular, da Petrobras. Escopo 3, Categoria 11: emissões do uso final (emissões indiretas referentes ao uso). Escopo 3, Categoria 10: emissões indiretas do processamento de produtos<sup>12</sup>.

Fonte: Relatórios Anuais da Petrobras (PETROBRAS, 2024b).

Disponível em: <https://www.petrobras.com.br/sustentabilidade/relatorios-anuais>.

No relatório Caderno do Clima – bastante inusitado, diga-se de passagem, dar esse nome a um relatório de emissão de GEE para uma petroleira –, a Petrobras divulgou que reinjetou em seus poços 53,7 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> em 15 anos, de 2008 até 2023, sendo 13,1 milhões de toneladas somente no último ano (PETROBRAS, 2024a, p. 51). A empresa invoca uma “eficiência na produção” da geoengenharia e afirma que a emissão de gases poluentes está sendo reduzida no processo produtivo (MEDEIROS, 2023; FERREIRA, 2022). Ora, isso representa cerca de 1,1% das emissões de CO<sub>2</sub> da Petrobras em somente 8 anos, de 2015 a 2023, que foi de 4,58 bilhões de CO<sub>2</sub>e (Escopos 1, 2 e 3), e 9,9% do total das emissões de suas operações (Escopos 1 e 2), que totalizaram 545 milhões de toneladas equivalentes no mesmo período (PETROBRAS, 2024a, p. 54).

Atualmente, esse mercado de reinjeção, captura e estocagem de gás está em plena expansão, se transformando numa nova frente. Assim, no Brasil, a Agência Nacional do Petróleo (ANP) autorizou recentemente uma empresa a estocar gás natural em poços em terra<sup>13</sup>, bem como encomendou estudos sobre a captura e a estocagem de gás carbônico em áreas subterrâneas<sup>14</sup>, um negócio que se conecta com a emissão

<sup>12</sup> Baseado nas orientações do Padrão Corporativo do Greenhouse Gas Protocol (GGP).

Disponível em: <https://ghgprotocol.org/corporate-standard>.

<sup>13</sup> Mais informações, ver:

<https://eixos.com.br/gas-natural/anp-aprova-plano-de-investimento-da-origem-em-alagoas-com-estocagem-de-gas/>.

<sup>14</sup> Mais informações, ver:

<https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/apresentacoes-palestras/2023/arquivos/workshop-sag-18.12/energeo.pdf>.



de certificados de carbono e o mercado de carbono, que está em vias de ter sua lei aprovada no país<sup>15</sup>. Aliás, no Brasil, diante da falta de uma estrutura de exploração, transporte e transformação e, por outro lado, da ocorrência nas jazidas do petróleo misturado ao gás, em setembro de 2024, em média anual, dos 147 milhões de m<sup>3</sup>/dia da produção nacional, 54% do gás produzido foi reinjetado nos poços, 2,7% queimado, 10,8% consumido na exploração e produção e somente 22% consumido internamente (aos quais deve se acrescentar 9,5% de gás considerado como produzido no Brasil, mas que é importado da Bolívia<sup>16</sup>). Da mesma forma, em média anual, em setembro de 2024, 56% do petróleo explorado no país foi exportado. Entre março de 2023 e março de 2024, 41,7% desta exportação foi para a China (ANP, 2024a). Portanto, uma exploração voltada para fora, com a emissão de CO<sub>2</sub> na exploração, e a importação de produtos industrializados, dessa mesma China, que incorporam esse petróleo como fonte energética.

E esse enterrar o gás carbônico – sem se saber exatamente as consequências ambientais de tal ação – já tinha sido aventado no passado, como indicou Fressoz (2024, p. 248), quando se sugeriu enterrar o carbono capturado no fundo dos oceanos, constituindo lagos de CO<sub>2</sub> submarinos, conforme sugere o Relatório do IPCC em 2005, retomando 30 anos depois as tecno-soluções avançadas pelo italiano Cesare Marchetti e pelo estadunidense William Nordhaus (este último, ganhador do prêmio equivalente ao Nobel de economia em 2018). O mesmo Marchetti sonhava naquela época em controlar o albedo terrestre com aerossóis espalhados na estratosfera ou injetar ao largo de Gibraltar CO<sub>2</sub>, com a ajuda de um *gigamixer*. Marchetti também forjou o termo geoengenharia e projetou construir centrais atômicas a hidrogênio no meio do oceano.

Quando observamos os projetos e investimentos da Petrobras em exploração e produção de petróleo e gás previstos em seu Plano Estratégico para 2024-2028<sup>17</sup>, o que se constata é a previsão de investimentos na ordem de 102 bilhões de dólares em cinco anos, sendo 72% em exploração e produção de gás e petróleo, e 16% em refino, transporte e comercialização, ou seja, 88% são voltados diretamente para essas atividades altamente emissoras de Gases de Efeito Estufa (PETROBRAS, 2023).

Para o que denomina “investimentos de baixo carbono”, entre 2024 e 2028 a empresa projeta 11,5 bilhões de dólares, 11% dos investimentos totais previstos, porém a metade desses investimentos diz respeito às energias eólica e solar, abandonadas pela gestão durante os governos Temer e Bolsonaro, mas que, como procuramos demonstrar, estão globalmente associadas a outras formas de produção que emitem Gases de

---

<sup>15</sup> Mais informações, ver:

<https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2023/12/26/senado-volta-a-debater-em-2024-regulamentacao-do-mercado-de-carbono>.

<sup>16</sup> Relatório executivo ANP, setembro de 2024d.

Disponível em <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/dados-estatisticos>

<sup>17</sup>Disponível em:

<https://agencia.petrobras.com.br/w/institucional/petrobras-aprova-plano-estrategico-2024-2028-com-investimentos-de-us-102-bilhoes>.



Efeito Estufa, sendo, de qualquer maneira, incipientes *vis-à-vis* da importância do petróleo. A empresa prevê, igualmente, o aumento da produção de gás e petróleo sob sua responsabilidade como produtora direta, passando de 2,8 milhões de barris óleo equivalente dia (Mboe/d) em 2024 a 3,2 milhões em 2028 (PETROBRAS, 2023).

Efetivamente, o aumento da produção de petróleo tem sido constante na segunda década dos anos 2000 no Brasil, notadamente a partir da exploração do pré-sal, e tem se acentuado com a entrada plena em produção de seus grandes campos. Desse modo, em 2023, essa produção bateu todos os recordes dos anos anteriores, com média diária de 4,344 milhões de Mboe/d, comparada a 3,889 do ano de 2022 (+11,6%). A maior parte disso foi extraída do pré-sal (76%), em particular da bacia de Santos, no estado do Rio de Janeiro. Desse total, a Petrobras foi responsável em média por 67,6% da produção e por 92,5% quando se inclui a operação – ou seja, quando está consorciada com outras grandes empresas multinacionais de petróleo (ANP, 2023). Esses recordes são comemorados pelo Grupo Petrobras e pelo setor da *majors* do petróleo, bem como pelos órgãos governamentais ligados à energia, sem atentar para a contradição que representa ampliar essa produção e, ao mesmo tempo, lutar contra os efeitos das mudanças climáticas, como se as duas coisas não tivessem ligação.

Apesar do quadro dramático que se vive em relação ao aquecimento global, grandes projetos de ampliação da produção e do consumo de energias fósseis continuam a existir em várias regiões do planeta. Assim, um consórcio de organizações sem fins lucrativos criou o CarbonBombs.org (<https://www.carbonbombs.org/>), que transformou dados públicos em ferramentas acessíveis para aumentar a conscientização sobre as principais alavancas para deter as mudanças climáticas. Como descrevem em seu *site*:

Uma bomba de carbono é um projeto de extração de combustível fóssil que gerará mais de uma gigatonelada de CO<sub>2</sub> (1 GtCO<sub>2</sub>) ao longo de sua vida útil restante. Atualmente, há 425 bombas de carbono no mundo, já em operação ou em fase inicial. Esses projetos ameaçam significativamente as metas climáticas do Acordo de Paris, que exigem que um certo orçamento de carbono seja respeitado para permanecer abaixo de 1,5 °C de aquecimento em comparação à era pré-industrial (CARBONBOMBS, 2024).

Em 2020, 40% desses projetos ainda não tinham sido iniciados. O volume acumulado de emissões geradas por todos eles pode ser duas vezes maior que o orçamento disponível de carbono para se limitar a 1,5 °C de aquecimento global. O próprio diretor da Agência Internacional de Energia (AIE), insuspeito de ser ecologista, pediu a proibição de novos investimentos em petróleo, gás e carvão após 2021, no que não foi atendido. Em relatório de outubro de 2021, a Agência alertou para o pouco de investimento existente na “transição que é demasiado lenta”, porém em nenhum momento se interrogando sobre diminuir o crescimento econômico e sair da acumulação desenfreada (AGÊNCIA BRASIL, 2021).



No Carbonbombs.org, são identificados para a Petrobras quatro grandes projetos no mar, todos com produção já iniciada e operados por tal empresa em consórcios com outras multinacionais: o campo de Tupi, em associação com a empresa portuguesa Galp Energia e a multinacional Shell; Búzios e Mero, com as empresas chinesas China National Petroleum Corporation (CNPC) e China National Offshore Oil Corporation (CNOOC); e, também no campo de Mero, com a petroleira francesa Total Energia. Esses projetos foram financiados por grandes bancos internacionais americanos, ingleses, espanhóis e franceses<sup>18</sup>.

Em 2023, no Brasil, a produção de petróleo e gás em milhões de barris equivalentes por dia foi de 4,344 milhões (3,304 milhões pré-sal, 827 mil pós-sal e 213 mil em terra). O pré-sal, portanto, correspondeu a 76% do total produzido; e, se acrescentamos o pós-sal, temos 95% da produção de petróleo do país no mar. Somente cinco campos corresponderam a 60% de toda a produção marítima de petróleo (à exclusão de gás), e os três campos citados, Tupi, Búzios e Mero, em 2023, representavam 49,8% da produção de petróleo em mar. Para se ter ideia da importância de um campo tal qual o de Tupi, este teve, em cerca de quinze anos de operação, 2009 a 2023, segundo a ANP (2023), uma produção acumulada de 3,434 bilhões de barris equivalentes de petróleo (incluindo petróleo e gás), e produzia, em 2023, cerca de 1 milhão de barris de petróleo por dia<sup>19</sup>.

Ora, em cálculos realizados quando do início de sua produção, estimava-se que as reservas do campo de Tupi deveriam estar num intervalo entre 5 bilhões e 8 bilhões de barris de petróleo. Em matéria do jornal *O Estado de São Paulo*, de 2009, afirmava-se que:

Se todo esse óleo for recuperado, transformado em combustível e queimado, isso resultará na emissão de, pelo menos, 2,1 bilhões de toneladas de dióxido [para uma produção de 5 bilhões de barris de petróleo] de carbono (CO<sub>2</sub>) para a atmosfera, segundo cálculo feito por especialistas a pedido do Estado. Isso equivale, aproximadamente, ao que o Brasil emite hoje em um ano – incluindo as emissões do setor energético, de transportes, do desmatamento da Amazônia. No caso dos 8 bilhões de barris, esse volume aumentaria para 3,3 bilhões de toneladas de CO<sub>2</sub> (ESCOBAR, 2009).

Essas contas foram feitas, segundo o jornal, pelos especialistas Roberto Schaeffer, do Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (Coppe) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), e Luiz Alberto Horta Nogueira, professor do Instituto de Recursos Naturais da Universidade Federal de Itajubá (Unifei). Ainda, segundo a matéria, “Cada barril de petróleo queimado emite entre 420 e 440 quilos de CO<sub>2</sub> – sem contar o carbono emitido ao longo da cadeia produtiva, nos processos de extração, transporte, refino e distribuição” (ESCOBAR, 2009). Mas a matéria indica que as projeções podem variar, dependendo do

<sup>18</sup>Mais informações estão no site de CarbonBombs, disponível em: <https://www.carbonbombs.org/companies?name=Petro%CC%81leo+Brasileiro+SA+%E2%80%93+Petrobras#content-section>; e também no Boletim da Produção de Petróleo e Gás Natural, da ANP (2023), disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins-anp/boletins/arquivos-bmppgn/2023/encarte-boletim-dezembro.pdf>.

<sup>19</sup> Dados extraídos do Boletim da Produção de Petróleo e Gás Natural, da ANP (2023), disponível em: [https://www.gov.br/anp/pt-br/canais\\_atendimento/imprensa/noticias-comunicados/producao-media-nacional-de-petroleo-e-gas-bate-recorde-em-2023](https://www.gov.br/anp/pt-br/canais_atendimento/imprensa/noticias-comunicados/producao-media-nacional-de-petroleo-e-gas-bate-recorde-em-2023).



caso, se a maior parte do petróleo é destinada às refinarias, o que emitiria menos CO<sub>2</sub>; e, também, por ser um óleo mais leve, ele poderia emitir menos CO<sub>2</sub>.

De toda maneira, se considerarmos que em 15 anos, de 2009 a 2023, o campo de Tupi, , produziu 3,434 bilhões de barris equivalente óleo (boe), isso significa – na razão de 1 barril de petróleo emitindo 440 quilos (ou 0,440 toneladas) de CO<sub>2</sub>e, segundo o valor máximo possível emitido pela estimativa dos professores citados – que somente um campo de produção emitiu cerca de 1,510 bilhão de toneladas CO<sub>2</sub> equivalente, mais do que foi emitido pela mudança de uso da terra e pelos desmatamentos em 2022, como vimos na Tabela 1 (1,119 bilhão de toneladas de CO<sub>2</sub>e). Se fizermos esse cálculo para o valor aproximado de 1,585 bilhão de barris que o Brasil produziu de petróleo e gás em 2023 (4,344 milhões de barris de óleo equivalente/dia x 365 dias = 1,585 bilhão de barris), isso equivaleria, a razão de 0,440 tonelada CO<sub>2</sub>e para cada barril de petróleo produzida, a 697,6 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> emitidas, mais do que se emitiu na agropecuária em 2022 (606 milhões CO<sub>2</sub>e). Ver sobre estes cálculos a Tabela 4.

**Tabela 4.** Produção de petróleo e emissão de CO<sub>2</sub>e (equivalente) no Brasil em 2023 e no campo de Tupi no pré-sal entre 2009 e 2023.

| <b>Produção Petróleo Brasil 2023</b>  |            |
|---|------------|
| Barris de óleo equivalente petróleo/dia (boe/dia) produzidos Brasil                                 | 4344000    |
| Barris em um ano produzido pelo Brasil (4344000 barris/dia x 365 dias)                              | 1585560000 |
| <b>Produção do campo de Tupi de 2009 a 2023</b>   |            |
| Campo de Tupi em 15 anos (Barris de óleo equivalente- boe)  | 3434000000 |
| <b>Emissão CO<sub>2</sub> indústria do petróleo</b>   |            |
| Cada Barril queimado emite 440 kg estimados (em toneladas: 0,440) de CO <sub>2</sub> e              | 0,440      |
| Emissão CO <sub>2</sub> e <u>indústria do petróleo no Brasil 2023</u> (CO <sub>2</sub> e toneladas) | 697646400  |
| <u>Emissão Campo de Tupi em 15 anos (2009 a 2023)</u> - CO <sub>2</sub> e em toneladas              | 1510960000 |

Fonte: Dados extraídos do Boletim da Produção de Petróleo e Gás Natural, da ANP (2023). Escobar, O Estado de São Paulo, 2009.

Porém isso é bem mais do que a emissão da produção e do consumo de energia (que inclui todas as fontes de energia) no Brasil em 2022, prevista pelo Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (Seeg) – 413 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub>e (Tabela 1) –, e mais do que foi calculado por outra fonte (Energy Institute) para 2023 – cerca de 525 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente, incluindo a energia



fóssil e os processos industriais (Tabela 5). No entanto, temos que considerar que a produção exportada, cerca de metade do óleo produzido no Brasil, não é contabilizada pela Seeg nem pelo Energy Institute, porque não foi consumida no país. A emissão efetiva dos produtos exportados vai se dar em outro país ou na forma de derivados e produtos industriais diversos importados.

Quanto à Petrobras, ela emitiu, em 2023, 486 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub>e (conforme Tabela 3), mas aqui não estão incluídas as emissões das outras grandes petroleiras presentes no Brasil, que não são computadas nas emissões da Petrobras<sup>20</sup>.

Por fim, essas diferenças entre a nossa estimativa e a de outras fontes – para além dos modos de cálculos e do que é considerado nesses cálculos – podem ser devidas aos usos finais e aos diferentes tipos de petróleo. Mas todas elas nos dão uma ordem de grandeza do que foi emitido pelo setor do petróleo em 2023.

**Tabela 5.** Emissões de dióxido de carbono associadas à combustão de combustíveis fósseis e processos industriais, em milhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente (MtCO<sub>2</sub>e).

| CATEGORIA                                    | 2014       | 2015       | 2016       | 2017       | 2018       | 2019       | 2020       | 2021       | 2022       | 2023       |
|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Combustão de combustível fóssil <sup>1</sup> | 512        | 495        | 456        | 462        | 442        | 436        | 408        | 462        | 443        | 451        |
| Queima de gás <sup>2</sup>                   | 3          | 3          | 3          | 3          | 2          | 3          | 2          | 2          | 2          | 3          |
| Processos industriais e metano <sup>3</sup>  | 58         | 58         | 55         | 54         | 53         | 56         | 59         | 60         | 60         | 71         |
| <b>TOTAL</b>                                 | <b>573</b> | <b>555</b> | <b>514</b> | <b>518</b> | <b>498</b> | <b>494</b> | <b>469</b> | <b>524</b> | <b>505</b> | <b>525</b> |

<sup>1</sup> Reflete apenas aquelas emissões por meio do consumo de petróleo, gás e carvão para atividades relacionadas à combustão, e são baseadas nos “Fatores Padrão de Emissões de CO<sub>2</sub> para Combustão”, listados pelo IPCC, em 2006, em suas Diretrizes para Inventários Nacionais de Gases de Efeito Estufa. A Tabela não contabiliza carbono capturado/sequestrado, outras fontes de emissões de carbono ou para emissões de outros Gases de Efeito Estufa.

<sup>2</sup> Inclui queima de petróleo e gás *upstream* e *downstream*.

<sup>3</sup> Representam aqui a soma, em equivalente de dióxido de carbono, das emissões de metano associadas a produção, transporte e distribuição de combustíveis fósseis e emissões de processos industriais (somente emissões de dióxido de carbono).

Fonte: Elaboração própria, com base em Energy Institute (2024).

Dessa forma, constatamos que a transição energética não corresponde aos fatos. A indústria do petróleo é a principal fonte planetária, juntamente com o carvão, de emissão de Gases de Efeito Estufa; e, no Brasil, o principal emissor direto na produção e consumo de energia, mas, também, indiretamente contribui para a emissão de GEE pela agropecuária e na modificação dos usos da terra. A expansão de sua produção e das reservas exploráveis e provadas somente tende a acentuar a emissão de GEE. O pré-sal tem estimativas

<sup>20</sup> O que diz o Caderno do Clima da Petrobras sobre o método de cálculo de emissões de GEE: “A abrangência de nosso inventário inclui todas as atividades sob o nosso controle operacional, no Brasil e no exterior. Assim, incluímos todos os ativos onde temos implantadas nossas políticas e diretrizes nas operações. Os limites organizacionais abrangem, portanto, as emissões das empresas Petrobras, Transpetro, TBG (Transportadora Brasileira Gasoduto Bolívia-Brasil S.A.), Petrobras Biocombustível, Petrobras Bolívia e Petrobras Colômbia” (PETROBRAS, 2024a, p. 44).



de que reservas prováveis e possíveis sejam mais importantes que as reservas provadas hoje existentes. Assim, segundo a ANP, em 2023, “foram declarados [pelas empresas contratadas para exploração e produção no Brasil] 15,894 MMbbl [bilhões de barris de petróleo] de reservas provadas (1P)” – desse total, a Petrobras tem 10,9 bilhões de barris –, “22,779 MMbbl [bilhões de barris de petróleo] de reservas provadas + prováveis (2P) e 27,531 MMbbl [bilhões de barris de petróleo] de reservas provadas + prováveis + possíveis (3P)” (ANP, 2024b, p. 2).

Portanto, novos projetos de exploração de combustíveis fósseis e de construção de infraestruturas, inclusive aqueles esperados para o pré-sal e para outras áreas em que investem a Petrobras e as petroleiras presentes no Brasil, deveriam ser abandonados, “sem mais fósseis”, conforme defende Green e outros (2024), em recente artigo publicado na revista *Science*<sup>21</sup>.

Ademais, parte significativa desse petróleo é subvencionada. De acordo com levantamento feito pelo Instituto de Estudos Socioeconômicos (Inesc), entre 2015 e 2023, o setor petrolífero teve R\$ 260 bilhões em renúncias fiscais direcionadas a 267 empresas.

De fato, o que nos parece é que diante do discurso da transição se procura ganhar tempo e sempre adiar para depois uma saída das energias fósseis. Para isso, invocam-se os argumentos mais variados, mas poucos dados históricos e estatísticos em apoio.

O Instituto de Estudos Estratégicos de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (Ineep), que conta com a colaboração de pesquisadores e universitários e é uma emanção do Sindicato dos Petroleiros, com sede na cidade do Rio de Janeiro, publicou recentemente um livro intitulado *Transição energética: geopolítica, corporações, finanças e trabalho* (SANTOS *et al.* 2024). Ele não traz dados sobre a emissão de CO<sub>2</sub> e da energia fóssil do setor do petróleo, nem em nível mundial, muito menos nacional. No primeiro capítulo da obra, apresenta-se a posição do Instituto sobre a transição energética, que deveria ser uma “transição justa” (p. 29-32), termo que, entre outras coisas, prioriza se pensar nos salários dos trabalhadores do setor petrolífero, que são superiores àqueles dos assalariados dos setores das energias renováveis e da eletricidade. Esta expressão “transição justa” busca, no fundo, nos parece, manter o *status quo*, em nome da “complexidade” e da “incerteza” da transição. O referido capítulo conclui constatando que:

Contrariamente à transição que ocorreu nos séculos XIX e XX – quando a madeira perdeu espaço para o carvão e este sucumbiu ao surgimento do petróleo –, a transição energética atual não é estável e nem linear. Não é possível apontar uma única fonte de energia limpa que ocupará o lugar do petróleo. Tampouco se pode prever quando isso irá ocorrer (embora analistas tentem estimar a data para o período entre 2050 e 2070) (SANTOS *et al.*, 2024, (p. 32-33).

<sup>21</sup> Artigo disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.adn6533>.



Em primeiro lugar, não é verdade que no passado a madeira sucumbiu ao carvão e este ao petróleo. A historiografia recente (FREZZOZ, 2024) e vários dos exemplos que invocamos demonstram que houve e há uma simbiose entre as diferentes fontes, e não fases que se sucedem. Em segundo lugar, invocar o fato que a “transição” não é estável e nem linear, e que não haveria uma única fonte que ocuparia o lugar do petróleo, é supor que no passado isso tenha ocorrido com outras fontes energéticas, o que não aconteceu. Em terceiro lugar, para colocar a substituição ou o abandono do petróleo num limbo, invoca-se o fato de que não se sabe quando eles ocorreriam. Ora, a incerteza constatada não é para tomar uma posição política com vistas a enfrentar os problemas advindos das energias fósseis, mas sim para melhor fazer aceitar a “adaptação” e o “deixar como está para ver como é que fica”.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nossa hipótese inicial de que há uma falácia sobre a transição energética, em particular estudando o caso do Brasil e da Petrobras, demonstrou-se verdadeira a partir das fontes que identificamos de produção e de consumo de energia e suas emissões de Gases de Efeito Estufa, em particular da indústria do petróleo e os setores econômicos a ela correlatos.

Parece-nos que hoje os discursos dominantes tendem a dar uma importância à transição energética. Muitas empresas petrolíferas atrelam a seus nomes o termo “empresa energética” ou publicam, como a Petrobras, um “Caderno do Clima”, participando dessa produção coletiva de um mito que de tanto ser reiterado parece existir, pois, pelo menos até o presente ano de 2024 e num horizonte próximo previsível do fim da década, os investimentos, a exploração, a produção e o consumo de energias fósseis continuam inexoravelmente a aumentar, colocando em risco as previsões de se limitar o aquecimento global a 1,5 °C.

Esperamos, igualmente, ter demonstrado, ainda que de maneira rápida por falta de espaço, que a modificação dos usos da terra, os desmatamentos e incêndios florestais e de propriedades agrícolas estão ligados, também, às demandas urbanas, industriais e aos modos de transporte, associados diretamente às energias fósseis. Esse aspecto, bem como a demanda urbana por energia e por materiais dos mais diversos (madeira, cimento, carvão mineral e vegetal, lenha, areia, terra, vidro, alumínio etc.), e as demandas de minerais por parte das indústrias de energias ditas renováveis, acentuam o fenômeno. Aspectos esses que pretendemos abordar em outro artigo.

De fato, desde os anos 1950, sabia-se do aquecimento global. E, pelo menos desde os anos 1980, decidiu-se aceitar esse fato. Assim, um memorando da Casa Branca de agosto de 1989 indicou as orientações



que deveriam ser dadas ao grupo III do IPCC<sup>22</sup> (que opera com cenários e mitigações dos efeitos das mudanças climáticas): “O objetivo não é proteger o clima. Se trata, antes, de proteger o bem-estar econômico dos efeitos negativos que poderiam resultar da mudança climática” (FREZZOZ, 2024, p. 241). O governo americano não quer parar o aquecimento, mas diminuí-lo. A adaptação é apresentada “como a resposta principal que teria que se facilitar transferindo diferentes tecnologias, notadamente aquela que permitiriam proteger os litorais da elevação das águas”<sup>23</sup>.

Quanto ao “decrecimento” – ideia difundida por Georgescu-Roegen (2012) –, trata-se ainda de um tabu dos economistas do grupo III: “20 ocorrências contra 4.400 em favor da ‘transição’ no relatório de 2022” (FREZZOZ, 2024, p. 249). Entre “os 3.000 cenários projetados pelo grupo III, nenhum vislumbra, mesmo a título de hipótese, uma qualquer diminuição do crescimento econômico”. O grupo III do IPCC, pelo menos parte de seus especialistas, “sonhou com lagos de dióxido de carbono líquido no fundo dos oceanos, antes de refletir sobre a redução do consumo de bens materiais!” (p. 249). É mais fácil imaginar o fim do mundo do que o fim do capitalismo, como disse Fredric Jameson! E nesse grupo III há representantes das grandes petrolíferas e dos grandes poluidores internacionais – ainda que sejam minoritários no Painel, são verdadeiros infiltrados, ou, como escreveu Fressoz, os “quinta-coluna”, inimigos da mudança dos modos de vida e de desaceleração econômica e de uma eventual saída do capitalismo.

Os países industrializados – e todos os outros como o Brasil, com os discursos desenvolvimentistas – escolheram o crescimento e o aquecimento global nos anos 1980-1990 e se renderam à adaptação, mas sem debater com suas populações. A dinâmica do crescimento era, e continua, mais potente que qualquer alerta climático. A transição não é a causa da resignação climática, ela é sua justificativa. Desde os anos 1980, ela acompanhou a procrastinação geral e continua a fazê-lo.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASIL. **Transição energética é “demasiado lenta”, alerta agência**. Lisboa, 13 out. 2021. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/internacional/noticia/2021-10/transicao-energetica-e-demasiado-lenta-alerta-agencia>. Acesso em: 1 out. 2024.

ALENCAR, Ane *et al.* **Fogo no Brasil em 2024**: o retrato fundiário da área queimada nos biomas. Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia. 2024. Disponível em: <https://ipam.org.br/bibliotecas/fogo-no-brasil-em-2024-o-retrato-fundiario-da-area-queimada-nos-biomas/>. Acesso em: 2 out. 2024.

---

<sup>22</sup> O Assessment Reports do IPCC recebe a contribuição de três grupos: o grupo I se centraliza no assunto do clima; o grupo II, nos impactos das mudanças climáticas e possíveis saídas; e o grupo III, nas questões econômicas e sociais associadas aos efeitos das mudanças climáticas.

<sup>23</sup> O memorando da Casa Branca está disponível em: [Document-06-Briefing-Memorandum-re-environmental.pdf \(gwu.edu\)](https://www.gwu.edu/~document/06-Briefing-Memorandum-re-environmental.pdf).



ALTINO, Lucas. 'SUS' dos animais, santuários são invadidos por incêndios que matam e afugentam espécies. **O Globo**, Rio de Janeiro, 23 set. 2024. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/brasil/meio-ambiente/noticia/2024/09/23/sus-dos-animais-santuarios-sao-invadidos-por-incendios-que-matam-e-afugentam-especies.ghtml>. Acesso em: 16 out. 2024.

ANP. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis do Brasil. **Boletim de Exploração e Produção de Petróleo e Gás Natural**, n. 144, abr. 2024a. Disponível em: [https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/petroleo-gas-natural-e-biocombustiveis/publicacoes-1/boletim-de-exploracao-e-producao-de-petroleo-e-gas-natural/2024/boletim\\_144abril2024.pdf/view](https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/petroleo-gas-natural-e-biocombustiveis/publicacoes-1/boletim-de-exploracao-e-producao-de-petroleo-e-gas-natural/2024/boletim_144abril2024.pdf/view). Acesso em: 16 out. 2024.

ANP. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis do Brasil. **Boletim de Recursos e Reservas de Petróleo e Gás Natural 2023**. Superintendência de Desenvolvimento e Produção. 31 mar. 2024b. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/dados-estatisticos/arquivos-reservas-nacionais-de-petroleo-e-gas-natural/boletim-anual-reservas-2023.pdf>. Acesso em: 2 out. 2024.

ANP. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis do Brasil. **Painel dinâmico de Emissões de GEE**: bacia em fase de produção. bacia em fase de produção. 2024c. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/paineis-dinamicos-da-anp/paineis-dinamicos-sobre-exploracao-e-producao-de-petroleo-e-gas/painel-dinamico-de-emissoes>. Acesso em: 22 set. 2024.

ANP. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis do Brasil. **Relatório executivo**, set. 2024d. Disponível em <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/dados-estatisticos>. Acesso em: 16 out. 2024.

ANP. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis do Brasil. Encarte de Consolidação da Produção 2023. **Boletim da produção de petróleo e gás natural**, n.160, dez. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins-anp/boletins/arquivos-bmppgn/2023/encarte-boletim-dezembro.pdf>. Acesso em: 2 out. 2024.

BONNEUIL, Christophe; FRESSOZ, Jean-Baptiste. **O acontecimento antropoceno**. A Terra, a história e nós. Campinas: Editora Unicamp, 2024.

BRITISH PETROLEUM. **Statistical Review of World Energy 2022**. Disponível em <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2022-full-report.pdf>. Acesso em: 21 mai. 2024.

BOTELHO JR., Jonas *et al.* Mapping Roads in the Brazilian Amazon with Artificial Intelligence and Sentinel-2. **Remote Sensing**, v. 14, n. 15, p. 3625, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/rs14153625>. Acesso em: 4 out. 2024.

BRUNHES, Jean. **La géographie humaine**. Paris: Félix Alcan, 1925 [1910]. 2 v.

CARBONBOMBS. **Carbon bombs under the spotlight**. Carbonbombs.org. 2024. Disponível em: <https://www.carbonbombs.org/>. Acesso em: 3 out. 2024.

CATAIA, Márcio; DUARTE, Luciano. Território e energia: crítica da transição energética. **Revista da Anpege**, v. 18, n. 36, p. 764-791, 2022. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/anpege/article/view/16356/8900>. Acesso em: 9 mar. 2023.

CLIMATE WATCH. **Historical GHG Emissions**. 2024. Disponível em: [https://www.climatewatchdata.org/ghg-emissions?breakBy=sector&end\\_year=2021&source=Climate%20Watch&start\\_year=1990](https://www.climatewatchdata.org/ghg-emissions?breakBy=sector&end_year=2021&source=Climate%20Watch&start_year=1990). Acesso em: 30 set. 2024.

DEAN, Warren. **A ferro e fogo**: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira. São Paulo: Companhia das Letras, 2021 [1995].

ENERGY INSTITUTE. **Statistical Review of World Energy 2024**. Londres: Energy Institute, 2024. 76 p. Disponível em: <https://www.energyinst.org/statistical-review/resources-and-data-downloads>. Acesso em: 22 set. 2024.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. Ministério de Minas e Energia. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2024**: ano base 2023. Rio de Janeiro: EPE, 2024a. Disponível em: <https://dashboard.epe.gov.br/apps/anuario-livro/>. Acesso em: 16 out. 2024.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. Ministério de Minas e Energia. **Balanco Energético Nacional**: ano base 2023. Rio de Janeiro: EPE, 2024b. 274 p. Relatório Final. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-819/topico-723/BEN2024.pdf>. Acesso em: 22 set. 2024.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. Ministério de Minas e Energia. **Balanco Energético Nacional**: manual metodológico. Brasília: EPE, 2021. 93 p. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-578/BEN%20Manual%202022.pdf>. Acesso em: 25 set. 2024.

ESCOBAR, Herton. Tupi pode emitir até 3,3 bi de t de CO<sub>2</sub>. **Estadão**, 25 maio 2009. Disponível em: <https://www.estadao.com.br/emails/tupi-pode-emitir-ate-3-3-bi-de-t-de-co2/>. Acesso em: 2 out. 2024.



FERREIRA, Francismar Cunha. **A organização territorial e produtiva da indústria do petróleo**: o caso do grupo Petrobras no Brasil e no Espírito Santo. 2022. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Espírito Santo, 2022.

FRESSOZ, Jean-Baptiste. **Sans transition**. Une nouvelle histoire de l'énergie. Paris: Gallimard, 2024.

GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas. **O decrescimento**: entropia, ecologia, economia. São Paulo: Senac, 2012.

GREEN, Fergus *et al.* No new fossil fuel projects: the norm we need. **Science**, v. 384, n. 6699, p. 954-957, maio 2024. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.adn6533>. Acesso em: 16 out. 2024.

GRIFFIN, Paul. **The Carbon Majors Database**. CDP Carbon Majors Report 2017. Londres: Carbon Disclosure Project, 2017. Disponível em: <https://cdn.cdp.net/cdp-production/cms/reports/documents/000/002/327/original/Carbon-Majors-Report-2017.pdf>. Acesso em: 16 out. 2024.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da extração vegetal e da silvicultura**. 2022. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pevs/tabelas>. Acesso em: 22 set. 2024.

IEA. International Energy Agency. **Energy related greenhouse gas emissions, 2000-2021**. France: IEA Publications, 2022. Disponível em: <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/energy-related-greenhouse-gas-emissions-2000-2021>. Acesso em: 16 out. 2024.

IEA. International Energy Agency. **World Energy Statistics and Balances**. France: IEA Publications, 2024. Disponível em: <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-product/world-energy-statistics-and-balances#documentation>. Acesso em: 30 set. 2024.

LATOUR, Bruno. **Diante de Gaia**. Oito conferências sobre a natureza no Antropoceno. São Paulo / Rio de Janeiro: Ubu Editora / Ateliê de Humanidades Editorial, 2020.

MAES, Jéssica. Megaincêndios na Amazônia aceleram chance de colapso do bioma. **Folha de S. Paulo**, São Paulo, 18 set. 2024. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/ambiente/2024/09/megaincendios-na-amazonia-aceleram-chance-de-colapso-do-bioma.shtml>. Acesso em: 16 out. 2024.

MEDEIROS, Valdemar. Petrobras inova em tecnologia de captura, uso e armazenamento de carbono e quebra recorde mundial. CPG, 21 fev. Disponível em: <https://clickpetroleoegas.com.br/petrobras-inova-em-tecnologia-de-captura-uso-e-armazenamento-de-carbono-e-quebra-recorde-mundial/>. Acesso em: 23 fev. 2023.

MOORE, Jason W. O surgimento da Natureza Barata. In: MOORE, Jason W. (org.). **Antropoceno ou Capitaloceno?** Natureza, história e a crise do capitalismo. São Paulo: Elefante, 2022. p. 128-187.

PETROBRAS. **Caderno do Clima**. 2024a. Disponível em: [https://issuu.com/estantedepetrobras/docs/petrobras\\_caderno\\_clima\\_2024](https://issuu.com/estantedepetrobras/docs/petrobras_caderno_clima_2024). Acesso em: 3 out. 2024.

PETROBRAS. **Petrobras aprova Plano Estratégico 2024-2028+ com investimentos de US\$ 102 bilhões**. Agência Petrobras. 23 nov. 2023. Disponível em: <https://agencia.petrobras.com.br/w/institucional/petrobras-aprova-plano-estrategico-2024-2028-com-investimentos-de-us-102-bilhoes>. Acesso em: 2 out. 2024.

PETROBRAS. **Relatórios Anuais**: conheça nossas atividades e nossa estratégia. 2024b. Disponível em: <https://www.petrobras.com.br/sustentabilidade/relatorios-anuais>. Acesso em: 16 out. 2024

PILAR, Ana Flávia. Cemitério de usinas: sem leis específicas, Brasil terá problemas para descartar cata-ventos e painéis solares. **O Globo**, São Paulo, 25 ago. 2024. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/um-so-planeta/noticia/2024/08/25/cemiterio-de-usinas-sem-leis-especificas-brasil-tera-problemas-para-descartar-cata-ventos-e-paineis-solares.ghtml>. Acesso em: 16 out. 2024.

PROJETO MAPBIOMAS. **Monitor do fogo**. 2024a. Versão 9.0. Disponível em: <https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/monitor-do-fogo>. Acesso em: 24 set. 2024.

PROJETO MAPBIOMAS. **Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil**. Coleção 9. 2024b. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/estatisticas/>. Acesso em: 20 set. 2024.

SANTOS, Mahatma Ramos dos *et al* (org.). **Transição energética**: geopolítica, corporações, finanças e trabalho. Rio de Janeiro: Telha, 2024.



SEEG. Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa. Observatório do Clima. **Análise das emissões de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas climáticas do Brasil (1970-2022)**. 2023. 34 p. Disponível em: <https://seeg.eco.br/wp-content/uploads/2024/02/SEEG11-RELATORIO-ANALITICO.pdf>. Acesso em: 22 set. 2024.

SGCIE. Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia. **Conversor SGCIE**. 2023. Disponível em: <https://sgcie.pt/conversor-sgcie/>. Acesso em: 4 out. 2024.

TALEKEN, Joel Gustavo *et al.* Produção de carvão vegetal de uso siderúrgico a partir de resíduos da exploração florestal. *In*: EDITORA CIENTÍFICA DIGITAL (org.). **Open Science Research** – Vol. 8. Guarujá: Científica Digital, 2022. p. 154-172. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.com.br/articles/221211139.pdf>. Acesso em: 3 out. 2024.

TAYLOR, Matthew; WATTS, Jonathan. Revealed: the 20 firms behind a third of all carbon emissions. **The Guardian**, 9 de outubro de 2019. Disponível em: <https://www.theguardian.com/environment/2019/oct/09/revealed-20-firms-third-carbon-emissions>. Acesso em: 2 out. 2024.

TRALDI, Mariana. A divisão social e territorial do trabalho, produção de energia renovável e combate às mudanças climáticas: o caso do Brasil. *In*: COLÓQUIO INTERNACIONAL DE GEOCRÍTICA, 17., 2024, Rio de Janeiro. **Anais eletrônicos [...]**. Rio de Janeiro: Uerj, 2024. Disponível em <https://drive.google.com/file/d/1KWPsVo3sbfvyeM23XSEE8q83DbdHnaUu/view>. Acesso em: 21 maio 2024.

ZANOTELLI, Claudio. Sem transição: genealogia da invenção da “transição energética”, uma leitura do historiador Jean-Baptiste Frescoz. **Ateliê Geográfico**, Goiânia, v. 18, n. 2, p. 82-132, 2024. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/atelie/article/view/79595>. Acesso em: 3 out. 2024.