

# Ecocídio

## Por uma (agri)cultura da vida

Sumário

Abreviações frequentes

Agradecimentos

Introdução

1. Brasil, um país megadiverso e uma exuberância de vida sem igual

1.1 O conceito de megadiversidade

1.2 A biodiversidade brasileira

## 2. O crime de ecocídio

- 2.1 Aniquilação da biosfera e a insuficiente resposta jurídica e política ao crime de ecocídio
- 2.2 O ecocídio no Brasil

## 3. Quatro formas de ecocídio e o protagonismo do agronegócio no Brasil

- 3.1 Os inimigos do Brasil: petróleo, mineração, garimpo
- 3.2 O agronegócio brasileiro comanda o mais fulminante ecocídio da história da humanidade

## 4. Mais de três milhões de km<sup>2</sup> de natureza suprimidos desde 1970

- 4.1 Amazônia
- 4.2 Cerrado
- 4.3 Caatinga
- 4.4 Mata Atlântica
- 4.5 Pantanal

## 5. Degradação das florestas e dos solos

- 5.1 A degradação das florestas tropicais em escala global
- 5.2 A degradação do Cerrado e da floresta amazônica
- 5.3 Degradação dos solos

## 6. Incêndios, a guerra de terra arrasada

- 6.1 A participação crescente dos incêndios na destruição florestal
- 6.2 Quantificação e distribuição por biomas dos focos de incêndio e da área queimada
- 6.3 A destruição do Pantanal pelas chamas
- 6.4 O incêndio como crime de ecocídio
- 6.5 Ecocídio doloso e com dolo eventual

## 7. Megacorporações e a guerra química

- 7.1 Ecocídios e genocídios: história, cumplicidade e impunidade
- 7.2 O consumo global de agrotóxicos dobrou nos últimos 30 anos
- 7.3 O consumo de agrotóxicos no Brasil mais que quintuplicou nos últimos 25 anos
- 7.4 O consumo de agrotóxicos por hectare no Brasil mais que decuplicou em 30 anos
- 7.5 Agrotóxicos sobretudo para o setor agroexportador
- 7.6 Agronegócio, o negócio da morte e do adoecimento dos organismos
- 7.7 Proibidos na Europa, exportados para o Brasil
- 7.8 Glifosato
- 7.9 O declínio dos insetos e dos polinizadores

## 8. A responsabilidade do agronegócio nas emissões brasileiras de GEE

- 8.1 O Brasil é um dos protagonistas do caos
- 8.2 O problema maior é a pecuária bovina

## 9. A emergência climática no Brasil

- 9.1 Aquecimento nacional, disparidades regionais e impactos observados
- 9.2 Impactos registrados do aquecimento desde 1990
- 9.3 Projeções do aquecimento e de seus impactos no Brasil

## 10. Pontos de não retorno na Amazônia

- 10.1 O risco ecológico é mais importante do que o risco climático
- 10.2 A taxa de aquecimento sazonal no Sudeste da Amazônia é altíssima e está se acelerando
- 10.3 A Amazônia brasileira como um todo tornou-se uma fonte de carbono
- 10.4 A floresta amazônica está perdendo resiliência
- 10.5 Até 60% da floresta amazônica pode desaparecer até 2050
- 10.6 Avaliações com maior incerteza são admitidamente de menor “confiabilidade”
- 10.7 Uma projeção antiga pode se verificar correta
- 10.8 A certeza é inútil

## 11. A grande coalizão do ecocídio

## 12. O declínio inexorável do agronegócio já começou

## 13. Cinco certezas básicas de onde partir

- 13.1 Um aquecimento de 2 °C (ou mais) já é inevitável
- 13.2 A biodiversidade está sendo aniquilada em meio a uma extinção em massa de espécies
- 13.3 O decrescimento econômico é inevitável neste segundo quarto do século
- 13.4 Sem paz não há esperança de mitigar e se adaptar ao colapso socioambiental
- 13.5 O agronegócio é o vetor principal da ultrapassagem de quatro limites planetários

#### 14. Como superar o agronegócio. Objetivos estratégicos e lutas concretas

- 14.1 Compreender coletivamente que não há agronegócio sustentável
- 14.2 Desglobalizar o sistema alimentar
- 14.3 Democratizar a propriedade da terra
- 14.4 Descontinuar a produção industrial de gado no Brasil
- 14.5 Exigir o apoio do Estado à produção de alimentos dignos desse nome
- 14.6 Restauração florestal
- 14.7 A floresta é incompatível com uma economia de escala
- 14.8 Ampliação das Unidades de Conservação, das Terra Indígenas e Quilombolas

#### 15. Conclusão. A ruptura necessária

*“A questão é se alguma civilização pode travar uma guerra implacável contra a vida sem se destruir e sem perder o direito de se chamar civilizada”.*

Rachel Carson, *Primavera silenciosa* (1962)<sup>1</sup>

## Abreviações frequentes

AIE – Agência Internacional de Energia

CH<sub>4</sub> – Metano

CO<sub>2</sub> – Dióxido de Carbono

COP – Conferência das Partes (Conference of the Parties) da UNFCCC e do IPBES

FMI – Fundo Monetário Internacional

GEE – Gases de Efeito Estufa

Gt – Gigatonelada (1 bilhão de toneladas)

IPBES – Plataforma Intergovernamental sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (The Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services)

IPCC – Painel Intergovernamental sobre as Mudanças Climáticas (Intergovernmental Panel on Climate Change)

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

IUCN – União Internacional para a Conservação da Natureza (International Union for Conservation of Nature)

JBRJ - Jardim Botânico do Rio de Janeiro

MCTI – Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação

MMA – Ministério do Meio Ambiente e da Mudança do Clima

N<sub>2</sub>O – Óxido Nitroso

NOAA – National Oceanic and Atmospheric Administration

NPP – Produtividade Primária Líquida (Net Primary Productivity)

OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico

OCHA – Escritório das Nações Unidas para a Coordenação de Assuntos Humanitários (United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs)

OMM – Organização Meteorológica Mundial

OMS – Organização Mundial da Saúde

Pg – Petagrama (1 Pg = 1 x 10<sup>15</sup> gramas = 1 x 10<sup>12</sup> kg = 1 bilhão de toneladas ou Gigatonelada ou Gt)

ppb e ppm – partes por bilhão ou partes por milhão, isto é, o grau de concentração de uma dada molécula (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O etc.) em cada bilhão ou cada milhão de moléculas na atmosfera.

Prodes – Projeto do Sistema de Monitoramento dos Biomas Brasileiros

SEEG – Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa

SiBBR – Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira

UNFCCC – Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas (United Nations Framework Convention on Climate Change), estabelecida em 1992

## Agradecimentos

Para quem tem senso de urgência e contraiu a doença incurável da pesquisa, escrever um livro como o que aqui se apresenta, por mais insuficiente que seja seu resultado e por mais penoso que seja seu conteúdo, confere ao menos algum senso (ou ilusão) de dever cumprido. O momento mais prazeroso desse processo de pesquisa e escrita é o da manifestação da gratidão a tantos pela inspiração, pelo apoio e pelas contribuições recebidas.

A maior inspiração deste livro é o exemplo e a coragem do Movimento dos Trabalhadores Rurais sem Terra (MST), nascido em 1984 e que, neste ano de 2025, comemora 40 anos de seu primeiro Congresso Nacional. Com mais de 1,5 milhão de integrantes em 24 estados da Federação, cerca de 450 mil famílias assentadas e 90 mil acampadas, o MST é hoje o maior exemplo de como os movimentos sociais organizados, malgrado todas as pressões, calúnias e violências de que foram e têm sido vítimas, podem mudar e estão mudando nosso país. Ao lado dos movimentos indígenas, dos povos da floresta e das populações urbanas, sobretudo as periféricas, o MST faz e fará sempre mais valer o princípio constitucional da função social da terra e do direito à alimentação saudável. Aos seus muitos integrantes que tive a honra de conhecer, incluindo seus líderes, Gilmar Mauro e João Pedro Stédile, vão meus primeiros agradecimentos.

Meus agradecimentos vão em seguida aos que já me ajudaram em um livro anterior e continuaram me ajudando neste, sobretudo os queridos amigos Antonio Donato Nobre, Luciana Gatti, Alexandre Costa e José Correa Leite, bem como as amigas e amigos de três coletivos (antigos ou iniciantes, mas todos muito inspiradores e atuantes): o Coletivo 660, o Ecovirada e o Rupturas. Junta-se agora a esses nomes o da Dra. Thalita Verônica Gonçalves e Silva, da Defensoria Pública Estadual, que leu cuidadosamente este texto em sua fase final e muito o enriqueceu e me orientou na área jurídica no que se refere ao conceito de crime de ecocídio. Companheiros de jornada nos livros anteriores, Fernando Chaves, mais uma vez, adaptou todos os gráficos para esta edição e Lúcia Lahoz Morelli reviu o texto, ambos sempre com sua indefectível amizade e esmero.

Igualmente instrutivas e agradáveis têm sido as discussões e trocas de informações com amigas e amigos como Andreas Pavel, Carlos Bocuhy, Claudio Angelo, Daniela Cabrera, Francisco Foot, Gustavo Conde, Ima Vieira, José Eustáquio Diniz Alves, Liz Rejane Issberner, Maristela Gaudio, Martino Lo Bue, Mauro Lopes, Néri de Barros Almeida, Pedro Henrique de Cristo, Pedro Jacobi, Philippe Lena, entre muitos outros. Tenho uma dívida especial de gratidão aos colegas da Unicamp, do curso multidisciplinar “Antropoceno. Desafios da Complexidade Ambiental” (com uma menção especial a Gabriela Castellano, do Instituto de Física, graças a cujo empenho esse curso continua existindo) e a Ívia Minelli, com quem tive o prazer de compartilhar até junho de 2024 a experiência de ensino de humanidades na Ilum Escola de Ciência do CNPEM. Com Ívia, Adalberto Fazzio e outros colegas da Ilum, organizamos em setembro de 2024 um Simpósio no CNPEM, intitulado “Ciência do Clima e a Comunicação Social da Emergência Climática”. Alguns dos nomes já citados dele participaram e é meu grande prazer agradecer aqui também a Leandro Nascimento, Marcos Sorrentino, Moema Miranda, Paulo Artaxo, Rachel Trajber, bem como aos meus ex-alunos da Ilum, que tiveram uma entusiástica participação nesse encontro.

Enfim, dedico este livro a Sabine Pompeia, minha companheira de vida em uma jornada que neste ano de 2025 completará 30 anos. Para ela, palavras de gratidão e amor não bastam, não são suficientes. Não apenas a ela, mas também a meus filhos e à minha irmã, dedico, como sempre, mais este livro.

## Introdução

O objetivo deste pequeno livro é demonstrar cientificamente a malignidade do agronegócio para a vida planetária, para a América do Sul e, maximamente, para o nosso país. O agronegócio detém, indubitavelmente, o título de inimigo público número 1 da sociedade brasileira. Ele é nosso inimigo principal em termos econômicos, sociais, ambientais, alimentares, sanitários, ideológicos, políticos, morais, em suma, em todas as dimensões da vida social e da vida de milhões de outras espécies. Todos os males causados pelo agronegócio interagem e reforçam-se reciprocamente, mas é importante não perder de vista o mal mais sistêmico: o ecocídio, isto é, a destruição e a degradação sistemática da natureza em nosso país. Esse mal é o mais sistêmico pois da conservação e da restauração da pluralidade biológica do país – nosso patrimônio precioso e insubstituível – dependem a continuidade de nossa pluralidade civilizacional, a desaceleração do aquecimento, a abundância das águas, a saúde do mar, a fecundidade dos solos, a segurança energética, a segurança sanitária, a proteção contra as zoonoses e epidemias, a biodiversidade e, não por último, a própria agricultura, numa palavra, a sobrevivência de nossa sociedade. O ecocídio é inerente ao modelo agroexportador brasileiro, pois, mesmo que, por hipótese, o agronegócio não mais se expandisse sobre a manta vegetal nativa do país, a agropecuária industrial, fazendo uso crescente de agrotóxicos, fertilizantes industriais e antibióticos, comete, deliberadamente ou não, ecocídio.

### 1. O agronegócio e o agravamento dos quatro dossiês maiores do colapso socioambiental

Eis outra forma de entender por que o modelo agroexportador é a mais perigosa doença que acomete o Brasil. Ele é, entre nós, o maior responsável pelo agravamento dos quatro grandes dossiês que degradam a vida e impulsionam o colapso socioambiental em escala global: a emergência climática, a aniquilação da biodiversidade, a crise sanitária pela poluição químico-industrial e a crescente desigualdade socioeconômica. Os dados são claros. No que se refere ao clima, o Sistema de Estimativas de Gases de Efeito Estufa (SEEG) mostra que cerca de 75% das emissões brasileiras de gases de efeito estufa provêm do desmatamento e da agropecuária. “Entre 2013 e 2022, as maiores taxas de emissões líquidas de CO<sub>2</sub> oriundas da mudança no uso do solo foram do Brasil (1,1 bilhão de toneladas de CO<sub>2</sub> por ano), que contribuiu com 21% das emissões globais líquidas nesse setor”.<sup>2</sup> “Mudança no uso do solo” é um eufemismo para, basicamente, desmatamento e degradação da manta vegetal nativa de um território. Apenas para dar um exemplo, mais de 90% do desmatamento da Amazônia entre 1985 e 2023 deveu-se à expansão das pastagens. No Brasil, portanto, o agronegócio é o principal vetor da desestabilização do sistema climático e de seus impactos: ondas de calor, enchentes, secas e demais grandes desastres ambientais em nosso país nos últimos anos.

Passemos ao segundo dossiê: a aniquilação da biodiversidade. Os incêndios e o uso crescente de agrotóxicos, o desmatamento e a degradação florestal, são as quatro causas maiores dessa aniquilação. Além disso, o uso igualmente crescente de fertilizantes industriais é um dos responsáveis pela eutrofização das águas, que diminui seu teor de oxigênio, gerando mortandade de organismos aquáticos e, no limite, zonas mortas nos rios, lagos e nas zonas marítimas costeiras. No Brasil, já foram identificadas 11 zonas mortas, mas essa avaliação subestima o número real de zonas aquáticas desertadas de vida.<sup>3</sup> No que se refere ao terceiro dossiê – a crise sanitária –, a relação de causalidade entre agrotóxicos, declínio e extinção de espécies e o aumento alarmante de enfermidades graves em humanos, incluindo o câncer infantojuvenil, tem sido abundantemente demonstrada pela ciência, e está devidamente registrada nos dados oficiais do Ministério da Saúde e do IBGE. Para maximizar seus lucros, o agronegócio seleciona as variações genéticas dos vegetais e animais mais rentáveis. Ao fazê-lo no gado bovino, suíno, nas fazendas avícolas e aquáticas, ele torna esses animais mais homogêneos do ponto de vista genético e, portanto, mais vulneráveis a epidemias. Além disso,

ao confiná-los, ele aumenta o risco de contágio. Para evitar eventuais prejuízos e aumentar seu rendimento, o agronegócio utiliza antibióticos em escala crescente, seja profilaticamente, seja como um “aditivo” para estimular o crescimento dos animais e, assim, diminuir o tempo necessário ao seu abate. A crueldade usada contra esses animais é indizível. Como lembra Ricardo Abramovay, baseado em extensa literatura, o confinamento e o uso de antibióticos para acelerar o crescimento dos animais “provocam doenças musculares dolorosas, decorrentes do rápido ganho de peso das aves, que, em muitos casos, passam a vida sem ver a luz do sol. Na criação de porcos, as fêmeas são enjauladas no período de reprodução e não conseguem nem dar a volta no próprio corpo”.<sup>4</sup> Além disso, o uso sistemático de antibióticos em criações animais está acelerando a resistência bacteriana a esses medicamentos e aumentando a periculosidade e a letalidade de diversas doenças infecciosas. E essas doenças podem se transmitir aos humanos (a gripe aviária é apenas o caso mais recente), pois a criação animal intensiva é uma incubadora de zoonoses, ou seja, de transmissão de doenças de outros animais aos humanos. Em 2015, um levantamento sobre o uso de antibióticos em criações animais em 228 países estimava, “conservadoramente, um consumo total em 2010 em 63.151 toneladas. Projetamos que o consumo de antibióticos [em animais] aumentará em 67% até 2030, e quase dobrará no Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul”.<sup>5</sup> Há pelo menos 15 anos, a ciência alerta, em vão, para esse uso perverso e perigoso de antibióticos na criação animal. Atualmente, a administração de antibióticos aos animais de criação representa entre 50% (em 2021) e mais de 70% do uso de antibióticos no mundo.<sup>6</sup>

No que se refere ao quarto dossiê, os mais elevados índices de desigualdade socioeconômica, violência, baixa qualidade de vida e trabalho análogo à escravidão encontram-se, não por acaso, nas regiões brasileiras dominadas pelo agronegócio. Como mostra a 38ª edição da publicação “Conflitos no Campo Brasil”, lançada em 2024 pela Comissão Pastoral da Terra (CPT), a violência associada às agressões do agronegócio contra as comunidades rurais tem aumentado consistentemente: “Com os conflitos no campo chegando a 2.203 casos notificados em 2023, o número se torna o maior desde o início dos levantamentos, em 1985”. O relatório traz informações sobre conflitos pela terra, com 1.724 casos de invasões, ameaças e despejos. Além disso, reporta resgates de 2.663 trabalhadores e trabalhadoras rurais em situações análogas à de escravidão, um dos maiores números da última década. E prossegue:<sup>7</sup>

“Os conflitos no campo envolveram 950.847 pessoas, disputando 59.442.784 hectares [594 mil km<sup>2</sup>] em todo o Brasil. Os casos de violência contra pessoas atingiram o número de 1.467, incluindo 31 assassinatos. Os principais causadores dessas violações são os fazendeiros, empresários, grileiros, a falta de garantia de direitos pelo Governo Federal e as repressões vindas dos Governos Estaduais”.

## **2. Governantes e governados**

Muitos são os que já compreenderam essas evidências, a começar pelo Movimento dos Trabalhadores Rurais sem Terra (MST), os indígenas, os quilombolas, os trabalhadores da agricultura familiar e as comunidades da floresta em geral. Para esses, este livro pretende apenas reforçar sua consciência com mais dados e argumentos. Mas os governantes e a maioria dos governados no Brasil ainda não deram esse primeiro passo. Ao contrário, segmentos crescentes do sistema político e de governança federal, estadual e municipal no Brasil aliaram-se na última década ao esquema de propaganda político-militar que levou à vitória de Bolsonaro nas eleições presidenciais de 2018. E a maior parte dos políticos que não se aliaram ativamente a essa campanha, omitiu-se vergonhosamente na luta contra a ascensão de um político defensor da ditadura e da tortura, que tentou dar um golpe de Estado em 2022 e que está agora sendo julgado pelo STF e o será, com toda a probabilidade, também pelo Tribunal Penal Internacional pelos crimes de “Incitação ao Genocídio e Ataques Sistemáticos e Generalizados Contra Povos Indígenas” (*Incitement to Genocide and Widespread Systematic Attacks Against Indigenous*

*Peoples*).<sup>8</sup> A frente ampla democrática forjada por Lula em 2022 foi capaz de derrotar Bolsonaro, salvando o Brasil de um cenário ainda mais catastrófico. Por esse feito, Lula tem a gratidão profunda de nosso país. Mas não há que se fazer ilusões. Lula orientou seus dois primeiros mandatos (2003-2010) e continua orientando este terceiro (2023-2026) em função dos interesses do agronegócio e da “maldição do petróleo” em que o Brasil está agora afundando, tal como uma vítima tragicamente arrastada à dependência de uma droga que mata.

Durante os dois primeiros mandatos de Lula, a estrutura fundiária no Brasil concentrou-se ainda mais, como mostram os dados do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). Em 2003, havia 22 propriedades rurais gigantescas, com área acima de 100.000 hectares (1.000 km<sup>2</sup>). Elas se estendiam então por mais de 8,3 milhões de hectares (exatamente 8.314.316 hectares). Em fevereiro de 2012, essas propriedades rurais gigantescas saltaram de 22 para 155, ocupando então mais de 56 milhões de hectares (56.565.422 hectares).<sup>9</sup> Sim, o mais meritório líder político da história do Brasil nos últimos 40 anos acredita, na prática, que o agronegócio é um setor econômico legítimo e benéfico para o país. Vê-lo em uma corrente de mãos dadas em dezembro de 2024 com Ursula von der Leyen e Javier Milei, comemorando o acordo comercial entre a União Europeia e o Mercosul, é a triste ilustração dessa crença absurda em um modelo socioeconômico agroexportador, tóxico ao extremo e negacionista da emergência climática, que acelerará ainda mais o aquecimento global, a destruição da natureza e, portanto, a ruína dos povos do Mercosul e da Europa.

Nada se deve esperar, portanto, dos governantes, pois, sem uma real pressão dos governados, eles nada farão para deter a destruição de seus países. É aos governados que este livro se destina, na esperança de contribuir para que assumam a posição de protagonistas de uma inadiável ruptura civilizacional. É bem compreensível que a maioria da população brasileira não identifique ainda no agronegócio um problema maior, vítima que é de orçamentos multimilionários empregados em propaganda mentirosa. “O agro é tech, é pop, é tudo”, martela desde 2016 uma campanha da Rede Globo... Somos bombardeados todos os dias, ano após ano – na televisão, no rádio, nos jornais e nas redes digitais – por economistas e “influencers” que louvam em verso e prosa o modelo agroexportador brasileiro. Sobre a destruição sistemática do nosso patrimônio, de nossa segurança física, alimentar e sanitária, sobre os assassinatos e invasões de território indígenas e sobre os privilégios fiscais e financeiros de que o agronegócio se beneficia impera silêncio quase total na grande mídia brasileira. Se depender dos grupos empresariais que controlam os veículos de comunicação de maior audiência no país,<sup>10</sup> sofreremos cada vez mais os impactos do desastre socioambiental em curso, mas seremos mantidos na ignorância sobre sua causa principal. Como bem afirmam Camila Nobrega e Olívia Bandeira, o agronegócio e a mídia brasileira representam o casamento de duas monoculturas.<sup>11</sup>

### **3. A ilusão antropocêntrica**

A sociedade brasileira não percebe o abismo em que o agronegócio a está arremessando também por outra razão, muito mais profunda e abrangente: a ilusão antropocêntrica, profundamente arraigada na história mental e religiosa das civilizações que triunfaram materialmente na Idade Moderna. Essa ilusão repousa em três presunções absurdas e sem qualquer fundamento científico:

- (1) Uma presunção biológica, segundo a qual haveria uma descontinuidade radical da espécie humana no âmbito da biosfera.
- (2) Uma presunção ecológica, segundo a qual as espécies em geral adaptam-se preponderantemente a seu *habitat*, enquanto a espécie humana adaptaria *ilimitadamente* seu

*habitat* a seus fins. De há muito, essa presunção tem trazido mais e mais prejuízos à própria humanidade.

(3) Uma presunção jurídica, segundo a qual os humanos seriam os únicos sujeitos de direito na biosfera. Nossa espécie desfrutaria de um suposto privilégio sobre as demais espécies, o que nos concederia o direito de lucrar com sua destruição ou de relegá-las a posições subordinadas, periféricas e instrumentais.<sup>12</sup>

A miséria intelectual e espiritual do antropocentrismo legitima, por assim dizer, o ecocídio e nos impede de entendê-lo como o mais grave dos crimes contra a vida neste planeta, incluindo a vida humana, pois, como se verá adiante, ecocídio e genocídio são termos indissociáveis. Ao ignorar o que significa ser humano em termos biológicos, evolutivos e emocionais, o antropocentrismo é a forma mais obtusa, primitiva e arrogante de ignorância. Para começar, ele ignora que nossa espécie compartilha 98% ou mais de seus genes com os bonobos e os chimpanzés; 90% com os gatos; 85% com os camundongos; 80% com as vacas; 60% com as moscas de fruta; 60% com as galinhas e 50% de nossos genes humanos com os fungos. Como bem adverte Nate Hagens, “somos todos parentes neste planeta verde-azulado e frequentemente esquecemos isso”.<sup>13</sup> Além disso, não somos “especiais” nem em termos celulares. O corpo de um ser humano adulto de cerca de 70 quilos é composto de cerca de 30 trilhões de células “próprias” e de cerca de 38 trilhões de micro-organismos que nos colonizam e são essenciais para nossas funções vitais, em suma, para nossa existência.<sup>14</sup>

Como se isso não bastasse, é preciso lembrar nossa dependência alimentar de outras espécies que garantem a integridade e a fecundidade dos solos e que polinizam os vegetais de que precisamos para viver. A polinização é fundamental para que flores produzam sementes e frutos.<sup>15</sup> Portanto, dependemos existencialmente dos polinizadores – insetos e vertebrados – cada vez mais ameaçados de extinção em decorrência, sobretudo, do desmatamento, dos incêndios e do uso de agrotóxicos. Um relatório elaborado em 2018 por cientistas brasileiros sobre a importância dos polinizadores é claro: “Grande parte (76%) das plantas utilizadas para produção de alimentos no Brasil é dependente do serviço ecossistêmico de polinização realizado por animais”.<sup>16</sup> Outro relatório, de 2017, informa que “os cultivos que dependem de polinizadores produzem micronutrientes necessários à saúde, como vitaminas A e C, cálcio e ácido fólico”.<sup>17</sup> Como se verá no capítulo 7 (seção 7.9, O declínio dos insetos e dos polinizadores), 98% da vitamina C de que precisamos para não morrer provém de plantas com flores polinizadas por insetos e por diversos vertebrados que o agronegócio está exterminando. Se nós, os humanos, persistirmos em não entender que somos existencialmente dependentes da comunidade dos seres vivos neste planeta, que somos apenas uma entre as cerca de oito milhões de espécies pluricelulares que compõem a teia da vida planetária, nossas chances de sobreviver ao desastre planetário criado pela monocultura e pelo sistema “alimentar” (aspas obrigatórias) globalizado serão cada vez mais próximas de zero.

#### **4. Definindo o agronegócio**

Antes de iniciar a leitura deste livro, é preciso descrever sumariamente em que consiste o fenômeno do agronegócio. Trata-se de uma atividade que nada tem a ver com o direito humano à segurança alimentar e com a atividade genuína dos pequenos e médios agricultores, embora alguns deles, iludidos pela propaganda, se identifiquem ideologicamente com o agronegócio. O agronegócio, herdeiro direto do latifúndio, emerge como um subproduto da última fase da globalização extrema da economia, iniciada nos anos do pós-guerra, mas muito exacerbada a partir dos anos 1970. Sete fatores definem e permitem entender o fenômeno do agronegócio:

(a) Após a Segunda Guerra Mundial e a vitória das forças aliadas sobre o nazifascismo, têm início os assim chamados “anos dourados” do capitalismo. Esses anos chegam ao seu primeiro limite com a primeira crise do petróleo em 1973. De um lado, a diminuição das taxas de crescimento econômico, a derrota dos Estados Unidos no Vietnã e a primeira crise do dólar em 1972, a Guerra Fria e a maior agressividade empresarial após o clímax (e a derrota) dos movimentos populares em 1968, impuseram compromissos e insatisfações populares na Europa e nos Estados Unidos, bem como ditaduras sanguinárias da Indonésia à América do Sul e à Grécia. De outro lado, o prestígio do ideário socialista começa a perder influência no mundo todo em um longo processo, evoluindo ao longo de 35 anos: a denúncia dos crimes de Stalin (1956), o controle opressivo da União Soviética (URSS) sobre os países da Europa oriental, a invasão da Hungria (1956) e da Tchecoslováquia pela URSS (1968), a queda do Muro de Berlim (1989) e, enfim, a desintegração da União Soviética (1991). A combinação desses dois fatores – a derrota da social-democracia ocidental e a progressiva perda de atratividade ideológica do bloco socialista – favoreceu na anglo-esfera a eleição de Margareth Thatcher em 1979 e de Ronald Reagan em 1980. A década Reagan-Thatcher (1979-1989) marca o início de uma nova fase do capitalismo, cujos efeitos são conhecidos: expansão triunfal de doutrinas ultraliberais (“o Estado é o problema, os mercados são a solução”), privatizações, controle financeiro das políticas econômicas, regressão fiscal, livre circulação global de capitais e recuo dos direitos sociais.

(b) A partir de 1978, a abertura da China de Deng Xiaoping à economia de mercado levou o país a se inserir no comércio internacional e, finalmente, a ingressar na Organização Mundial do Comércio (OMC). O acordo de 1999 entre Brasil e China foi um marco decisivo do comércio bilateral entre os dois países.<sup>18</sup> Lembremos as motivações da China nesse contexto. Em 1961, quando o país acabara de sair da crise da “grande fome”, seu consumo anual de carne era de 3,8 kg *per capita*. Em 1980, o consumo de carne de porco estava em cerca de 12 kg *per capita*. Em 2013, ele saltara para 56 kg *per capita*.<sup>19</sup> Em apenas 52 anos (1961-2013), o consumo de carne *per capita* na China multiplicou-se por mais de 14 vezes. Por volta de 1980, o consumo anual de carne de porco nesse país era inferior a 10 milhões de toneladas. Em 2012, ele havia superado 50 milhões de toneladas e já em 1997 a China havia superado os Estados Unidos em termos de consumo de carne de porco *per capita*.<sup>20</sup> Esse rebanho, já então o maior do mundo, precisava ser alimentado. E não apenas ele, mas também os rebanhos bovinos e os animais da crescente indústria avícola e das fazendas aquáticas chinesas, pois o consumo de carne bovina, de frango e de peixe aumentara muito também. Em suma, à medida que o poder aquisitivo do povo chinês aumentava, aumentava também seu apetite por carne, leite e ovos. Dada a escassez hídrica, a degradação de 5,4 milhões de km<sup>2</sup> dos seus solos e o avanço da desertificação,<sup>21</sup> a saída adotada pela China foi a importação maciça de ração animal, sobretudo de soja (*Glycine max L.*), um produto que ela própria havia domesticado havia mais de três mil anos. A Figura 1 mostra a evolução da produção, do consumo e das importações de soja pela China entre 1964 e 2011.

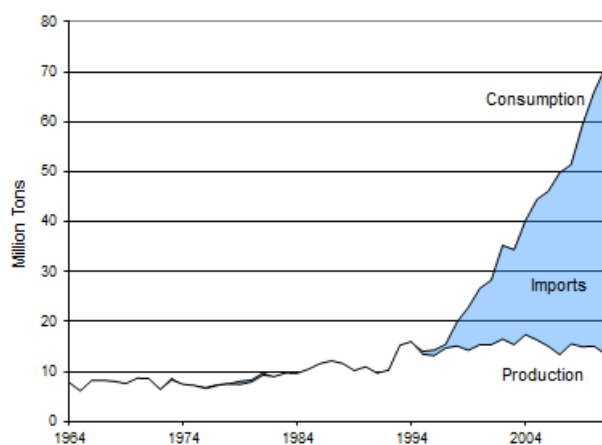


Figura 1 - Produção, consumo e importações de soja da China entre 1964 e 2011 em milhões de toneladas. Fonte: Lester Brown, "China's Rising Soybean Consumption Reshaping Western Agriculture". Earth Policy Institute, 8 jan. 2013 (a partir de dados do Departamento de agricultura dos Estados Unidos (USDA)).

A contrapartida disso foi uma verdadeira explosão da soja, no Brasil e em outros países da América do Sul, em detrimento de outros cultivos e, sobretudo, às custas da vegetação nativa do Cerrado e da Amazônia. As exportações brasileiras de soja para a China passam de 0,9 milhão de toneladas em 1998 para quase 69 milhões de toneladas em 2024, ou seja, multiplicam-se por um fator de 76. Os diversos saltos de escala da demanda chinesa por soja e carne, mas também o aumento da demanda de outros países, estimularam ainda mais o agronegócio brasileiro a destruir a Amazônia e o Cerrado. O apoio da imprensa brasileira a esse novo "cliente" preferencial do agronegócio brasileiro era explícito e entusiástico. Em 16 de novembro de 1999, por exemplo, a *Folha de São Paulo* intitulava um artigo da sua redação com uma frase do diretor-geral da OMC, Mike Moore: "Sem a China, a OMC não é mundial".

(c) Desse processo de globalização comercial do sistema alimentar decorre a perversão do conceito de segurança alimentar, promovida desde 1986 pelo Banco Mundial. Não se tratava mais de entender a segurança alimentar como um direito humano fundamental, inscrito no Artigo 25 da Declaração Universal dos Direitos Humanos de 1948, mas de entendê-la como "a capacidade de adquirir alimentos" (*the ability to purchase food*).<sup>22</sup> A autossuficiência alimentar não era mais considerada uma meta e um valor positivo. O valor positivo era a capacidade de exportar e importar *commodities* alimentares. Em 1989, o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos consagrou definitivamente esse desvirtuamento mercantil e financeiro do conceito de segurança alimentar: "Os Estados Unidos sempre sustentaram que autossuficiência e segurança alimentar não são a mesma coisa. A segurança alimentar – a capacidade de adquirir os alimentos de que você precisa quando precisa – é melhor fornecida por meio de um mercado mundial que funciona sem problemas".<sup>23</sup>

(d) O triunfo desse "mercado-mundial-que-funciona-sem-problemas" redefinirá, enfim, o próprio conceito de alimento, que passará a ser, doravante, uma *commodity*, ou seja, uma mercadoria com preço regulamentado em âmbito internacional. Nascia aqui o agronegócio, cuja razão de ser não é mais produzir alimentos para satisfazer à demanda da população dos territórios circundantes, mas produzir *commodities*, isto é, mercadorias concebidas no âmbito de monoculturas agropecuárias de grande escala, destinadas em boa parte ao mercado externo e negociadas nas Bolsas de Mercadorias e Futuros. É claro que, historicamente, as monoculturas da cana-de-açúcar e do café já eram fortemente orientadas para a exportação, mas a área de destruição de ambos os cultivos havia se restringido à Mata Atlântica. Em termos de escala e de impacto destrutivo, o café e a cana-de-açúcar não se comparam com os impactos da devastação resultante da inserção do Brasil no sistema "alimentar" globalizado a partir, sobretudo, dos anos 1990.

(e) Os dois processos de globalização comercial do alimento e de sua metamorfose em *commodity* evoluíram *pari passu* com sua financeirização. De fato, desde 1991, essas *commodities* começaram a ser negociadas segundo um índice de referência de preços criado pelo banco Goldman Sachs, intitulado a partir de 2007 S&P GSCI (*Standard & Poor's Goldman Sachs Commodity Index*). Hoje, o S&P GSCI negocia os preços atuais e futuros de um cesto de 24 *commodities*, muitos dos quais vegetais e animais (gado bovino, gado suíno, cacau, café, milho, trigo, algodão, soja etc.). A partir de 1994, o J. P. Morgan Bank e outros bancos criaram seus próprios índices, entre eles o Bloomberg Commodity Index (BCOM), no qual quase 30% das *commodities* indexadas são agropecuárias. Em suma, a gestação do agronegócio envolveu quatro fases: (1) a transformação do direito humano à segurança alimentar em capacidade econômica de importar alimentos; (2) o distanciamento do consumidor em relação ao produtor

agrícola; (3) a redução do alimento a uma *commodity* e (4) sua precificação pelo mercado financeiro, aí incluída a especulação sobre os mercados futuros.

(f) O agronegócio, portanto, pouco ou nada tem a ver com a agricultura. No agronegócio, o prefixo “agro” é secundário para a sua identidade. Ele se define como parte de uma longa cadeia internacional de insumos industriais, de comercialização e de fabricação de produtos ultraprocessados, impropriamente chamados alimentares, pois pobres em micronutrientes essenciais e “ricos” em resíduos de aditivos e de agrotóxicos. Essa cadeia abrange a expansão de gigantescas propriedades rurais, e o consumo crescente de sementes transgênicas, agrotóxicos, fertilizantes sintéticos, antibióticos, maquinário pesado, além de grandes silos e infraestrutura de transportes terrestres e marítimos, incluindo a indústria automotora, estradas, redes ferroviárias e portos, grandes redes de supermercados e de *traders* globais que impõem as condições de comercialização dessas *commodities*. Essas *commodities* serão, enfim, os insumos para as megacorporações de ultraprocessados, que acabam de degradar o conceito de alimento e produzem um número crescente de disfunções e enfermidades (entre os quais diabetes e obesidade) que adquirem no mundo todo proporções epidêmicas.

(g) O agronegócio brasileiro (e sul-americano) é apenas a ponta de lança dessa engrenagem corporativa global. Em sua expansão contínua, ele expulsa e submete as populações locais, apropria-se da água, degrada os solos e devasta a natureza. Além disso, o agronegócio avança não apenas sobre as florestas, mas também sobre a área outrora destinada ao plantio de alimentos. Em 1988, 24,7% da área agrícola era dedicada ao cultivo de arroz, feijão e mandioca para consumo interno; em 2018, essa área se reduzira a 7,7% enquanto 78% dela destinava-se à produção de *commodities* para o mercado externo.<sup>24</sup> Esse sistema globalizado de produção de *commodities* agropecuárias é responsável por cerca de um terço das emissões globais de gases de efeito estufa<sup>25</sup> e é, de longe, o principal destruidor da biosfera. Como se verá adiante, ele é dominado por um dos mais concentrados oligopólios de megacorporações, indissociáveis do sistema financeiro, sistema esse, por sua vez, cada vez mais dominado pelos *asset managers*, as gestoras globais de fundos financeiros, como BlackRock, Vanguard Group e State Street Corporation. Os ativos financeiros geridos pela BlackRock (*assets under management*), por exemplo, atingiram 11,5 trilhões de dólares em 2024.<sup>26</sup> A BlackRock é considerada “a maior investidora mundial em empresas ligadas ao desmatamento”.<sup>27</sup>

## 5. Superar o agronegócio em prol de uma (agri)cultura da vida

A agricultura situa-se nas antípodas do agronegócio. Como afirma o subtítulo deste livro, a parte mais significativa da palavra agricultura é a palavra cultura. Nascida quase simultaneamente há cerca de 10 milênios em mais de 20 localidades diversas do planeta, a agricultura resultou do lento processo de domesticação das plantas.<sup>28</sup> Agricultura e cultura são dimensões profundamente interdependentes da experiência humana. O agronegócio destruiu esse vínculo civilizacional originário e o substituiu por uma prática totalmente desconectada da relação fundamental – biológica, simbólica e espiritual – entre solos, florestas, chuvas, rios e animais, incluindo o animal humano. Está mais do que na hora de entendermos que o agronegócio é um desvio gravíssimo e suicida na história das culturas humanas. Recuperar o sentido da agricultura supõe enfrentar cinco desafios centrais:

(1) Antes de mais nada fazer entender a necessidade de desligar a máquina globalizada e mortífera da produção de *commodities*. Essa máquina é incompatível com a riqueza da biosfera planetária. Uma avaliação feita em 2012 por Manfred Lenzen e colegas põe o dedo na ferida: “Associamos 25.000 registros de ameaças de espécies do reino animal da Lista Vermelha da IUCN a mais de 15.000 *commodities* produzidas em 187 países e avaliamos mais de 5 bilhões de

cadeias de suprimentos em termos de seus impactos na biodiversidade. (...) Descobrimos que 30% das ameaças globais às espécies decorrem do comércio internacional”.<sup>29</sup>

(2) Adotar uma agricultura genuína, local, adaptada às características de cada território, geneticamente diversificada e respeitosa do meio ambiente, conforme o modelo proposto pelo MST e por outros movimentos populares, baseado na democratização da terra e na produção cooperativa de alimentos saudáveis e próximos do consumidor.<sup>30</sup>

(3) Zerar o desmatamento legal, que camufla o desmatamento ilegal, e restaurar tanto quanto ainda possível a manta vegetal nativa do planeta, a começar pela de nosso país, com aumento das áreas de estrita proteção ambiental. A sociedade brasileira tem interesse existencial em proibir as exportações de madeira, que cresceram 650% entre 2017 e 2021, atingindo então 2,36 milhões de toneladas.<sup>31</sup>

(4) Demarcar as terras, garantir e ampliar os direitos inscritos na Constituição brasileira de 1988 aos indígenas, aos quilombolas e aos povos da floresta em geral, e

(5) Superar o antropocentrismo em prol de uma compreensão jurídica e filosófica mais ampla dos direitos da natureza. Um “contrato social” radicalmente novo em nossas sociedades deve ser indissociável juridicamente de um “contrato natural”.<sup>32</sup> O direito como “algo comum a todos” (*res communis omnium*) deve englobar a rede interdependente dos seres vivos. Como se verá no capítulo 2, alguns passos foram dados no sentido de reconhecer os direitos da natureza na Nova Zelândia, na Bolívia e no Equador. A proposta de uma Frente Parlamentar Global pelos Direitos da Natureza foi lançada na COP26 em Glasgow (2021). No Brasil, o X Fórum Social Pan-Amazônico (Belém, julho de 2022) acolheu essa proposta, com o apoio do grupo Mapas (<https://mapas.org.br/>), que trabalha para implementar esse conceito em todos os níveis da governança.

Essas medidas não cabem em planos de governo. Elas têm envergadura civilizacional e só serão adotadas se a sociedade brasileira compreender sua urgência e se conseguir se organizar politicamente. É só a política que permitirá colocar em prática um plano de reconstrução da sociobiodiversidade brasileira e global, com foco no combate às desigualdades, na democratização da terra e na segurança alimentar e sanitária dos organismos. Essa reconstrução do país será, ao mesmo tempo, uma contribuição maior do Brasil à reconciliação dos humanos com a comunidade dos seres vivos. Em janeiro de 2025, incêndios devastaram Los Angeles. Peter Calmus, da Nasa, escreveu a respeito: “Nada mudará até que nossa indignação se torne poderosa o suficiente”.<sup>33</sup> A indignação é uma agenda global e é o primeiro passo para a reconstrução de um mundo viável. Trata-se de um desafio imenso, haja vista o poder dos que lucram com a destruição. Mas, se quisermos sobreviver como sociedades humanas organizadas e, no limite, como espécie, será preciso derrotar esse poder e construir um poder político alternativo. Nada há aqui de irrealismo. Irrealista é quem nega a aceleração do colapso socioambiental e a evidência de que, no Brasil, o agronegócio é seu principal vetor.

São Paulo, abril de 2025

## 1. Brasil, um país megadiverso e uma exuberância de vida sem igual

*“A biodiversidade é a exuberância da vida na Terra – num ciclo aparentemente interminável de vida, morte e transformação”.*

Biodiversidade Brasileira. Ministério do Meio Ambiente<sup>34</sup>

Desde o século XVI, mas sobretudo desde meados do século XIX, o avanço da fronteira agropecuária destruiu quase por completo a Mata Atlântica, um bioma originalmente com cerca de 1,3 milhão de km<sup>2</sup>. A partir dos anos 1970, a destruição da natureza brasileira se interioriza, ganhando outra escala e velocidade. O marco inaugural desse salto de escala é a abertura da Transamazônica em 1970, a partir da qual se desencadeia um processo industrial de devastação do Cerrado e da Amazônia, bem como de violência contra seus povos. Nos anos 1980, uma nova etapa da globalização da produção de *soft commodities* voltadas sobretudo para a exportação destrói florestas e a natureza em geral numa escala sem precedentes.

Como não poderia deixar de ser, essa nova etapa do processo destrutivo promovido pela globalização dos mercados de *commodities* vai de par com o aumento de uma mais aguda consciência da necessidade de conservação das florestas e demais formações vegetais nativas. Para essa consciência concorriam também dados mais precisos sobre o desmatamento a partir de mensurações por satélites e uma maior mobilização das comunidades da floresta e da comunidade científica. No que se refere a essa última, manifestações pioneiras dessas preocupações remontam na Europa, nos Estados Unidos e no Brasil ao século XIX,<sup>35</sup> mas ganham mais visibilidade e capacidade de mobilização a partir dos anos 1960. Em 1962, por exemplo, Rachel Carson escreve *Primavera Silenciosa*, um livro-bomba contra o DDT. Em 1964, a União para a Conservação da Natureza (IUCN), criada em 1948, publica sua primeira Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas. Em 1965, Jean Dorst publica *Avant que nature meure* (“Antes que a natureza morra”). Em 1971, nasce o *Greenpeace*, que se tornaria sucessivamente o porta-voz da crise ecológica nos países setentrionais, e hoje no mundo todo.<sup>36</sup> O próprio conceito de biodiversidade (diversidade genética, das espécies e dos ecossistemas) nasce nesses anos, cunhado por Raymond Fredric Dasmann em *A Different Kind of Country* (1968) e por Thomas Lovejoy (1941-2021), um cientista de grande importância para a Amazônia e para a ciência brasileira. Em 1972, no âmbito da Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento e Meio Ambiente Humano em Estocolmo, surge o livro *Uma Terra somente: o cuidado e a preservação de um pequeno planeta* (*Only One Earth: The Care and Maintenance of a Small Planet*), escrito por Barbara Ward e por René Dubos. Seu primeiro capítulo concluía-se com essas palavras lapidares:<sup>37</sup>

“Os dois mundos do homem – a biosfera de sua herança, a tecnosfera de sua criação – estão em desequilíbrio, na realidade, potencialmente em profundo conflito. E o homem está no meio. Esse é o ponto de inflexão da história, em que nos encontramos, com a porta do futuro abrindo-se para uma crise mais súbita, mais global, mais inescapável e mais desconcertante que qualquer outra jamais confrontada pela espécie humana. Uma crise que tomará sua forma decisiva no intervalo de vida das crianças já nascidas”.

Nesse mesmo ano, surge o manifesto “Plano para a sobrevivência” (*Blueprint for Survival*), assinado por mais de 30 cientistas eminentes, entre os quais Julian Huxley, Frank Fraser Darling,

Peter Medawar e Peter Scott.<sup>38</sup> Não por acaso, também nesses anos, como se verá no próximo capítulo, emerge o conceito de ecocídio.

### 1.1 O conceito de megadiversidade

Mas é apenas nos anos 1980 que a questão da conservação da natureza ganha realmente tração. No Brasil, os ditadores sob pressão internacional promulgam em 1981 a lei da Política Nacional do Meio Ambiente e se cria o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA). Em 1985, com o fim da ditadura, nasce o Ministério do Desenvolvimento Urbano e do Meio Ambiente; em 1986, surgia a “SOS – Mata Atlântica” e em 1988 começam as primeiras mensurações do desmatamento da Amazônia com os satélites do INPE. Em âmbito internacional, entre 1983 e 1986, a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, criada pela ONU, gera o famoso relatório Brundtland (1987), no qual se cunha o conceito de “desenvolvimento sustentável”, hoje reduzido a um batido *slogan* comercial. Em 1985, surge em Michigan, nos Estados Unidos, a Society for Conservation Biology (SCB), hoje uma referência nos estudos sobre conservação da natureza.<sup>39</sup> Em 1986, Michael Soulé escreve *Conservation Biology: Science of Scarcity and Diversity* (“Biologia da Conservação: a ciência da escassez e da diversidade”), cujo foco é o estudo dos ecossistemas perturbados. Nesse mesmo ano de 1986, a Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos e a Smithsonian Institution promoveram em Washington um Congresso, o National Forum on BioDiversity. Dele participaram mais de 60 especialistas de grande renome, entre os quais Thomas Lovejoy, Paul Ehrlich, Walter Rosen e Russell Mittermeier. Em 1987, surge a revista *Conservation Biology*. Nesse Fórum, o conceito de megadiversidade biológica foi amplamente tematizado. Suas Atas tomaram a forma do famoso livro *Biodiversity*, de 1988, editado por E. O. Wilson (1929 - 2021). Em seu capítulo 16, Russell Mittermeier, profundo conhecedor do Brasil e de outros países tropicais, reiterou que 17 países “estão entre os mais ricos do mundo para os organismos vivos em geral – países que eu chamo *megadiversos* e que são críticos para a sobrevivência da maior parte da diversidade biológica do planeta”.<sup>40</sup> A Convenção da Diversidade Biológica, firmada em 1992 no Rio de Janeiro, consagrava em âmbito diplomático os conceitos de biodiversidade e de países biologicamente megadiversos. Em 1998, a organização Conservation International, então presidida por Russell Mittermeier, reiterou o conceito de países megadiversos, bem como essa lista de 17 países. Um país biologicamente megadiverso deve ter pelo menos cinco mil espécies vegetais endêmicas e ecossistemas marinhos. Em julho de 2020, o Centro de Monitoramento de Conservação Mundial da ONU (UN’s World Conservation Monitoring Centre) reconheceu oficialmente essa lista.

Esses 17 países abrigam pelo menos 70% das espécies mundiais, conforme reafirmado na Declaração desse Grupo de 17 Países, elaborada na COP15 da Biodiversidade em 2022, no Canadá.<sup>41</sup> A Figura 2 mostra que, desses 17 países, cinco são amazônicos (a Bolívia, país amazônico, está ausente desta lista apenas por não ter ecossistemas marinhos).

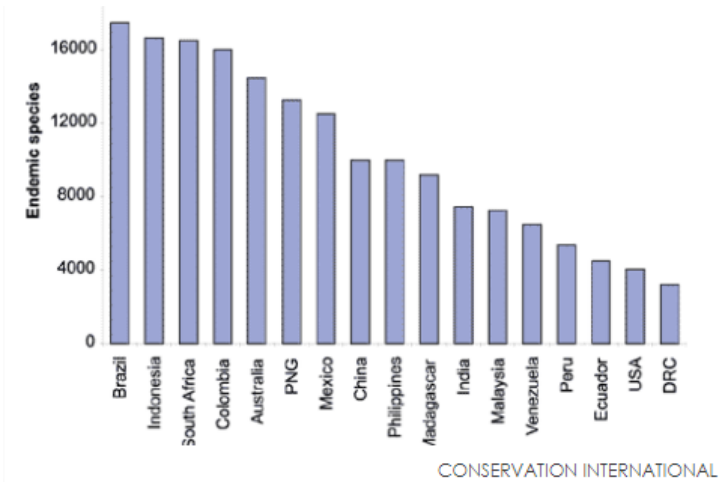


Figura 2 - Número de espécies endêmicas de vertebrados (não-peixes) nos 17 países megadiversos. Fonte: Michael Purton, World Economic Forum, 4 jun. 2024.

<https://www.weforum.org/agenda/2024/06/environment-day-biodiversity-world-megadiverse-countries/>.



Os 17 países megadiversos em termos de espécies endêmicas (que só existem em uma dada região)

## 1.2 A biodiversidade brasileira

Os 17 países megadiversos estão todos localizados nas regiões tropicais ou subtropicais do planeta. O Brasil encabeça essa lista. Sua imensa diversidade biológica vai de par com sua excepcional diversidade civilizacional.<sup>42</sup> A diversidade biológica do Brasil é sem igual também por possuir uma linha costeira de mais de 8 mil quilômetros e um mar territorial de 5,7 milhões km<sup>2</sup>.<sup>43</sup> Segundo dados de 2003, esses espaços eram o lar de 1.297 espécies de peixes marinhos com existência documentada,<sup>44</sup> além de ecossistemas costeiros riquíssimos, dotados de recifes de corais, dunas, estuários e manguezais. Em 1988, Mittermeier afirmava que nosso país era o lar, por exemplo, de 53 espécies de primatas, ou seja, 27% dessas espécies no mundo. Mittermeier chamava a atenção também para a Mata Atlântica, que embora hoje quase completamente eliminada, ainda ostenta “algumas das mais ricas, mais altas e mais belas florestas sobre a Terra”. Em 2020, segundo o Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBr), o Brasil abriga cerca de 15% a 20% da biodiversidade mundial:<sup>45</sup>

“Na Amazônia e Mata Atlântica, a diversidade é tão grande que em apenas um hectare se encontram mais espécies de árvores do que em todo o continente europeu. O Brasil tem também a flora mais diversa do planeta, com 49.217 espécies descritas além de 119.389 tipos de animais conhecidos que compõem a fauna brasileira”

Segundo esse levantamento (2020), a biodiversidade brasileira somava então 168.606 espécies descritas, assim compostas: 119.389 espécies animais e 49.217 espécies da flora brasileira.



*Entre 15% e 20% da biodiversidade mundial encontra-se no Brasil*

Em 2023, o IBGE divulgou uma atualização desse inventário, concluído em 2022, mostrando uma biodiversidade brasileira ainda mais rica, com 50.313 espécies vegetais e 125.521 espécies animais conhecidas, num total de 175.564 espécies descritas.<sup>46</sup> Segundo o ICMBio, o Brasil é o lar de “quase 9.000 espécies de vertebrados descritas e cerca de 94.000 artrópodes (...) A maior parte é de insetos, com cerca de 83.000 espécies reconhecidas no Brasil. Destacam-se também em diversidade os aracnídeos, com cerca de 6.200 espécies, e moluscos, com aproximadamente 3.100 espécies”.<sup>47</sup> Ocorre que o número de espécies descobertas e devidamente descritas cresce ano a ano. Um documento da Convenção da Diversidade Biológica, um dos três tratados internacionais criados em 1992, afirma que “a biodiversidade do Brasil está em contínua expansão, com uma média de 700 novas espécies animais descobertas a cada ano”.<sup>48</sup> Mas, repita-se, as espécies conhecidas, documentadas e descritas são apenas uma pequena fração do número de espécies de fato existentes no Brasil. Vinte anos atrás, essas eram as estimativas de Thomas Lewinsohn e Paulo Inácio Prado:<sup>49</sup>

“Estimamos a biota total do país em 1,8 milhões de espécies (intervalo de confiança: 1,4 a 2,4 milhões). Dado que os Neotrópicos são a região menos estudada do mundo, esses números ainda são provavelmente subestimados e, portanto, podem ser tomados como um limite inferior da proporção real de espécies do mundo que ocorrem no Brasil”.

As espécies eucariotas são espécies com células providas de núcleo e membrana bem definida, separando claramente o núcleo do restante dos componentes celulares. As mais recentes estimativas do número de espécies eucariotas existentes no mundo todo monta a cerca de oito milhões (IPBES 2019). Segundo essas estimativas, o Brasil deteria, portanto, cerca de 17% a 22% das espécies do planeta, o que é um pouco mais do que as estimativas do Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBr), acima reportadas (15% a 20% das espécies mundiais). Como se verá no próximo capítulo, a biosfera no Brasil está sendo submetida a uma guerra de extermínio.

## 2. O crime de ecocídio

Ecocídio é o “extermínio deliberado de um ecossistema regional ou comunidade”. Essa é a definição, extremamente resumida, que se lê no dicionário Houaiss, o qual detecta a primeira ocorrência dessa palavra no Brasil por volta de 1985. Em francês, o termo aparece em 1972, segundo o dicionário *Petit Robert*, que assim o define: “destruição metódica da flora e da fauna”. Rachel Carson não o emprega em seu fundamental livro, *Primavera silenciosa (Silent Spring)*, de 1962, pois o termo provavelmente só ocorre em inglês, após essa data, no contexto da guerra do Vietnã.<sup>50</sup> Voltaremos a essa questão no capítulo 7 (seção 7.1 - Ecocídios e genocídios: história, cumplicidade e impunidade). Em todo caso, o vocábulo ecocídio torna-se recorrente a partir de 1972 quando, durante a famosa Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (UN Conference on the Human Environment) em Estocolmo, Olof Palme, então primeiro-ministro da Suécia, denunciou os crimes de guerra cometidos pelos Estados Unidos no Vietnã: “A imensa destruição causada por bombardeios indiscriminados, por uso em larga escala de bulldozers e herbicidas é um ultraje por vezes descrito como um ecocídio, que requer urgente atenção internacional”.<sup>51</sup>

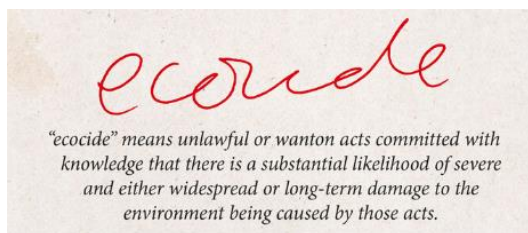
A percepção do ecocídio como um ato criminoso caminha *pari passu* e, na realidade, pressupõe a crítica do antropocentrismo e, por conseguinte, o lento reconhecimento na história ocidental dos direitos da natureza. Por certo, a ideia de que a espécie humana não é, e não poderia ser, a única espécie a se beneficiar do estatuto de sujeito de direito pode ser rastreada até em certos textos da Antiguidade clássica. Ela reemerge no Cristianismo, ao menos na acepção que lhe confere São Francisco no século XIII e, na Idade Moderna, em Montaigne (1533-1592) e, sobretudo, em Rousseau (1712-1778).<sup>52</sup> Desde o segundo pós-guerra é obrigatório lembrar ao menos alguns dos nomes fundamentais desse percurso na tradição ocidental: Rachel Carson (1907-1964), Claude Lévi-Strauss (1908-2009), Arne Naess (1912-2009), Thomas Berry (1914-2009), Michel Serres (1930-2019) e Jorge Mario Bergoglio (1936), desde 2013 Papa Francisco, autor da encíclica *Laudato Si'*. Por outro lado, os direitos da natureza ou da Mãe Terra são constitutivos da cosmovisão biocêntrica de muitos dos povos de matriz não europeia, incluindo os povos originários da África e da América Latina. Em 2008, esses direitos se inscreveram, por exemplo, na Constituição de Montecristi do Equador e na Lei nº 071 de 21 de dezembro de 2010 pela qual a Assembleia Legislativa Plurinacional da Bolívia promulga os “Direitos da Mãe Terra”. O Artigo 1 dessa lei afirma que seu objeto é “reconhecer os direitos da Mãe Terra, assim como as obrigações e deveres do Estado Plurinacional e da sociedade [boliviana] para garantir o respeito desses direitos”.<sup>53</sup> Em janeiro de 2014, instalou-se em Quito, no Equador, a primeira sessão do Tribunal Internacional dos Direitos da Natureza, presidida por Vandana Shiva. Em conjunto com a encíclica *Laudato Si'* (2015), esse Tribunal, embora não legalmente vinculante, tem oferecido ao longo de suas seis reuniões internacionais (2014-2024) um Fórum importante de consolidação conceitual e jurídica dos direitos da natureza, contribuindo para a percepção internacional do ecocídio como um crime hediondo.

Em termos propriamente legais, a jurista Polly Higgins vem propondo há pelo menos duas décadas o reconhecimento do crime de ecocídio na estrutura penal internacional:<sup>54</sup>

“Erradicar o ecocídio requer decisões radicais e audaciosas. (...) Temos literalmente que descarrilar esse trem imparável de destruição que criamos. Aplicar os freios suavemente não vai funcionar; é um rolo compressor que adquiriu um ímpeto tão poderoso que ele está saindo do controle”.

Em junho de 2021, o Painel de Especialistas Independentes para a Definição Legal de Ecocídio, convocado pela Stop Ecocide Foundation, elaborou uma descrição juridicamente formal do ecocídio nestes termos: “ecocídio significa atos ilegais ou irresponsáveis cometidos com

conhecimento de que há uma probabilidade substancial de danos graves, generalizados ou duradouros, ao meio ambiente, causados por esses atos".<sup>55</sup>



Cada termo dessa definição é, por sua vez, precisamente explicitado: o adjetivo “irresponsável” (*wanton*) “significa com desrespeito imprudente por danos que seriam claramente excessivos em relação aos benefícios sociais e econômicos previstos”. O adjetivo “grave” (*severe*) “significa danos que envolvem mudanças adversas muito sérias, perturbações ou danos a qualquer elemento do meio ambiente, incluindo impactos graves na vida humana ou recursos naturais, culturais ou econômicos”. O adjetivo “generalizado” (*widespread*) “significa danos que se estendem além de uma área geográfica limitada, cruzam fronteiras nacionais ou são sofridos por um inteiro ecossistema ou espécies como um todo ou ainda por um grande número de seres humanos. O adjetivo “duradouro” (*long-term*) “significa danos irreversíveis ou que não podem ser reparados por meio de recuperação natural dentro de um horizonte de tempo razoável”. E a expressão “meio ambiente” (*environment*) “significa a Terra, sua biosfera, criosfera, litosfera, hidrosfera e atmosfera, bem como, mais amplamente, o espaço”.<sup>56</sup>

## 2.1 Aniquilação da biosfera e a insuficiente resposta jurídica e política ao crime de ecocídio

O Estatuto de Roma, o tratado internacional que estabeleceu o Tribunal Penal Internacional (TPI), ratificado pelo Brasil em 2002<sup>57</sup> e em vigor desde 2003, é hoje reconhecido por 123 estados. Conforme dita o artigo 5º do Estatuto de Roma, o TPI é competente para julgar quatro crimes: genocídio, crimes de guerra, crimes contra a humanidade e crime de agressão. Baseada na definição de ecocídio formulada pela Stop Ecocide Foundation, acima evocada, Polly Higgins propôs uma emenda ao Estatuto do TPI para lhe acrescentar o ecocídio como o quinto crime contra a paz. Em uma entrevista concedida em 2019, ela faz um pequeno histórico das vicissitudes desse conceito:<sup>58</sup>

“O ecocídio começou a ser elaborado 11 anos antes do Estatuto de Roma. Mas, em 1996, foi removido de maneira pouco ortodoxa, a portas fechadas, apesar de 50 dos 54 países que discutiram o tratado o terem aprovado. Não temos todas as informações para entender o que aconteceu na época. Sabemos que o Estatuto de Roma, que estava sendo redigido durante as décadas de 1980 e 1990, foi fatalmente comprometido e várias disposições foram alteradas, incluindo a remoção de ecocídio, que seria um crime autônomo em si mesmo, assim como o genocídio. Os crimes de atrocidade foram coletivamente referidos como os crimes internacionais contra a paz, que remontam aos julgamentos de Nuremberg, e o crime de ecocídio seria o quinto crime internacional contra a paz, se tivesse permanecido”.

Sem surpresa, as pressões para a remoção do crime de ecocídio provieram, sempre segundo Higgins, dos protagonistas do colonialismo e do imperialismo: Reino Unido, Estados Unidos e França. “E há também indicações do Brasil”, afirma ainda Higgins. “Sabemos disso a partir de pesquisas realizadas pela Escola de Estudos Avançados da Universidade de Londres, que localizou os registros na ONU”.

Embora o TPI não tenha ainda acolhido formalmente o crime de ecocídio em tempos de paz, 11 países já o reconhecem, entre os quais o Vietnã, a Rússia, o Equador, a França e a República Democrática do Congo, e outros 27 estão em vias de reconhecê-lo. Em fevereiro de 2024, o

Parlamento europeu deu um pequeno passo positivo, aprovando uma nova diretriz legal a respeito. “Os eurodeputados garantiram que as novas regras contenham a chamada infração qualificada, como incêndios florestais em larga escala ou poluição generalizada do ar, da água e do solo, que leva à destruição de um ecossistema, sendo, portanto, comparável a um ecocídio”.<sup>59</sup>

O reconhecimento jurídico internacional do crime de ecocídio está, portanto, evoluindo, mas de modo insuficiente e com uma injustificável lentidão, em face do acúmulo de evidências de uma verdadeira aniquilação da biosfera.<sup>60</sup> Estamos acelerando em direção a uma hipobiosfera,<sup>61</sup> vale dizer, uma biosfera muito atrofiada, esgarçada e empobrecida, vítima de vários processos irreversíveis de degradação antropogênica. A atual sexta grande extinção em massa de espécies em todo o arco do éon Fanerozoico (os últimos 570 milhões de anos) é cada vez mais bem detectada pela ciência. A Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas de Extinção, publicada desde 1964 pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), alerta a cada atualização anual para um número maior de espécies ameaçadas. Em 2024, ela contou mais de 46.300 espécies ameaçadas de extinção (28% das 166 mil espécies avaliadas), assim discriminadas: anfíbios (41%), mamíferos (26%) e aves (12%).<sup>62</sup> Dez anos atrás, um inventário em 21 países alertava: “a maior parte das 40 mil espécies de árvores tropicais podem ser agora consideradas como globalmente ameaçadas de extinção”.<sup>63</sup> A situação dessas espécies desde então apenas piorou. A 5ª edição do *State of the World Plants and Fungi 2023* reporta estimativas recentes segundo as quais “77% das espécies de plantas não descritas provavelmente estão ameaçadas de extinção, e quanto mais recentemente uma espécie foi descrita, maior a probabilidade de que esteja ameaçada”.<sup>64</sup>

Os diversos monitoramentos sobre espécies ameaçadas e sobre a sua diminuição populacional, tanto de vertebrados quanto de invertebrados, alinham-se à avaliação mais geral do estado proto-terminal da biodiversidade, proposta em 2019 pelo relatório da Convenção da Biodiversidade e da Plataforma Intergovernamental de Política Científica sobre a Biodiversidade e os Serviços Ecossistêmicos (IPBES). Eis os resultados essenciais desse primeiro levantamento: “75% da superfície da Terra [não coberta de gelo] está significativamente alterada, 66% da área oceânica está sofrendo impactos crescentes e cumulativos e mais de 85% das áreas úmidas foram perdidas”.<sup>65</sup> O IPBES afirma também que “a biodiversidade – a diversidade no interior das espécies, entre espécies e dos ecossistemas – está declinando agora mais rapidamente do que em qualquer outro momento da história humana”.<sup>66</sup> E prossegue:<sup>67</sup>

“De cerca de 8 milhões de espécies animais e vegetais existentes (75% das quais são insetos), cerca de 1 milhão estão ameaçadas de extinção. (...) A perda e a deterioração do *habitat*, causadas em grande parte por ações humanas, reduziram a integridade do *habitat* terrestre global em 30% em relação a uma linha de base não afetada. A combinação disso com a relação entre área do *habitat* e o número de espécies sugere que cerca de 9% das cerca de 5,9 milhões de espécies terrestres do mundo, ou seja, mais de 500.000 espécies, não têm *habitat* suficiente para a sobrevivência a longo prazo e estão condenadas à extinção, muitas delas em poucas décadas, a menos que seus *habitats* sejam restaurados”.

Em dezembro de 2024, o IPBES lançou o “Relatório de Avaliação das Interligações entre Biodiversidade, Água, Alimentação e Saúde” (*Assessment Report on the Interlinkages Among Biodiversity, Water, Food and Health*), conhecido como *Nexus Report*, ou seja, o nexo de interdependência existente entre esses quatro dossiês maiores da vida em nosso planeta. A percepção da aniquilação da biosfera revelada por esse relatório é ainda mais vívida, precisa e preocupante: nos últimos 30 a 50 anos, todos os indicadores avaliados mostram que a biodiversidade tem declinado à taxa média de 2% a 6% por década. E o relatório afirma que as causas desse declínio são claras: mudança no uso do solo (em especial desmatamento) e dos oceanos, a emergência climática, a superexploração dos recursos, poluição e espécies invasoras.<sup>68</sup> Uma matemática elementar diria que, se essa taxa de perda for de 6% por década,

a biosfera de nosso planeta perderá metade de suas espécies em 120 anos, ou seja, antes de meados do próximo século. Mas a matemática aqui nos induz em erro, na realidade um erro crasso, porque a biosfera é uma rede de interdependências. Cada espécie perdida esgarça o tecido da vida e aumenta a probabilidade e a velocidade de extinção das demais espécies, em um efeito dominó.

Na antessala das extinções de espécies, constata-se uma rápida diminuição de sua abundância populacional.<sup>69</sup> No que se refere aos vertebrados, a última edição do relatório Índice Planeta Vivo (LPI 2024) monitorou 41.986 populações de 5.579 espécies de vertebrados globalmente distribuídos. Os resultados desse levantamento são gravíssimos, para não dizer desesperadores. Em apenas meio século, entre 1970 e 2020:<sup>70</sup>

“Houve um declínio catastrófico de 73% no tamanho médio das populações de animais selvagens monitoradas. Os declínios mais acentuados nas populações de vida selvagem monitoradas foram registrados na América Latina e no Caribe (95%), África (76%), Ásia-Pacífico (60%) e em ecossistemas de água doce (85%). A perda e a degradação do habitat, *impulsionadas principalmente pelo nosso sistema alimentar*, são as ameaças mais relatadas às populações de animais selvagens em todo o mundo, seguidas pela superexploração, espécies invasoras e doenças” (itálicos acrescidos)

Os invertebrados compõem a esmagadora maioria das espécies conhecidas e o declínio de sua biomassa, em especial o declínio dos insetos, é igualmente alarmante. A esse declínio, retornaremos no capítulo 7 (Megacorporações e a guerra química, seção 7.9 O declínio dos insetos e dos polinizadores).

A mensagem essencial da ciência em todos esses processos de declínio populacional e extinção é claríssima: o principal culpado pela catástrofe biológica em curso é a interferência antrópica nos *habitats* selvagens, impulsionada, em particular, pelo sistema alimentar globalizado que destrói à maneira de uma *Blitzkrieg* ecossistemas íntegros ou ao menos ainda funcionais. Todas as informações disponíveis evidenciam, em suma, o descompasso crescente entre o ecocídio generalizado e a resposta política, jurídica e policial das sociedades, terrivelmente insuficiente e incapaz de contê-lo.

## 2.2 O ecocídio no Brasil

No Brasil, um projeto de lei (PL 2933/23), apresentado por Guilherme Boulos (PSOL/SP), Célia Xakriabá (PSOL/MG), Fernanda Melchiona (PSOL/RS) e mais 11 deputados e deputadas do PSOL, foi aprovado em 2023 pela Comissão do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável da Câmara dos Deputados com relatoria do deputado Nilto Tatto (PT/SP). No entendimento do relator, o projeto.<sup>71</sup>

“oferece uma dura resposta àqueles que praticam atos ilegais ou temerários com a consciência de que eles geram uma probabilidade substancial de danos graves e generalizados ou de longo prazo ao meio ambiente. (...) O novo tipo penal que se propõe é endereçado a altos dirigentes responsáveis por decisões que levem à ocorrência dessas tragédias”.

A pena prevista é de cinco a 15 anos de prisão e “visa à criminalização de pessoas físicas, na forma clássica do direito penal, sem prejuízo da possível criminalização concomitante e subsidiária de pessoas jurídicas, como admite a Lei de Crimes Ambientais”. Para esse PL 2933/23, “a responsabilidade por esses atos e atividades não deve recair sobre os mais vulneráveis, pois decorrem de decisões tomadas em altas cúpulas, por altos dirigentes do mundo empresarial, financeiro e político”. Evidentemente, a chance de que essa lei seja aprovada é próxima de zero, dado o peso no Congresso Nacional da bancada ruralista e bancadas aliadas. Como afirmam os juristas Jefferson Lopes Custódio e Fernanda Linhares Silva, “os interesses e influências de alguns países ricos, poluidores contumazes, e de pessoas jurídicas ou de grandes empresários,

representados pelo poder político, conseguem embarreirar o trâmite normal de projetos legislativos no sentido apontado”.<sup>72</sup>

Mais do que em qualquer outro país, contudo, o Brasil precisa dessa lei e, obviamente, precisa que ela não permaneça letra morta, pois a maior concentração de diversidade biológica do planeta está sob ataque exterminador. O que estamos presenciando é nada menos que a inviabilização do nosso país, à medida que seus ecossistemas definham. Ecossistemas não morrem em qualquer escala de tempo histórico. Eles são mortos, e quem os mata comete ecocídio. Como se verá adiante, nosso país está sendo vítima da mais violenta, fulminante e mortífera guerra contra a vida. Os próximos capítulos tratarão da perda e degradação das florestas e demais vegetações nativas em cada bioma brasileiro. Aqui, basta adiantar alguns dados sobre o número de espécies ameaçadas de extinção e já extintas em território nacional.

### ***Avaliação da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN)***

Em julho de 2024, Gilberto Stam, da *Revista Fapesp*, forneceu uma síntese das mais recentes avaliações de espécie em situação de risco de extinção no Brasil.<sup>73</sup> O último relatório da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), de julho de 2024, avaliou 18.391 espécies de plantas e animais em nosso território. Eis o resultado dessa avaliação: 2.475 espécies sob responsabilidade do país estão ameaçadas de extinção, sendo 515 criticamente ameaçadas e 16 já extintas (12 espécies de animais e 4 de plantas).

### ***Avaliação do ICMBio e do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (CNCFlora/JBRJ)***

O quadro de deterioração da biosfera no território brasileiro é ainda pior, segundo as avaliações das Listas Vermelhas do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade e do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Esses dois institutos brasileiros observam os mesmos critérios da IUCN de avaliação do risco de extinção de espécies animais (ICMBio) e vegetais (CNCFlora/JBRJ). A lista do ICMBio avaliou 15.651 espécies de animais do Brasil e classificou 1.254 como ameaçadas, sendo 360 criticamente ameaçadas e seis espécies de pequenas aves, mamíferos e anfíbios extintas.

De seu lado, em 2022, o Centro Nacional de Conservação da Flora (CNCFlora), do Instituto de Pesquisas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ), avaliou 7.524 espécies de plantas (6.071 endêmicas do Brasil). Essa avaliação classificou 3.213 espécies vegetais como ameaçadas de extinção, sendo 684 criticamente ameaçadas. Portanto, cerca de 43% das espécies avaliadas da flora brasileira estão ameaçadas de extinção. A Figura 3 mostra a evolução das espécies da flora brasileira avaliadas e ameaçadas de extinção nas quatro avaliações anteriores (2013 – 2016)

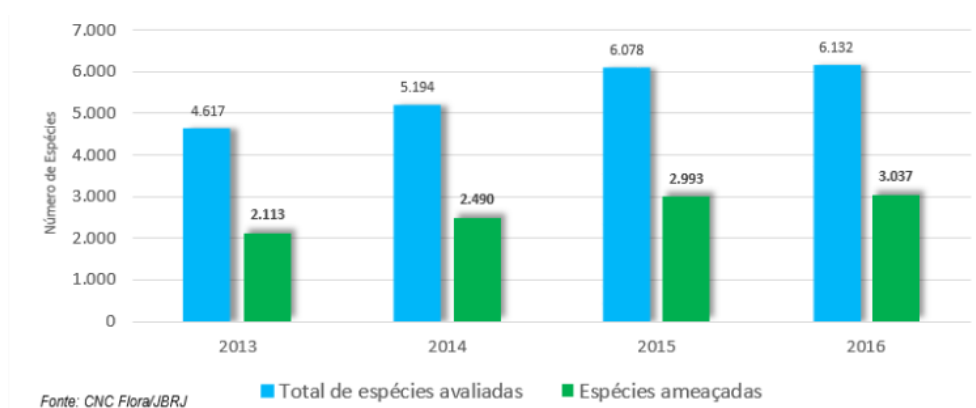


Figura 3 - Número de espécies avaliadas (colunas da esquerda) e ameaçadas de extinção da flora brasileira entre 2013 e 2016. Fonte: Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção. Ministério do Meio Ambiente <<https://antigo.mma.gov.br/component/k2/item/11262-especies-da-flora-ameacadas.html>>.

O CNC Flora do Jardim Botânico do Rio de Janeiro avaliou o possível desaparecimento de cinco espécies de árvores da Mata Atlântica, entre as quais: (1) a guarajuba (*Terminalia acuminata*) que chega a ter 30 m de altura; (2) o pau-brasil (*Paubrasilia echinata*) e (3) a jueirana-facão (*Dinizia jueirana-facao*), que pode passar de 50 m de altura, com menos de 50 indivíduos conhecidos no município de Linhares e Sooretama, no Espírito Santo.

No total, se somadas as espécies animais e vegetais avaliadas pelas duas instituições (ICMBio e CNCFlora/JBRJ), 4.467 espécies estão ameaçadas de extinção no Brasil, sendo 1.044 espécies criticamente ameaçadas. Como todos sabemos e como recentemente reiterado pelo CNCFlora/JBRJ, “a extinção de espécies é um dos impactos mais extremos que o ser humano tem sobre a natureza. Extinção é para sempre e, a cada espécie perdida, perdemos milhões de anos de uma história evolutiva única e a oportunidade de aprender com essa história”.

### 3. Quatro formas de ecocídio e o protagonismo do agronegócio no Brasil

Quatro formas de interferência antrópica na biota planetária têm impactos de envergadura, intensidade, longa duração (ou irreversibilidade) que correspondem a essa definição de ecocídio:

(1) a mineração, com ênfase na extração de combustíveis fósseis, pilar do sistema energético globalizado. Desde 1950, a população global multiplicou-se por 3,3 (de 2,5 a 8,2 bilhões em 2024), enquanto o consumo de combustíveis fósseis multiplicou-se por oito, quase dobrando desde 1980.<sup>74</sup> Não há transição energética a vista. Em 2024, os três combustíveis fósseis – o carvão, o petróleo e o gás – atingiram um novo recorde global de consumo. O consumo de carvão mineral, o mais poluente e o mais emissor de GEE dos combustíveis fósseis, atingiu quase nove bilhões de toneladas (um aumento de 65% em relação a 2003). Desde 2013, a produção mundial de carvão ultrapassou uma tonelada de carvão *per capita*. Em 2014, a Agência Internacional de Energia (AIE) acreditava que o carvão havia atingido o pico de sua demanda.<sup>75</sup> Desde então, ele só aumentou. A AIE prevê agora esse pico para 2027,<sup>76</sup> mas nada indica que isso venha a ocorrer. Em 2024, adicionaram-se mais 44 Gigawatts (GW) de geração de energia por queima de carvão contra 25,2 GW retirados e seu consumo foi 3,5% maior do que em 2023.<sup>77</sup> Também o petróleo galgou novas alturas em 2024, atingindo 103 milhões de barris consumidos por dia. Quanto ao gás, seu consumo foi em 2024 de 4.200 bcm (bilhões de m<sup>3</sup>), um aumento de 2,5% em relação a 2023. Em 2023, 82% da demanda global de energia primária ainda foi satisfeita por combustíveis fósseis.<sup>78</sup> E a mineração de outros minerais continua crescendo, causando morticínio generalizado na biosfera.

(2) a produção agropecuária de *soft commodities*, igualmente globalizada, aniquiladora de inteiros ecossistemas e impropriamente chamada “alimentar”;

(3) a poluição químico-industrial, geradora de plástico, fertilizantes, agrotóxicos e centenas de milhares de outras substâncias sintéticas. Um inventário publicado em 2020 mostrou algo até então muito subestimado:<sup>79</sup>

“Mais de 350.000 produtos químicos e misturas de produtos químicos foram registrados para produção e uso, até três vezes mais do que o estimado anteriormente (...). Uma descoberta notável é que as identidades de muitos produtos químicos permanecem publicamente desconhecidas porque são declaradas como confidenciais (mais de 50.000) ou descritas de forma ambígua (até 70.000)”.

Pouquíssimos desses produtos foram testados quanto à sua ação sobre os organismos e praticamente nada se sabe sobre os danos resultantes da interação entre eles. Mas é sabido já que milhares desses produtos são cancerígenos, perturbam os sistemas endócrinos, adoecem, intoxicam e matam um número crescente de organismos humanos e não humanos. E toda tentativa de proibição desses produtos é bloqueada pelo oligopólio das megacorporações da química industrial que controlam seus governos. Assim, por exemplo, em novembro de 2024, em Busan, na Coreia do Sul, os países líderes na produção de polímeros – China, Estados Unidos, Coreia do Sul e Arábia Saudita – bloquearam a conclusão de um tratado internacional visando a redução da produção de plástico, que pode triplicar até 2050.<sup>80</sup>

(4) as guerras em rápida escalada e em curso de mundialização.<sup>81</sup> Além de gigantesca em termos de destruição direta de sociedades e de natureza, as guerras fomentam o que há de mais primitivamente brutal nos humanos e bloqueiam todo esforço político de construção de confiança recíproca entre as sociedades, condição *sine qua non* para conter o desastre planetário em curso. Mentis desejosas de guerra são apenas negacionistas da envergadura desse desastre já em curso. Procuram racionalizar seu desejo primitivo de eliminação do outro com o “argumento” de que uma guerra pode ter por efeito a paz. Guerras retroalimentam um estado de guerra permanente, o que apenas agrava as tensões geopolíticas e os conflitos sociais que as

engendram. Os únicos vencedores em qualquer guerra são os mercadores da morte, a indústria bélica: as receitas com vendas de armas e serviços militares pelas 100 maiores empresas do setor em escala global atingiram 632 bilhões de dólares em 2023, um aumento real de 4,2% em relação a 2022. Os dados demonstram que os maiores responsáveis pelo aumento das guerras no mundo são os Estados Unidos.<sup>82</sup>

“As 41 empresas entre as 100 maiores sediadas nos EUA registraram receitas de armas de US\$ 317 bilhões, metade das receitas totais de armas do Top 100 e 2,5% a mais do que em 2022. Desde 2018, as cinco principais empresas no Top 100 estão todas sediadas nesse país”.

Apenas em 2023, os Estados nacionais, clientes preferenciais da indústria bélica, jogaram no ralo de seus orçamentos anuais cada vez mais deficitários mais de 2,4 trilhões de dólares em despesas militares oficialmente registradas. E 37% dessas despesas globais provieram dos Estados Unidos.<sup>83</sup> Segundo o Climate Collateral, “os orçamentos militares dos países mais ricos são agora [2022] 30 vezes maiores do que os orçamentos destinados ao auxílio financeiro para conter o aquecimento nos países mais vulneráveis, conforme compromissos legais assumidos”.<sup>84</sup>

A emissão dos gases de efeito estufa (GEE), derivada sobretudo da queima de combustíveis fósseis, permanece o fator mais importante na desestabilização do sistema climático. Mas, do ponto de vista do desastre planetário em curso, não há sentido em hierarquizar essas quatro formas mais exterminadoras da vida no planeta. Militarismo e queima de combustíveis fósseis, por exemplo, são fatores indissociáveis, pois a máquina militar emite cerca de 5,5% das emissões globais de GEE. Isso representa um montante maior do que as emissões nacionais de GEE da Rússia.<sup>85</sup> Esses quatro fatores constituem, em suma, os quatro pilares, *interdependentes e indissociáveis*, da mesma engrenagem de um mundo em rápida perda sob a lógica da acumulação de excedente, de capital, de armas, de resíduos e de toxinas.

### 3.1 Os inimigos do Brasil: petróleo, mineração, garimpo

No Brasil, contudo, impõe-se uma hierarquização. É verdade que o aumento da produção de petróleo no Brasil é algo extremamente nefasto e precisa ser combatido com o máximo rigor. Diminuir desde já a produção e o consumo de combustíveis fósseis é uma das maiores frentes de batalha da sociedade brasileira na formulação de políticas de sobrevivência. O Brasil é atualmente o oitavo maior produtor de petróleo do mundo. O atual governo segue a diretriz dos anteriores com planos para se tornar o quarto maior produtor de petróleo do mundo.<sup>86</sup> As pressões de Lula para que o Ibama licencie a perfuração exploratória de petróleo na foz do Amazonas expõem à luz do dia seu negacionismo em relação à ciência. Um documento coletivo, intitulado “A Margem Equatorial e o suicídio ecológico do Brasil”, postada na *Change* em 18 de fevereiro, foi publicado em vários órgãos de imprensa,<sup>87</sup> recebendo mais de cinco mil apoios. Além disso, uma pesquisa de opinião pública realizada pela MDA/CNT mostrou 20,8% dos entrevistados favoráveis contra 49,7% contrários a essa operação,<sup>88</sup> considerada pelo Ibama de “risco máximo”.<sup>89</sup> Há, portanto, uma inaceitável irresponsabilidade do Brasil no âmbito da cooperação internacional para a contenção do aquecimento global e da destruição da natureza. Também a mineração de carvão, ferro, lítio, urânio, nióbio, diversos minerais críticos e ouro tem um imenso saldo de destruição da natureza, de vidas humanas, adoecimento e sofrimento em geral. Um relatório recente denuncia que, entre 2020 e 2024, o governo brasileiro despendeu em média R\$ 1,07 bilhão por ano em subsídios para geração de eletricidade por termoelétricas a carvão e há pressões para que tais subsídios sejam mantidos até 2050.<sup>90</sup>

Os impactos da mineração são gigantescos, mesmo na ausência de desastres. Isso posto, os desastres criminosos se acumulam, em geral provocados pelo binômio ganância-negligência. Mencionem-se, apenas em Minas Gerais, os rompimentos de barragens de rejeitos em Itabirito (1986 e 2014), Nova Lima (2001), Mirai (2007), Mariana (2015) e Brumadinho (2019). Em 2023,

a Braskem causou o afundamento de zonas inteiras de Maceió, neste que é possivelmente o maior desastre em ambiente urbano do Brasil.<sup>91</sup> Examinemos rapidamente apenas os desastres causados pelo consórcio Samarco, Vale, BHP Billiton em Mariana (2015) e pela Vale em Brumadinho (2019). O rompimento da barragem B1 em Brumadinho destruiu 138 hectares de matas nativas, matou 270 pessoas (sendo duas mulheres grávidas) soterradas por 12 a 13 milhões de m<sup>3</sup> de rejeitos da mineração e de lama tóxica. Matou também um número incalculável de vidas não humanas. Mais de 600 mil pessoas foram atingidas em 26 municípios de Minas Gerais. O número de organismos expostos a níveis elevados de metais pesados (chumbo, mercúrio, cádmio, manganês e arsênio) nos sedimentos e solos na Bacia do rio Paraopeba continua aumentando, atingindo 100% em crianças de 0 a 6 anos. Um relatório da Fiocruz detectou múltiplos impactos graves sobre a saúde da população atingida, incluindo um índice de depressão que é quase o dobro da média nacional, medida pelo IBGE em 2019.<sup>92</sup>

Em 2015, o rompimento da barragem do Fundão, da Samarco (Vale e BHP Billiton), em Mariana matou 19 pessoas, devastou Bento Rodrigues e Paracatu de Baixo, lançou pelo menos 47 milhões de m<sup>3</sup> de rejeitos de mineração ao longo de 600 quilômetros do rio Doce, até sua foz, poluindo também o rio Gualaxo do Norte e o rio do Carmo. O desastre afetou 39 municípios de Minas Gerais e do Espírito Santo. Conforme mostra Ângelo Bernardino, coautor de um trabalho sobre esses impactos, “após a chegada dos rejeitos na foz [do Rio Doce], houve mudança nas assembleias de invertebrados associados à superfície dos sedimentos levando à perda de cerca de 30% das espécies antes presentes naquela região”.<sup>93</sup> Além disso, nove anos após o desastre, o 5º relatório do Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática (PMBA) constatou impactos em todo o ecossistema marinho nas costas do Espírito Santo e do sul da Bahia. Amostras de organismos em toda a cadeia alimentar, desde o fitoplâncton e os crustáceos até grandes organismos, incluindo peixes, aves marinhas, tartarugas e baleias, apresentam níveis elevados de metais como ferro, níquel, arsênio, cádmio e alumínio, além de câncer e anomalias teratogênicas. João Carlos Tomé, oceanógrafo do ICMBio, adverte que todo o ecossistema está sendo vitimado pelo processo de bioacumulação: “Os animais de vida curta morrem rapidamente, vão para o fundo, e o sedimento depois se disponibiliza para a cadeia. (...) Os animais de vida longa, a cada ano que passa, vão reacumulando e aumentando a absorção desses metais”.<sup>94</sup> Esses e muitos outros desastres causados pela mineração devem ser caracterizados como crimes de ecocídio, dado o caráter abrangente, duradouro e em grande parte irreversível de seus impactos.

O garimpo é outro inimigo maior da sociedade brasileira. Embora sua exploração em terras indígenas seja proibida pela Constituição e pela lei no 9.985/2000, o garimpo explodiu durante o governo Bolsonaro, sobretudo nessas terras. Em 2024, o garimpo continua ainda atuante, sobretudo no norte do país. Txai Suruí, coordenadora do Movimento da Juventude Indígena, pergunta às vésperas do Natal de 2024: “Quem vai parar o garimpo ilegal?” É preciso uma resposta imediata a essa pergunta, pois em dezembro deste ano, quase dois anos após a posse do governo Lula, a destruição continua em escala catastrófica.<sup>95</sup>

“Estima-se que mais de 300 terras indígenas estão sendo invadidas por garimpeiros. Entre as mais afetadas estão a Terra Indígenas Yanomami, as Terra Indígena Munduruku e a Terra Indígenas Kayapó, mas muitos outros territórios também enfrentam essa dura realidade. (...) A Terra Indígenas Sete de Setembro, localizada em Cacoal, Rondônia, meu território, lar do povo Paiter Suruí, enfrenta uma grave ameaça devido ao avanço alarmante do garimpo ilegal. Em janeiro deste ano [2024], as áreas impactadas pelo garimpo totalizavam 79.357 hectares. Em outubro, esse número saltou para 102.865 hectares, um aumento de 23.508 hectares em apenas nove meses”.

A denúncia de Txai Suruí é abundantemente confortada pelos fatos. Em abril de 2024, uma nota técnica do Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM) mostrava os impactos de 80.180

pontos de garimpos de aluvião para exploração de ouro em uma área de 241 mil hectares da Amazônia, sendo que 90% desse garimpo se concentrava nas Terras Indígenas (TIs) Kayapó, Mundurucu e Yanomami, com 122 TIs localizadas em bacias hidrográficas impactadas pela atividade minerária.<sup>96</sup> Em 2023, a Polícia Federal havia destruído 130 dragas do garimpo no rio Madeira. Mas em julho de 2024, elas já haviam voltado ao rio Madeira, com o apoio de políticos locais, e continuam ativas em fevereiro de 2025.<sup>97</sup>

### 3.2 O agronegócio brasileiro comanda o mais fulminante ecocídio da história da humanidade

Nada se compara, contudo, ao agronegócio em termos de destruição *sistêmica* dos biomas brasileiros, dos modos de vida das comunidades, da saúde dos organismos e de nossos recursos hídricos. Em toda a história da humanidade nenhum país ou região do mundo destruiu tanta natureza em tão pouco tempo. Além disso, não se trata apenas da magnitude e da velocidade superlativa da destruição, mas de uma destruição que se concentra nos últimos 50 anos, perpetrada quando o conceito de ecocídio já se difundira internacionalmente e quando a ciência já estava alertando sobre as consequências catastróficas do desmatamento e do uso de agrotóxicos. De onde o caráter fundamentalmente negacionista não apenas do agronegócio, mas de todos os setores socioeconômicos do país que o apoiam.

Causa perplexidade, a passividade da sociedade brasileira diante desse processo de inviabilização do país. Essa passividade é patente na grande imprensa e na Universidade, vale dizer, na reflexão política, na produção intelectual e notadamente na historiografia. Livros importantíssimos como *A Ferro e Fogo: a História e a Devastação da Mata Atlântica Brasileira* (1996) de Warren Dean e *Um sopro de destruição*, de José Augusto Pádua (2002), fazem quase figura de exceção no panorama da historiografia brasileira. E ainda assim, seu tema se restringe à destruição da Mata Atlântica. Na Universidade e nos meios urbanos em geral foram sobretudo cientistas e antropólogos, mas sobretudo organizações populares da periferia e um número expressivo de artistas, cineastas e fotógrafos, os agentes de sensibilização da sociedade brasileira. Em todo caso, a liderança desse processo de conscientização coube, sobretudo, aos povos diretamente agredidos – indígenas, quilombolas, seringueiros, populações ribeirinhas e periféricas –, aos trabalhadores rurais sem terra (MST) e também a iniciativas independentes da sociedade civil (Instituto Socioambiental, Observatório do Clima etc.), à Rede Eclesial Panamazônica (REPAM), ao Conselho Indigenista Missionário (CIMI) e a outros diversos setores heroicos da Igreja. Muito do que temos hoje em matéria de consciência socioambiental é devido também às personagens emblemáticas de Chico Mendes (1944-1988), Dorothy Stang (1931-2005), Bruno Pereira e Dom Phillips (ambos assassinados em 2022), Raoni Metuktire, Davi Kopenawa, Ailton Krenak, Célia Xakriabá, Txai Suruí, Sonia Guajajara, Joenia Wapichana, Daniel Mundurucu e a tantos milhares de indígenas menos conhecidos ou anônimos, muitos deles vitimados por assassinatos impunes. Chico Mendes, assassinado em 1988 e declarado Patrono do Meio Ambiente brasileiro em 2013 (Lei 12.892 de 2013), assim resume seu despertar para a consciência e para a luta ecológica: “No começo pensei que estivesse lutando para salvar seringueiras, depois pensei que estava lutando para salvar a Floresta Amazônica. Agora, percebo que estou lutando pela humanidade”.

É preciso terminar este capítulo, citando uma página das observações preliminares de Mary Lawlor, Relatora Especial da ONU sobre a situação das pessoas defensoras de direitos humanos, em visita ao Brasil em abril de 2024.<sup>98</sup>

“Ao longo da minha visita ao país, ouvi defensoras e defensores de direitos humanos descreverem o seu trabalho, as suas vidas e esperanças. Sempre que uma floresta ainda estiver de pé no Brasil, isso é graças ao trabalho de pessoas defensoras de direitos humanos. Onde o solo permanece rico e saudável, são defensores e defensoras que garantem que assim seja. Contra a violência do Estado, são eles e elas que buscam a justiça. (...) Também ouvi muitas histórias angustiantes de

peessoas defensoras de direitos humanos que temiam por suas vidas. Falei com uma indígena do povo Guarani-Kaiowá, defensora de direitos humanos e líder de sua comunidade no Mato Grosso do Sul. Ela me contou como seu pai havia sido assassinado e ela mesma baleada por pessoas que procuravam impedir a demarcação das terras de sua comunidade. Ela foi forçada a deixar sua casa depois que seu guarda-costas, um jovem membro da família, foi baleado e desmembrado, o vídeo foi postado online com o aviso de que ela seria a próxima. (...) Os ataques são extremamente violentos, os riscos generalizados e os mais marginalizados e discriminados enfrentam o maior perigo: indígenas e quilombolas, defensores e defensoras de comunidades ribeirinhas e de outras comunidades tradicionais; defensores e defensoras rurais e da classe trabalhadora; mulheres negras defensoras de direitos humanos. (...) Em muitos casos, o perpetrador é o Estado e, muitas vezes, a polícia. Em outros, os atacantes são empresários do agronegócio e seus jagunços e seguranças privados, e os perpetradores com vínculos políticos são protegidos pelas autoridades. (...) As causas dos ataques contra os defensores e defensoras também não são novas. Eles remontam ao período colonial e toda a sua brutalidade, ao legado e às estruturas de racismo que esse período deixou, e ao impulso de abrir a Amazônia e outras áreas rurais ao capital desde a ditadura militar – um processo que continua até hoje. São indissociáveis do fracasso do Estado em garantir os direitos dos povos indígenas, quilombolas e outros povos tradicionais, bem como os direitos das mulheres e dos negros”.

## 4. Mais de três milhões de km<sup>2</sup> de natureza suprimidos desde 1970

De 1964 a 1985, após esmagarem a frágil democracia brasileira, os militares declararam guerra ao maior patrimônio natural do planeta. A ditadura militar foi a página mais sinistra e portadora de crimes de ecocídio e de crimes contra a humanidade na história do país.<sup>99</sup> As estimativas de desmatamento até 1980 são muito lacunares e imprecisas. Mas uma análise de Philip Fearnside, de 1986, é de grande ajuda. Ela informa que os dados do satélite LANDSAT até 1980 eram disponíveis para apenas seis dos nove estados e territórios da Amazônia Legal brasileira:<sup>100</sup>

“Nos 306.792.000 hectares [3,06 milhões de km<sup>2</sup>] de área para a qual são disponíveis as informações (61,3% da área total da Amazônia Legal) as áreas derrubadas aumentaram de 0,9% em 1975 para 2,4% em 1978, a 4,0% em 1980. O último desses valores é particularmente conservativo porque, embora referido aqui e em relatórios oficiais como sendo dado de "1980", muitas das imagens do LANDSAT usadas realmente eram de 1979”.

Dado que a área da Amazônia Legal é definida nesse trabalho como 5.005.426 km<sup>2</sup> (para o IBGE, ela é de 5.015.146 km<sup>2</sup>, uma diferença irrelevante na escala em questão), então 4% dessa área desmatada até 1980 (relativa a mensurações que cobriam então apenas 61,3% da Amazônia Legal) correspondem a pouco mais de 200.000 km<sup>2</sup>. São, assim, razoáveis as estimativas segundo as quais até 1980, o regime militar havia promovido o desmatamento de cerca de 300 mil km<sup>2</sup> da floresta amazônica brasileira. Não há, possivelmente, nenhum caso tão fulminante de ecocídio na história da humanidade, pois o desmatamento sob o regime militar saltou de 0,9% da floresta mensurada pelo satélite para 4% em 1980!

Isso posto, os governos civis sucessivos, malgrado as belas intenções consignadas na Constituição de 1988, não apenas não puniram os responsáveis por esses crimes, mas mantiveram taxas comparáveis de desmatamento, degradação de nossa biosfera e de violência no campo. Desde 1970, o Brasil, como um todo, perdeu mais de três milhões de km<sup>2</sup> de sua manta vegetal, grande parte dela ainda então intocada. Repito: em pouco mais de 50 anos (1970-2024), mais de três milhões de km<sup>2</sup> da natureza brasileira foram eliminados, em consequência, sobretudo, da expansão agropecuária. Vejamos mais de perto esses números.

### 4.1 Amazônia

Como se sabe, a Amazônia estende-se por nove países (Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, Guiana, Guiana Francesa, Peru, Suriname e Venezuela). Quanto já se perdeu da área de vegetação nativa (florestas primárias) nessa Amazônia multinacional, em termos de supressão completa de sua vegetação nativa (desmatamento por corte raso) e sua substituição sobretudo por pastagens e monoculturas? A resposta é fornecida pelo MapBiomas: quase 1,25 milhão de km<sup>2</sup>, dos quais 750 mil km<sup>2</sup> entre 1985 e 2021. Citemos esses dados por extenso:<sup>101</sup>

“Quase 125 milhões de hectares de vegetação nativa do bioma foram destruídos até 2021. Só que em 1985 a área desmatada ocupava 50 milhões de hectares [500 mil km<sup>2</sup>]. Isso significa que em apenas 37 anos foram desmatados 75 milhões de hectares de vegetação nativa – 50% a mais do que havia sido desmatado historicamente até 1985. Desse total, 74 milhões de hectares [740 mil km<sup>2</sup>] foram convertidos para atividades agropecuárias e silvicultura, que passaram de 49 milhões de hectares em 1985 para 123 milhões de hectares [1,23 milhão de km<sup>2</sup>] em 2021”.

É preciso insistir: entre 1985 e 2021, a Amazônia multinacional perdeu 750 mil km<sup>2</sup> de vegetação nativa, ou seja, 50% a mais do que tudo o que ela perdera até 1985. E desses 750 mil km<sup>2</sup> perdidos, 740 mil km<sup>2</sup> o foram por causa da expansão agropecuária. Trata-se de uma perda trágica, em alguma medida já irreversível e equivalente em extensão à área do inteiro estado do Pará (1.248.000 km<sup>2</sup>). E isso apenas até 2021. Nos últimos três anos, o desmatamento avançou

muito sobretudo no Brasil, Bolívia e Peru. Em 2022, a Bolívia perdeu, apenas em termos de floresta amazônica primária, 386 mil hectares (3,8 mil km<sup>2</sup>) e em 2023, 491 mil hectares (4,9 mil km<sup>2</sup>), num total de mais de 8,7 mil km<sup>2</sup>. Esses números se referem apenas à perda de floresta primária, pois a perda de cobertura arbórea em geral foi muito maior.<sup>102</sup> Nesses mesmos dois anos, segundo o Global Forest Watch, o Peru perdeu 311 mil hectares (3,1 mil km<sup>2</sup>) de florestas primárias.

No Brasil, entre 1988 e 2023, segundo o Programa de Monitoramento do Desmatamento por Satélite (Prodes), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (doravante Prodes/Inpe), a Amazônia perdeu 490.871 km<sup>2</sup> de florestas primárias, algo como quase duas vezes a área do estado de São Paulo.<sup>103</sup> Ao todo, entre 1970 e 2013, ela perdeu 763 mil km<sup>2</sup> aproximadamente.<sup>104</sup> Até julho de 2022, 853 mil km<sup>2</sup> de florestas e cobertura vegetal nativa foram eliminados, conforme cálculos reportados por Gilberto Câmara e colegas: "O desmatamento na Amazônia brasileira reduziu a cobertura florestal original de 402,7 milhões de hectares (Mha) em 85,3 Mha [853 mil km<sup>2</sup>], de acordo com dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais".<sup>105</sup> De agosto de 2022 a julho de 2023, desapareceram outros 9.064 km<sup>2</sup> e de agosto de 2023 a julho de 2024 mais 6.288 km<sup>2</sup> se foram (Prodes/Inpe). Ao todo, portanto, basicamente entre 1970 (início da Transamazônica) e julho de 2024, a maior floresta tropical do mundo foi brutalmente amputada de sua cobertura florestal primária (sem contar as perdas por degradação) em cerca de 870 mil km<sup>2</sup>. Pouco mais de 20% da área original dos diversos ecossistemas do bioma amazônico, que se estendia originalmente em território brasileiro por mais de quatro milhões de km<sup>2</sup>, deixaram de existir em apenas 55 anos. Mas, como mostram os dados publicados por Luciana Gatti e colegas em 2023, nas regiões Nordeste (NE) e Sudeste (SE) da Amazônia, o desmatamento acumulado já havia destruído muito mais do que 20% em 2018 e cresceu ainda mais nos anos 2019 e 2020, quando do desmantelamento da governança ambiental pelo governo de Jair Bolsonaro:<sup>106</sup>

"Até 2018, o desmatamento já atingia 36% da área de floresta na região Nordeste da Amazônia e aumentou 67% e 45% em 2019 e 2020, respectivamente, em relação ao período 2010-2018. (...) Até 2018, 29% da área da floresta na região Sudeste da Amazônia já fora desmatada e em 2019 e 2020 o desmatamento aumentou 80% e 87%, respectivamente [em relação ao período 2010-2018]".

### ***A nova fronteira da destruição***

A partir de 2018, o desmatamento da Amazônia não apenas se intensifica nesse "arco do desmatamento", ou seja, nessa região já mais devastada e mais próxima do Cerrado, mas está se interiorizando em direção a regiões até há pouco ainda mais preservadas. Trata-se da "nova fronteira da destruição", como a designou um estudo do Instituto Socioambiental (ISA). Essa nova fronteira avança ao longo de três eixos, mais precisamente "das rodovias BR-163, BR-319 e BR-364 no estado do Acre, as quais como flechas irradiam a devastação para o interior da floresta amazônica".<sup>107</sup> A Figura 4 oferece o mapa das três novas frentes da guerra contra a natureza e contra seus povos.

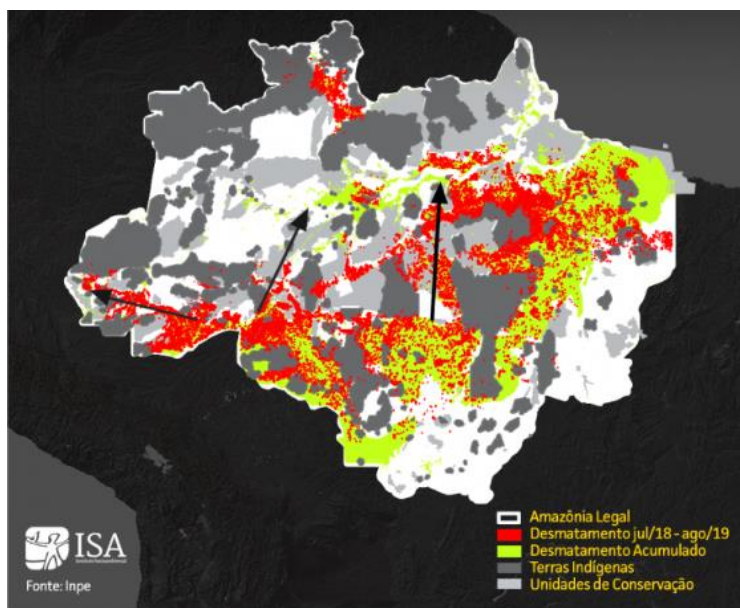


Figura 4 - As novas fronteiras da destruição da floresta amazônica a partir de 2018, sobretudo ao longo de três eixos, as rodovias BR-163, BR-319 e BR-364. Fonte: Antonio Oviedo, William Pereira Lima & Cicero Augusto, “O arco do desmatamento e suas flechas”. Instituto Socioambiental, São Paulo, dezembro 2019; “Novo arco do desmatamento: fronteira de destruição avança em 2019 na Amazônia”. Instituto Socioambiental, 17 dez. 2019, baseado em dados do Prodes/Inpe.

### ***Mais de 90% do desmatamento amazônico deve-se à expansão das pastagens***

Os dados fornecidos pela Coleção 9 do MapBiomas Bioma Amazônia entre 1985 e 2023 atestam o protagonismo do agronegócio nesse processo, em especial da pecuária bovina.<sup>108</sup> Segundo o MapBiomas, “mais de 90% desse desmatamento agropecuário nesse período deve-se à expansão das pastagens”. Isso ocorreu de modo superlativo, mais recentemente, no sul da Amazônia (Acre, Amazonas e Rondônia ou AMACRO). Nessa região, conforme mostram ainda os dados do MapBiomas, a área de pastagem aumentou 11 vezes, uma expansão de 6,9 milhões de hectares (69 mil km<sup>2</sup>), vale dizer, a quase totalidade dos 7 milhões de hectares (70 mil km<sup>2</sup>) de vegetação nativa destruídos entre 1985 e 2023. Em 2023, uma pesquisa demonstrou que mais de 800 milhões de árvores da Amazônia foram derrubadas em seis anos para a produção de carne, sendo que 17 mil km<sup>2</sup> da floresta foram destruídos perto de grandes frigoríficos atuantes na Amazônia.<sup>109</sup> Outros vetores de destruição não ligados ao agronegócio quase desaparecem quando comparados à catástrofe agropecuária, mas também eles estão aumentando. Entre 2017 e 2020, isto é, entre Temer e os dois primeiros anos de Bolsonaro, o desmatamento pela mineração, por exemplo, começa a aparecer no mapa da destruição, chegando a atingir 11 mil hectares em 2020 (110 km<sup>2</sup>).

### ***Ecocídio amazônico***

Nesse contexto, a Amazônia, um dos mais potentes *hotspots* da biodiversidade global, está perdendo biodiversidade a um ritmo extremamente alarmante. Segundo o Sistema de Avaliação do Risco de Extinção da Biodiversidade (SALVE), do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), que avalia 15 mil espécies amazônicas, há hoje na Amazônia 221 espécies ameaçadas de extinção, sendo 33 na categoria Criticamente Ameaçadas. A aceleração é o traço mais distintivo dessa ameaça. Como ressalta Samuel Campos Gomides, da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), “nos últimos 10 anos, o número de espécies encontradas na Amazônia ameaçadas de extinção aumentou em mais de 65%”. E, mais uma vez, sem surpresa,

Gomides reitera: “as principais ameaças, sem dúvida, são o desmatamento e alteração antrópica de hábitat”. As consequências desse que é, repita-se, o mais fulminante crime de ecocídio já cometido pela humanidade em toda a sua história começam agora apenas a se fazer sentir. E eles vão repercutir por todo o território brasileiro e sul-americano ao sul da Amazônia, e em última instância sobre todo o planeta.

## 4.2 Cerrado

O Cerrado é o segundo maior bioma da América do Sul, ocupando uma área de 2.036.448 km<sup>2</sup>, cerca de 22% do território nacional. O Ministério do Meio Ambiente assim define esse bioma:<sup>110</sup>

“O Cerrado brasileiro é reconhecido como a savana mais rica do mundo, abrigando 11.627 espécies de plantas nativas já catalogadas. (...) Cerca de 199 espécies de mamíferos são conhecidas, e a rica avifauna compreende cerca de 837 espécies. Os números de peixes (1.200 espécies), répteis (180 espécies) e anfíbios (150 espécies) são elevados. (...) De acordo com estimativas recentes, o Cerrado é o refúgio de 13% das borboletas, 35% das abelhas e 23% dos cupins dos trópicos”.

Segundo uma avaliação do WWF, no Cerrado vivem 5% de todas as espécies do planeta e 30% das espécies do país, sendo que mais de 32% dessas espécies são endêmicas.<sup>111</sup> De fato, mais de 4.800 espécies de plantas e de vertebrados são exclusivas dessa região.<sup>112</sup> Além disso, das 5.487 espécies de mamíferos conhecidas no mundo, 700 espécies estão no Brasil e 199 estão no Cerrado. Mas a biodiversidade do Cerrado está sendo exterminada. Segundo o relatório “Mudança do Clima no Brasil – Síntese Atualizada e Perspectivas para Decisões Estratégicas”, publicado em 2024 pelo MCTI (em parceria com o WWF, a Rede Clima e o Instituto Alana).<sup>113</sup>

“A mudança de uso e cobertura do solo, aliada à mudança climática em curso, impactou fortemente sua biodiversidade e levou 657 espécies de plantas à extinção nesse bioma, mais do que quatro vezes o recorde global de extinção de espécies. (...) Os efeitos das mudanças climáticas, expressos por secas e ondas de calor, causam estresse às plantas, comprometendo seu crescimento e aumentando sua mortalidade”.

Já em 2015, Julio César Sampaio, coordenador do Programa Cerrado/Pantanal do WWF-Brasil, advertia que o agronegócio estava ameaçando de extinção pelo menos 137 espécies da fauna, incluindo o lobo-guará, a onça-pintada, o tamanduá-bandeira e o tatu-canastra, quatro espécies de mamíferos emblemáticas desse bioma.<sup>114</sup> Essas espécies extintas ou ameaçadas de extinção são basicamente vítimas da perda de *habitat*. As mensurações do Prodes/Inpe mostram que apenas no século XXI, entre 2000 e 2023, o Cerrado perdeu 1.017.171 km<sup>2</sup> de vegetação nativa, com as maiores perdas registradas nos estados de Goiás (215.216 km<sup>2</sup>), Mato Grosso do Sul (168.523 km<sup>2</sup>), Minas Gerais (167.438 km<sup>2</sup>), Mato Grosso (158.385 km<sup>2</sup>), Maranhão (89.885 km<sup>2</sup>) e Tocantins (88.495 km<sup>2</sup>). O estado de São Paulo perdeu 39.366 km<sup>2</sup> nesse período.<sup>115</sup> Entre agosto de 2023 e julho de 2024, mais 8.174 km<sup>2</sup> de vegetação nativa do Cerrado desapareceram para dar lugar a monoculturas e ao gado,<sup>116</sup> perfazendo agora uma perda de 1.025.345 km<sup>2</sup> de vegetação nativa em apenas 25 anos (cerca de 50,3% da área total do Cerrado). O desmatamento nesse bioma continua e vem se espraiando sobretudo por uma fronteira relativamente nova do desmatamento, o Matopiba (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia).<sup>117</sup> Entre agosto de 2023 e julho de 2024, o desmatamento no Maranhão foi de 2.486 km<sup>2</sup>, ou 30,4% do desmatamento em todo o bioma nesse período. Como salienta Camila Santana, com base nos dados mais recentes do MapBiomas, esses quatro estados, que abrigam 47,8% da vegetação remanescente do Cerrado, têm sido o principal foco de desmatamento. Cada um deles tem pelo menos um município com mais de 30% de perda de vegetação nativa entre 2008 e 2023. É quase inacreditável que em apenas em 15 anos um município possa ter perdido mais de 30% de sua vegetação nativa.

As projeções para o Cerrado são absolutamente catastróficas: “Mantidas as tendências atuais, 31% a 34% da área restante da cobertura vegetal do Cerrado deve ser suprimida até 2050 (...), levando à extinção cerca de 480 espécies de plantas endêmicas – três vezes mais que todas as extinções documentadas desde 1500”.<sup>118</sup> Essas projeções foram feitas em 2017. Apenas cinco anos depois, o desmatamento continuado, as ondas e picos de calor, as secas e os incêndios apenas agravaram esse quadro. Os resultados de uma pesquisa de 2022 indicam, de fato, que:<sup>119</sup>

“A conversão das florestas do Cerrado em monoculturas e pastagens aumentou a temperatura média superficial em cerca de 3,5 °C e reduziu a evapotranspiração média anual em 44% e 39% respectivamente. A transição de savanas arborizadas em monoculturas ou pastagens aumentou a temperatura média em 1,9 °C e reduziu a evapotranspiração média anual em 27% e 21%, respectivamente”.

Berço de seis das oito bacias hidrográficas mais importantes do Brasil, o Cerrado fornece cerca de 70% da água do São Francisco e 47% da do Rio Paraná. Entre 1985 e 2022, 81 bacias hidrográficas do Cerrado perderam, em média, 15,4% da vazão dos rios. Aquecimento e desmatamento estão secando a “caixa d’água” do Brasil.



### 4.3 Caatinga

O bioma Caatinga tem uma flora riquíssima, com mais de 4.900 espécies de plantas registradas, sendo 328 delas endêmicas, i.e., exclusivas desse bioma. Uma recente classificação desse bioma divide-o em 12 subunidades biogeográficas, de acordo com a distribuição espacial de suas espécies endêmicas. “A Caatinga são muitas Caatingas”, como afirma Daniela Zappi, coautora de um trabalho em vias de publicação no *The Botanic Review*.<sup>120</sup> Para o agronegócio, contudo, só há uma Caatinga, a que deve desaparecer. Dos seus 844.453 km<sup>2</sup>, a Caatinga já perdeu 365 mil km<sup>2</sup> (364.958 km<sup>2</sup>) apenas entre 2000 e 2021 (Prodes/Inpe), ou seja, 43% de sua área.<sup>121</sup> A fragmentação da cobertura vegetal está condenando sua fauna à extinção, como é o caso do guigó-da-caatinga (*Callicebus barbarabrownae*), uma espécie de primata endêmico desse bioma, que já perdeu mais da metade do seu *habitat* original no interior da Bahia.<sup>122</sup> Em Pernambuco, por exemplo, mais da metade (51,06%) da vegetação típica da Caatinga, já havia sido convertida em 2020 em áreas de agropecuária.<sup>123</sup> Nesse bioma, segundo Washington Rocha, coordenador do mapeamento Mapbiomas Caatinga, o desmatamento está associado como sempre ao avanço da agropecuária e à extração de madeira para carvoarias, mas também, mais recentemente, ao desmatamento “para implantação de parque eólicos e também de fazendas de geração de energia solar”.<sup>124</sup> Uma consequência evidente desse desmatamento é a passagem de um clima semiárido a um clima árido, em um processo de desertificação, como se verá adiante, no capítulo 5 (seção 5.3 Degradação dos solos).

#### 4.4 Mata Atlântica

A Mata Atlântica foi, outrora, um bioma de mais de 1,3 milhão de km<sup>2</sup>. Ela existe hoje apenas residualmente e de modo extremamente fragmentário, pois 97% de seus remanescentes são compostos por fragmentos menores de 50 hectares e o tamanho médio desses fragmentos é de apenas 16,3 a 25,5 hectares.<sup>125</sup> Mais de 80% dos refúgios florestais estão a 500 metros da borda da floresta.<sup>126</sup> Além disso, de 1985 a 2022, mais de 21 mil km<sup>2</sup> (2,1 milhões de hectares) desse bioma foram desmatados.<sup>127</sup> E o desmatamento continua aumentando. Entre janeiro e setembro de 2024, imagens do satélite do Mapbiomas e da Fundação SOS Mata Atlântica mostram desmatamento de mais 17 mil hectares nesse bioma agonizante, um aumento de 10% em relação ao mesmo período em 2023 (15,4 mil hectares). Em Minas Gerais, o desmatamento foi detectado em 113 imóveis rurais. Segundo o Ministério Público de Minas Gerais (MPMG), a floresta destruída converteu-se em pastagens, carvoarias e plantações de eucaliptos. No município de Ninheira, por exemplo, no norte do estado, mais de 60 hectares de floresta se transformaram em agricultura ilegal.<sup>128</sup> Dado o nível histórico e recente de sua destruição, a Mata Atlântica é, sem surpresa, o bioma brasileiro com o maior número de espécies de plantas e animais ameaçados de extinção no país: “mais de 80% das espécies de árvores exclusivas dessa floresta correm risco de extinção devido principalmente ao desmatamento”, afirma uma avaliação de 2024.<sup>129</sup> Trata-se também do bioma com mais espécies declaradas extintas: oito, segundo o IBGE, sendo a mais recente a perereca-gladiadora-de-sino (*Boana cymbalum*).<sup>130</sup>

#### 4.5 Pantanal

O Pantanal, “o reino das águas”, Patrimônio Nacional (Constituição de 1988) e Patrimônio da Humanidade e Reserva da Biosfera (ONU, 2000), é a maior planície alagada do mundo. Esse bioma de pouco mais de 200 mil km<sup>2</sup> (150.963 km<sup>2</sup> em território brasileiro) tem uma densidade sem par de biodiversidade descrita, haja vista sua extensão relativamente pequena. São 124 espécies de mamíferos, sendo duas endêmicas, 365 espécies de peixes, 41 espécies de anfíbios, 113 espécies de répteis, 463 espécies de aves e cerca de 3.500 espécies de plantas, muitas com enorme potencial medicinal.<sup>131</sup> Toda essa riqueza singular de vida está terrivelmente ameaçada. O Pantanal é um dos principais teatros do ecocídio em curso em nosso país. O bioma está secando, vítima de uma invasão avassaladora do agronegócio, responsável pela quase totalidade dos incêndios que destroem o bioma sobretudo desde 2020. Eis o diagnóstico de Eduardo Rosa, coordenador de mapeamento do bioma Pantanal no MapBiomas (coleção 9, 2024):<sup>132</sup>

“O Pantanal já experimentou períodos secos prolongados, como nas décadas de 1960 a 1970, mas atualmente outra realidade, de uso agropecuário intensivo e de substituição de vegetação natural por áreas de pastagem e agricultura, principalmente no planalto da Bacia do Alto Paraguai, altera a dinâmica da água na bacia hidrográfica.”

Em setembro de 2024, a ministra Marina Silva reiterou:<sup>133</sup>

“O diagnóstico é de que poderemos perder o Pantanal até o final do século. E isso tem um nome: se chama baixa precipitação, alto processo de evapotranspiração, não conseguindo alcançar a cota de cheia, nem dos rios nem da área da planície alagada. Portanto, a cada ano se vai perdendo cobertura vegetal, seja em função de desmatamento ou de queimadas, você prejudica toda a bacia e assim, até o final do século, nós poderemos perder a maior planície alagada do planeta”.

A avaliação de Carlos Nobre é pior: mantido o ritmo atual de sua destruição e de sua desidratação, o Pantanal pode desaparecer até 2070, posto que já perdeu 30% de sua área.<sup>134</sup> Mas mesmo essa advertência de Carlos Nobre pode se revelar demasiado otimista. O Projeto MapBiomas Água (2021) mostra que, entre 1985 e 2020, todos os biomas brasileiros tiveram redução de superfície de água nesse período. Isso posto, o Pantanal teve uma redução de 68%

nesse período!<sup>135</sup> Na última grande cheia, registrada em 2018, o Pantanal ficou 22% mais seco do que na primeira grande cheia da série histórica, em 1988, analisada pelo MapBiomas. E em 2023, último ano mapeado pelo MapBiomas, o Pantanal já estava 38% mais seco do que em 2018.<sup>136</sup> Além disso, segundo o Prodes/Inpe, o acumulado da “supressão da vegetação nativa primária” no Pantanal apenas entre 2000 e 2021 foi de 28.881 km<sup>2</sup>, representando 19,7% da área desse bioma.<sup>137</sup> Entre agosto de 2021 e julho de 2023, mais 1.512 km<sup>2</sup> desapareceram, perfazendo um total de mais de 30 mil km<sup>2</sup>.<sup>138</sup>

Como se verá mais extensamente no capítulo 7, o Pantanal não é uma exceção na guerra química dos agrotóxicos, uma das formas mais extremas de ecocídio. Essa guerra foi empregada documentadamente por ao menos um pecuarista para abertura de novas pastagens e fornecimento de carne aos principais frigoríficos do país:<sup>139</sup>

“No desmatamento da área, foram lançados sobre a vegetação, por meio de pulverização aérea, 25 tipos de agrotóxicos, incluindo o 2,4-D. Esse herbicida é um dos componentes do "Agente Laranja", conhecido por seu efeito altamente destrutivo e utilizado pelos Estados Unidos durante a Guerra do Vietnã. O objetivo do desmatamento era eliminar a vegetação nativa para plantar capim e expandir a criação de gado na região”.

Trata-se, assim, como visto no capítulo 2, do mesmo tipo de ecocídio denunciado por Olof Palme em 1972 contra os bombardeios perpetrados no Vietnã. Na floresta amazônica, o uso de tais desfolhantes químicos foi documentado em geral em áreas de fronteira agrícola entre os estados do Amazonas, Acre, Rondônia e Pará.<sup>140</sup>

Em conclusão, a Tabela 1 mostra os dados consolidados do Programa de Monitoramento do Desmatamento por Satélite (Prodes/Inpe) para todo o território brasileiro, com o acumulado para a Amazônia desde 1988 e para os demais cinco biomas (Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica, Pantanal e Pampa) desde 2000.

Tabela 1 – Dados consolidados do desmatamento acumulado por corte raso até 2016 e ano a ano entre 2017 e 2021 no território brasileiro, no período 1988 – 2021 para a Amazônia e no período 2000 – 2021 para os demais cinco biomas (em km<sup>2</sup> e em porcentagem do território nacional).

<b>Desmatamento acumulado</b>	<b>Total em km<sup>2</sup></b>	<b>%</b>
Desmatamento até 2016	2.943.784	34,59
Desmatamento 2017	18.916	0,22
Desmatamento 2018	19.123	0,22
Desmatamento 2019	21.494	0,25
Desmatamento 2020	22.837	0,27
Desmatamento 2021	26.093	0,31
<b>Total</b>	<b>3.052.247</b>	<b>35,86</b>

Fonte: INPE apresenta dados inéditos de desmatamento para todo o Brasil, 2021. <<http://www.obt.inpe.br/OBT/noticias-obt-inpe/inpe-apresenta-dados-ineditos-de-desmatamento-para-todo-brasil/NotaTecnicaPRODESBR.pdf>>.

A área desmatada por corte raso (supressão completa) no Brasil representa mais de um terço (35,86%) do território brasileiro de 8.515.767 km<sup>2</sup>. Esses mais de três milhões de km<sup>2</sup> de nossa biosfera foram substituídos, na esmagadora maioria dos casos, por pastagens e monoculturas de exportação. E, por mais aterrorizantes que sejam, esses dados se referem apenas e tão somente à supressão completa da cobertura vegetal nativa (desmatamento por corte raso). A realidade é ainda pior, como se verá em seguida.

## 5. Degradação das florestas e dos solos

A perda completa de área de natureza no Brasil deve ser entendida apenas como uma parte do ecocídio em curso. Se a degradação for contabilizada, o crime é ainda muito maior. O MapBiomass assim define o processo de degradação:<sup>141</sup>

“A vegetação nativa (florestas, savanas, campos, áreas pantanosas etc.) está sujeita a dois tipos principais de ameaças: a supressão (desmatamento) e a degradação. O primeiro caso é quando ela é totalmente removida, sendo substituída por algum uso antrópico (por exemplo, agricultura). No segundo caso, ela não é removida, mas sofre o efeito de fatores que alteram a sua composição biológica e seu funcionamento”.

A degradação florestal é um processo de interferência antrópica na floresta e demais vegetações nativas, composto de extração de madeira, contaminação por agrotóxicos, inundações, secas, incêndios, efeitos de borda, fragmentação, perda de conectividade ecológica, caça insustentável, diminuição da abundância populacional ou extinção de espécies e aumento da mortalidade vegetal pela combinação de todos esses processos.

### 5.1 A degradação das florestas tropicais em escala global

A plataforma Carbon Trees (CTrees) analisa imagens dos satélites PlanetScope, fornecidas pelo Planet Labs PBC e disponibilizadas pela Iniciativa Internacional de Clima e Floresta da Noruega (Norway’s International Climate and Forest Initiative – NICFI). A partir dessas imagens, a CTrees estima a degradação florestal em cada área de 5 metros de floresta tropical por ano em todo o mundo de 2017 a 2023. Elas mostram que a extração de madeira, incêndios e a construção de estradas degradaram em média 6,9 milhões de hectares (69 mil km<sup>2</sup>) por ano no período 2017-2023. A Figura 5 mostra esses dados, discriminando o peso relativo desses fatores de degradação das florestas tropicais em escala global.

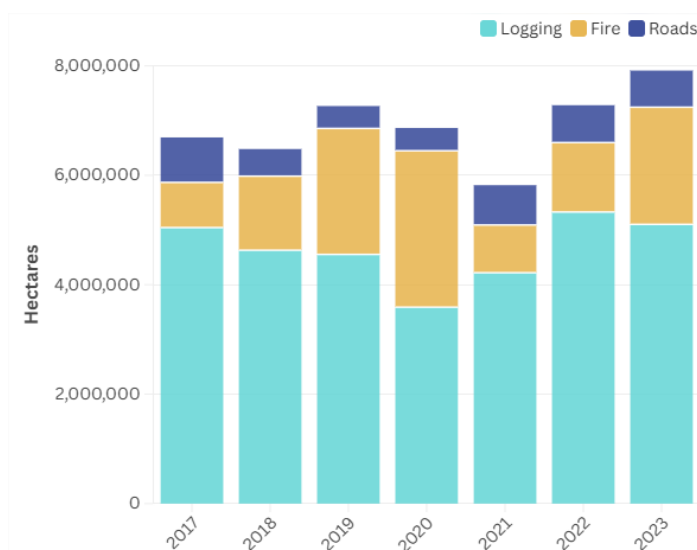


Figura 5 - Degradação das florestas tropicais em escala global, causada por três fatores entre 2017 e 2023, em hectares. De baixo para cima em cada coluna: extração de madeira, incêndios e abertura de estradas. Fonte: Daniel Melling, Rachel Kovinsky, Fabien Wagner, Ricardo Dalagnol, Aleena Ashary, Xinbo Lu, “Where is forest degradation happening in the tropics?” Carbon Trees (CTrees), 21 out. 2024 <<https://ctrees.org/news/reddai-data-highlight-55>>.

Quase 50 milhões de hectares (500 mil km<sup>2</sup>) de florestas tropicais foram degradados nesses sete anos (2017-2023), com claro crescimento anual nos anos 2022 e 2023. É uma catástrofe ecológica ocorrendo quase em silêncio, pois se trata de um ecocídio de muito menor visibilidade do que o desmatamento por corte raso. Mas, na realidade, é como se uma área de floresta

tropical equivalente a duas vezes o estado de São Paulo (248.219 km<sup>2</sup>), ou quase igual à do estado da Bahia (564.760 km<sup>2</sup>) ou ainda a área de um país como a França (551.695 km<sup>2</sup>), tivesse perdido sua integridade e parte de sua funcionalidade ecológica em apenas sete anos.

Como mostra a Figura 5, a extração de madeira é o maior impulsionador da degradação de florestas tropicais, afetando uma média de 4,6 milhões de hectares (46 mil km<sup>2</sup>) de florestas tropicais a cada ano, e compondo 67% da degradação total no período 2017 - 2023. A degradação por abertura de estradas (603 mil hectares em média por ano) aparenta ser um fator menor, mas isso é enganoso, pois a abertura de uma estrada nas florestas tropicais fechadas é a condição primeira de possibilidade dos demais fatores de degradação e desmatamento. Nesse fator, o Brasil ocupa a primeira posição com 236 mil hectares de florestas degradadas por causa de abertura de estradas por ano. A conjunção desses três fatores de degradação mostra a posição do Brasil no quadro geral dos dez países mais ricos de florestas tropicais, tal como ilustrado na Figura 6.

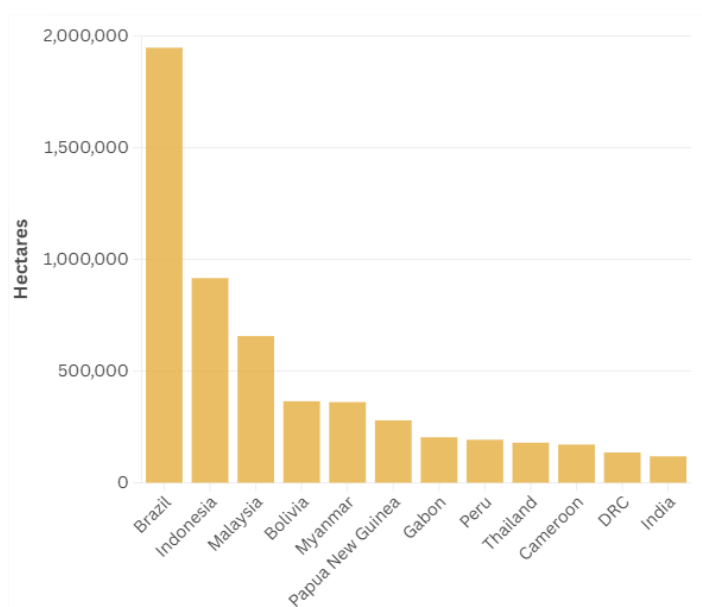


Figura 6 - Degradação das florestas tropicais em dez países selecionados, causada por três fatores entre 2017 e 2023, em hectares: extração de madeira, incêndios e abertura de estradas. Fonte: Daniel Melling, Rachel Kovinsky, Fabien Wagner, Ricardo Dalagnol, Aleena Ashary, Xinbo Lu, "Where is forest degradation happening in the tropics?" Carbon Trees (CTrees), 21 out. 2024 <<https://ctrees.org/news/reddai-data-highlight-55>>.

## 5.2 A degradação do Cerrado e da floresta amazônica

No Brasil, todos os biomas estão em processo acelerado de degradação. No que se refere ao Cerrado, o MapBiomas estima que "a degradação pode ir de 18,3 milhões de hectares a 43 milhões de hectares – área que corresponde a 19,2% e 45,3% da vegetação nativa remanescente no bioma, respectivamente".<sup>142</sup> Acima (capítulo 4, seção 4.2 Cerrado), vimos que mais da metade da área total do Cerrado já foi completamente suprimida pelo agronegócio entre 2000 e 2023, precisamente 1.017.171 km<sup>2</sup> de vegetação nativa (Prodes/Inpe). Restavam, portanto, em 2023, pouco mais de um milhão de km<sup>2</sup> de vegetação nativa neste que é o segundo maior bioma do Brasil. O MapBiomas indica agora que até 430 mil km<sup>2</sup> dessa vegetação remanescente pode já estar em processo de degradação. No Cerrado, a reserva legal é de apenas 20% da área de cada propriedade privada. Além disso, apenas 7,5% das terras públicas do bioma estão legalmente protegidas. Essas duas circunstâncias favorecem perdas colossais de biodiversidade. Em outras palavras, o Cerrado está quase completamente à mercê do agronegócio. Assim, segundo uma projeção de Bernardo Strassburg e colegas, proposta em 2017:<sup>143</sup>

“A combinação entre proteção limitada e pressão acentuada da expansão agrícola explica as projeções de que 31 a 34% da vegetação remanescente do Cerrado provavelmente será desmatada até 2050. Nossos cálculos baseados na relação espécie-área sugerem que esse desmatamento projetado levará cerca de 480 espécies de plantas endêmicas à extinção — mais de três vezes todas as extinções de plantas documentadas desde o ano de 1500”.

No que se refere à degradação da floresta amazônica, dados precisos têm vindo à tona recentemente. Dez anos atrás, Antonio Donato Nobre reportava estimativas de cerca de 1,2 milhão de km<sup>2</sup> de área degradada da floresta amazônica por extração ilegal de madeira, por incêndios e pelos efeitos de borda da floresta fragmentada apenas até 2013.<sup>144</sup> Em 2022, a área da floresta amazônica já degradada mais que dobrou.<sup>145</sup>

“A análise de dados existentes sobre a extensão do fogo, efeitos de borda e extração de madeira entre 2001 e 2018 revela que  $0,36 \times 10^6$  km<sup>2</sup> [360 mil km<sup>2</sup>] (5,5%) da floresta amazônica está sob alguma forma de degradação, o que corresponde a 112% da área total desmatada naquele período. Adicionar dados sobre secas extremas aumenta a estimativa da área total degradada para  $2,5 \times 10^6$  km<sup>2</sup> [2,5 milhões de km<sup>2</sup>], ou 38% das florestas amazônicas remanescentes”.

Um levantamento da Rede Amazônica de Informações Socioambientais Georreferenciadas (RAISG) e Aliança NorAmazônica (ANA), baseado em dados do MapBiomas (1987-2022), mostra o alto grau de fragmentação e perda de conectividade ecológica, dificultando a interação entre *habitats*, a dispersão de sementes e pólen, a circulação de animais, sua alimentação e acasalamento. Uma área de 193 milhões de hectares (1,93 milhão de km<sup>2</sup>) da floresta amazônica já está fragmentada e isolada pelo desmatamento, por monoculturas, pastagens, mineração e estradas. E outros 108 milhões de hectares (1,08 milhão de km<sup>2</sup>) estão em risco crescente de sofrer o mesmo processo de fragmentação e isolamento.<sup>146</sup> Dados do Sistema de Alerta de Desmatamento (SAD) do Imazon indicam que, entre agosto de 2024 e fevereiro de 2025, a degradação da floresta amazônica, causada sobretudo por queimadas e extração de madeira, é a maior na série histórica nesse período desde 2009. Ela afetou 33.807 km<sup>2</sup>, uma área seis vezes maior do que a área afetada pela degradação nos sete meses precedentes (agosto de 2023 – julho de 2024).<sup>147</sup> Como visto acima (Figura 4), e como Philip Fearnside tem denunciado incansavelmente, o asfaltamento em curso da BR-319 (Manaus-Porto Velho) será um poderoso acelerador desse processo de degradação da floresta.<sup>148</sup>

O fator extração seletiva de madeira tem um peso crescente nesse processo. Em 2023, Luciana Gatti e colegas mostraram que a exportação de madeira bruta da Amazônia havia aumentado 683% no biênio 2019-2020, em relação ao período 2010-2018, um aumento que assumiu um caráter explosivo desde 2018.<sup>149</sup> Em agosto de 2023, Ricardo Salles, ministro do Meio Ambiente no governo Bolsonaro e atual deputado federal (PL/SP), tornou-se réu, acusado de cumplicidade no contrabando de madeira amazônica entre os anos de 2019 e 2020.<sup>150</sup> Esse é apenas um episódio em um processo de contrabando de madeira da Amazônia que cresceu sem parar desde 2017. Os dados contidos na Figura 7, publicados pelo Ministério do Desenvolvimento Indústria Comércio e Serviços, mostram que a exportação de madeira bruta do Brasil cresceu 650% entre 2017 e 2021, passando de 310 mil toneladas em 2017 para 2,36 milhões de toneladas em 2021, sendo que, nesses cinco anos, a receita obtida por essa atividade quase quintuplicou, passando de US\$ 50 milhões para US\$ 228 milhões.<sup>151</sup>

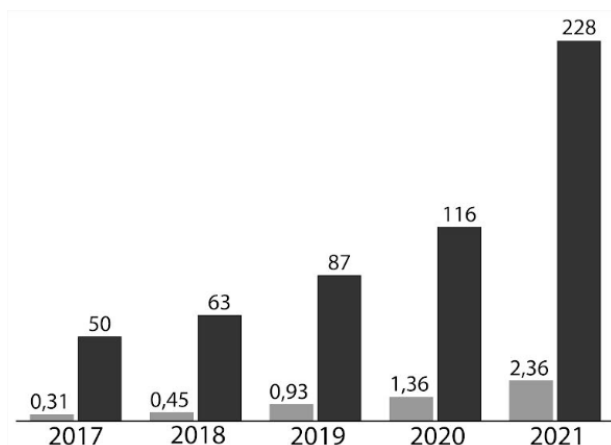


Figura 7 - Exportação de madeira bruta em milhões de toneladas (colunas cinzas) e em milhões de dólares (colunas pretas) entre 2017 e 2021. Fontes: Ministério do Desenvolvimento Indústria Comércio e Serviços (MDIC) e Canal Rural, “Exportação de madeira bruta do Brasil cresce 650% em cinco anos”, 11 jan. 2022.

Os dados do Sistema de Monitoramento da Exploração Madeireira (Simex) mostram que, no Pará, por exemplo, 42% da extração de madeira foi ilegal em 2023 e que a ilegalidade cresceu 22% em relação ao ano anterior.<sup>152</sup> Não há estimativas disponíveis sobre a ilegalidade do setor madeireiro em 2024, mas em 2019 ela se aproximava de 100% das operações comerciais do setor madeireiro. “Sendo otimista, 90% da madeira que sai da Amazônia é ilegal”, afirmava nesse ano o superintendente da Polícia Federal na Amazônia, delegado Alexandre Saraiva, sucessivamente exonerado desse cargo pelo então presidente justamente por denunciar Ricardo Salles pelos crimes de grilagem de terras e tráfico ilegal de madeira.<sup>153</sup>

### 5.3 Degradação dos solos

*Uma área de 1,5 bilhão de hectares [15 milhões de km<sup>2</sup>] está afetada pela degradação dos solos, e essa área está se expandindo à taxa de 100 milhões de hectares [1 milhão de km<sup>2</sup>] por ano.*

Special Report on Land (2024)<sup>154</sup>

Solos preservados são a base da vida e são, eles próprios, riquíssimos de vida. Segundo um estudo da FAO, de 2021, eles representam cerca de 25% da biodiversidade global. Além disso, cerca de 95% da produção global de alimentos dependem dos solos. Tal como as florestas, contudo, os solos estão sob ataque. Esse estudo da FAO, intitulado *O Estado da Terra e dos Recursos Hídricos para a Alimentação e a Agricultura*, adverte que “nossos sistemas agrícolas – a complexa rede interconectada de solo, terra e água – estão em ‘ponto de ruptura’. (...) Estima-se que até 2050, a erosão do solo pode levar a uma perda de 10% na produção agrícola e remover 75 bilhões de toneladas de solo”.<sup>155</sup> O modelo agroexportador está destruindo essa excepcional riqueza biológica e as bases de nossa alimentação. A degradação dos solos ocorre por erosão, aragem, compactação por maquinário pesado, impermeabilização, sobrepastoreio (com excesso de pisoteamento, fezes e urina do gado), salinização, poluição, perda de biodiversidade, escoamento, lixiviação (lavagem do solo que remove nutrientes e outros elementos químicos), entre outros processos de perda de carbono orgânico e de fertilidade que ocorrem sobretudo em solos que perderam sua vegetação natural, são vítimas de sobreuso agropecuário e estão diretamente expostos à alternância de secas e enxurradas.

“Dados do Ministério do Meio Ambiente (MMA) indicam que 140 milhões de hectares de terras brasileiras estão degradadas, o que corresponde a 16,5% do território nacional”. Esses dados fornecem o ponto de partida de um estudo coordenado pela Embrapa, o Programa Nacional de Solos do Brasil (Pronasolos), anunciado em 2016, com duração de 10 a 30 anos.<sup>156</sup> Estudos de 2013 e 2014 reportam que, “a cada ano, o Brasil sofre uma perda estimada de 800 milhões de toneladas de solo, colocando o país entre os ‘hotspots’ globais de erosão”.<sup>157</sup> Um estudo de Jo Handelsman, de 2021 faz um balanço do problema da degradação do solo, em particular da erosão no Brasil:<sup>158</sup>

“O Brasil tem 32 milhões de hectares de terra designados como *hotspots* de erosão porque perdem mais de 20 toneladas de solo por hectare a cada ano. (...) Três culturas [soja, cana-de-açúcar e milho] são responsáveis por cerca de 28% da erosão do solo do Brasil causada pela atividade agrícola. A produção de cana-de-açúcar para a indústria de bioenergia é especialmente problemática porque o solo é deixado descoberto e então arado, usando maquinário pesado que compacta a terra, aumentando o escoamento e a erosão”.

Mais recentemente, Raul Roberto Poppiel e colegas realizaram um levantamento da saúde dos solos na América Latina e Caribe, demonstrando que apenas 34% dos solos desses países são considerados saudáveis, enquanto 38% devem ser classificados como degradados ou não saudáveis (*unhealthy*) e 28% em fases moderadas de integridade química e biológica. Os pesquisadores mostram que quase um milhão de km<sup>2</sup> no Brasil (918.717 km<sup>2</sup>) devem ser categorizados como não saudáveis.<sup>159</sup>

### ***A Caatinga e o Cerrado rumo à desertificação***

O Cemaden e o Inpe mediram os níveis de degradação do solo entre 2007 e 2016 numa área de quase 1,8 milhão de km<sup>2</sup>, que inclui todos os estados da região Nordeste, além do norte de Minas Gerais, do Espírito Santo, vale dizer, toda a Caatinga e algumas áreas do Cerrado e de florestas. Os resultados são brutais. Apenas nesses dez anos, foi possível constatar solos já permanentemente degradados por mais de 70 mil km<sup>2</sup>, uma área equivalente à metade da área do estado do Ceará.<sup>160</sup> No 30º aniversário da aprovação pela ONU da Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação, gestada em 1992 no Rio de Janeiro, a COP16 (Riade, Arábia Saudita) foi, sem surpresa, mais um fracasso, pois a proposta africana de adoção de um protocolo global e vinculante de combate às secas foi bloqueada pelos Estados Unidos, União Europeia e Argentina.<sup>161</sup> Enquanto isso, a situação da Caatinga torna-se sempre mais dramática. Segundo o Laboratório de Análise e Processamento de Imagens e Satélites (Lapis), 12,85% da área da Caatinga encontrava-se em 2019 em processo de desertificação, sendo 32,8% no estado de Alagoas.<sup>162</sup> Alexandre Pires, diretor do Departamento de Combate à Desertificação do Ministério do Meio Ambiente, afirmou em junho de 2024: “A área de desertificação no Brasil atinge aproximadamente 38 milhões de pessoas: mais de um milhão e setecentos mil estabelecimentos da agricultura familiar, 42 povos indígenas, centenas de comunidades quilombolas que são diretamente afetadas por esses fenômenos”.<sup>163</sup> Em 2024, Carlos Nobre reafirma o avanço desse processo: “o norte da Bahia se tornando semideserto é uma combinação do desmatamento da Caatinga e o aquecimento global do oceano Atlântico. O risco é muito grande. Se continuar a aquecer, 50% do semiárido vai virar semideserto, no mínimo. Se a temperatura chegar a 2,5 °C, em 2050, metade do Cerrado vai virar semiárido”.<sup>164</sup>

### ***A degradação dos solos da Amazônia e do Brasil como um todo***

Um estudo da Embrapa de 2019 estima que o avanço da pecuária na Amazônia estendia-se então por 61 milhões de hectares (610 mil km<sup>2</sup>) de pastagens naturais e cultivadas. Naquele ano, a pecuária já havia deixado um rastro de 22,4 milhões de hectares de pastagens em fase média ou

avançada de degradação.<sup>165</sup> Trata-se de uma área quase equivalente à do estado de São Paulo! Uma nota técnica do Inpe e do Cemaden, publicada em 2023, adverte que desde 1960 a área com clima classificado como semiárido cresceu no Brasil em média 75 mil km<sup>2</sup> por década.<sup>166</sup> Durante as últimas seis décadas, o semiárido cresceu de 570 mil km<sup>2</sup> no período 1960-1990 para quase 800 mil km<sup>2</sup> entre 1990 e 2020.<sup>167</sup>

Isso posto, em 2021 os solos brasileiros ainda estocavam 37,5 bilhões de toneladas (gigatoneladas - Gt) de carbono orgânico (COS), segundo uma avaliação do MapBiomas de 2023<sup>168</sup>. Desse total, afirma esse levantamento, “quase dois terços (63%) estão estocados em solos sob cobertura nativa estável (23,4 GtCOS). Apenas 3,7 GtCOS estão estocados em solos de áreas que foram convertidas para uso antrópico – ocupação pelo homem – desde 1985”. Isso significa que os solos brasileiros ainda estocam, segundo esse estudo, 70 anos de emissões brasileiras de GEE. Ocorre que, entre 1985 e 2021, o desmatamento e a degradação reduziram a quantidade de carbono estocado no solo coberto por florestas no Brasil de 26,8 Gt para 23,6 Gt, “o que representa uma perda de 3,2 Gt, quantidade maior que todo o estoque da Caatinga em 2021 (2,6 Gt) e equivale a quase seis anos de emissões de gases de efeito estufa do Brasil”.<sup>169</sup>

## 6. Incêndios, a guerra de terra arrasada

*“Os brasileiros estão vivendo agora em uma paisagem distópica”*

Fabio Schivartche & Karen Silverwood-Cope<sup>170</sup>

Em 2020, após um discurso mentiroso de Bolsonaro na ONU, uma Carta assinada por 95 associações, pouco repercutida na chamada grande mídia, restabeleceu a verdade:<sup>171</sup>

"Diante de mentiras em que ninguém acredita, é preciso reafirmar o óbvio: as queimadas são culpa do agronegócio! Bolsonaro mente. (...) Não nos calamos diante de velhos estratagemas autoritários reeditados, que incitam o ódio e o racismo e sustentam farsas e crimes contra os direitos dos povos. Neste sentido, nos cabe reverberar ao mundo que: (1) A culpa é do agro: as queimadas são estratégias para consolidar a grilagem. (...) (2) As queimadas no Pantanal neste ano [2020] são as maiores desde que o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) começou a registrar os números, em 1998, destruindo 15% da região. (3) O uso do fogo nos sistemas agrícolas tradicionais é um saber ancestral e muito diferente dos incêndios criminosos do agro. (4) Quando o Pantanal, o Cerrado e a Amazônia queimam são os modos de vida de seus povos e comunidades que estão queimando. (...) (5) Assegurar os Direitos territoriais de povos e comunidades do Pantanal, Cerrado e Amazônia é a melhor forma de conter o desmatamento”.

Os anos sucessivos a 2020 apenas confirmaram a estratégia do fogo como guerra de terra arrasada. O ano de 2024 trouxe um agravamento ainda maior da degradação na Amazônia, do Cerrado e do Pantanal. As mensurações do Sistema de Alerta de Desmatamento (SAD) do Imazon mostram que 26.246 km<sup>2</sup> de floresta amazônica foram degradados de janeiro a setembro deste ano, por causa sobretudo dos incêndios. Trata-se do maior nível de degradação em 15 anos no acumulado desses nove meses.<sup>172</sup> Em outubro, o mesmo sistema do Imazon registrou que as florestas degradadas na Amazônia Legal somaram 6.623 km<sup>2</sup>, “um aumento de 326% em relação a outubro de 2023, quando a degradação detectada foi de 1.554 Km<sup>2</sup>”.<sup>173</sup> Para as florestas tropicais úmidas, nenhum processo degradante do tecido florestal e da vida exuberante que ele encerra tem um poder destrutivo maior que os incêndios. Ao lado dos agrotóxicos e dos desfolhantes lançados sobre as florestas, os incêndios são a forma mais arrasadora de ecocídio nessas florestas que não evoluíram com o fogo.

### 6.1 A participação crescente dos incêndios na destruição florestal

A Figura 8 mostra a evolução da perda de área nas florestas primárias no Brasil entre 2002 e 2022 e a participação crescente dos incêndios nessas perdas a partir de 2016.

Brazil primary forest loss, 2002-2022

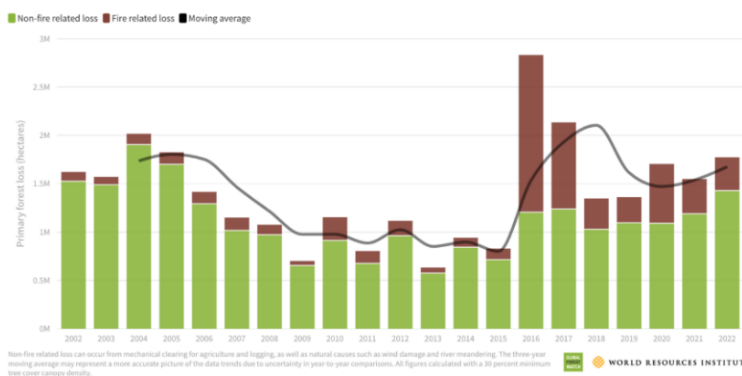


Figura 8 - Perda de floresta primária no Brasil entre 2002 e 2022 em milhões de hectares. O segmento superior de cada coluna mostra a participação dos incêndios florestais nessas perdas anuais, com forte aumento a partir de 2016. A linha contínua mostra a média móvel a cada três anos. Fonte: Global Forest Watch. World Resources Institute, 2023.

Essa participação maior dos incêndios a partir de 2016, em relação ao período 2002-2015, está associada a três fatores que agem em sinergia:

- (1) o aquecimento global e regional combinado com as secas e a El Niños potencialmente mais fortes, fatores que aumentam a vulnerabilidade e a inflamabilidade das florestas;
- (2) a degradação do tecido florestal que aumenta os efeitos de borda e a insolação dos solos da floresta e
- (3) o desmonte da governança ambiental brasileira a partir sobretudo dos governos de Temer e de Bolsonaro, tal como bem demonstrado, no caso da Amazônia, por Luciana Gatti e colegas em 2023.<sup>174</sup>

Em dezembro de 2020, o MapBiomas Fogo revelou que mais de 1,67 milhão de km<sup>2</sup> – quase um quinto do território brasileiro (19,6%) –, já havia queimado ao menos uma vez entre 1985 e 2020. E o mais importante, sempre segundo o MapBiomas (2020):

“Quando pegou fogo, a maior parte da área, 68%, estava coberta por vegetação nativa, enquanto 32% era usada para agropecuária, incluindo atividades como limpeza de pasto, roçado e terrenos recém-desmatados. Em média, uma área de 177 mil km<sup>2</sup> queima todo ano, ou 2,1% do país”.

Em 2023, o MapBiomas atualizou esses dados, mostrando a evolução dos incêndios no país. Não se trata mais, agora, de pouco mais 1,67 milhão de km<sup>2</sup> queimados ao menos uma vez entre 1985 e 2020, mas de 1,99 milhão de km<sup>2</sup> nesse mesmo período, um aumento de 318 mil km<sup>2</sup> queimados apenas entre 2021 e 2023. A média anual de 177 mil km<sup>2</sup> de área queimada passou para 183 mil km<sup>2</sup> ou 2,2% do território nacional na média anual entre 1985 e 2023.<sup>175</sup> A Tabela 2 discrimina a área desses incêndios por bioma, bem como as porcentagens da área queimada por bioma e a porcentagem dos incêndios por bioma.

Tabela 2 - Área queimada ao menos uma vez, total e percentual nos biomas entre 1985 e 2023 em km<sup>2</sup>

	Área queimada (km <sup>2</sup> )	% da área do bioma	% dos incêndios por bioma
Amazônia	827 mil	20%	42%
Cerrado	885 mil	45%	44%
Caatinga	110 mil	13%	6%
Pantanal	89 mil	59%	4%
Mata Atlântica	75 mil	7%	4%
Pampa	5 mil	3%	0,3%

Fonte: MapBiomas Fogo. Fogo no Brasil 1985-2023.

<<https://brasil.mapbiomas.org/wp-content/uploads/sites/4/2023/08/MBI-infografico-fogo-3.0-BR-1-scaled.jpg>>.

A Tabela 3 fornece dados sobre frequência desses incêndios.

Tabela 3 - Porcentagem dos incêndios por frequência no território brasileiro 1985-2023 (de 1 a 9 vezes)

1x = 35%	4x = 8%	7x = 3%
2x = 20%	5x = 6%	8x = 2%
3x = 13%	6x = 4%	9x = 2%

Fonte: MapBiomas Fogo. Fogo no Brasil 1985-2023.

<<https://brasil.mapbiomas.org/wp-content/uploads/sites/4/2023/08/MBI-infografico-fogo-3.0-BR-1-scaled.jpg>>.

Dado que 68% da área destruída por incêndios até 2020 era coberta por vegetação nativa, pode-se inferir por essas taxas de frequência que 35% dos incêndios no período destinaram-se a destruir florestas ou outras formações vegetais nativas para substituí-las por pastagens ou áreas agrícolas e que os 20% sucessivos devem se referir a terrenos recém-desmatados. De fato, como reitera Ane Alencar, diretora de ciência do Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM), “os incêndios da Amazônia são o último estágio do desmatamento. É a forma mais barata disponível para converter biomassa em cinzas, de modo a poder usar a terra como pasto”.<sup>176</sup> Portanto, ao menos 55% desses incêndios em todo o período 1985-2023 visaram a destruição direta da natureza ou de seus remanescentes. Já os incêndios mais recorrentes visam provavelmente as pastagens. Ocorre que, com o novo regime climático mais quente e mais seco, essas queimadas têm risco crescente de saltar para as florestas adjacentes.

## 6.2 Quantificação e distribuição por biomas dos focos de incêndio e da área queimada

De seu lado, os satélites do Programa Queimadas do Inpe detectaram um total de 5.931.368 focos de incêndio no país entre 1998 e 2024. Em 2024, o Inpe registrou 278.229 focos de incêndios, o maior número de focos de incêndios desde 2010, e um aumento de 46% em relação a 2023, com cerca de metade deles concentrados na Amazônia, como mostra a Figura 9:

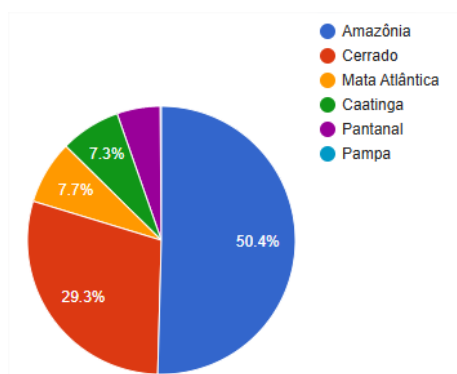


Figura 9: Focos de incêndios por bioma em porcentagens do número desses focos (267.011) em 2024. Fonte: Inpe, Programa Queimadas. Situação atual.

<[https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/queimadas/situacao-atual/situacao\\_atual/](https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/queimadas/situacao-atual/situacao_atual/)>.

### **Extensão dos territórios afetados pelo fogo: 297 mil km<sup>2</sup> (1º de janeiro a 30 de novembro 2024)**

Segundo o MapBiomas, entre janeiro e novembro de 2024, 29,7 milhões de hectares (297 mil km<sup>2</sup>) foram queimados no Brasil, “um aumento de 90% em relação ao mesmo período de 2023 e a maior extensão dos últimos seis anos. A diferença em relação ao ano passado é de 14 milhões de hectares a mais, uma área equivalente ao estado do Amapá”.<sup>177</sup> O Monitor do Fogo do MapBiomas acrescenta que, nesse período, a Amazônia foi a vítima de 57% do total da área queimada, onde 169 mil km<sup>2</sup> foram afetados pelo fogo, sendo 76 mil km<sup>2</sup> de florestas, incluindo florestas alagáveis. No Cerrado, 96 mil km<sup>2</sup> foram consumidos pelo fogo, dos quais 82 mil km<sup>2</sup> de vegetação nativa. Trata-se de um aumento de 47% em relação à média dos últimos cinco anos.

## 6.3 A destruição do Pantanal pelas chamas

No Pantanal, a área queimada entre 1º de janeiro e 30 de novembro de 2024 foi de 19 mil km<sup>2</sup>, um crescimento de 68% em relação à média dos últimos cinco anos. A área vitimada pelo fogo até setembro já havia aumentado 2.306% em relação à média dos cinco anos anteriores.<sup>178</sup> O principal vetor de destruição do Pantanal pelos incêndios é a invasão desse bioma pelo gado

bovino. Segundo o MapBiomas, entre 1985 e 2023, as pastagens exóticas (ou seja, não originárias na planície pantaneira) passaram de 700 mil hectares para 2,4 milhões de hectares, expandindo-se justamente em detrimento das áreas naturais suprimidas, sendo que 55% do aumento dessas pastagens exóticas nessa planície ocorreu nos últimos 23 anos.<sup>179</sup> Como afirmado no capítulo 4 (seção 4.5 Pantanal), a superfície coberta por água no Pantanal desde 1990 reduziu-se em 68%.<sup>180</sup> E segundo o Inpe, entre 2000 e 2023, mais de 30 mil km<sup>2</sup> de “vegetação nativa primária” foram eliminados nesse bioma pelo agronegócio, sobretudo para a abertura de pastagens.<sup>181</sup> A Tabela 4 mostra a evolução dos focos de incêndio no Pantanal entre 2015 e 30 de dezembro de 2024.

Tabela 4 - Evolução do número de focos de incêndio no Pantanal entre 2015 e 2024 (30 dez.) detectados pelo satélite de referência do Inpe

Ano	Focos de incêndio
2015	4.439
2016	5.182
2017	5.773
2018	1.691
2019	10.019
2020	22.116
2021	8.253
2022	1.631
2023	6.577
2024	14.498
<b>Total</b>	<b>80.179</b>

Fonte: Inpe, Programa Queimadas. Situação atual.

[https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/queimadas/situacao-atual/situacao\\_atual/](https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/queimadas/situacao-atual/situacao_atual/).

Apenas nos últimos dez anos (2015-2024), os satélites do Inpe detectaram mais de 80 mil focos de incêndio em um bioma de pouco mais de 150 mil km<sup>2</sup> (em território brasileiro). Isso significa em média pouco mais de um incêndio por cada dois quilômetros quadrados. A destruição pelo fogo no Pantanal deu um salto de intensidade em 2020, como resultado da combinação de uma seca particularmente longa e o desmonte da governança ambiental pelo governo Bolsonaro. Apenas em 2020 (22.116), houve quase tantos incêndios no Pantanal do que a soma dos quatro anos anteriores (22.665).

### ***Extensão do território afetado pelo fogo no Pantanal em 2020: 44.998 km<sup>2</sup>***

Conforme reportado por Mikhaela Pletsch e colegas, a ocorrência de fogo em 2020, sobretudo no norte e na parte oeste do bioma em território brasileiro, foi então 508% mais alta do que a média dos anos 2012-2019. “Cerca de 31% dos incêndios ocorreram em áreas cobertas por florestas, 32% em pastagens e 28% em áreas úmidas, totalizando 91% de todas as detecções de incêndios”.<sup>182</sup> Uma estimativa final da área queimada no Pantanal em 2020, a partir de imagens do satélite Sentinel-2, foi publicada em 2023 na revista *Fire*:<sup>183</sup>

“Os resultados mostraram uma precisão geral de 95,9% e uma estimativa de 44.998 km<sup>2</sup> queimados na porção brasileira do Pantanal, resultando em grave destruição do ecossistema e perda de biodiversidade nesse bioma. A área queimada estimada neste trabalho foi superior aos resultados estimados pelos MCD64A1 (35.837 km<sup>2</sup>), Fire\_cci (36.017 km<sup>2</sup>), GABAM (14.307 km<sup>2</sup>) e MapBiomas Fogo (23.372 km<sup>2</sup>), que apresentaram precisões inferiores”.

Apenas em 2020, esses incêndios pantaneiros atingiram, portanto, cerca de 30% de toda a porção brasileira do Pantanal. A mortandade de animais foi altíssima. Os incêndios de 2020 mataram ao menos 17 milhões de animais. A cada km<sup>2</sup>, em média, os incêndios mataram mais

de 217 vertebrados.<sup>184</sup> Uma enorme quantidade de fotos de animais calcinados ou gravemente feridos documenta visualmente um dos maiores crimes de ecocídio em toda a história do Brasil. E isso foi apenas o começo. Em 2021, 2023 e 2024 o fogo retornou com força, destruindo ainda mais esse bioma riquíssimo. Em 2023, o número de focos de fogo no Pantanal foi quatro vezes maior do que em 2022 e levou o governo do Mato Grosso a decretar emergência ambiental.<sup>185</sup> E em 2024, o número de focos de incêndio novamente explodiu, sendo quase igual à soma dos focos de 2021, 2022 e 2023, como mostra, acima, a Tabela 4. E eles começaram mais cedo. Já nos primeiros seis meses de 2024 eles atingiram a marca de 3,9 mil focos de incêndios, um número mais de 16 vezes maior do que no primeiro semestre de 2023 e maior mesmo do que em 2020 (2,9 mil).<sup>186</sup> Os focos de incêndios de 2020 e 2024 no Pantanal são os maiores da série histórica do Inpe, iniciada em 1998. A *Helicops boitata*, uma espécie de cobra d'água endêmica do Pantanal, está particularmente ameaçada, conforme um trabalho publicado em novembro de 2024 sobre o impacto desses incêndios sobre a herpetofauna do Pantanal.<sup>187</sup>

#### 6.4 O incêndio como crime de ecocídio

É claro que a seca é um fator importante, mas é fundamental entender que todos esses incêndios em território brasileiro são em sua quase totalidade deliberadamente provocados por criminosos cuja única finalidade é lucrar com a destruição da natureza. “De todos os incêndios que acontecem no Brasil, cerca de 1% é originado por raios. Todos os outros 99% são de ação humana”, afirmou Renata Libonati, coordenadora do Laboratório de Aplicações de Satélites Ambientais (Lasa) da UFRJ, reiterando um fato sobejamente conhecido.<sup>188</sup> E como bem lembrou a ministra Marina Silva: “Qualquer incêndio se caracteriza como um incêndio criminoso. Há uma proibição de uso do fogo em todo o território nacional”.<sup>189</sup> Não há dúvida, portanto, de que o Brasil enfrenta uma guerra contra a natureza, um crime generalizado e organizado de ecocídio.

Outrora, nas florestas tropicais úmidas, com dossel muito fechado, o fogo nunca ou muito raramente se propagava. Sessenta anos depois da catástrofe militar de 1964, por causa do desmatamento, da degradação e da ação criminosa dos incendiários, tudo isso sobre o pano de fundo do constante agravamento da emergência climática e das secas, o fogo recorrente é um veredito de morte para essas florestas e para as inúmeras formas de vida que nelas vivem e as mantêm vivas. Um estudo de 2021 rastreou a degradação florestal causada pelos incêndios na Amazônia e realizou análises sem precedentes das áreas geográficas de 11.514 espécies de plantas e 3.079 espécies de vertebrados na bacia amazônica como um todo. Eis as conclusões desse estudo, a partir de dados do período 2001 – 2019:<sup>190</sup>

“Entre 93,3% e 95,5% das plantas e das espécies de vertebrados (entre 13.608 e 13.931 espécies) podem ter sido impactadas pelo fogo, mesmo que em grau menor. Entretanto, muitas dessas espécies são conhecidas a partir de um pequeno número de registros e têm âmbitos restritos de distribuição. De fato, a Amazônia é habitada por numerosas espécies (610 espécies), consideradas ameaçadas pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN). Desde 2001, uma grande fração dessas espécies ameaçadas tem sofrido impactos do fogo em suas áreas de registro: 263 a 264 espécies de plantas listadas na IUCN; 83 a 85 espécies de aves; 53 a 55 espécies de mamíferos; 5 a 9 espécies de répteis e 95 a 107 espécies de anfíbios”.

Segundo ainda esse estudo, para cada 10 mil km<sup>2</sup> de floresta por onde o fogo se alastra, novas espécies perdem mais de 10% de suas áreas de distribuição, a saber, 27 a 37 espécies de plantas e 2 a 3 espécies de vertebrados. De fato, como reforça ainda Paulo Brando, coautor desse estudo, “muitas espécies de plantas e animais da Amazônia possuem distribuições restritas, o que aumenta as chances desses incêndios florestais causarem grandes perdas em biodiversidade”.<sup>191</sup>

Outro estudo realizado na Reserva Extrativista Tapajós-Arapiuns, na região leste da floresta amazônica, abrangendo 326 espécies de árvores e palmeiras, mostra que:<sup>192</sup>

“Incêndios florestais afetaram todos os atributos da estrutura florestal. A biomassa acima do solo diminuiu em 44% em florestas queimadas uma vez, e 71% em porções de florestas queimadas duas vezes. O dossel florestal foi o estrato mais afetado após o segundo incêndio, com uma redução de 44% em comparação com a floresta não queimada. (...) No geral, as comunidades vegetais experimentaram uma perda de 50% da riqueza de espécies após dois incêndios, incluindo espécies dominantes e raras”.

Ima Vieira, coautora desse estudo, ressalta que a estrutura florestal em vias de regeneração após incêndios, com sua maior preponderância de espécies pioneiras de rápido crescimento e demandantes de luz, é mais vulnerável ao fogo e funciona, assim, como um facilitador de incêndios sucessivos que aceleram o colapso florestal.<sup>193</sup> Os incêndios são também uma guerra contra os indígenas. Um levantamento do Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (Ipam) mostra que entre janeiro e agosto de 2024 o fogo destruiu 3,08 milhões de hectares em terras indígenas do país.<sup>194</sup> Nossas comunidades e nosso país não têm chance de sobreviver: (1) se não admitirmos a existência desse crime de ecocídio, (2) se não reconhecermos que o agronegócio e o crime organizado são os principais responsáveis por esse crime e (3) se o Estado brasileiro não confrontá-los por todos os meios econômicos, políticos, policiais e jurídicos a seu dispor.

### 6.5 Ecocídio doloso e com dolo eventual

Embora 99% dos incêndios sejam antropogênicos, é claro que eles podem resultar ou não da ação direta e deliberada de incendiar, de onde a necessidade de distinguir entre ecocídio doloso e ecocídio com dolo eventual. Do ponto de vista jurídico e da filosofia do direito, essa distinção é relevante, pois pode incidir na capacidade das sociedades de reprimir esse crime hediondo.

Os incêndios que caem na categoria de ecocídio com dolo eventual são um efeito de um modo de produção agropecuária baseado na monocultura e no desmatamento, características definidoras do agronegócio que aumentam as probabilidades de incêndios. Os fazendeiros cometem crime de ecocídio com dolo eventual quando prosseguem em práticas agropecuárias que estão na base de probabilidades crescentes de incêndios e de outras formas de mortandade de animais e vegetais. Cometem, assim, crimes “com conhecimento de que há uma probabilidade substancial de danos graves, generalizados ou duradouros” à vida, para retomar a definição acima de ecocídio (capítulo 2). À luz dessa definição de ecocídio, mesmo fazendeiros que não incendiam intencionalmente não podem ser inocentados. Cometem, na realidade, ecocídio com dolo eventual, pois comungam das mesmas práticas irresponsáveis de produção de *commodities*. Efeitos suplementares dessas práticas são as tempestades de areia (HABOOB) cada vez maiores causadas por solos ressequidos e recorrentes agora em Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, São Paulo e Paraná.



*Tempestade de areia na cidade de Franca em São Paulo, 26 set. 2021*

Por outro lado, há abundante evidência de que a grandíssima maioria dos incêndios que destroem as florestas e a natureza em geral são ecocídios dolosos. Trata-se de um padrão de há muito bem estabelecido, mas que ganhou contornos ainda mais nítidos a partir de 2019, quando o governo Bolsonaro desmantelou a já precária estrutura de governança ambiental no Brasil. O “Dia do fogo” na Amazônia, em 2019, quando uma ação coordenada de fazendeiros ateou fogo em mais de 470 propriedades rurais no Pará é um dos casos mais extremos de ecocídio doloso, mas não é um fato isolado. Em 2020, os incêndios do Pantanal resultaram da ação coordenada de fazendeiros. A perícia policial demonstrou que esses focos de incêndio tiveram início no dia 30 de junho, quase na mesma hora, em quatro propriedades localizadas na região oeste do rio Paraguai.<sup>195</sup> Trata-se de uma ação coordenada que se repetiu em São Paulo em agosto de 2024. De fato, segundo a ministra Marina Silva, “há uma forte suspeita de que está acontecendo de novo. Em São Paulo, não é natural, em hipótese alguma, que em dois dias tenha diversas frentes de incêndio envolvendo concomitantemente vários municípios”.<sup>196</sup> De fato, um estudo do Ipam publicado no dia 27 de agosto de 2024 forneceu evidências do caráter orquestrado dos incêndios que vitimaram 30 municípios do estado de São Paulo nos dias 22 e 23 de agosto passado e levaram à declaração de estado de emergência. Baseado na análise de imagens de um satélite estacionário, que captura uma nova imagem a cada dez minutos, o estudo mostra que os sinais de fumaça dos incêndios registrados no oeste paulista surgiram todos entre 10:30 e meio-dia do dia 23. Outro satélite mostra que, nesse mesmo dia, o número de focos saltou de 25 para 1.886 em todo o estado. E tais incêndios não espocaram em pontos aleatórios do estado de São Paulo: dos 2,6 mil focos de calor registrados em solo paulista nos dias 22, 23 e 24 de agosto, 81,28% deles estavam concentrados em áreas de uso agropecuário, como cana de açúcar e pastagem. O fato foi denunciado à imprensa por Luciana Gatti, do Inpe, suscitando uma reação insultuosa do secretário da agricultura de São Paulo, mas a denúncia foi reiterada por Ane Alencar, diretora de ciência do Ipam: “Não é natural surgirem tantos focos de calor em um curto período, ainda mais em uma região como São Paulo. É como se fosse um Dia do Fogo exclusivo para a realidade do estado, evidenciado pela cortina de fumaça simultânea que surge visualmente a oeste”.<sup>197</sup>

O caráter político de grande parte desses incêndios é incontrovertível. Marcio Santili reporta, por exemplo, que grileiros atuantes no eixo da rodovia BR-163 (Cuiabá-Santarém), revoltados com a repressão aos seus crimes de desmatamento, assumiram nas redes digitais a autoria dos incêndios florestais: “Que o governo venha salvar a sua floresta”.<sup>198</sup> No mesmo sentido, pode-se lembrar a declaração à imprensa em setembro de 2024 de um líder pecuarista do Pará, Mauro Lúcio Costa: “Muita coisa desses incêndios nós precisamos assumir. Parece que tem parte de nós que acha bom estar fazendo isso porque vai sujar, manchar o governo”.<sup>199</sup> Márcio Santilli apropriadamente designou esses crimes pelo termo “piroterrorismo”: “Os ‘piroterroristas’ queimam os inimigos, os vizinhos, a si mesmos e as chances de enfrentarmos a emergência climática. Não cabe aliviar. As penas previstas em lei são ridículas e há resistência no Congresso para aumentá-las”.<sup>200</sup> Como bem analisa Conrado Hübner Mendes, professor de direito constitucional na USP: “O Congresso Nacional tem prestado serviço grandioso para que o incêndio se perpetue pelos biomas brasileiros. À medida que o fogo se alastra, a crise climática se aprofunda. Cada parlamentar simpático ao desmonte ambiental se deleita em silêncio”.<sup>201</sup>

Isso posto, é preciso não perder de vista o essencial. Se, do ponto de vista do direito e das penalidades previstas, deve haver uma diferença substancial entre ecocídio doloso e com dolo eventual, do ponto de vista da natureza, essa distinção é irrelevante, pois o resultado é o mesmo. Que a destruição seja a finalidade da ação ou um efeito colateral de um modo de produção agropecuária que aumenta a probabilidade de incêndios e de outros desequilíbrios naturais (e a monocultura de escala é um dos maiores fatores de desequilíbrio), o resultado é a degradação, em parte já irreversível, dos ecossistemas.

## 7. Megacorporações e a guerra química

*“Um dia, olharemos para trás, para esta era sombria da agricultura, e balançaremos a cabeça. Como pudemos acreditar que era uma boa ideia cultivar nossa comida com venenos?”*

Jane Goodall<sup>202</sup>

*“Tenham coragem de colocar freio na ganância das empresas europeias, que são os grandes produtores de agrotóxicos que estão envenenando a América Latina. Eu me refiro à Syngenta, Bayer, Basf e a DuPont”*

João Pedro Stédile<sup>203</sup>

A ideia e o termo megacorporação têm ocupado o imaginário econômico e a ficção científica desde os anos 1960, sendo empregado, entre outros, por Philip Dick, William Gibson e Kim Stanley Robinson no âmbito da literatura distópica e *cyberpunk*. Uma megacorporação é um enorme conglomerado industrial, com fortes conexões com o mundo financeiro, capaz de exercer um monopólio ou um controle oligopólico sobre mercados, governos e sobre inteiras sociedades.<sup>204</sup> O termo se impõe hoje na agroquímica global, um dos setores mais concentrados da rede corporativa, sobretudo a partir de uma série de fusões ocorridas nos últimos dez anos.

Entre 2015 e 2017, a Dow Chemical e a Dupont fundiram, tornando-se DowDupont. Essa fusão pariu outra corporação especificamente ligada aos agrotóxicos, a Corteva Agriscience, que se tornou independente em 2019. Em 2023, as receitas da Corteva Agriscience, com atuação na área de sementes transgênicas e agrotóxicos, montaram a mais de 17 bilhões de dólares. Em 2017, a Syngenta, uma corporação suíça, foi adquirida pela China National Chemical Corp (ChemChina) por 47 bilhões de dólares, a maior operação chinesa até então nos mercados ocidentais. Em 2018, a Bayer adquiriu a Monsanto por 63 bilhões de dólares. A Bayer vendeu o setor de sementes transgênicas da Monsanto para a Basf, que entrou desde então nesse setor. Enfim, em 2020 a empresa israelense Adama e a Sinochem da China fundiram-se para formar o Syngenta Group. Um estudo de 2022 da Heinrich Böll Stiftung mostra que o oligopólio formado por essas quatro megacorporações – Bayer, Syngenta Group, Corteva e Basf – controlam cerca de 70% do mercado de agrotóxicos. O estudo esclarece também que no setor de sementes transgênicas – liderado pelo mesmo oligopólio – a participação dessas quatro megacorporações nos últimos 25 anos aumentou de 21% para 57%.<sup>205</sup>

### 7.1 Ecocídios e genocídios: história, cumplicidade e impunidade

*“A capacidade dos seres humanos de matar inimigos nacionais e naturais numa escala sem precedentes e os medos nascidos dessa capacidade, desenvolveram-se no século XX em parte devido às ligações entre a guerra e o controle de pragas”.*

Edmund Russell (1996)<sup>206</sup>

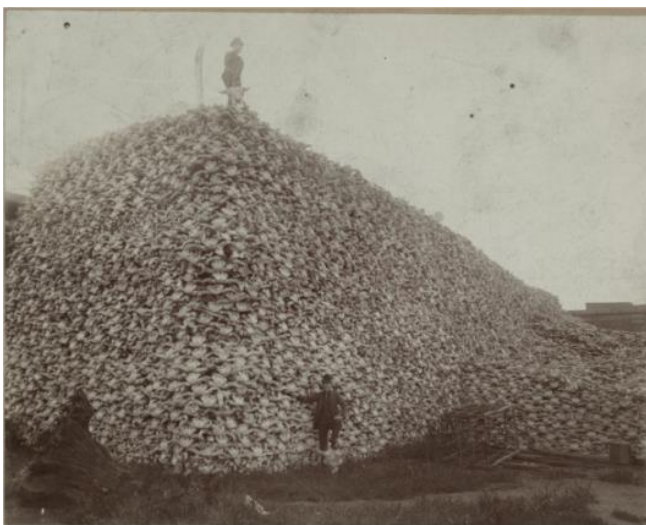
Embora a história humana seja pontuada por inúmeros genocídios ou tentativas de genocídio, uma definição legal desse crime hediondo emergiu apenas após a Segunda Guerra Mundial, com a Convenção para a Prevenção e a Repressão do Crime de Genocídio, adotada por unanimidade pela Assembleia Geral da ONU em 1948 (Resolução 260). Essa Convenção define genocídio como: “qualquer um dos seguintes atos cometidos com intenção de destruição, no todo ou em

parte, de um grupo nacional, étnico, racial ou religioso, como tal: (a) Matar membros do grupo; (b) Causar sérios danos físicos ou mentais a membros do grupo; (c) Infligir especificamente ao grupo condições de vida calculadas para provocar sua destruição física, total ou parcial; (d) Impor medidas específicas para prevenir nascimentos dentro do grupo; (e) Transferir crianças do grupo à força para outro grupo”.<sup>207</sup>

Já o crime de ecocídio foi formalmente definido somente em 2021 e, como visto acima (capítulo 2) o Tribunal Penal Internacional (TPI) ainda não o reconhece em tempos de paz. Ocorre que o ecocídio é uma forma de genocídio, pois um território é um amálgama de sua diversidade civilizacional e biológica, bem como de seus padrões climáticos, e nenhuma sociedade pode sobreviver sem a base geofísica e biológica da qual ela depende existencialmente. De modo geral, ontem e hoje, as guerras que objetivam ou redundam em genocídio são também guerras de extermínio da natureza. E vice-versa. Nos Estados Unidos, parte fundamental da estratégia de genocídio dos indígenas por parte dos colonizadores europeus foi a tentativa de exterminar os 30 a 60 milhões de bisontes que povoavam as grandes pradarias (*Great Plains*) desse país e que constituíam um elemento essencial dos modos de vida de seus habitantes. Data de 1873, a conhecida frase de Columbus Delano, então Secretário do Interior dos Estados Unidos:<sup>208</sup>

“Civilizar o indígena é impossível enquanto o búfalo permanecer nas planícies. Não lamentaria seriamente o desaparecimento total do búfalo das nossas pradarias do oeste, dado seu efeito sobre os índios, considerando esse desaparecimento um meio de acelerar o seu sentido de dependência dos produtos do solo e do seu próprio trabalho”.

O exército dos Estados Unidos distribuiu então gratuitamente munição aos caçadores, que levaram os bisontes à quase extinção.<sup>209</sup> Por volta de 1900, havia apenas 23 bisontes em Yellowstone. Havia nessa operação quatro objetivos complementares: (1) extinguir os bisontes; (2) expropriar as terras indígenas; (3) reduzir os indígenas ao trabalho assalariado para a agricultura dos novos colonos e (4) usar os crânios dos bisontes como matéria-prima para a produção industrial de fertilizantes. Há várias fotografias que documentam o uso de crânios de bisontes para a fabricação de fertilizantes para a expansão da agricultura nesses territórios. Uma delas, de 1892, mostra uma imensa pirâmide de vários metros de altura formada por crânios desses majestosos animais. Ela documenta de modo mais eficaz do que mil palavras esse binômio genocídio-ecocídio.



Pirâmide de crânios de bisontes destinada a servir de matéria-prima para fertilizantes  
<<https://www.nps.gov/articles/000/what-happened-to-the-bison.htm>>.

## **Século XX: os agrotóxicos entram em ação**

No século XX, genocídios e ecocídios tomam sobretudo a forma de uma relação recíproca entre agrotóxicos e armas químicas. Essas duas armas de destruição em massa têm uma longa história em comum, originada do mesmo tronco da indústria química, de modo que é difícil estabelecer com certeza a precedência entre eles. Na Europa, historicamente, Fritz Haber, prêmio Nobel de química em 1918, foi uma figura-chave na guerra química que caracterizou a I Guerra Mundial. O primeiro ataque a gás nessa guerra de autodestruição da Europa teve lugar em 22 de abril de 1915, no âmbito da chamada segunda batalha de Ypres, na Bélgica, com o uso de gás à base de cloro (ácido clorídrico). O ataque teria causado cinco mil mortos. Inseticidas como o cianeto e o arsênico foram então desviados para uso militar, a ponto de causar escassez no setor agrícola.<sup>210</sup> Cem anos depois, as forças armadas do deposto presidente da Síria, Bashar al-Assad foram acusadas de ao menos 336 ataques com as mesmas armas químicas à base de cloro.<sup>211</sup>



Otto Dix, *Tropas de assalto avançam sob um ataque a gás*, gravura e aquatinta, Parte do album de 50 gravuras *Der Krieg* ("A guerra"), 19 x 29 cm, 1924

De modo geral, a descoberta de inseticidas organoclorados e organofosforados, bem como de herbicidas baseados em hormônios sintéticos, é indissociável das pesquisas sobre armas químicas desenvolvidas durante as duas Grandes Guerras e no período entreguerras. A Degesh (*Deutsche Gesellschaft für Schädlingsbekämpfung* – Sociedade Alemã para o Controle de Pragas), criada em 1919, desenvolveu em 1920, novamente graças a Fritz Haber, o Zyklon A, um pesticida à base de cianeto, precedente imediato de outro inseticida, o Zyklon B, patenteado em 1926 por Walter Heerdt e usado sucessivamente nas câmaras de gás dos campos de extermínio de Auschwitz-Birkenau e Majdanek na Polônia ocupada. A desumanização e o estabelecimento de equivalências entre humanos e insetos foram sabidamente pedras angulares da ideologia nazista e da propaganda norte-americana contra os japoneses. Assim, o diretor do Chemical Warfare Service dos Estados Unidos podia tranquilamente declarar em 1944: “os princípios biológicos fundamentais do envenenamento de japoneses, insetos, ratos, bactéria e do câncer são essencialmente os mesmos”.<sup>212</sup>

A contribuição da indústria química dos Estados Unidos nessa conjunção entre agrotóxicos e guerra química entre humanos foi imensa. Após a guerra, o Bureau of Entomology e o Chemical Warfare Service dos Estados Unidos da América trabalharam juntos. Lelan Ossian Howard, diretor do Bureau of Entomology declarou "Guerra contra Insetos" em seu discurso de 1921 como presidente aposentado da American Association for the Advancement of Science.<sup>213</sup> No período entre guerras, os avanços nas pesquisas sobre agrotóxicos caminharam *pari passu* com o uso extensivo de tentativas de genocídio por armas químicas. Assim, a aviação inglesa as utilizou ao menos duas vezes: em 1919, contra os bolcheviques e em 1925 contra a cidade de Sulaimaniya, capital do Kurdistão iraquiano. Também o fascismo italiano as utilizou em 1935 e

1936 em sua tentativa de exterminar a população da Etiópia. Nesses anos, os compostos organofosforados, com ação direta sobre o sistema nervoso central, tornaram-se o princípio ativo de pesticidas como o bladan e o parathion (E 605), mas também foram usados em armas químicas como o Tabun (1936), o Sarin (1938), o Soman (1944) e o Cyclosarin (1949), as três primeiras desenvolvidas, mas não usadas, pelo exército alemão na II Grande Guerra.

### **DDT**

Sintetizado em 1874 por Othmar Zeidler, o Dicloro-Difenil-Tricloroetano (DDT) começou a ser utilizado como inseticida a partir de 1939, sobretudo para limitar a propagação de doenças transmitidas por insetos (malária, tifo etc.), entre civis e soldados durante a Segunda Guerra Mundial. "Por sua descoberta da alta eficácia do DDT como veneno de contato contra vários artrópodes", Pauly Müller recebeu em 1948 o Prêmio Nobel de Fisiologia ou Medicina em 1948.<sup>214</sup> A partir de 1944, a Monsanto, fundada em 1901 no estado de Missouri, começou a produzir o DDT em grande escala. Em agosto de 1945, a revista *Time* anunciava na mesma página a explosão da bomba de Hiroshima e a liberação do DDT para uso civil irrestrito. A coexistência de ambas as notícias numa mesma página não era possivelmente uma mera coincidência, haja vista a retórica da equivalência entre japoneses e insetos na propaganda de guerra dos Estados Unidos, acima mencionada. Graças em grande parte ao esforço de vários ambientalistas, coroado pelo livro de Rachel Carson, *Primavera silenciosa* (1962), que demonstrou sua altíssima periculosidade, o DDT foi, enfim, proibido nos Estados Unidos em 1972 (mas somente em 2009 no Brasil). As campanhas de desinformação sobre os malefícios do tabagismo e do DDT nos anos 1940 – 1960 foram o laboratório do negacionismo contra a ciência, aplicado e aperfeiçoado em nossos dias pelas campanhas movidas pelo *Big Oil*, pelo agronegócio e pelas megacorporações da agroquímica.

Nos anos 1950 e 1960, a então União Soviética foi uma das grandes produtoras de DDT (em russo *doust*), no combate do bicho-da-seda siberiano. Seu uso foi oficialmente proibido em 1970. Nos anos 1980, o governo soviético enterrou, por fim, seus estoques de DDT na região de Bakcharskaya, ao redor da cidade de Tomsk (Tomsk Oblast, Sibéria Ocidental), o que acabou por gerar uma enorme contaminação dos solos e do rio Tom. Quantidades significativas de DDT armazenadas em depósitos foram abandonadas após 1991 e uma inspeção da agência ambiental local de Tomsk em 2002-2003 descobriu três toneladas de DDT armazenadas em hangares locais, com relatos de que parte do DDT já havia vazado para o meio ambiente.

### **Agente Laranja**

Nesses mesmos anos 1940, surge o Agente Laranja, um desfolhante largamente utilizado no âmbito de ecocídios e crimes de guerra bem documentados. A Monsanto e a Dow Chemical foram as duas maiores das nove indústrias norte-americanas produtoras dessa mistura em partes iguais de dois herbicidas: 2,4,5-T e 2,4-D (dioxina). Nos anos 1948-1960, o Reino Unido fez uso em larga escala de Agente Laranja para destruir as florestas da Malásia durante a guerra de libertação colonial nesse país. Entre 1961 e 1971, inspirados nessa experiência britânica, os Estados Unidos lançaram a "Operation Ranch Hand", que redundou no lançamento de mais de 77 milhões de litros de Agente Laranja sobre as florestas do Vietnã, contendo 400 quilos de dioxina.<sup>215</sup> A dioxina deposita-se nas pastagens e incorpora-se no leite e nas gorduras animais ingeridas pelos humanos. O governo do Vietnã contabiliza até três milhões de pessoas vitimadas por esse desfolhante. Além disso, verificaram-se casos de leucemia, linfoma de Hodgkin e vários tipos de câncer em soldados veteranos dos Estados Unidos no Vietnã, bem como um aumento na taxa de defeitos congênitos de filhos de militares expostos ao Agente Laranja. Mais de 31 mil km<sup>2</sup> das florestas vietnamitas foram desfolhadas, uma área correspondente a quase um décimo

da área total do país (331 mil km<sup>2</sup>). Em 1983, mais de 20 mil soldados veteranos do Vietnã, suas viúvas e filhos processaram a Dow Chemical pelo uso do Agente Laranja. Em sua defesa, a Dow Chemical acusou em tribunal o Departamento de Defesa dos Estados Unidos de ter perfeito conhecimento de estudos de 1969 publicados pelo Instituto Nacional do Câncer desse país, indicando que a dioxina, um dos princípios ativos do Agente Laranja, podia causar defeitos no desenvolvimento fetal de mulheres grávidas expostas a esse desfolhante.<sup>216</sup>

### ***A relação genocídio – ecocídio no século XXI***

As estimativas do número de conflitos armados hoje no mundo variam segundo diferentes critérios. Para o Peace Research Institute Oslo (PRIO), havia em 2023, 59 conflitos armados entre Estados-nações, o maior número desde 1946. “Além disso, os últimos três anos foram os mais violentos das últimas três décadas, de acordo com uma nova análise de tendências de conflitos”.<sup>217</sup> De seu lado, a ONU registrou em 2023 mais de 170 conflitos armados (não apenas entre Estados-nações), os quais deslocaram quase 120 milhões de pessoas. O mesmo documento da ONU frisa que:<sup>218</sup>

“Além do custo humano inegável e profundo, o meio ambiente também sofre consequências imensas e frequentemente esquecidas. Além da destruição imediata, tais conflitos perturbam os ecossistemas, esgotam os recursos naturais, poluem o meio ambiente e colocam em risco a saúde do nosso planeta para as gerações futuras. (...) Os conflitos armados usam grandes quantidades de munições contendo metais pesados e urânio, além de produtos químicos explosivos, todos tóxicos mesmo em quantidades modestas, com impactos devastadores na saúde humana e no meio ambiente”.

Com armas e componentes fornecidos sobretudo pelos Estados Unidos e Alemanha,<sup>219</sup> e graças à cumplicidade do Ocidente, as forças armadas de Israel estão perpetrando um genocídio sobre o povo palestino. Mas estão cometendo ao mesmo tempo um ecocídio, pois suas bombas não destroem apenas vidas humanas; elas destroem todas as formas de vida e, sobretudo, criam um futuro inabitável para todos. O solo de Gaza está hoje profundamente contaminado pelas bombas incendiárias à base de fósforo branco<sup>220</sup> e por inúmeras outras substâncias tóxicas. Samar Abou Saffia, uma funcionária do Ministério do Meio Ambiente de Gaza, nos instrui sobre a indissociável relação entre genocídio e ecocídio:<sup>221</sup>

“No norte de Gaza, dois terços das terras eram agrícolas. Nada mais resta agora. (...) Mais de 80 mil toneladas de bombas israelenses não pouparam nem os campos, nem as oliveiras nem os limoeiros. Essa destruição ambiental acompanha os massacres e o genocídio. Estamos vivendo uma catástrofe ambiental que engendrará outras catástrofes no futuro. Quando os tanques avançam sobre a terra, eles destroem sua fertilidade”.

Apenas para contexto, entre outubro de 2023 e abril de 2024, os pouco mais de dois milhões de palestinos aprisionados na Faixa de Gaza já haviam recebido 70 mil toneladas de bombas sobre suas cabeças, ou seja, mais do que a soma das bombas lançadas sobre Londres, Hamburgo e Dresden em toda a Segunda Guerra Mundial.<sup>222</sup> O resultado básico dos 37 milhões de toneladas de detritos tóxicos, inclusive amianto, lançados à atmosfera pelas bombas israelenses (até abril de 2024) é que “palestinos, israelenses e outros seres vivos na região continuarão a sofrer as consequências pelos anos vindouros”.<sup>223</sup>

Ao bombardear os reservatórios de gás e petróleo do nordeste da Síria, em janeiro de 2024, também a Turquia tem devastado e causado uma poluição catastrófica nos solos, nos campos de trigo, nos silos, na atmosfera e nas águas superficiais subterrâneas dessa região, habitada por populações de Curdos. A reação dos países ocidentais a esses crimes de guerra contra essas populações civis é zero, pois a Turquia é, militarmente, o país mais poderoso da OTAN, após apenas os EUA. Segundo Wim Zwijnenburg, da ONG holandesa PAX, que estuda os impactos

ambientais causados por esse conflito, “em 2023, houve uma séria mudança de escala, a Turquia massificou seus ataques aéreos com drones e aviões F-16 para bombardear os campos de petróleo e as centrais elétricas. (...) O nordeste da Síria já enfrenta o legado tóxico da produção de petróleo. Os bombardeios só pioram esta poluição”.<sup>224</sup> Desde fevereiro de 2022, a invasão russa da Ucrânia e a invasão ucraniana no oblast russo de Kursk (agosto de 2024) já mataram e feriram centenas de milhares de soldados e civis nesses territórios. Os bombardeios recíprocos da Rússia e da Otan, provocando incêndios nos reservatórios de petróleo em ambos os países, a minagem dos solos e do Mar Negro e a catastrófica ruptura da barragem de Kakhovka em junho de 2023 dão uma pálida ideia da verdadeira extensão da destruição da natureza nos dois países, que começa apenas a ser inventariada. Um relatório do Human Rights Watch afirma que 11 das 27 regiões do país têm seus solos comprometidos por minas de diversos tipos, colocados pelos dois países beligerantes, em clara violação do Tratado de Banimento de Minas de 1997, assinado por 164 nações, inclusive a Rússia e a Ucrânia. Ambos os países instalaram ao menos 13 tipos de minas antitanques, com imensa capacidade destrutiva de vida e de contaminação dos solos.<sup>225</sup> Além disso, análises de imagens por satélite mostram que “mais de três milhões de hectares [30 mil km<sup>2</sup>] de florestas foram afetadas, incluindo um milhão de hectares de áreas protegidas”.<sup>226</sup> No leste do país, 16% das áreas florestais foram fisicamente danificadas por incêndios, bombardeios e movimentos de veículos militares”.<sup>227</sup> O rio Seim que corre a nordeste de Kiev foi completamente poluído. Uma investigação independente do jornal *Le Monde* a respeito da autoria dessa monstruosidade permaneceu inconclusiva: “várias hipóteses são possíveis: um ato intencional de militares ou civis russos; a consequência, deliberada ou colateral, de uma operação militar movida pela Rússia ou pela Ucrânia; e, enfim, um acidente”. Como adverte o prefeito de uma cidade vizinha a Kiev: “o rio Seim está morto. Não há mais nenhum peixe, nenhum traço de vida. Os especialistas nos disseram que serão necessários ao menos dez anos para que ele se recupere”.<sup>228</sup> Muito mais destruição de vidas humanas e de natureza causada por essa guerra está ainda por vir, mas, mesmo se a guerra terminasse hoje, a restauração da natureza nesse que é o maior país europeu em área depois da Rússia já se tornou praticamente impossível, ao menos numa escala de tempo discernível.<sup>229</sup>

Cerca de 35 conflitos armados devastam atualmente a África.<sup>230</sup> Há vagas estimativas de que apenas nos dois últimos anos as guerras no Sudão deslocaram milhões e mataram cerca de 150 mil pessoas.<sup>231</sup> Acusações de genocídio são lançadas de parte a parte. Como sempre, não há dados sobre a extensão do ecocídio causado por essas guerras, mas ele é inevitável e deve ser proporcional aos diversos genocídios ocorridos neste país, sobretudo na região de Darfur. A guerra civil na República Democrática do Congo, iniciada em 2022, é também uma guerra entre esse país e Ruanda, com participação da Uganda, Burundi e de outros países da região. Além de provocar grande mortandade humana e uma gigantesca crise humanitária, há aqui alguma informação sobre ecocídio, pois a guerra está também destruindo as florestas, exacerbando o desmatamento e violando diversas reservas naturais, entre as quais o Albertine Rift, lar dos gorilas das terras baixas e das montanhas do leste, já criticamente ameaçados. Os Parques Nacionais Virunga e Kahuzi-Biega, ambos Patrimônios Mundiais da UNESCO, foram reduzidos a campos de batalha.<sup>232</sup>

A destruição, ao mesmo tempo, das sociedades e dos ecossistemas terrestres e marítimos de imensos territórios é o denominador comum e a consequência mais duradoura, quando não irreversível, das guerras, e tanto mais das guerras de grande intensidade tecnológica no século XXI. Pode-se conjecturar, mesmo com dados muito deficientes, que as guerras do segundo e terceiro decênios deste século no Afeganistão, Síria, Mianmar e Iêmen são causas maiores da destruição do patrimônio natural e, portanto, da inviabilização desses países.

### ***Genocídio e ecocídio no Brasil***

Isso posto, no Brasil, os impactos socioambientais causados pelos ditadores e, sucessivamente, pelo agronegócio têm um saldo comparável, ou ainda maior do que os das guerras acima evocadas. A abertura da Transamazônica a partir de 1970 foi ao mesmo tempo um ecocídio e uma tentativa de genocídio. Ela perpetrou o morticínio documentado de mais de oito mil indígenas, mas as estimativas são de um número muito maior de mortes. A Comissão Nacional da Verdade ressaltou que o número real de indígenas mortos no período: “Deve ser exponencialmente maior, uma vez que apenas uma parcela muito restrita dos povos indígenas afetados foi analisada e que há casos em que a quantidade de mortos é alta o bastante para desencorajar estimativas”.<sup>233</sup> A convicção dos ecocidas era a de que a floresta e seus povos eram o “obstáculo” a ser removido. Maurício Rangel Reis, que encabeçava o Ministério do Interior do General Ernesto Geisel entre 1974 e 1979 afirmava, então, convicto: “Os índios não podem impedir a passagem do progresso. (...) Dentro de 10 a 20 anos não haverá mais índios no Brasil” (janeiro de 1976).<sup>234</sup> E em setembro de 2019, Jair Bolsonaro afirmava que o Conselho Indigenista Missionário (CIMI) “incita os índios contra o progresso e presta um desserviço ao país”.<sup>235</sup>

Quanto ao agronegócio, nas regiões de Canutama (AM), de Novo Aripuanã (AM), e em outras regiões do Brasil, criadores de gado e sojicultores utilizaram amplamente o agente laranja e outros organocloretores, lançados de pequenos aviões. Já em 2011, Cícero Furtado, do Ibama, alertava que o uso do agente laranja para o desmatamento “representa um problema crescente” na região amazônica. Jefferson Lobato, também do Ibama explicava então que, graças à aspersão de agente laranja “mais áreas de floresta podem ser destruídas com herbicidas”.<sup>236</sup> Além do desmatamento, a degradação das florestas, os incêndios, o esgotamento biológico dos solos, o uso crescente e indiscriminado de agrotóxicos (autorizados ou não pela Anvisa) e de fertilizantes, bem como o uso insustentável de água, caracteriza claramente um ecocídio, uma guerra de destruição do presente e do futuro do nosso e de outros países sul-americanos. Em 2024, dando continuidade aos seus estudos e denúncias sobre os agrotóxicos, Larissa Mies Bombardi publicou um segundo dossiê abrangente sobre essa guerra química, no qual retoma e atualiza sua própria pesquisa, assim como a reflexão de Rachel Carson, aplicando-a ao caso brasileiro e às novas relações coloniais do Brasil com as megacorporações da agroquímica.<sup>237</sup>

“Hoje, mais de sessenta anos depois do lançamento de ‘Primavera silenciosa’, o que vemos é a constatação do silêncio, não só de pássaros, insetos e outros animais, mas também de seres humanos, em função da contaminação causada por agrotóxicos. Esse silêncio não é apenas literal, é também político: além da complacência ou resignação de parte significativa da população, são inúmeras as tentativas de calar cientistas e ativistas comprometidos com a denúncia dos efeitos nefastos dos agroquímicos e dos cultivos transgênicos”.

Ecocídio e genocídio dos povos da floresta permanecem, no Brasil como alhures, indissociáveis. A guerra contra a natureza é, ao mesmo tempo, uma guerra não apenas contra esses povos e essas comunidades; é uma guerra contra todos os seres humanos.

## **7.2 O consumo global de agrotóxicos dobrou nos últimos 30 anos**

Desde Rachel Carson, as corporações da agroquímica intensificaram imensamente sua ofensiva contra os organismos, diversificando e aumentando sempre mais a nocividade e letalidade de suas armas. Tomemos o caso dos Estados Unidos, a partir dos dados de sua agência governamental (supostamente) de proteção ao meio ambiente (Environmental Protection Agency – EPA). Em 2007, já havia nesse país “mais de 1.055 ingredientes ativos registrados como pesticidas, formulados em milhares de produtos disponíveis no mercado”.<sup>238</sup> Dado o inevitável aumento da resistência das ervas, insetos, roedores, fungos etc. aos agrotóxicos, implicando a fabricação de novos princípios ativos e de coquetéis cada vez mais mortíferos, a situação é hoje incomparavelmente pior: “Mais de 17.000 produtos pesticidas estão atualmente no mercado [nos Estados Unidos] — com muitos deles aprovados por meio de ‘registro condicional’, uma

brecha regulatória que permite que produtos entrem no mercado rapidamente sem uma revisão completa”.<sup>239</sup> Na realidade, globalmente, a toxicidade de mais de 140 mil novas substâncias químicas e pesticidas sintetizados desde 1950 não são ainda suficientemente conhecidos.<sup>240</sup> Conhecem-se ainda menos os danos causados pela exposição prolongada em baixas doses a essas substâncias e sobretudo pelas interações entre elas. Além do aumento enorme no leque de pesticidas, também seu consumo dobrou nos últimos 30 anos. Dados da FAO mostram que:<sup>241</sup>

“O uso global de pesticidas na agricultura em 2021 foi de 3,54 milhões de toneladas (Mt) de ingredientes ativos, um aumento de 4% em relação a 2020, um aumento de 11% em uma década e uma duplicação desde 1990. Comparando a década mais recente com a de 1990, a aplicação global de pesticidas aumentou 53% para herbicidas, 111% para fungicidas e bactericidas e 44% para inseticidas”.

A Figura 10 permite uma mais imediata visualização da duplicação desse uso nos últimos 30 anos (1990 - 2021), segundo as diversas categorias de agrotóxicos.

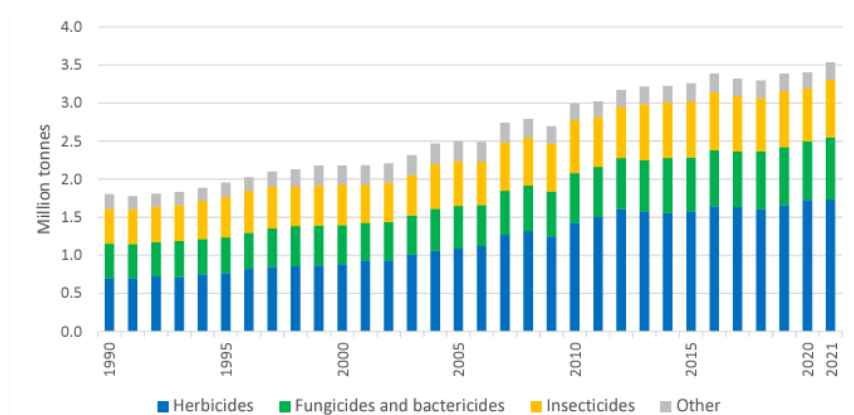


Figura 10 - Duplicação do uso global de agrotóxicos em milhões de toneladas de princípio ativo entre 1990 e 2021, discriminado por categorias. De baixo para cima: herbicidas, fungicidas e bactericidas, inseticidas e outros. Fonte: FAO, “Pesticides use and trade. 1990 – 2021”, Figura 1.

<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/222f250c-3764-401b-98c7-f52a699dd65c/content>.

### 7.3 O consumo de agrotóxicos no Brasil mais que quintuplicou nos últimos 25 anos

Nesse contexto de duplicação global, o consumo de agrotóxicos no Brasil mais que quintuplicou entre 2000 e 2021, como mostra a Tabela 5.

Consumo de agrotóxicos em toneladas (t) por países, regiões selecionadas e global, entre 2000 e 2021 e variações respectivas

País	2000	2010	2017	2021	Variação
Argentina	84.189	235.789	196.009	241.520	x 2,87
Bangladesh	3.170	13.251	15.144	15.506	x 4,9
Bolívia	3.771	12.969	21.655	18.307	x 4,85
<b>Brasil</b>	<b>141.130</b>	<b>360.735</b>	<b>514.844</b>	<b>719.507</b>	<b>x 5,1</b>
Chile	4.802	6.895	13.564	15.822	x 3,3
China	250.632	339.850	323.253	244.821	- 5.811
Colômbia	75.843	48.618	37.689	39.324	- 36.519
EUA	430.005	374.818	449.713	457.385	x 1,06

Indonésia	142.709	313.639	279.006	283.297	x 1,98
Paraguai	3.507	21.113	19.662	24.925	x 7,1
Peru	2.257	6.226	10.037	11.596	x 5,1
Rússia	30.194	44.305	79.523	97.018	x 3,21
Uruguai	3.650	14.981	14.906	16.446	x 4,5
Europa	446.630	451.858	507.013	505.157	x 1,13
África	73.856	132.010	169.309	203.580	x 2,75
<b>Mundo</b>	<b>2.178.696</b>	<b>2.993.063</b>	<b>3.320.366</b>	<b>3.535.375</b>	<b>x 1,62</b>

Fonte: FAO, World Food and Agriculture – Statistical Yearbook 2023. Roma, p. 136, Tabela 13.  
<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/6e04f2b4-82fc-4740-8cd5-9b66f5335239/content>

Os dados acima mostram a agressividade superlativa da guerra química contra os organismos, solos, rios, aquíferos e a natureza em geral movida pelo agronegócio brasileiro. Vejamos mais de perto esses números:

(1) Em 2000, o Brasil consumiu 141.130 t de agrotóxicos, o que o colocava na posição de terceiro maior consumidor de agrotóxicos do mundo, bem atrás dos consumos dos Estados Unidos (430.005 t) e da China (250.632 t). Os Estados Unidos consumiam então mais do triplo do Brasil e a China 77% a mais. Em 2021, o Brasil se tornou o maior consumidor de agrotóxicos do mundo (719.507 t), ou seja 57% a mais que os Estados Unidos (457.385 t) e quase o triplo do consumo da China (244.821 t), que inclusive diminuiu seu uso de agrotóxicos nesse período, à medida que aumentava suas importações de soja e de outras *soft commodities* do Brasil.

(2) Desde ao menos 2015, o consumo de agrotóxicos no Brasil (497.626 t) ultrapassou o dos Estados Unidos (423.475 t), ganhando o tétrico título de maior consumidor de agrotóxicos do mundo.

(3) Em 2021, a população do Brasil representava cerca de 2,5% da população mundial, mas seu consumo de agrotóxicos representava cerca de 20% do consumo global de veneno (3.535.375 t).

(4) O Brasil apresentou nesse período (2000 - 2021) a segunda maior taxa de aumento de uso de agrotóxicos (x 5,1) do mundo e é importante notar que em apenas cinco anos (2017 - 2021), o Brasil aumentou em quase 40% esse uso. A maior taxa de aumento no período 2000 - 2021 ocorreu no Paraguai (x 7,1). Esse país, onde 2,6% do total dos proprietários rurais detêm 85,5% do seu território, tem sido invadido por um número crescente de grandes fazendeiros brasileiros. Já em 2017, nos departamentos paraguaios de Canindeyú e Alto Paraná, localizados na fronteira entre os dois países, a porcentagem de propriedades rurais nas mãos de brasileiros chegava a 60,1% e 55,2%, respectivamente. Em todo o país, 14,2% do total dos títulos de propriedade de terras pertencem a grandes fazendeiros brasileiros, que se beneficiam de uma legislação ainda mais laxista do que a brasileira.<sup>242</sup> Isso explica porque a taxa de aumento de uso de agrotóxicos nesse país é ainda maior que a taxa de aumento brasileira.

(5) Em 2021, o Brasil consumiu uma quantidade maior de agrotóxicos (719.507 t) do que a Europa (505.157 t) e a África (203.580 t) somadas (708.737 t).

(6) Também em 2021, o Brasil consumiu uma quantidade maior de agrotóxicos do que os Estados Unidos (457.385 t) e a China (244.821 t) somados (702.206 t).<sup>243</sup> Enfim, o Brasil consome mais de 40% do total do consumo de agrotóxicos da América do Norte, da América Central e da América do Sul (1.775.009 t).

## 7.4 O consumo de agrotóxicos por hectare no Brasil mais que decuplicou em 30 anos

O aumento do consumo de agrotóxicos no Brasil nos últimos 30 anos não é proporcional ao aumento da área agrícola. A Figura 11 mostra uma evolução grotesca de menos de 1 quilo por hectare de área agrícola em 1990 (0,91 kg/ha) para mais de dez quilos por hectare de área agrícola em 2021 (10,9 kg/ha).

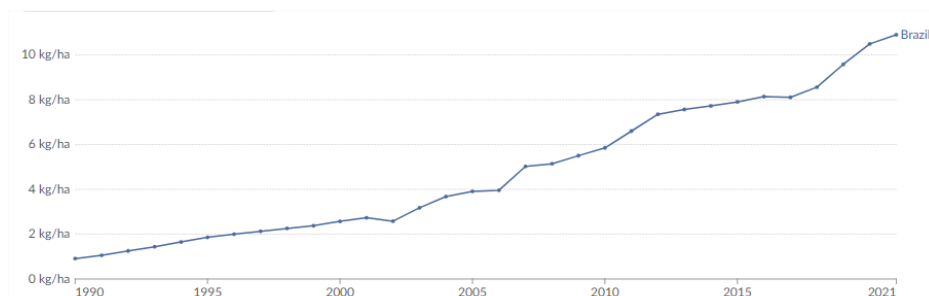


Figura 11 - Uso de agrotóxicos por hectare no Brasil em quilos por hectare. Fonte: Hannah Ritchie, Max Roser & Pablo Rosado (2022) - “Pesticides”. *Our World in data*, 2022, baseado em dados da FAO. <<https://ourworldindata.org/pesticides>>.

O Brasil usa quase quatro vezes mais agrotóxicos por hectare de lavoura do que os Estados Unidos (2,85 kg/ha) e quase seis vezes mais do que a China (1,9 kg/ha).<sup>244</sup> A Figura 11 mostra, mais uma vez, que a curva de crescimento torna-se mais íngreme a partir de 2017, quando o uso de agrotóxicos passa de 8,11 kg/ha para 10,9 kg/ha em 2021, um aumento de 35% em apenas cinco anos.

## 7.5 Agrotóxicos sobretudo para o setor agroexportador

Esse aumento espetacular do uso de agrotóxicos em volume e em uso por hectare não está diretamente relacionado a uma maior produção de alimentos (arroz, feijão, mandioca etc.), cuja área plantada inclusive diminuiu, e sim ao modelo agroexportador que apenas beneficia os ricos em detrimento da segurança alimentar brasileira. De fato, como afirma Larissa Mies Bombardi, o uso de agrotóxicos pelo Brasil destina-se predominantemente às *commodities* de exportação:<sup>245</sup>

“Soja, milho e algodão, juntos, são o destino de 80% dos agrotóxicos comercializados por aqui — os cultivos de soja, sozinhos, receberam 57% dos agrotóxicos vendidos no Brasil em 2021. Praticamente 90% dos agrotóxicos em circulação no Brasil são aplicados em apenas cinco culturas: soja, milho, algodão, pasto e cana-de-açúcar. (...) A área destinada às *commodities* e à agroenergia continua crescendo, enquanto o espaço dedicado a culturas agrícolas consideradas pilares da alimentação brasileira — arroz, feijão e mandioca — se reduz ano a ano”.

Como já lembrado, a crescente adaptação, tolerância e resistência dos organismos visados pelos agrotóxicos é uma armadilha evolutiva. Assim, para se produzir a mesma quantidade de produtos agrícolas é necessário um uso crescente de agrotóxicos, tal como recentemente demonstrado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA).<sup>246</sup> Além disso, e pelas mesmas razões, novos coquetéis de veneno são lançados no mercado, para a delícia das megacorporações da agroquímica, que contaram com a progressiva tolerância do governo brasileiro nos últimos 25 anos, como demonstra a Tabela 6.

Tabela 6 - Agrotóxicos liberados pelos governos brasileiros entre Fernando Henrique Cardoso (FHC 2) e Bolsonaro (1998 – 2022)

1998 – 2002	2003 – 2006	2007 – 2010	2011 – 2014	2015 – 2018	2019 – 2022
-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

(FHC 2)	(Lula 1)	(Lula 2)	(Dilma)	(Dilma2/Temer)	(Bolsonaro)
<b>250</b>	<b>359</b>	<b>634</b>	<b>572</b>	<b>1.269</b>	<b>2.182</b>

Fonte: Paula Salati, “Bolsonaro liberou 2.182 agrotóxicos em 4 anos, recorde para um governo desde 2003. G1, 4 fev. 2023, baseado em dados da Coordenação-Geral de Agrotóxicos e Afins (CGAA) do Ministério da Agricultura.

Desse total de 2.182 agrotóxicos liberados no governo Bolsonaro, 98 são princípios ativos novos, ou seja, novas substâncias ou novos coquetéis de venenos, o que é ainda outro recorde para um governo na série histórica acima considerada. Trata-se de uma média de 545 novos registros por ano. Ocorre que no primeiro biênio de seu mandato (2023-2024), o governo Lula aprovou 555 novos produtos em 2023 e 663, em 2024. Desde o início desses inventários, em 2000, esses são os maiores números já registrados pelo Ministério da Agricultura e Pecuária.<sup>247</sup> A expectativa é que esse número continue crescendo ainda mais com a recente aprovação da nova Lei dos Agrotóxicos pelo Senado, sancionada por Lula em dezembro de 2023 com 17 vetos. A Lei 14.785/2023 encurta prazos e modifica regras para aprovação e comercialização de agrotóxicos, introduzindo a norma de um registro temporário, caso os novos produtos não sejam analisados no prazo máximo de 24 meses, desde que já estejam registrados em pelo menos três países da OCDE. Além disso, a área agrícola exposta aos malefícios de agrotóxicos cresceu quase 10% em 2024.<sup>248</sup>

## 7.6 Agronegócio, o negócio da morte e do adoecimento dos organismos

*“É simples, realmente. A saúde humana e a saúde dos ecossistemas são inseparáveis”.*

Gro Harlem Brundtland  
Diretora-geral da Organização Mundial da Saúde (2000)<sup>249</sup>

Há uma biblioteca consolidada e crescente sobre os riscos e danos comprovados dos agrotóxicos sobre a saúde humana e de outros organismos.<sup>250</sup> Mesmo que ainda pairasse alguma dúvida a respeito, a simples probabilidade de dano bastaria para justificar a descontinuação de seu uso. Ocorre que não há a menor dúvida sobre a nocividade dos agrotóxicos. Por que deveria haver? Trata-se de veneno! Esses venenos matam insetos, pequenas ervas e outros organismos visados, e exposições agudas a tais venenos podem matar inclusive humanos e demais organismos com massa corpórea maior. A letalidade pode ocorrer, sobretudo, em trabalhadores rurais (exposição ocupacional) e em populações diretamente atingidas pela pulverização aérea de agrotóxicos. As mulheres são particularmente vitimadas. Uma pesquisa recente mostrou, por exemplo, a maior incidência de câncer de mama entre as trabalhadoras rurais do sudoeste do Paraná:<sup>251</sup>

*“Esta região tem uma taxa de diagnóstico de câncer de mama 41% maior e uma taxa de mortalidade por câncer de mama 14% maior do que as taxas médias no Brasil, bem como um volume de comércio de pesticidas cerca de 6 vezes maior do que a média nacional. (...) Mesmo mulheres que não trabalhavam nos campos, mas realizavam a descontaminação de equipamentos e lavagem de roupas de parceiros homens que trabalhavam nos campos, tiveram amostras de urina positivas para glifosato, atrazina e/ou 2,4-D”.*

Cidades do norte do Mato Grosso, como Lucas do Rio Verde, Sinop e Sorriso, entre outras cidades situadas às margens da BR-163, todas elas dominadas pelo uso intensivo de agrotóxicos nos cultivos de soja, milho e algodão, mostram maior incidência de aborto espontâneo, malformação de bebês, mortes de recém-nascidos e internações em unidades de tratamento intensivo (UTI). Pesquisadores da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) e profissionais da saúde na região têm farta documentação a respeito, inclusive sobre a incidência de câncer infantojuvenil, mas são ameaçados pelos fazendeiros e autoridades locais. É o caso, por exemplo, do médico e

professor da UFMT, Wanderlei Pignati, que declarou à imprensa: “Anos atrás, quando percorri a região com uma colega da Fiocruz, fomos ameaçados, sim. Houve cidade de que saímos às pressas, quando pessoas de lá souberam do objetivo de nossa pesquisa, e depois soubemos que profissionais que apoiaram nossos estudos tinham sido demitidas”. Eis o depoimento corajoso de Mariana Soares, enfermeira, professora e pesquisadora da UFMT:<sup>252</sup>

“A partir de dados oficiais do Ministério da Saúde e do IBGE, já identificamos que, quanto maior o uso de agrotóxicos em uma região, proporcionalmente aumenta a incidência de câncer infantojuvenil no mesmo local. Quem foi exposto a agrotóxicos e intoxicado tinha associação com determinados tipos de cânceres, o que foi importante para provar que pessoas expostas ocupacionalmente tiveram maior incidência de câncer. Nossas pesquisas atuais já sugerem que, quando os pais dos pacientes infanto-juvenis têm ocupações expostas a agrotóxicos, aumentam as chances de cânceres como leucemias e linfomas. Mais grave ainda é notar que crianças de 0 a 4 anos representam 26%, mais de um quarto do público atingido, o que reforça a possibilidade de eventuais mutações genéticas nos progenitores antes mesmo da gestação dos bebês”.

Segundo esse depoimento, 68% dos pacientes infantojuvenis do Hospital do Câncer em Cuiabá (MT) vêm do interior – especialmente de regiões tomadas pelo agronegócio, como Lucas do Rio Verde e outras cidades no eixo da BR-163.

Isso posto, o veneno atinge também o consumidor distante das áreas de pulverização. A exposição prolongada e cumulativa a um veneno, mesmo em concentrações residuais, tende a adoecer humanos e outros animais de médio e grande porte, causando imenso sofrimento, enfermidades graves e, no limite, morte. Já em 2012, três das maiores autoridades científicas sobre o assunto, Philip Landrigan, Luca Lambertini e Linda Birnbaum publicaram um editorial na revista *Environmental Health Perspectives*, que permanece um alerta e uma denúncia memorável a respeito da ação nefasta dos agrotóxicos sobre o desenvolvimento neuronal pré-natal.<sup>253</sup>

“Estudos prospectivos [...] associaram comportamentos autistas com exposições pré-natais a inseticidas organofosforados clorpirifós e também com exposições pré-natais a ftalatos. Estudos prospectivos adicionais associaram perda de inteligência (QI), dislexia e transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH) a chumbo, metilmercúrio, inseticidas organoclorados, bifenilos policlorados, arsênio, manganês, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, bisfenol-A, retardantes de chamas brominados e compostos perfluorados”.

Em 2019, Ondine von Ehrenstein e colegas publicaram um editorial no prestigioso *British Medical Journal* (BMJ), associando transtornos do espectro autista à exposição pré-natal e no primeiro ano de vida a diversos agrotóxicos.<sup>254</sup>

“Riscos de transtorno do espectro autista foram associados à exposição pré-natal ao glifosato (...), clorpirifós, diazinon, malation, avermectina e permetrina. Para transtorno do espectro autista com deficiência intelectual, as chances estimadas foram maiores (em cerca de 30%) para exposição pré-natal ao glifosato, clorpirifós, diazinon, permetrina, brometo de metila e miclobutanil; a exposição no primeiro ano de vida aumentou as chances de transtorno com deficiência intelectual comórbida em até 50% para algumas substâncias pesticidas”.

Em 2023, a Agência Europeia para o Meio Ambiente (European Environment Agency) publicou um relatório intitulado “Como pesticidas impactam a saúde humana e os ecossistemas na Europa”. Convém citá-lo extensamente:<sup>255</sup>

“Estabeleceram-se associações fortes ou suspeitas entre a exposição a pesticidas e o aumento do risco de várias doenças crônicas, incluindo:

- vários tipos de câncer (por exemplo, linfoma não Hodgkin, mieloma múltiplo, câncer de ovário, mama, cérebro e próstata);

- distúrbios neurológicos, como as doenças de Parkinson e Alzheimer;
- doenças cardiovasculares;
- atrasos no desenvolvimento em crianças;
- efeitos na capacidade reprodutiva e infertilidade masculina e feminina;
- deficiências cognitivas;
- saúde respiratória prejudicada.

(...) Além disso, alguns pesticidas são produtos químicos desreguladores endócrinos, afetando potencialmente a saúde mesmo em doses baixas. Por fim, alguns efeitos toxicológicos potenciais relacionados à exposição a substâncias ativas em pesticidas podem não ser detectados adequadamente pelos métodos de teste existentes. Isso inclui diabetes, distúrbios parkinsonianos, leucemia infantil, imunotoxicidade, doenças mentais e outros efeitos neuropsicológicos”.

O mesmo relatório confirma as pesquisas anteriores, acima citadas, sobre a susceptibilidade especial de mulheres grávidas e lactantes, crianças, idosos e organismos pré-natais expostos a agrotóxicos: “exposição precoce a pesticidas organofosforados tem sido associada a déficits cognitivos e comportamentais, a distúrbios do neurodesenvolvimento e a sintomas respiratórios, como asma”.<sup>256</sup> De fato, entre os maiores problemas da intoxicação por agrotóxicos estão a bioacumulação, ou seja, a absorção e o acúmulo de substâncias em um organismo, e a transferência dessa substância através da barreira placentária e da amamentação. Como afirmam Valeriya Kalyabina e colegas numa revisão de 2021:<sup>257</sup>

“Vários dados teóricos e experimentais demonstram que resíduos de pesticidas podem produzir efeitos negativos de longo prazo na saúde de humanos e animais e na estabilidade de ecossistemas. De particular interesse são os mecanismos moleculares que mediam o início de uma cascata de efeitos adversos. (...) A transferência de pesticidas (e metais pesados) afeta todos os sistemas do corpo humano, muitas vezes resultando em bioacumulação de compostos tóxicos em diferentes órgãos. (...) A causa mais séria de preocupação é que os pesticidas podem ser transferidos para o leite materno e depois para o bebê”.

## 7.7 Proibidos na Europa, exportados para o Brasil

*“Quando eu olho o fato de que no Brasil o resíduo de glifosato autorizado na água potável é cinco mil vezes maior do que o autorizado na União Europeia. Quando vejo que o resíduo de malationa no Brasil é 400 vezes maior do que o autorizado na União Europeia, sou obrigada a pensar que, no conjunto das relações internacionais, a população brasileira, latino-americana e africana é tida como sub-humana. Nós valemos menos”*

Larissa Bombardi (2024)<sup>258</sup>

A ideia de exportar a poluição para os países pobres é antiga e está bem documentada, por exemplo, numa famosa proposta de Lawrence Summers, economista-chefe do Banco Mundial entre 1991 e 1993 e Secretário do Tesouro dos Estados Unidos sob Bill Clinton (1999-2000). Em 1991, Summers assinou um memorando escrito por Lant Pritchett, vazado em 1992 por Roberto Smeraldi, da ONG Friends of Earth, para o *Jornal do Brasil*. Nele, Summers sugeria que o Banco Mundial financiasse a delocalização de empresas mais poluentes para os assim chamados “Least Developed Countries” (LDCs ou Países menos desenvolvidos): “Apenas aqui entre nós, o Banco Mundial não deveria ser encorajado a MAIS migração de indústrias sujas para os LDCs? Posso pensar em três razões”. Basta citar a primeira delas:<sup>259</sup>

“As mensurações dos custos da poluição prejudicial à saúde dependem das perdas sofridas com o aumento da morbidade e da mortalidade. Desse ponto de vista, uma dada quantidade de poluição prejudicial à saúde deve ser feita no país com o menor custo, i.e., com os salários mais

baixos. Penso que a lógica econômica de despejar a carga de resíduos tóxicos no país de mais baixos salários é impecável e devemos encarar isso”.

Essa proposta se concretiza atualmente nas habituais exportações de lixo eletrônico para os países africanos e se mostra com a mesma crueza na exportação de veneno europeu para fora da Europa. Dois estudos de longo fôlego empreendidos por Larissa Mies Bombardi em 2017 e 2024 mostram o abismo que separa a regulamentação europeia e brasileira no que se refere às concentrações permitidas de substâncias ativas dos agrotóxicos. Mostram também que muitos agrotóxicos já proibidos na Europa, haja vista sua comprovada periculosidade, continuam sendo produzidos em larga escala na Europa e exportados para o Brasil e para outros países. Para caracterizar esses processos de transferências de recursos naturais do Sul para o Norte e de transferência de veneno do Norte para o Sul, Bombardi cunhou apropriadamente o termo colonialismo químico: “O Brasil é um dos principais destinos de agrotóxicos proibidos na União Europeia. Dos dez agrotóxicos mais vendidos no país, cinco estão banidos na Europa: mancozebe, atrazina, acefato, clorotalonil e clorpirifós”.<sup>260</sup>

Com o risco de repetir o que foi dito acima, convém especificar os riscos e impactos de cada um desses cinco agrotóxicos proibidos na União Europeia e exportados maciçamente para o Brasil e para outros países da América Latina e da África, tal como reportados por Bombardi (2024) e por outras fontes:

(1) Mancozebe (fungicida e acaricida): perturbador endócrino. Potencialmente causa o desenvolvimento de bócio, uma condição na qual a glândula tireoide é aumentada. Produziu defeitos congênitos e câncer em experimentos animais. Foi classificado como um provável carcinógeno humano pela Agência de Proteção Ambiental (Environmental Protection Agency - EPA) nos Estados Unidos.<sup>261</sup> Proibido na União Europeia em outubro de 2020.

(2) Atrazina (herbicida): câncer de estômago, linfoma não Hodgkin, câncer de próstata, câncer de tireoide, câncer de ovário, mal de Parkinson, asma, respiração com ruído, infertilidade, baixa qualidade do sêmen, malformações congênitas e danos a células hepáticas. O aumento de seu uso na região norte do país, sobretudo na Amazônia, cresceu 579% entre 2010 e 2019.

(3) Acefato (inseticida e acaricida organofosforado): citotóxico e genotóxico sobre espermatozoides humanos, associado a diabetes tipo 2, hiperglicemia, disfunção no metabolismo de lipídios, danos ao DNA e câncer.

(4) Clorotalonil (fungicida): banido da União Europeia e da Suíça em 2020, após a Autoridade Europeia para a Segurança Alimentar (EFSA) classificá-lo como carcinogênico em humanos. A EFSA identificou uma "preocupação crítica" em relação à contaminação de águas subterrâneas por metabólitos desse fungicida, vale dizer, substâncias persistentes criadas quando essa substância se decompõe no ambiente, com danos potenciais ao DNA.<sup>262</sup>

(5) Clorpirifós (inseticida organofosforado): inibe a transmissão dos receptores neuronais, causando envenenamento por colapso do sistema nervoso dos insetos. Nocividade detectada sobretudo sobre os organismos pré-natais e infantis. Um estudo coordenado por Virginia Rauh, da Columbia University, encontrou déficits neurocomportamentais em humanos e em modelos animais. Relata também “associações significativas de exposição pré-natal a um neurotóxico ambiental amplamente usado [clorpirifós], em níveis de uso padrão, com mudanças estruturais no cérebro humano em desenvolvimento”.<sup>263</sup>

## 7.8 Glifosato

O glifosato (*N*-(fosfonometil)glicina), um herbicida introduzido em 1974, é o agrotóxico mais vendido no Brasil e no mundo. Sua utilização aumentou muito a partir de 2003, ano da

autorização pelo governo Lula do plantio da soja com sementes transgênicas Roundup Ready, resistentes a esse herbicida. No arsenal de armas químicas do agronegócio contra os humanos e demais organismos o glifosato ocupa uma posição central e deve, portanto, ser objeto de um comentário a parte. Em 2019, as vendas de glifosato no Brasil atingiram 217.592 toneladas. Em 2022, 230.519 toneladas, um aumento de 5,9%. Atualmente, mais de 100 agrotóxicos diferentes usam o glifosato em sua composição.<sup>264</sup> A evidência científica é clara e foi assim formulada pela Agência Internacional de Pesquisas sobre o Câncer (IARC), em uma revisão da literatura realizada por um grupo de trabalho composto de 17 especialistas.<sup>265</sup>

“O herbicida glifosato e os inseticidas malation e diazina foram classificados como provavelmente cancerígenos para humanos (Grupo 2A). (...) A evidência em humanos decorre de estudos de exposições, sobretudo agrícolas, nos Estados Unidos, Canadá e Suécia, publicados desde 2001. (...) O glifosato também causou danos ao DNA e aos cromossomos em células humanas, embora tenha dado resultados negativos em testes usando bactérias. Um estudo em moradores de uma comunidade relatou aumentos em marcadores sanguíneos de danos aos cromossomos (micronúcleos) após formulações de glifosato terem sido pulverizadas nas proximidades.”

Segundo os critérios adotados pelo IARC, pertencer ao Grupo 2A significa que a substância é “provavelmente cancerígena para humanos”. Esta categoria é usada quando há evidências limitadas de carcinogenicidade em humanos e evidências suficientes de carcinogenicidade em experimentos animais. O termo “evidências limitadas” significa que uma associação positiva foi observada entre a exposição à substância e o câncer, mas que outras explicações para as observações (acaso, viés ou confusão) não puderam ser descartadas.

Já em 2013, um documento sobre o glifosato era ainda mais contundente, a começar por seu título: “Glifosato: Destruidor da Saúde Humana e da Biodiversidade” (*Glyphosate: Destructor of Human Health and Biodiversity*). Trata-se de uma compilação realizada por Rosemary Mason a partir dos resultados de pesquisas de uma rede global de cientistas independentes, toxicologistas, apicultores, ambientalistas, governos, indústria e reguladores. Eis alguns de seus resultados:<sup>266</sup>

“Apresentamos evidências de que o glifosato interfere em muitos processos metabólicos em plantas, animais e humanos, e resíduos de glifosato foram encontrados nos três. O glifosato é um disruptor endócrino (assim como muitos outros herbicidas), danifica o DNA e é um fator de mutações que levam ao câncer. (...) Outras consequências são distúrbios gastrointestinais, doenças cardíacas, depressão, infertilidade, defeitos congênitos e outros tipos de câncer. (...) O glifosato (...) e os inseticidas neonicotinoides sistêmicos causam supressão imunológica em insetos e mamíferos. Ambos são altamente tóxicos para organismos aquáticos, anfíbios, abelhas e peixes”.

Larissa Bombardi reporta ainda outros estudos e documentos indicativos de que o glifosato:<sup>267</sup>

“está associado a sérios problemas neurológicos, especialmente na infância, e pode provocar distúrbios motores e comportamentais. No Brasil, o resíduo autorizado desse herbicida na água potável é cinco mil vezes maior do que na União Europeia. De acordo com um levantamento bibliográfico realizado por Sonia Hess, o glifosato também pode provocar ‘linfoma não Hodgkin, infertilidade, autismo, problemas renais, danos às células embrionárias e da placenta, morte [celular] programada e necrose de células placentárias, umbilicais e embrionárias, desregulação endócrina em células hepáticas, proliferação de células de câncer de mama’”.

As tentativas da Monsanto e da Bayer (que em 2018 adquiriu a Monsanto por 63 bilhões de dólares) de descreditar as evidências apresentadas pela comunidade científica foram desqualificadas quando da revelação de um documento nos arquivos da Monsanto, de 1981, que já mencionava a associação entre o glifosato e câncer.<sup>268</sup> Como se isso não bastasse, e-mails trocados em 2017 entre a Monsanto e funcionários da Agência de Proteção Ambiental (EPA) dos

Estados Unidos e publicados por Holly Yan, da CNN, indicam um nível de interação obviamente indevida entre a corporação e a autoridade administrativa supostamente de “proteção ambiental”, cujo dever precípua deveria ser zelar pela integridade dos organismos humanos e não humanos.<sup>269</sup> Os danos causados pelo glifosato estão tão “além de qualquer dúvida razoável” (para usar o jargão jurídico), que, desde 2018, a Bayer tem sido condenada nos tribunais dos Estados Unidos a pagar indenizações bilionárias em consequência de dezenas de milhares de processos movidos por pessoas vitimadas por câncer causado por exposição a glifosato. Em 2020, o acordo entre a Bayer e as vítimas foi estabelecido em US\$ 10 bilhões.<sup>270</sup> Na Pensilvânia, em 2024, o veredito do júri foi unânime e a multa imposta foi de US\$ 2,25 bilhões de dólares.<sup>271</sup> No Brasil, salvo melhor juízo, nenhum processo contra a Bayer foi até agora movido por suas vítimas.

## 7.9 O declínio dos insetos e dos polinizadores

Segundo Robert May, o número de espécies aumenta na proporção inversa de seu tamanho,<sup>272</sup> e os invertebrados compõem, segundo esse autor, 97% de todas as espécies animais, sendo que apenas os artrópodes, o maior filo existente (Arthropoda), abrangem 84% das espécies de animais conhecidas<sup>273</sup>. Os insetos representam o maior grupo taxonômico dos artrópodes. Avalia-se hoje a existência de 5,5 milhões de espécies de insetos, ou seja, quase 70% das espécies (Eukariota), sendo que, segundo diversas estimativas, apenas um quinto das espécies de insetos foi até agora nomeado e descrito. Os insetos são essenciais para a biota planetária. Não há exagero na afirmação de que os reinos animal e vegetal sofrerão perdas catastróficas ou, no limite, não se sustentarão sem os insetos, pois eles são essenciais para os processos de polinização, para a manutenção da rede trófica e para o funcionamento geral dos ecossistemas.<sup>274</sup> Um estudo de 2017 salientava que:<sup>275</sup>

“Os insetos desempenham um papel fundamental em uma variedade de processos, incluindo polinização, herbivoria, detritivoria, ciclos de nutrientes e fontes de alimentos para os níveis tróficos mais altos como os pássaros, os mamíferos e os anfíbios. Por exemplo, 80% das plantas silvestres dependem de insetos para a polinização e 60% dos pássaros têm nos insetos uma fonte de alimentação”.

Há abundante evidência de extinção em massa dos insetos, baseada em observação anedótica e em literatura científica.<sup>276</sup> Em 2014, uma meta-análise global de 16 estudos mostrou que um terço das espécies de invertebrados documentados pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) estava em declínio, com decréscimo global de 45% de suas populações nas quatro décadas precedentes.<sup>277</sup> Na Alemanha, um estudo de grande impacto, publicado em 2017, documentou perdas de mais de 75% na abundância da biomassa de insetos voadores ao longo de 27 anos.<sup>278</sup> Em 2019, outro estudo revelou uma diminuição de 78% das populações de artrópodes de cerca de 2.700 espécies em 150 prados e 140 florestas da Alemanha, e uma redução de 67% de sua biomassa e de 34% de sua diversidade entre 2008 e 2017.<sup>279</sup> O estudo “Pesticide Atlas 2022”, da Fundação Heinrich Böll, reforça esse diagnóstico para os países da União Europeia (UE):<sup>280</sup>

“A população de borboletas de campo nos países europeus diminuiu em cerca de um terço entre 1990 e 2015. As Listas Vermelhas da UE mostram que quase 10% das abelhas estão ameaçadas de extinção na Europa, principalmente por causa de práticas agrícolas, incluindo o uso de pesticidas e fertilizantes. Os inseticidas mais amplamente usados são os neonicotinoides, que são muito tóxicos para insetos polinizadores como as abelhas”.

Nos Estados Unidos, entre 2000 e 2022, a abundância populacional de 554 espécies registradas de borboletas caiu em média 22%.<sup>281</sup> O relatório do IPBES de 2019 estima que 10% das espécies de insetos, algo como 550 mil espécies, estão ameaçados de extinção. Em 2020, um trabalho

assinado por 20 biólogos e entomologistas, intitulado “Advertência dos Cientistas à Humanidade sobre a extinção dos insetos”, reforçou esse prognóstico.<sup>282</sup>

“O número de espécies de insetos ameaçadas e extintas é lamentavelmente subestimado (...). É provável que as extinções de insetos desde a era industrial sejam de (...) 250.000 a 500.000 espécies, com base em estimativas de 7% de extinções para caracóis terrestres. (...) Os pesticidas são os principais impulsionadores do declínio de insetos (...). Os pesticidas impactam as populações de insetos por meio de toxicidade direta e efeitos subletais (principalmente inseticidas) e indiretamente por meio de alteração do *habitat* (principalmente herbicidas). A bioacumulação, devido à exposição crônica e a biomagnificação ao longo das cadeias alimentares, representam ameaças adicionais significativas para as populações de insetos, que podem ter efeitos nocivos não detectados na fisiologia e no comportamento dos insetos”.

Em 2021, outro trabalho alertou para o fato de que em algumas regiões do planeta as populações de insetos estão diminuindo à taxa exponencial sem precedentes de 10% por década.<sup>283</sup> Se essa estimativa estiver correta, essas populações terão sido reduzidas pela metade em pouco mais de seis décadas! Em 2024, enfim, um estudo de duas cientistas francesas, Laurence Gaume e Marion Desquilbet, pôs a nu uma série enorme de erros de diversos tipos do banco de dados *InsectChange*, evidenciando taxas de declínio de insetos ainda maiores do que as já imensas perdas documentadas.<sup>284</sup> A ilusão de que podemos viver sem os insetos e sem a preservação de seus *habitats* revela, hoje, mais do que nunca, a irresponsabilidade do agronegócio e do complexo corporativo que o controla e que lucra a curto prazo com a mortandade dos insetos. Como demonstra o grupo Living with Environmental Change (LWEC), globalmente, os polinizadores melhoram ou estabilizam as colheitas de três quartos das culturas agrícolas, o que significa um terço das colheitas por volume.<sup>285</sup> Além disso, como adiantado na Introdução, “entre as vitaminas hidrossolúveis, 98% da vitamina C disponível provém de plantas polinizadas por animais, frutas cítricas primárias e outras frutas e vegetais”.<sup>286</sup> No Brasil, salvo melhor juízo, estamos em pleno voo cego, embora tudo leve a crer que a catástrofe seja ainda maior, haja vista o ecocídio causado pela vertiginosa antropização dos *habitats* naturais, o desmatamento, os incêndios e, sobretudo, o uso indiscriminado e crescente de agrotóxicos.

## 8. A responsabilidade do agronegócio nas emissões brasileiras de GEE

Imaginemos um momento que não houvesse aquecimento global, com todo o espectro de seus crescentes impactos. É crucial entendermos que, mesmo nessa situação ficcional, o modo de produção agroexportador que domina a economia brasileira bastaria para inviabilizar o país. De fato, como imaginar que um país com cerca de 8,5 milhões de km<sup>2</sup> e com a maior biodiversidade do planeta em termos de espécies endêmicas possa sobreviver à destruição completa de mais de três milhões de km<sup>2</sup> de sua vegetação nativa, à degradação de outros 2,5 milhões apenas na Amazônia e a incêndios em dois milhões de km<sup>2</sup> de seu território desde apenas 1985 (sendo 68% em áreas de vegetação nativa), e tudo isso num intervalo de tempo menor do que o de uma vida humana? Pode uma sociedade ser minimamente viável quando, em poucas décadas, permite que cerca de 4.500 espécies animais e vegetais estejam ameaçadas de extinção em seu território, sendo mais de mil criticamente ameaçadas? Quais são suas chances, quando mais de 12% da área da Caatinga encontrava-se em 2019 em processo de desertificação? E, sobretudo, como pode sua população ter esperança de uma vida saudável quando quintuplica seu consumo de agrotóxicos desde 2000 e se deixa adoecer por substâncias tão tóxicas que seu consumo é proibido nos países que as produzem? Como supor que a sociedade brasileira sobreviva a essa engrenagem terminal, a esse ecocídio monstruoso que a ciência denuncia há mais de meio século e seu sistema econômico e político, ao contrário, aplaude e incentiva?

Ocorre que, como se o ecocídio em curso não bastasse, a emergência climática existe, o sistema climático está sendo desestabilizado e o aquecimento global está se acelerando. Entre 1850 e 2023, o aquecimento médio global, terrestre e marítimo combinados, evoluiu à taxa de 0,06 °C por década; entre 1970 e 2010, essa taxa passou a ser de 0,18 °C por década. Como se verá na Conclusão, ele evoluiu entre 1995 e 2024 à taxa de 0,24 °C por década (Figura 25) e à taxa de 0,39 °C por década entre 2011 e 2024 (Figura 26). Ora, como reafirma o IPBES em 2024, confirmando diversas avaliações anteriores,<sup>287</sup> o sistema alimentar globalizado é responsável por 21% a 37% das emissões globais de gases de efeito estufa que causam esse aquecimento.<sup>288</sup> Os múltiplos impactos desse aquecimento já estão devastando nossas sociedades. Nesse contexto, *o Brasil é, ao mesmo tempo, um dos grandes culpados por esse processo e um dos países mais vulneráveis a ele*. Voltaremos a essa vulnerabilidade no próximo capítulo, dedicado à Amazônia. Por enquanto, concentremo-nos na Tabela 7, que mostra a posição do Brasil no quadro global das emissões líquidas de GEE (CO<sub>2</sub>e), absolutas (bilhões de toneladas ou Gigatoneladas ou Gt) e percentuais (%) em 2023, em termos históricos (apenas CO<sub>2</sub> entre 1850-2022) e em emissões líquidas de GEE *per capita* em 2023.

Tabela 7 - Emissões líquidas de CO<sub>2</sub> e de Gases de Efeito Estufa (GEE ou CO<sub>2</sub>-equivalente) em bilhões de toneladas (Gigatoneladas ou GtCO<sub>2</sub>e), com classificação dos cinco países mais emissores: (a) em quantidades absolutas de GEE em 2023; (b) em % de GEE em 2023; (c) em termos históricos (1850-2022, apenas em CO<sub>2</sub>), e (d) em emissões *per capita*, em toneladas de CO<sub>2</sub>e por ano.

	Emissões líquidas (2023) (GEE ou GtCO <sub>2</sub> e)	Emissões históricas (1850-2022, GtCO <sub>2</sub> )	Emissões líquidas <i>per capita</i> (2023) (toneladas de CO <sub>2</sub> e / ano)
China	16 (30% 1º)	300 (12%)	11 (3º lugar)
EUA	5,9 (11% 2º)	527 (20%)	18 (2º lugar)
Índia	4,14 (8% 3º)	83 (3%)	2,9 (5º lugar)
Rússia	2,66 (5% 4º)	180 (7%)	19 (1º lugar)
<b>Brasil</b>	<b>1,3 (2% 5º)</b>	<b>119 (5%)</b>	<b>6 (4º lugar)</b>

Fonte: Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP), *Emissions Gap Report 2024*, “No more hot air...please”, p. 13, Tabela ES1. Observação: (a) os cálculos das emissões de 2023 e das emissões *per capita* de 2023 excluem emissões e absorções de GEE por uso de solo, mudança no uso do solo e indústria

madeira (LULUCF = Land use, land-use change and forestry); (b) nas emissões históricas de CO<sub>2</sub>, as emissões LULUCF estão incluídas.

Como mostra a Tabela 7, as emissões líquidas do Brasil colocam o país como:

(a) o quinto país mais emissor de GEE em 2023, com aumento de 0,1 Gt em 2023 em relação a 2022;

(b) o quarto maior emissor de CO<sub>2</sub> em termos históricos (1850-2022), basicamente por causa da destruição de mais de 1 milhão de km<sup>2</sup> da Mata Atlântica sobretudo desde 1850 e do desmatamento e degradação fulminante dos demais biomas nos últimos 50 anos;

(c) o quarto maior emissor de GEE *per capita* em 2023. Segundo dados de 2024 do Carbon Brief, também historicamente (1850-2023), o Brasil é o quarto maior emissor *per capita*, tendo emitido 561 bilhões de toneladas de GEE (GtCO<sub>e</sub>) nesse período;

(d) se a Amazônia brasileira fosse um país, este seria o 9º país mais emissor de GEE do mundo;<sup>289</sup>

## 8.1 O Brasil é um dos protagonistas do caos

Cai por terra, assim, o velho e surrado pretexto nacionalista, de direita e de esquerda, de que incumbe aos países setentrionais, que se industrializaram antes, a tarefa de diminuir antes e mais radicalmente suas emissões de GEE, o que concederia ao Brasil o direito de não as reduzir de imediato e na mesma velocidade. Esse direito é defensável unicamente para os países mais pobres das Américas do Sul e Central, da África e para alguns países do sul da Ásia, da Oceania, bem como para os países insulares do Pacífico. O *Emissions Gap Report 2024*, citado como fonte da Tabela 7, mostra que 47 países, eufemisticamente chamados “Países menos desenvolvidos” (*Least Developed Countries*), emitiram em conjunto, historicamente (1850-2022), apenas 115 GtCO<sub>2</sub>. Esses 47 países, em conjunto, emitiram menos, portanto, que o Brasil (119 GtCO<sub>2</sub>) e as emissões *per capita* desses 47 países em 2023 foram de apenas 1,5 tCO<sub>2</sub>e, ou seja, ela foram quatro vezes menores do que as emissões *per capita* do Brasil (6 tCO<sub>2</sub>e) nesse mesmo ano. O Brasil é, portanto, um dos protagonistas do caos e para se alinhar ao esforço global de sobrevivência, nosso país deve reduzir em 92% suas emissões até 2035, em relação aos níveis de 2005, conforme proposta do Observatório do Clima para a COP30.<sup>290</sup> Como fazer isso? A única forma possível é descontinuar o modelo agrário exportador brasileiro, pois o maior responsável pelas emissões brasileiras desses gases é, de longe, o agronegócio, como mostra a Figura 12.

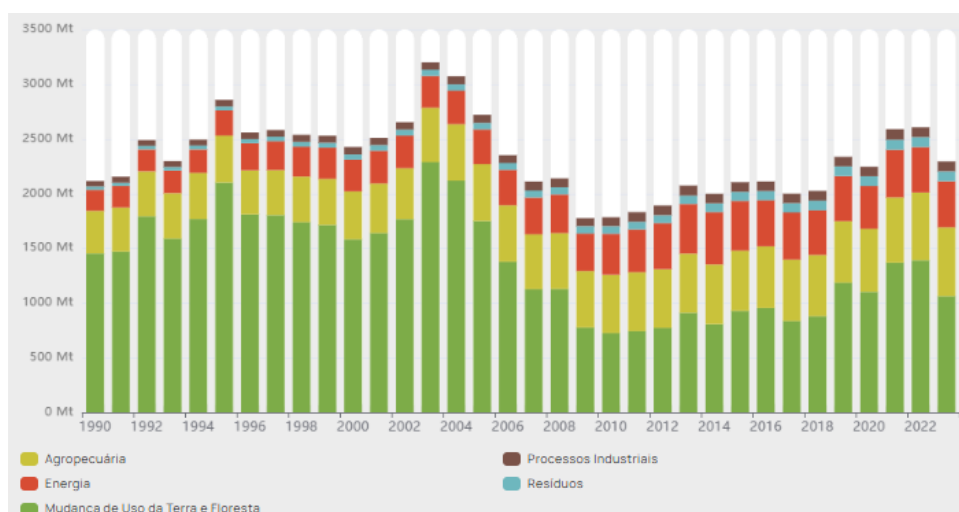


Figura 12 - Emissões Brasileiras de Gases de Efeito Estufa entre 1990 e 2023. De baixo para cima em cada coluna: (1) Mudança do uso da terra (sobretudo desmatamento); (2) Agropecuária; (3) Energia (4) Resíduos e (5) Processos industriais. Fonte: Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG), 2023.

[https://plataforma.seeg.eco.br/?highlight=br-gross-emissions-by-sector-nci&\\_gl=1\\*izf2a6\\*\\_ga\\*MjA2MTQwNzkyMi4xNzI5MDkxNTUw\\*\\_ga\\_XZWSWEJDWQ\\*MTczMjIxOTc2NC4zLjAuMTczMjIxOTc2NC4wLjAuMA](https://plataforma.seeg.eco.br/?highlight=br-gross-emissions-by-sector-nci&_gl=1*izf2a6*_ga*MjA2MTQwNzkyMi4xNzI5MDkxNTUw*_ga_XZWSWEJDWQ*MTczMjIxOTc2NC4zLjAuMTczMjIxOTc2NC4wLjAuMA)

A Tabela 8 mostra as emissões totais do Brasil em 2020, 2021, 2022 e 2023 e a participação absoluta e percentual do agronegócio nessas emissões.

Tabela 8 - Emissões totais do Brasil em 2020, 2021, 2022 e 2023 e a participação percentual do agronegócio nessas emissões em milhões de toneladas de GEE (CO<sub>2</sub>e)

Ano	Emissões totais	emissões do agronegócio (e %) (agropecuária + desmatamento)
2020	2.246	1.678 (74,5%)
2021	2.590	1.964 (76%)
2022	2.607	2.009 (77%)
2023	2.295	1.692 (74%)

Fonte:

Fonte: Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG), 2023.

[https://plataforma.seeg.eco.br/?highlight=br-emissions-by-sector-energy&\\_gl=1\\*8itrlu\\*\\_ga\\*NDM4MzQyMzguMTc0ODYxMjU0NQ.\\*\\_ga\\_XZWSWEJDWQ\\*c7E3NDg2MTI1NDUkbzEkZzAkdDE3NDg2MTI1NDUkajYwJGwwJGgw](https://plataforma.seeg.eco.br/?highlight=br-emissions-by-sector-energy&_gl=1*8itrlu*_ga*NDM4MzQyMzguMTc0ODYxMjU0NQ.*_ga_XZWSWEJDWQ*c7E3NDg2MTI1NDUkbzEkZzAkdDE3NDg2MTI1NDUkajYwJGwwJGgw)

## 8.2 O problema maior é a pecuária bovina

A Tabela 9 mostra o aumento do rebanho bovino no Brasil em milhões de cabeças de gado desde 1974, começo da série histórica dos dados do IBGE. Entre 1975 e 2023, esse rebanho multiplicou-se por um fator de 2,3 e é o maior rebanho bovino do mundo. Há mais gado bovino do que seres humanos no território brasileiro.

Tabela 9 - Efetivo bovino no Brasil em milhões de cabeças entre 1975 e 2023

Ano	Milhões de cabeças de gado
1975	102,5
2011	204
2016	218,3
2020	222
2023	238,6

Fonte: IBGE, PPM - Pesquisa da Pecuária Municipal, 2023

O aumento desse rebanho está produzindo um desequilíbrio sem precedentes na estrutura e na distribuição da vida na biosfera. Duas razões fazem da pecuária bovina o maior problema das emissões de GEE brasileiras.

### **Desmatamento**

Em primeiro lugar, a pecuária bovina é, de longe, o principal fator de desmatamento do Pantanal, do Cerrado e da Amazônia. Segundo o MapBiomas, entre 1985-2023 “mais de 90% das áreas desmatadas na Amazônia tiveram como primeiro uso a pastagem”.<sup>291</sup> A pecuária bovina já ocupa 80% das áreas desmatadas na Amazônia. Como visto no capítulo 4 (seção 4.1, Amazônia), entre 1985 e 2023 a área de pastagem na Amazônia cresceu 363%, passando de cerca de 12,7 milhões para 59 milhões de hectares – uma expansão de 46,3 milhões de hectares (463 mil km<sup>2</sup>) em

pouco menos de quatro décadas. Nos estados do Acre, do Amazonas e de Rondônia, a área de pastagem aumentou 11 vezes – uma expansão de 6,9 milhões de hectares, ou a quase totalidade dos 7 milhões de hectares (70 mil km<sup>2</sup>) de vegetação nativa perdidos entre 1985 e 2023.

### ***Emissões de metano***

Em escala planetária, a criação industrial de imensos rebanhos de ruminantes não é apenas a atividade que mais ocupa espaço no âmbito do uso da terra. Ela é também “a maior fonte de emissões antropogênicas de metano”.<sup>292</sup> A fermentação entérica no estômago dos ruminantes expele metano através do arrotos e, residualmente, da flatulência. Há hoje mais de quatro bilhões de ruminantes no mundo e sua população cresce à taxa de cerca de 170.000 indivíduos por dia.<sup>293</sup> O metano (CH<sub>4</sub>) é um poderoso gás de efeito estufa, já responsável, segundo diversas avaliações e critérios, por um terço ou mesmo por metade do aquecimento global antropogênico.<sup>294</sup> Molécula a molécula, esse gás tem um potencial de aquecimento global (GWP), vale dizer, uma eficiência em absorver radiação infravermelha (e, portanto, aquecer a atmosfera), cerca de 80 vezes maior que o do CO<sub>2</sub> num horizonte de tempo de 20 anos.<sup>295</sup>

O Brasil é o quinto maior emissor de metano do mundo e, na trajetória atual, as emissões de metano brasileiras serão em 2030 7% maiores do que em 2020. A pecuária bovina é a principal responsável por essas emissões:<sup>296</sup>

“A agricultura e a pecuária são os maiores emissores de metano do Brasil, responsáveis por 14,54 milhões de toneladas em 2020, ou 71,8% das emissões. A pecuária responde por 91,6% das emissões do setor agropecuário (13,32 MtCH<sub>4</sub>), resultante principalmente da fermentação entérica do rebanho bovino (o ‘arrotos’ do boi), seguida pelo manejo de dejetos animais (0,85 Mt CH<sub>4</sub>) com 5,8%”.

A Figura 13 mostra a participação de cada um dos quatro setores (agropecuária, resíduos, mudança do uso da terra e floresta e energia) nas emissões brasileiras de metano.

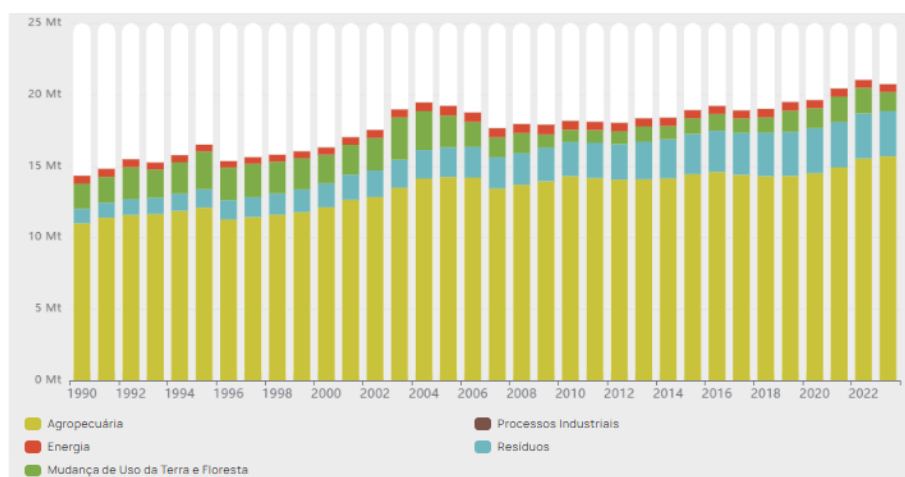


Figura 13 - Emissões brasileiras de metano entre 1990 e 2023 em milhões de toneladas. Em cada coluna, de baixo para cima, (a) agropecuária, (b) resíduos, (c) mudança do uso da terra e floresta, e (d) energia. Fonte: Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG), 2023.

[https://plataforma.seeg.eco.br/?highlight=br-gross-emissions-by-sector-nci&\\_gl=1\\*kyzhvh\\*\\_ga\\*MjA2MTQwNzkyMi4xNzI1MDkxNTUw\\*\\_ga\\_XZWSWEJDWQ\\*MTczMjIwNTE5NC4yLjAuMTczMjIwNTE5NC4yLjAuMA](https://plataforma.seeg.eco.br/?highlight=br-gross-emissions-by-sector-nci&_gl=1*kyzhvh*_ga*MjA2MTQwNzkyMi4xNzI1MDkxNTUw*_ga_XZWSWEJDWQ*MTczMjIwNTE5NC4yLjAuMTczMjIwNTE5NC4yLjAuMA).

Apenas para dar um exemplo, as emissões de metano da JBS em 2021 ultrapassaram a soma das emissões de metano da França, Alemanha, Canadá e Nova Zelândia. As emissões de metano da Marfrig são equivalentes às do inteiro setor pecuário da Austrália.<sup>297</sup>

## 9. A emergência climática no Brasil

Quem fala em emissões de GEE fala em aquecimento global e fala também, necessariamente, em aquecimentos regionais e em suas consequências. É verdade que o Brasil e em geral a América do Sul não estão, ao menos até agora, entre os 17 países da América do Norte, Ásia e Europa que sofreram temperaturas extremas entre 48,8 °C e 54,4 °C desde 2015.<sup>298</sup> As temperaturas máximas brasileiras, recentemente registradas no Centro-Oeste, Piauí e Minas Gerais (Araçuaí, 2023), estão ainda oscilando entre 44,6 °C e 44,8 °C. Mas a marca dos 45 °C, já atingida na Argentina, Paraguai e Uruguai, pode ser atingida ou superada a qualquer momento em nosso país. Em todo caso, como se verá no capítulo 12 (O declínio inexorável do agronegócio já começou), mesmo essas temperaturas recentes já caracterizam o início da curva de inviabilização do agronegócio no país.

### 9.1 Aquecimento nacional, disparidades regionais e impactos observados

Começamos pelo aquecimento já observado. A Figura 14 mostra a trajetória do aquecimento médio no país entre 1961 e 2024 em relação à média do período 1991-2020, segundo dados do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet).

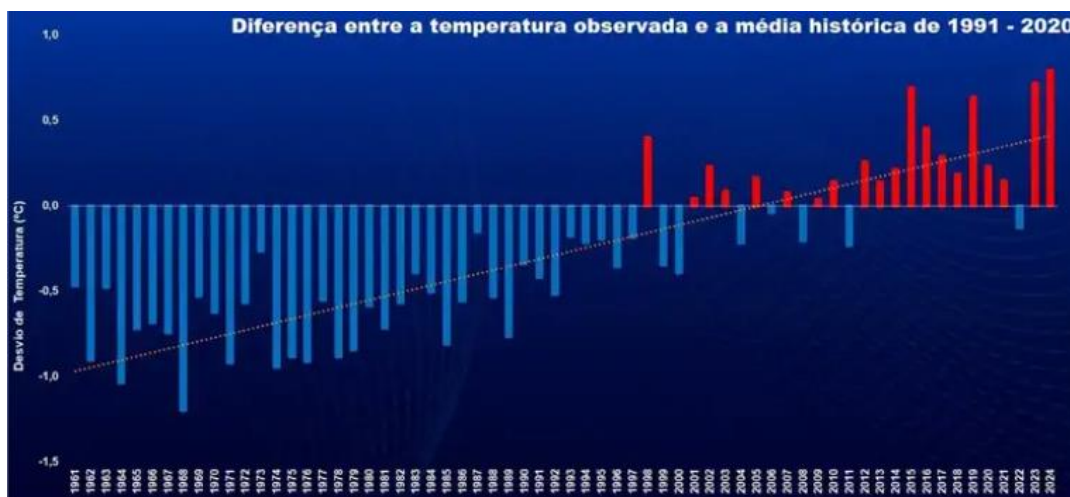


Figura 14 - Anomalia (diferença entre a temperatura observada e a média histórica de 1991 – 2020) de Temperatura Média do Ar (TMA) no Brasil por ano entre 1961 e 2024 (a média histórica é o nível zero desse gráfico). Fonte: “Ano de 2024 é o mais quente no Brasil desde 1961”. Inmet, 2 jan. 2025

<https://portal.inmet.gov.br/noticias/2024-%C3%A9-o-ano-mais-quente-da-s%C3%A9rie-hist%C3%B3rica-no-brasil>

Entre 1998 e 2011, as temperaturas médias do país oscilam em torno da média 1991-2020, com quatro anos muito próximos dessa média. Mas a partir de 2012, todos os anos, com exceção de 2022, foram mais quentes, ou muito mais quentes, do que a média do período 1991 – 2020, sendo que quatro anos no último decênio (2015 – 2024) foram mais de 0,5 °C mais quentes do que a média desse período de 30 anos. A média de temperatura nacional nessas três décadas foi 24,23 °C. A média nacional do ano de 2024, o mais quente da série do Inmet desde 1961, foi 25,02 °C, ou seja, 0,79 °C acima da média histórica e algo entre 1,5 °C e 2 °C mais quente do que o vintênio 1960-1979. O Brasil está aquecendo mais rapidamente, portanto, do que a média global. Os últimos dez anos (2015 - 2024) registraram, portanto, um aquecimento inequívoco e gigantesco no Brasil. O mês de setembro de 2024, por exemplo, foi o mais quente em 63 anos com um desvio de 1,7 °C acima da média histórica dos meses de setembro (1991/2020).<sup>299</sup>

Mas esse aquecimento nacional não foi por certo homogêneo. Algumas regiões do país mostravam-se em 2023 muito mais quentes que outras, com um máximo de aquecimento na

região Centro-Oeste. Em 2023 (média anual), partes do Mato Grosso e do sul do Pará estavam pelo menos 2 °C mais quentes do que a média da temperatura do período 1991 – 2020. Além disso, partes extensas dos estados do Amazonas, do Pará, de Minas Gerais, do Paraná e do Rio Grande do Sul estavam entre 1,5 °C e 2 °C mais quentes do que a média desse período climatológico de referência. Ora, esses são em grande parte os estados onde se concentra o grosso da produção de soja e da pecuária bovina. Enfim, a maior parte do país como um todo estava entre 0,6 °C e 2 °C mais quente do que a média desse período, com apenas diminutas regiões, sobretudo no Nordeste, no Espírito Santo e em Santa Catarina, mais frias do que a média desse período. Em dez das 25 capitais brasileiras, a média de temperatura durante o inverno de 2023 foi a mais alta já registrada na série histórica do Inmet. Essas dez capitais do Brasil sofreram um aquecimento entre 1 °C e mais de 3 °C no inverno de 2023 em relação ao período 2001-2010, com ênfase em duas capitais do Centro-Oeste: Cuiabá (+3,4 °C) e Campo Grande (+2 °C). No norte do país, especificamente em Manaus, o inverno de 2023 teve uma temperatura média de 30,1 °C, quase 2 °C mais quente do que o registrado na primeira década deste século.<sup>300</sup>

## 9.2 Impactos registrados do aquecimento desde 1990

Um levantamento realizado pelo MCTI, por pesquisadores da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp) e pela Unesco mostra a brutal evolução do número de desastres climáticos monitorados no Brasil desde 1990.<sup>301</sup>

“O Brasil teve 64.280 desastres climáticos desde 1990, e há aumento, em média, de 100 registros por ano. Nos primeiros dez anos monitorados, foram 725 registros por ano. De 2000 a 2009, 1.892 registros anuais; de 2010 a 2019, 2.254 registros anuais e, nos últimos quatro anos (2020 a 2023), já são 4.077 registros por ano”.

O mesmo levantamento alerta que “os desastres climáticos no Brasil aumentaram 250% nos últimos quatro anos (2020–2023), em comparação com os registros da década de 1990”. O sofrimento trazido pelo aquecimento registrado entre 2013 e 2022 é já imenso. Partindo de dados da Confederação Nacional de Municípios (CNM) de 2023, referentes a esses dez anos, o relatório “Mudança do Clima no Brasil” (MCTI 2024) afirma:

“93% das cidades brasileiras (mais de cinco mil municípios) foram atingidas por algum desastre hidrometeorológico que culminou com o registro de emergências ou estado de calamidade pública, em decorrência de tempestades, enxurradas, inundações urbanas e/ou deslizamentos de terra. Ainda segundo a CNM, de 2013 a 2022, mais de 2,2 milhões de casas foram danificadas em todo o país devido a esses acontecimentos, afetando diretamente mais de 4,2 milhões de pessoas, que tiveram de abandonar as suas casas em 2.640 municípios de todo o país”.

Segundo uma atualização da própria CNM, em maio de 2024, 94% dos municípios brasileiros haviam decretado desde 2013 estado de emergência ou calamidade pública. Entre 2013 e 2023, os eventos meteorológicos extremos mataram no Brasil, sempre segundo dados oficiais, 2.667 pessoas e causaram prejuízos de R\$ 639,4 bilhões.<sup>302</sup> E apenas entre 2022 e 9 de maio de 2024, cerca de 50% dos municípios brasileiros (2.709) tiveram decretos de emergência ou calamidade pública reconhecidos pelo governo federal.<sup>303</sup> Segundo o Cemaden, em julho de 2024, dos 5.565 municípios do Brasil, 3.587 estavam enfrentando graus variados de seca, dos quais 1.025 municípios com secas qualificadas como graves e 70 deles como secas extremas, sobretudo no estado de São Paulo.<sup>304</sup> Típico do movimento pendular extremo entre secas e enchentes, em 24 de janeiro de 2025, a cidade de São Paulo afogou-se em 121,8 mm de chuva registrados em apenas duas horas (quase 122 litros de água por m<sup>2</sup>), o que corresponde a 41,7% da média histórica de precipitação do mês inteiro de janeiro.

Em agosto de 2024, dos 853 municípios de Minas Gerais, 135 encontravam-se em situação de emergência por seca, segundo a Defesa Civil desse estado, número de emergências alcançado em 2024 dois meses antes do que em 2023.<sup>305</sup> Mas em início de janeiro de 2025 o mesmo estado contava 44 cidades em situação calamitosa devido às chuvas, que haviam causado 11 mortes.<sup>306</sup>

O Rio Grande do Sul sofreu em 2024 os impactos conjugados do desmatamento promovido pelo agronegócio brasileiro e pelo aquecimento global. Até início de julho de 2024, as inundações nesse estado haviam afetado mais de 90% de sua área, atingido quase 2,4 milhões de pessoas e causado mais de 170 mortes humanas, além de incontáveis mortes de outras espécies. A Bacia do Guaíba recebeu acumulados de chuva superiores a 500 mm em 5 dias e níveis recordes de uma enchente que atingiu 5,35 m, um valor mais alto do que a enchente anterior, em 1941.<sup>307</sup> Trata-se do maior desastre climático e, mais amplamente, um dos maiores desastres ambientais do país, mas é preciso colocá-lo no contexto de outros eventos meteorológicos extremos ocorridos no Brasil no segundo e no terceiro decênios deste século. As enchentes e deslizamentos de janeiro de 2011 em Teresópolis e em geral na região serrana do Rio de Janeiro, que mataram mais de mil pessoas entre mortes certificadas e pessoas desaparecidas, deixaram milhares de desabrigados e foram classificadas então pela ONU como o 8º maior deslizamento mundial dos últimos 100 anos.<sup>308</sup> No terceiro decênio, é preciso lembrar um desastre de mesmo tipo em 2022 em Petrópolis (março, 534 mm de chuva em 24 horas) e em Pernambuco (maio-junho), que mataram 238 e 133 pessoas, respectivamente,<sup>309</sup> bem como as enchentes do litoral norte de São Paulo em fevereiro de 2023, com saldo de 65 mortes confirmadas e o maior acumulado de chuva até então no país: 682 mm em Bertioga e 626 mm em São Sebastião em 24 horas.<sup>310</sup> Em suma, a emergência climática, os eventos meteorológicos extremos, as catástrofes provocadas pela Samarco e pela Vale, a devastação da natureza e a intoxicação dos organismos – crimes de ecocídio e de destruição de vidas humanas e não humanas, que têm entre seus motores principais o agronegócio, a mineração e o garimpo – estão precarizando e degradando a sociedade brasileira a uma velocidade sem precedentes em nossa história.

### 9.3 Projeções do aquecimento e de seus impactos no Brasil

Projeções sobre o futuro climático do território brasileiro como um todo foram objeto de vários relatórios científicos coletivos. Lembremos quatro deles, entre os mais importantes:

(1) O Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas, criado em 2009 pelo MMA e o MCTI, composto de 345 cientistas, coordenados por Carlos Nobre e Suzana Kahn Ribeiro. Concebido à imagem do IPCC, seu primeiro relatório de avaliação nacional (RAN1) foi publicado em 2013, editado por Tercio Ambrizzi e Moacyr Araújo;

(2) O relatório “Brasil 2040. Cenários e alternativas de adaptação à mudança do clima”, encomendado em 2014 pela Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência e publicado em outubro de 2015 sob a coordenação de Sérgio Margulis e Natalie Unterstell. Como afirmava seu título, um dos focos desse relatório, do qual participaram mais de 30 pesquisadores, era a adaptação ao clima dos 25 anos sucessivos, e seu objetivo era fornecer subsídios para o Plano Nacional de Adaptação do Ministério do Meio Ambiente. O relatório foi, contudo, considerado “alarmista” pelo governo Dilma e desconsiderado.<sup>311</sup>

(3) Carlos A. Nobre, José A. Marengo, Wagner R. Soares, Eduardo Assad, Roberto Schaeffer, Fabio R. Scarano & Sandra S. Hacon, *Riscos de Mudanças Climáticas no Brasil e Limites à Adaptação*, março de 2016 (baseando-se em IPCC AR5 – RCP8,5)

(4) O relatório “Mudança do Clima no Brasil – Síntese Atualizada e Perspectivas para Decisões Estratégicas”, publicado em 2024 pelo MCTI (em parceria com o WWF, a Rede Clima e o Instituto Alana).<sup>312</sup>

Além disso, a evolução do aquecimento e de seus impactos tem recebido estudos abrangentes sobre o país de parte de cientistas e de instituições internacionais e nacionais, como o Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), o Ministério do Meio Ambiente, o Centro de Monitoramento e Alertas sobre Desastres Naturais (Cemaden), o MapBiomass, o Observatório do Clima, entre outros.

Os resultados desses estudos e relatórios coletivos são convergentes e seu denominador comum é a afirmação de que o aquecimento, mantida a atual trajetória, coloca o Brasil numa trajetória de inviabilização neste século. O estudo de 2016, acima citado, foi reelaborado em 2019 (*Climate Change Risks in Brazil*). Ambos exibem uma projeção reveladora do que o país deverá enfrentar, mantida sua atual trajetória: “Num cenário de altas emissões de GEE, o país tem alta probabilidade (acima de 70%) de aquecimentos maiores do que 4 °C antes do fim do século”.<sup>313</sup> A Figura 15 mostra os cenários futuros de aquecimento no Brasil em quatro trajetórias de emissões de CO<sub>2</sub>, sendo que no pior cenário (RCP 8,5) há 100% de chances de um aquecimento superior a 4 °C antes de 2100.

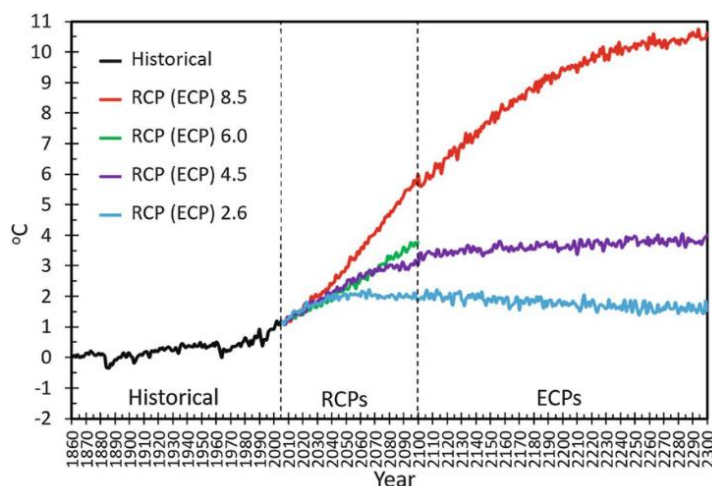


Figura 15 - Séries temporais de mudanças na temperatura média anual próxima da superfície (em °C) entre 1861 e 2300 em relação ao período pré-industrial (1861-1890) para o Brasil. As duas linhas pontilhadas verticais separam o aquecimento observado até 2005 e as projeções segundo quatro cenários até 2100. Fonte: Carlos A. Nobre, José A. Marengo, Wagner R. Soares, Eduardo Assad, Roberto Schaeffer, Fabio R. Scarano & Sandra S. Hacon, *Riscos de Mudanças Climáticas no Brasil e Limites à Adaptação*, Março de 2016 e Idem, *Climate Change Risks in Brazil*, Springer, 2019.

Obs: Os quatro cenários descritos pelas curvas desse gráfico até 2100 são chamados Representative Concentration Pathways (RCPs) e entre 2101 e 2300, Extended Concentration Pathways (ECPs). Eles se referem às projeções, baseadas em modelagem climática, utilizadas pelo IPCC em 2013 (Quinto Relatório de Avaliação - AR5) e procuram capturar quais serão os diversos forçamentos radiativos no topo da atmosfera em 2100: entre 2,6 Watts por m<sup>2</sup> (melhor cenário) e 8,5 Watts por m<sup>2</sup> (pior cenário), em função das diversas trajetórias de emissões de CO<sub>2</sub> e das respectivas concentrações desse gás de efeito estufa na atmosfera até 2100 e até 2300.

Esse gráfico suscita cinco observações:

(1) Em primeiro lugar, é preciso entender bem seu vocabulário. Na Figura 15, há quatro cenários adotados pelo IPCC, correspondendo a quatro níveis de emissões de GEE e, portanto, de concentrações de GEE (ou CO<sub>2</sub>-equivalente, ou CO<sub>2</sub>e) em 2100, mensuradas em partes por milhão (ppm). Cada um desses cenários simula a evolução do forçamento radiativo, ou seja, o superávit de energia incidente do sol em 2100, em relação à energia dissipada pelo sistema Terra

em Watts por m<sup>2</sup> (W/m<sup>2</sup>) no topo da atmosfera. Essas diversas trajetórias são chamadas Trajetórias de Concentrações Representativas [de moléculas de GEE ou CO<sub>2</sub>e na atmosfera] (*Representative Concentration Pathways* ou RCP). A cada uma das quatro diferentes trajetórias de forçamento radiativo corresponde aproximadamente uma dada concentração atmosférica de GEE em 2100. A Tabela 10 mostra a que equivale cada um desses cenários em termos de concentrações atmosféricas de CO<sub>2</sub>e, implicando diversos níveis de aquecimento médio no Brasil em 2100.

Tabela 10 - Trajetórias de Concentrações Representativas (RCPs), com diferentes forçamentos radiativos em Watts por m<sup>2</sup> (W/m<sup>2</sup>) no topo da atmosfera, correlativas a concentrações atmosféricas de Gases de Efeito Estufa (GEE) e a diferentes níveis de aquecimento no Brasil, sempre em 2100.

RCPs	Concentrações atmosféricas de GEE (CO <sub>2</sub> e) em partes por milhão (ppm)	Nível de aquecimento médio no Brasil em 2100 em relação a 1850-1900 (°C)
8,5	1.370	6,0 °C
6,0	850	> 3,0 °C
4,5	650	~ 3,0 °C
2,6	490	~ 2,5 °C

Fontes: “Towards New Scenarios for Analysis of Emissions. Climate Change, Impacts, and Response Strategies”. IPCC Expert Meeting Report 19-21 Set. 2007, Noordwijkerhout, Holanda e “New scenario process”, IPCC, 2020 <<https://archive.ipcc.ch/pdf/supporting-material/expert-meeting-report-scenarios.pdf>> e <<https://www4.unfccc.int/sites/napc/events/LDCSM2015/Shared%20Documents/Day%20 Stocktaking%20Meeting%202015/2.2 e Scenarios UNFCCC Mar2015.pdf>>

(2) Como mostra a Tabela 10, a trajetória RCP 8,5 W/m<sup>2</sup> equivale a uma concentração atmosférica de cerca de 1.370 partes por milhão (ppm) de CO<sub>2</sub>e em 2100. Segundo o Global Monitoring Laboratory do NOAA, em 2023 essas concentrações atmosféricas de CO<sub>2</sub>e atingiram 534 ppm (dos quais 419 ppm de CO<sub>2</sub> apenas) e estão aumentando cada vez mais rapidamente. Entre 1994 e 2003, elas aumentaram 26 ppm; entre 2004 e 2013 elas aumentaram 28 ppm; de 2014 a 2023, elas aumentaram 36 ppm, e desde 2017, elas têm aumentado 4 ppm todos os anos. Portanto, observa-se um salto de 2,6 ppm para 4 ppm em média por ano entre a década 1994-2003 e o quinquênio 2019-2023. A grande questão hoje é: *essas concentrações podem atingir 1.370 ppm de CO<sub>2</sub>e em 2100?* Se o crescimento das concentrações atmosféricas de GEE se mantivesse em +4 ppm por ano, chegaríamos em 2100 com 842 ppm (534 + 308 ppm). Em outras palavras, estaríamos já, praticamente, no cenário RCP 6,0 (850 ppm em 2100). Mas isso suporia aceleração zero, o que é contrariado pelos dados disponíveis. Portanto, a resposta é SIM: as concentrações atmosféricas de GEE podem atingir 1.370 ppm em 2100, haja vista o aumento das emissões antropogênicas decorrentes da queima de combustíveis fósseis, inclusive do carvão em 2024, e a liberação crescente de carbono por desmatamento, degradação florestal e incêndios, assim como a liberação de CO<sub>2</sub> pelos oceanos aquecidos e pelo permafrost em vias de descongelamento.

(3) Essa mesma aceleração do aquecimento se mostra também na trajetória de aumento do forçamento radiativo. Sempre segundo o NOAA (AGGI),<sup>314</sup> em 1979, o forçamento radiativo do planeta (o superávit de energia incidente do sol em relação à energia dissipada pelo sistema Terra no topo da atmosfera) era de 1,79 W/m<sup>2</sup>. Em 2023, ele saltou para 3,48 W/m<sup>2</sup>, ou seja, um aumento de 94% em 44 anos. Mantida a atual trajetória, o forçamento radiativo do planeta nos próximos 44 anos, ou seja, em meados dos anos 2070, será de 6,92 W/m<sup>2</sup>. Ele pode, portanto, atingir 8,5 W/m<sup>2</sup> em 2100. A aceleração em ambos os processos correlacionados – as concentrações atmosféricas de CO<sub>2</sub>e e o forçamento radiativo do planeta – mostram ser bastante provável que o aquecimento no Brasil em 2100 seja da ordem de 6 °C.

(4) Como se pode observar ainda na Figura 15, *em qualquer dos quatro cenários*, o Brasil atinge um aquecimento médio de 2 °C até aproximadamente 2030, em relação ao período pré-industrial. Em termos globais, a Agência Europeia do Clima afirma que “o pico das concentrações [de GEE] correspondentes a um aumento da temperatura de 2 °C até 2100 pode ser ultrapassado antes de 2032”.<sup>315</sup> O aquecimento médio no Brasil acompanha, portanto, o aquecimento médio global, sempre em relação ao período pré-industrial (convencionalmente, 1850-1900).

(5) Mantido, portanto, o cenário RCP 8,5 W/m<sup>2</sup> (e, provavelmente, como visto acima, é nele que estamos), um aquecimento de 4 °C no Brasil é superado já por volta de 2060 – 2070. É preciso lembrar que, como mostrou em 2017 Camilo Mora e diversos outros cientistas,<sup>316</sup> um aquecimento de 4 °C torna várias regiões do país inabitáveis, ou ao menos terrivelmente inóspitas. De fato, mesmo num cenário já demasiado otimista (RCP 4,5 W/m<sup>2</sup>), praticamente toda a região equatorial do planeta, incluindo, portanto, a Amazônia, sofrerá até 2100 entre 250 e 365 dias por ano com temperaturas acima do limiar de letalidade (temperatura combinada com a umidade relativa do ar). E no cenário RCP 8,5 W/m<sup>2</sup> também a região mais ampla dos Trópicos se tornará inabitável por ao menos 200 dias por ano. Carlos Nobre reiterou recentemente essas projeções, ao afirmar que, a partir de um aquecimento médio de 4 °C, “toda a região equatorial se torna inabitável”. Em tais circunstâncias, Salvador, por exemplo, afirma Carlos Nobre, torna-se inabitável durante mais de 200 dias por ano.<sup>317</sup>

Eis a razão pela qual, o Brasil, como acima afirmado, é um país particularmente vulnerável ao aquecimento global. Isso é verdade obviamente por causa de temperaturas insuportáveis, mas também porque os impactos sobre o território brasileiro do aquecimento médio global alteram gravemente os ciclos hidrológicos do país (secas e inundações). No que se refere a esses impactos, o acima citado relatório “Mudança do Clima no Brasil – Síntese Atualizada e Perspectivas para Decisões Estratégicas” (2024) adverte:

“Considerando um aumento de 2 °C na temperatura média global, o país poderá sofrer redução da precipitação anual total, a despeito do aumento de tempestades e de uma probabilidade até quatro vezes maior de ocorrerem secas severas em diversas regiões do país. Espera-se que esse nível de aquecimento global até 2050 leve à redução significativa do fluxo nos principais rios da bacia amazônica, ocasionando dificuldade no acesso à água e alimentos para as populações locais, com impacto significativo na subsistência das comunidades”.

Isso já vem acontecendo na Amazônia durante as secas de 2023 e 2024 e esses impactos tendem a piorar, com crescente mortandade de animais e vegetais. O mesmo relatório enfatiza, com efeito, a perda de biodiversidade terrestre e marítima apenas por efeito do aquecimento:

“Embora as previsões de risco de extinção de espécies por conta das mudanças climáticas variem amplamente, a América do Sul é a região do planeta com os maiores riscos dessa natureza. De forma geral, espécies endêmicas, com áreas de distribuição mais restritas e de certos grupos taxonômicos (anfíbios, répteis e invertebrados), estão sob os maiores riscos de serem extintas”.

Em suma, mesmo que não se torne inabitável, o Brasil está em vias de se tornar um país terrivelmente inóspito à vida, implicando sofrimento e mortandade em grande escala de organismos humanos e não humanos por picos de calor, eventos meteorológicos extremos, escassez hídrica, elevação do nível do mar, poluição químico-industrial e, provavelmente, novas epidemias. Chegamos, assim, novamente, mas desta vez pela via do clima, à conjunção genocídio/ecocídio, já tratada no capítulo 7 (Megacorporações e a guerra química, seção 7.1 Ecocídios e genocídios: história, cumplicidade e impunidade). Isso porque muitos esquecem – e por isso é importante repetir – o fato mais importante de todos no que se refere à nossa sobrevivência: um território é um amálgama de sua diversidade civilizacional, biológica e climática e nenhuma sociedade pode sobreviver sem a base geofísica e biológica da qual ela depende existencialmente.

## 10. Pontos de não retorno na Amazônia

*“A floresta amazônica nesse período de 50 milhões de anos enfrentou todo tipo de cataclismo. (...) O que a floresta não consegue enfrentar? Qual é o calcanhar de Aquiles da Amazônia? Motosserras, tratores com correntão, fogo - e as diversas outras iniquidades promovidas pelas classes política e econômica do Brasil - são elementos contra os quais a floresta não tem defesa”.*

Antonio Donato Nobre (2024)<sup>318</sup>

Antes de mais nada, como definir um ponto de não retorno (*tipping point*) e o que significa sua ultrapassagem? Todo sistema vivo, um organismo ou um ecossistema, está sujeito a uma combinação de pressões que podem desequilibrá-lo. No caso de um ecossistema florestal, essas pressões são crescentes em decorrência do ecocídio em curso, mas também por efeito da desestabilização do sistema climático. Em face de tais pressões, esse sistema conta com forças próprias de reequilíbrio (chamadas *feedbacks* negativos) que trabalham para proteger sua resiliência e manter ou restaurar sua eficiência. Quando esses impactos cumulativos atingem os limites da resiliência desse sistema, ele começa a oscilar. Basta então uma pequena pressão adicional para se atingir um limiar crítico, ou seja, um ponto de não retorno. A partir de então, os *feedbacks* negativos que conservavam o equilíbrio anterior tornam-se incapazes de compensar o estresse acumulado e são subjugados por forças contrárias, os chamados *feedbacks* positivos, ou seja, as forças que ampliam os desequilíbrios, mesmo na ausência de mais pressões externas, numa espécie de círculo vicioso em direção a outro estado de equilíbrio, que pode ser, no limite, a morte.

Tomemos o exemplo das florestas tropicais e, mais especificamente, da Amazônia. Ela só existe porque recebe muita chuva e essa chuva é abundante em grande parte porque a floresta amazônica produz cerca de 50% de sua própria chuva (entre 33% e 70% em diferentes áreas), isto é, recicla a umidade recebida através da evapotranspiração das árvores, cujas raízes profundas bombeiam água infiltrada no subsolo e a relançam na atmosfera através de suas folhas, na forma de vapor de água. Essas folhas emitem também aerossóis que favorecem a formação de nuvens e de chuva. À medida que o desmatamento e o esgarçamento do tecido florestal aumentam, a floresta com menos árvores perde parte de sua capacidade de reciclar a chuva. Em consequência disso, a estação chuvosa torna-se menos chuvosa e a estação seca, cada vez mais longa e mais sujeita a estiagens mais intensas. Quanto menos densa de árvores, mais a floresta é também exposta à radiação solar e aos ventos que a ressecam, e o conjunto desses fatores a torna mais vulnerável a incêndios, que se tornam mais frequentes e se propagam mais extensamente. Contrariamente ao Cerrado e às florestas boreais, a floresta amazônica não evoluiu para conviver com incêndios maiores e frequentes, de modo que o fogo mata imediatamente grande parte das árvores e a riquíssima biodiversidade que sustenta a floresta. Além disso, um estudo conduzido por Leandro Maracahipes, do IPAM, mostra que as árvores de áreas atingidas por incêndios na Amazônia continuam morrendo ao longo de dez anos após o fim das chamas.<sup>319</sup> Enfim, o desmatamento e os incêndios liberam quantidades descomunais do carbono armazenado nas árvores e nos solos, que irá se acumular na atmosfera e acelerar o aquecimento. Estima-se que a Amazônia abrigue ainda 150 a 200 bilhões de toneladas de carbono, ou seja, um montante equivalente a 15 a 20 anos de emissões antropogênicas globais de GEE. Instala-se, assim, um círculo vicioso de alças de retroalimentação (*feedbacks* positivos) que aceleram ao mesmo tempo o aquecimento e o declínio florestal. A floresta transita, então, pela simples força crescente dessas alças de retroalimentação, para outro tipo de equilíbrio, vale

dizer, para uma vegetação menos florestal ou não florestal, mesmo sem mais desmatamento ou degradação. Essa transição é em geral muito rápida (ou mesmo abrupta), pois é caracterizada por uma aceleração dos desequilíbrios. E uma vez desencadeada, ela é irreversível ou, na melhor das hipóteses, extremamente difícil de reverter.

Quando se fala em pontos de não retorno na Amazônia, é preciso sempre manter em mente que os seis milhões de km<sup>2</sup> desse gigantesco bioma multinacional compõem-se de paisagens e fisionomias muito diversas, as quais se encontram em estados muito diferentes de conservação. Portanto, mais do que um ponto de não retorno, convém falar em pontos de não retorno, ocorrendo em diferentes locais, momentos e em velocidades diversas. Mas é importante lembrar que a ultrapassagem de um ponto de não retorno numa área da floresta pode desencadear ou acelerar essa ultrapassagem em outras áreas de floresta, pois tudo nesse bioma (como em todos os demais) é muito interdependente. Apenas no que se refere aos cerca de quatro milhões de km<sup>2</sup> originais do bioma amazônico em território brasileiro, é sabido que o arco do desmatamento – toda a sua área fronteira com o Cerrado – foi muito mais destruída do que sua região noroeste. A probabilidade de que a área do arco do desmatamento já tenha passado um ponto de não retorno é, portanto, muito maior do que a probabilidade relativa ao resto da floresta. Em todo o caso, incertezas ainda permanecem e alimentam uma crescente literatura científica a respeito.<sup>320</sup> Não é o caso de analisá-la extensivamente aqui, mas de ressaltar muito brevemente oito pontos centrais, já discutidos em outro texto:<sup>321</sup>

### **10.1 O risco ecológico é mais importante do que o risco climático**

Começando do geral para o particular, um consenso científico já bastante consolidado estipula que um aquecimento médio global entre 1,5 °C e 2 °C pode desencadear a ação crescente de alças de retroalimentação do aquecimento, aumentando rapidamente o risco de cruzamento de pontos de não retorno em diversos elementos críticos de larga escala no sistema terrestre (*tipping elements*).<sup>322</sup> Em 2022, David Armstrong McKay (Stockholm Resilience Centre) e colegas individualaram 16 elementos críticos do sistema Terra e afirmaram que ao menos seis dele já podiam ter cruzado um ponto de não retorno ou exibiam sinais precoces desse cruzamento:<sup>323</sup>

“As observações revelaram que partes da camada de gelo da Antártida Ocidental podem já ter ultrapassado um ponto de não retorno. Foram detectados potenciais sinais de alerta precoce do manto de gelo da Groenlândia, da circulação meridional do Atlântico e da desestabilização da floresta amazônica”.

Johan Rockström e colegas consideram esses elementos críticos “os calcanhares de Aquiles do sistema Terra”, e confirmam essa avaliação de Armstrong McKay e colegas.<sup>324</sup> No que se refere a um desses elementos críticos, justamente a floresta amazônica, Johan Rockström reconhece que cruzamentos de pontos de não retorno nesse bioma, assim como no Cerrado e no Pantanal, são definidos mais pelo *risco ecológico* (desmatamento / degradação florestal e dos solos / secas / incêndios) do que pelo risco climático (aumento da temperatura). O risco ecológico é o fator decisivo a desencadear o cruzamento de pontos de não retorno na floresta, mesmo em níveis mais baixos de aquecimento, ou seja, não em um aquecimento de 3 °C a 5 °C, mas entre 1,5 °C e 2 °C.<sup>325</sup>

### **10.2 A taxa de aquecimento sazonal no Sudeste da Amazônia é altíssima e está se acelerando**

Isso posto, o aquecimento obviamente conta e, como demonstrado por Luciana Gatti e colegas, entre 1979 e 2018, a taxa de aquecimento na região sudeste da Amazônia (a mais desmatada), durante dois dos três meses secos (agosto - setembro), saltou de um aquecimento médio de 0,64 °C por década nos últimos 40 anos para um aquecimento médio de 0,91 °C por década nos últimos 20 anos.<sup>326</sup> Trata-se de uma das maiores taxas de aquecimento sazonal do planeta,

excetuadas as regiões polares. Como já afirmado, a velocidade vertiginosa desse aquecimento sazonal e do desmatamento nessa região, fenômenos que se ampliam reciprocamente, torna cada vez mais provável a ultrapassagem de pontos de não retorno nessa região da Amazônia.

### 10.3 A Amazônia brasileira como um todo tornou-se uma fonte de carbono

No que se refere à floresta amazônica como um todo em território brasileiro, sabemos que, graças à fotossíntese, florestas são, em condições normais, sumidouros do dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) existente na atmosfera. Talvez o indicador mais eloquente de que floresta amazônica, *como um todo*, tenha ultrapassado ou esteja em vias de ultrapassar um ponto de não retorno em direção a uma formação basicamente não florestal é a constatação de que, por uma combinação de aquecimento, desmatamento, degradação e incêndios avassaladores, essa floresta gigantesca deixou de ser um sumidouro e passou a ser uma fonte de emissões de carbono. Isso significa, em última instância, que já mais árvores estão definhando e morrendo do que nascendo e crescendo. Os trabalhos de Luciana Gatti e colegas, publicados em 2014, 2021 e 2023 na revista *Nature*,<sup>327</sup> mostram indicadores crescentes a esse respeito. Em 2021, Gatti e colegas mostravam que a região sudeste da floresta já tinha se transformado em uma fonte de carbono.<sup>328</sup> Em 2023, os autores apresentaram novamente as mensurações dos fluxos de carbono realizadas em 2019 e 2020 em quatro pontos distantes e representativos da floresta, em comparação com a média desses fluxos nos anos 2010-2018. Eis, em síntese, os resultados dessas mensurações: “estimamos que as emissões de carbono da Amazônia aumentaram de uma média de  $0,24 \pm 0,08$  PgC por ano [1 PgC ou Petagrama de Carbono = 1 bilhão de toneladas de Carbono] em 2010-2018 para  $0,44 \text{ PgC} \pm 0,10$  por ano em 2019 e  $0,52 \pm 0,10$  por ano em 2020 ( $\pm$  incerteza)”.<sup>329</sup> Tais resultados, concluem os autores, indicam que “a Amazônia é uma fonte de carbono para a atmosfera, incluindo todos os processos naturais e antropogênicos de emissões e absorções de CO<sub>2</sub>”.<sup>330</sup> Isso se deve ao fato de que a região oeste da Amazônia, muito menos desmatada e degradada antes de Bolsonaro, tornou-se, ela também em 2019-2020, uma fonte de carbono:<sup>331</sup>

“As mudanças no orçamento de carbono da Amazônia durante 2019-2020 foram principalmente devido à Amazônia ocidental se tornar uma fonte de carbono. Nossos resultados indicam que um declínio na aplicação da lei levou a aumentos no desmatamento, queima de biomassa e degradação florestal, o que aumentou as emissões de carbono e aumentou a secagem e o aquecimento das florestas amazônicas”.

Já em 2020, Antonio Donato Nobre alertava para o fato de que uma parte crescente da floresta já havia sido perdida: “Metade da floresta amazônica a leste se foi – está perdendo a batalha (...). Quando você desmata em um sistema saudável, a floresta se recupera. Mas quando você cruza certo limite, um ponto de não retorno, ela transita para um tipo diferente de equilíbrio. Ela se torna mais seca, há menos chuva. Não é mais uma floresta”.<sup>332</sup> Sabemos agora, graças aos trabalhos acima citados de Luciana Gatti e colegas, que também a parte oeste da floresta mostra sinais de deperecimento em seu ciclo de carbono. Aludindo a esses e a outros trabalhos, Johan Rockström reforça esse veredito:<sup>333</sup>

“Vários artigos científicos mostram que a floresta amazônica do lado brasileiro já passou de sumidouro para fonte. O bioma mais rico da Terra não está mais nos ajudando. Ele era um enorme sumidouro de carbono, mas agora, por causa de secas, incêndios florestais e desmatamento, tornou-se uma fonte”.

### 10.4 A floresta amazônica está perdendo resiliência

A perda de resiliência da floresta amazônica está sendo confirmada por outras pesquisas e observações. Em 2022, Chris Boulton, Timothy Lenton e Niklas Boers alertaram que “mais de três quartos da área da floresta amazônica [76%] vêm perdendo resiliência desde o início dos

anos 2000, consistente com a proximidade de uma transição crítica”.<sup>334</sup> Também em 2022, Marlene Quintanilla, Alicia Guzmán León e Carmen Josse apontaram que, na Amazônia “o ponto de inflexão não é um cenário futuro, mas sim um estágio já presente em algumas áreas da região. Brasil e Bolívia concentram 90% de todo o desmatamento e degradação combinados. Como resultado, a savanização já está ocorrendo em ambos os países”.<sup>335</sup> (Assinale-se aqui que o termo “savanização” não é apropriado, se por tal se entende uma transição para um bioma de tipo do Cerrado, pois este é biologicamente riquíssimo. O que os autores acima entendem por savanização é a redução das florestas a ecossistemas pobres em árvores, completamente disfuncionais, muito empobrecidos de vida e incapazes de gerar a umidade e as chuvas de outrora, incapacidade que agirá como uma alça de retroalimentação do aquecimento, num círculo vicioso).

### **10.5 Até 60% da floresta amazônica pode desaparecer até 2050**

Carlos Nobre e outros estudiosos têm sublinhado a iminência desse momento de cruzamento de um ponto de não retorno na floresta como um todo ou em grande parte dela. Em 2018, Thomas Lovejoy e Carlos Nobre reafirmaram a hipótese de que ele podia ser cruzado quando o desmatamento por corte raso alcançasse a faixa de 20% a 25% da floresta amazônica como um todo (multinacional).<sup>336</sup> Em 2019, em plena aceleração do desmatamento sob Bolsonaro, os dois estudiosos voltaram à carga de modo mais enfático:<sup>337</sup>

“Quanto desmatamento a floresta (...) ainda aguenta antes de que a umidade se torne insuficiente para sustentar as florestas tropicais, ou antes de que grandes porções da paisagem se convertam em savana tropical? (...) O aumento da frequência de secas sem precedentes em 2005, 2010 e 2015/16 está sinalizando que o ponto de inflexão é iminente. (...) Hoje, estamos exatamente em um momento do destino: o ponto de inflexão é aqui, é agora. Os povos e líderes dos países amazônicos juntos têm o poder, a ciência e as ferramentas para evitar um desastre ambiental em escala continental, na verdade, um desastre ambiental global”.

A partir dos anos 1990, não apenas a frequência aumentou, mas as secas, sobretudo no Sudeste da Amazônia, têm-se tornado mais intensas e mais longas: 1997/1998, 2005, 2010, 2015/16, 2023 e 2024. A seca de 2005 apresentou o menor índice pluviométrico dos 40 anos anteriores, ultrapassando as secas de 1925-1926, 1968-1969 e 1997-1998, até então consideradas as mais intensas.<sup>338</sup> A seca de 2005 já era considerada um evento que não deveria se repetir em menos de um século (*a once-in-a-century event*). Contudo, apenas cinco anos depois, na seca de 2010, a área do bioma afetada por déficit de chuvas foi 1,6 maior do que a área afetada em 2005, a floresta perdeu 38% biomassa a mais do que na seca de 2005 e vários pontos do rio Amazonas caíram em seus mais baixos níveis em 109 anos de registros documentados.<sup>339</sup> A gravidade da seca de 2015-2016 estendeu-se por área de mais de 4,5 milhões de km<sup>2</sup> (Cemaden) e foi considerada sem precedentes históricos.<sup>340</sup> Finalmente, segundo o Cemaden, a seca de 2023, na Amazônia e no país todo, foi a maior de todas as secas até então; cerca de 30% dos municípios brasileiros sofreram durante ao menos um mês uma seca grave, extrema ou excepcional. A seca de 2023 foi, contudo, superada pela de 2024: “em termos de extensão, a seca de 2023-2024 lidera, abrangendo cerca de 5 milhões de km<sup>2</sup>, o que corresponde a aproximadamente 59% do território brasileiro”.<sup>341</sup> Veremos no capítulo 13 (O declínio inexorável do agronegócio já começou) os impactos sobre o agronegócio desses e de outros eventos meteorológicos extremos.

Em 2022, Carlos Nobre, Julia Arieira e Nathália Nascimento e colegas sintetizaram bem como o desmatamento, a fragmentação, a maior exposição da floresta à radiação solar e os incêndios, em sua quase totalidade antropogênicos, amplificaram o aquecimento, com as áreas mais desmatadas no leste da Amazônia já 3 °C mais quente do que no período pré-industrial e com uma redução de 40% nas chuvas entre julho e novembro. O resultado desse processo multifatorial, com grande peso para os incêndios, “é um aumento adicional na mortalidade de

árvores e nas emissões de carbono, colocando em movimento um ciclo de alças de retroalimentação”. Segundo esses estudiosos, apenas a seca e os incêndios decorrentes do El Niño de 2015-2016 mataram 2,5 bilhões de árvores e emitiram aproximadamente 495 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub>, um montante próximo das emissões anuais de CO<sub>2</sub> de países como a Austrália a França ou o Reino Unido. E concluem:<sup>342</sup>

“Uma grande parte da floresta está agora no fio da navalha. (...). Quando consideramos todas as principais maneiras pelas quais os humanos estão mudando a Amazônia — por meio do desmatamento, aumento de incêndios, aquecimento global e concentrações cada vez mais altas de CO<sub>2</sub> — parece possível que até 60% da floresta amazônica possa desaparecer até 2050”.

Em março de 2025, enfim, indagado sobre a situação atual da Amazônia em relação à situação analisada nos dois artigos de 2018 e 2019, acima citados, Carlos Nobre afirmou:<sup>343</sup>

“Penso que as coisas estão piorando muito, principalmente a partir do segundo semestre de 2023. Tivemos uma seca recorde na Amazônia, assim como incêndios florestais recordes. Em 2024, tivemos mais de 180.000 incêndios florestais em toda a Amazônia, com cerca de 148.000 deles somente na Amazônia brasileira. Então, estamos muito preocupados, porque a seca afeta não apenas as condições de incêndio, mas aumenta a degradação florestal em geral. (...) A seca recorde e os incêndios recordes também colocaram seus rios nos mais baixos níveis da história. Todos esses problemas se juntaram para tornar 2023 e 2024 os anos mais próximos do ponto de inflexão de todos os tempos”.

## 10.6 Avaliações com maior incerteza são admitidamente de menor “confiabilidade”

Em fevereiro de 2024, Bernardo Flores e um conjunto de 23 renomados especialistas da Amazônia publicaram uma avaliação prospectiva da floresta amazônica, combinando várias métricas, registros paleoclimáticos, dados observacionais e estudos de modelagem sobre a resposta ecológica da floresta aos efeitos cumulativos de uma série de ameaças. Esse trabalho retoma em grande parte as ponderações e projeções do Capítulo 24 do Painel Científico para a Amazônia (2021), justamente sobre pontos de não retorno, coordenado por Marina Hirota,<sup>344</sup> e é importante notar que os 11 autores desse capítulo de 2021 estão entre os 23 autores do artigo de 2024, aqui em questão. Em ambos os trabalhos, a ênfase é na incerteza. Como afirmam Marina Hirota e colegas em 2021:<sup>345</sup>

“Não há um acordo científico razoável/forte, do ponto de vista da perspectiva de modelagem, sobre a probabilidade de cruzar um ponto de inflexão da Amazônia no futuro. No entanto, é possível a expectativa de que a probabilidade aumente com níveis mais altos de mudança climática e/ou desmatamento/degradação direta”.

A projeção fundamental do trabalho coordenado por Flores em 2024 sublinha ainda essas incertezas sobre as chances e os tempos do cruzamento de um ponto de não retorno, bem como sobre a escala da transição em direção a um novo equilíbrio não florestal na Amazônia até 2050.<sup>346</sup>

“Combinando informação espacial sobre várias perturbações, estimamos que até 2050, 10% a 47% das florestas amazônicas estarão expostas a perturbações combinadas que podem desencadear transições imprevistas e potencialmente exacerbar uma mudança climática regional”.

Flores e colegas focam em cinco variáveis com seus respectivos limites ou “fronteiras de segurança” (*safe boundaries*) que não devem ser ultrapassadas: (1) aquecimento, (2) níveis anuais de precipitação, (3) níveis de intensidade sazonal de precipitação, (4) duração da estação seca e (5) desmatamento cumulativo por corte raso. Os autores não consideram, contudo, as quantificações propostas para esses cinco limites de segurança como de “alta confiabilidade”.

Segundo suas avaliações, os limites 1 e 5 são considerados de “baixa confiabilidade” (*low confidence*), enquanto os limites 2-4 são considerados de “média confiabilidade” (*medium confidence*). Naturalmente, a baixa ou média confiabilidade dos limites de segurança propostos pelos autores deixa aberta a possibilidade de que pontos de não retorno na Amazônia possam ser cruzados antes ou mesmo muito antes de 2050 e que, além disso, seus impactos possam ser ainda maiores do que os previstos. Assim sendo, embora muito abrangente, essa avaliação não faz avançar significativamente a segurança dos prognósticos sobre a envergadura das consequências e os horizontes de tempo do cruzamento de tais pontos de não retorno nesse bioma.

### **10.7 Uma projeção antiga pode se verificar correta**

Em 2008, Daniel Nepstad e colegas projetavam a ultrapassagem de um ponto de não retorno na floresta amazônica num horizonte de tempo de curto prazo em um cenário futuro com níveis de destruição equivalentes aos do passado (*business as usual*). A mensagem de 2008 desses estudiosos permanece atualíssima e cada vez mais crucial:<sup>347</sup>

“Tendências sinérgicas nas economias, florestas e clima da Amazônia podem levar à substituição ou degradação grave de mais da metade das florestas de dossel fechado da Bacia Amazônica até o ano de 2030, mesmo sem se levar em consideração incêndios ou aquecimento global”.

Estamos agora a cerca de cinco anos de 2030, em meio a secas e incêndios criminosos crescentes, a um desmatamento por corte raso ainda enorme e a um aquecimento global e regional sem precedentes. É, portanto, cada vez mais provável que as perspectivas sombrias para um ponto de inflexão florestal de curto prazo publicadas por Nepstad e colegas em 2008 revelem-se verdadeiras até 2030, sendo que há probabilidades crescentes de que tais pontos de inflexão na floresta já tenham sido desencadeados pelos catastróficos incêndios de 2023 e 2024.

### **10.8 A certeza é inútil**

O fato mais importante de todos os aqui evocados é que pontos de não retorno, pelo menos nos processos de crescente desequilíbrio em sistemas complexos, são em geral constatados apenas retrospectivamente, e a Amazônia não é uma exceção. Quando tivermos, enfim, certeza de que a Amazônia (ou partes dela) cruzou um ponto de não retorno, essa certeza será inútil porque será tarde demais para reverter esse processo. Se algo se pode afirmar com absoluta certeza é que quanto mais se avança no atual processo de destruição biológica massiva na Amazônia, maior se torna o risco de um processo de definhamento irreversível e morte da maior floresta tropical do planeta. E é exatamente esse avanço na destruição que os dados mostram de modo inequívoco, pois em 2024 os incêndios se alastraram por mais de 170 mil km<sup>2</sup> na Amazônia (MapBiomias) e a floresta amazônica primária perdeu por corte raso mais 40.181 mil km<sup>2</sup> entre agosto de 2020 e julho de 2024 (Prodes/Inpe). É como se em um piscar de olhos, a floresta tivesse perdido uma área quase equivalente à do estado do Rio de Janeiro (43.696 km<sup>2</sup>) ou da Holanda (41.850 km<sup>2</sup>) e se degradado pelo fogo, em apenas um ano, em uma área quase tão grande quanto a área do Paraná (199 mil km<sup>2</sup>).

A Dra. Thalita Veronica Gonçalves e Silva, Defensora Pública Estadual e coordenadora da área de Meio Ambiente e Mudanças Climáticas na Escola da Defensoria Pública do Estado, teve a imensa gentileza de chamar minha atenção para o já citado Projeto de Lei (PL 2933/2023), apresentado ao Congresso Nacional pela bancada do PSOL, que tipifica o crime de ecocídio. É importante terminar este capítulo citando uma passagem desse projeto, que torna claro como a certeza de um ecocídio é inútil pois os prejuízos dele decorrentes são juridicamente inaceitáveis:

“No que se convencionou chamar de sociedade do risco, é preciso evitar a mera exposição a perigo de bens jurídicos como o meio ambiente, a segurança genética e a higidez do sistema financeiro, pois os prejuízos de lesões a essa ordem de bens podem atingir um número de pessoas exponencialmente superior e inimaginável para o direito penal convencional. Punir *a posteriori* condutas potencialmente lesivas a esses valores, como propugnaria o penalista clássico, não parece fazer sentido, porque eles simplesmente não podem ser ameaçados. O que está em jogo é a própria vida humana no planeta, tal como a conhecemos e experienciamos. A mera identificação do risco já pode significar a impossibilidade de resgate do bem jurídico, que poderá decair em descontrolada e irreversível entropia. (...) Nesse sentido, a culpabilidade no crime de ecocídio proposto está ligada à criação de uma situação perigosa, não a um resultado lesivo em particular. Aqui a ofensa criminal é a prática de atos com o conhecimento da probabilidade substancial de que eles irão causar danos graves e generalizados ou de longo prazo ao meio ambiente.

Quatro pontos principais devem ser retidos deste capítulo: (1) não sabemos se pontos de não retorno na Amazônia, no Cerrado, no Pantanal e na Caatinga já foram cruzados, se estão em vias de sê-lo ou ainda (caso não tenham sido cruzados) quando o serão; (2) esses pontos de não retorno podem levar, segundo estudiosos de grande experiência da Amazônia, como Daniel Nepstad e Carlos Nobre, entre outros, à perda de até 60% da floresta amazônica até 2050; (3) as respostas a essa questão crucial comportam ênfases locais e incertezas; (4) quando se trata de pontos de não retorno, a certeza é inútil porque quando esses pontos tiverem sido cruzados, será tarde demais para reparar o mal ou mesmo reagir a ele. Eis o que, em todo caso, podemos afirmar com certeza: o cruzamento de pontos de retorno na Amazônia e nos demais biomas brasileiros significa um veredito de morte para as nossas esperanças de adaptação ao aquecimento vindouro e ao novo estado da biosfera que já se desenha neste segundo quarto do século XXI.

## 11. A grande coalizão do ecocídio

A sociedade brasileira não quer, não deve e não pode arcar com as consequências do desmatamento e da degradação dos biomas brasileiros. Uma pesquisa do Ibope de 2019 mostrou que 88% dos brasileiros estão preocupados com o desmatamento da Amazônia e 84% concordam totalmente que preservar a Amazônia é essencial para a identidade do Brasil.<sup>348</sup> Segundo o *DataFolha*, 97% da população brasileira afirma já perceber os impactos da crise climática em seu cotidiano.<sup>349</sup> O agronegócio e os políticos que os apoiam negam frontalmente, portanto, as preocupações e aspirações do povo brasileiro.

O agronegócio é também o maior agente da guerra social imperante no Brasil. O Brasil é o terceiro país da América Latina, após o México e a Colômbia, em número de assassinatos documentados de defensores de suas terras contra a expansão agropecuária, sobretudo no Cerrado e na Amazônia.<sup>350</sup> Onde o agronegócio avança, a sociedade regride. Não por acaso, os 20 municípios brasileiros com os piores indicadores no Índice de Progresso Social (IPS) estão todos na Amazônia.<sup>351</sup> Além disso, como mostra uma recente dissertação sobre o trabalho escravo no Maranhão, o agronegócio está intimamente ligado ao trabalho escravo ou análogo à escravidão. “O agronegócio, que vende a ideia da modernização da agricultura e que ganhou espaço na economia nacional nas últimas cinco décadas, é um dos principais atores do processo de precarização da força de trabalho, contribuindo para a formação de uma extensa rede migratória nacional de mão de obra escrava”.<sup>352</sup> Essa dissertação corrobora um filme de enorme beleza e impacto de Renato Barbieri, *Pureza* (2022), elaborado a partir de um exemplo concreto do bem documentado sistema de aliciamento, encarceramento e redução à escravidão de trabalhadores rurais pelo agronegócio.

Uma grande coalizão do ecocídio – incluindo Estado, corporações, mercados, grande mídia e setores da Universidade – dá sustentação indefectível ao agronegócio. Essa coalizão permite a esse setor concentrar mais poder e terras do que nunca, destruir impunemente o patrimônio natural do país e se apropriar dos recursos do Estado, reduzindo a estrutura da economia brasileira ao papel de exportador de produtos primários, sem qualquer cuidado com a conservação das condições ecológicas que permitem a sobrevivência da sociedade brasileira. Vejamos alguns dos fatos que sustentam essa afirmação:

(1) Como visto acima (capítulo 7: Megacorporações e a guerra química), o agronegócio brasileiro é fortemente dominado por quatro megacorporações da bioengenharia e da agroquímica (Bayer, Syngenta Group, Corteva e Basf). Ele é também dominado por um oligopólio de *traders* denominado ABCCD: Archer Daniels, Bunge (agora Bunge-Viterra), Cargills, Cofco e Louis Dreyfuss, chamado as *Big Five*.

Esse oligopólio emergiu nas últimas poucas décadas e é crescente. No que se refere ao comércio internacional de grãos, as *Big Five* controlam 70% a 90% dos mercados e são capazes de impor seus preços aos países exportadores e importadores. A COFCO International, chinesa, é responsável por 30% do fornecimento alimentar da China e já em 2017 era a maior exportadora de soja do Mato Grosso, com projetos de dobrar seus investimentos nesse estado.<sup>353</sup> Ao lado das guerras, da deterioração da produção agrícola pela destruição da natureza e da emergência climática, a capacidade desse oligopólio de impor os preços dessas *commodities*, controlar o transporte internacional, manipular suas reservas armazenadas e especular nos mercados futuros explica em grande parte: (a) por que mais de 800 milhões de pessoas sofreram insegurança alimentar grave (fome) em 2022, 40 milhões de pessoas a mais do que em 2021;<sup>354</sup> e (2) o aumento dos lucros líquidos dessas *Big Five*, que passaram de pouco mais de US\$ 5,6 bilhões em 2016 para pouco mais de US\$ 9,5 bilhões em 2020 e para cerca de US\$ 17 bilhões

em 2022. Em sete anos portanto (2016-2022), esses lucros mais que triplicaram. O agronegócio brasileiro tornou-se a “tropa de choque” no front da guerra contra a natureza e contra os povos da floresta movida por esse sistema global de controle e circulação de *soft commodities*, impropriamente chamadas “alimentares”. Como afirma o relatório do Centre for Research on Multinational Corporations (SOMO):<sup>355</sup>

“Cerca de 90% do desmatamento global é impulsionado pela expansão agropecuária. (...) O desmatamento, por exemplo, na Amazônia ou na região do Cerrado brasileiro, é muitas vezes o resultado do aumento da demanda pela produção de soja, que, por sua vez, é impulsionada pela crescente demanda por ração animal devido à produção de carne”.

(2) A inserção do agronegócio brasileiro no sistema “alimentar” globalizado é sustentada por um fluxo poderoso de créditos ao setor de parte do Estado e do sistema financeiro privado nacional e internacional.

O Plano Safra, principal instrumento de política pública para a agropecuária, corresponde em geral a quase 40% do valor da produção agropecuária nacional. Ele é composto do Pronaf (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar), do Pronamp (Programa Nacional de Apoio ao Médio Produtor Rural) e de uma terceira categoria, ironicamente intitulada “Demais”, ou seja, o agronegócio, o qual captura a maior parte desses recursos.<sup>356</sup> O contraste é brutal. Enquanto o Pronaf recebeu créditos no valor de R\$ 76 bilhões, o agronegócio recebeu cerca de R\$ 400 bilhões, o que representa um aumento de 10% em relação ao Plano 2023/2024 e de 40% em relação ao Plano 2022/2023.<sup>357</sup> Além disso, segundo dados do governo:<sup>358</sup>

“os produtores rurais podem contar com mais R\$ 108 bilhões em recursos de Letras de Crédito do Agronegócio (LCA), para emissões de Cédulas do Produto Rural (CPR), que serão complementares aos incentivos do novo Plano Safra. No total, são R\$ 508,59 bilhões para o desenvolvimento do agro nacional”.

Outros fundos de investimentos no sistema financeiro nacional são canalizados para o agronegócio: o Fundo de Investimento das Cadeias Produtivas Agroindustriais (Fiagro), os Certificados de Recebíveis do Agronegócio (CRAs), os Certificados de Direitos Creditórios do Agronegócio (CDCA) e as Cédulas de Produto Rural (CPRs). Esses fundos ultrapassaram em 2024 o volume de R\$ 1 trilhão.<sup>359</sup>

(3) Como visto na Introdução, a participação das grandes gestoras globais de fundos financeiros, como BlackRock, Vanguard Group, State Street Corporation, entre outras, é crescente. Um levantamento feito pelo “O joio e o trigo” mostra que essas três maiores gestoras financeiras do mundo têm participação acionária relevante em 21 das 31 corporações que comandam o sistema alimentar globalizado, inclusive o Tyson Foods (carnes) e a Bunge (grãos).<sup>360</sup> A BlackRock, a maior *asset manager* do mundo, é considerada “a maior investidora mundial em empresas ligadas ao desmatamento”.<sup>361</sup> Jeff Conant e colegas mostraram que em 2018, por exemplo, a BlackRock era a sexta maior acionista da JBS, com 58,1 milhões de ações.<sup>362</sup>

(4) O Estado brasileiro apoia o agronegócio também através de subsídios e regimes especiais de tributação: desonerações, isenções e benefícios fiscais, reduções de alíquotas etc.

A Lei 10.925, proposta em 2004 por Mario Negromonte (PP-BA), sucessivamente ministro das Cidades de Dilma Rousseff (2010-2012), isenta os agrotóxicos do pagamento de tributos como o PIS/PASEP e do Cofins na importação e sobre a receita bruta de sua venda no mercado interno. Graças ao Convênio nº 100/97 do Conselho Nacional de Política Fazendária (CONFAZ), a comercialização de agrotóxicos no mercado interno beneficia-se com uma redução de 60% da base de cálculo do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços (ICMS). Além disso, há também isenção total do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) de

determinados tipos de agrotóxicos, estabelecido pelo Decreto 7.660, de 23 de dezembro de 2011.<sup>363</sup> As isenções e benefícios fiscais de que gozam há décadas as importações de agrotóxicos é sem dúvida o caso mais escandaloso. O Tribunal de Contas da União afirma que, apenas em 2023, o agronegócio deixou de recolher R\$ 59,7 bilhões em impostos.<sup>364</sup> Estimativas da Receita Federal projetam que, em 2024, as isenções fiscais para agrotóxicos totalizariam R\$ 6,3 bilhões. No âmbito da Reforma Tributária (Projeto de Lei Complementar - PLP 68/2024), os agrotóxicos recebem, além disso, isenção de 60% no pagamento da IVA (Imposto sobre Valor Agregado), incidente sobre todas as mercadorias, porque foram enquadrados na mesma categoria que o mel, o leite fermentado e os sucos naturais!!<sup>365</sup> Uma Ação Direta de Inconstitucionalidade (ADI 5553) foi protocolada em 2016 no Supremo Tribunal Federal (STF). No plenário virtual, o placar da votação era de 6 a 2 a favor da manutenção desses benefícios fiscais, mas a votação foi suspensa em junho de 2024 a pedido do PSOL, que pediu uma audiência pública.<sup>366</sup> Um exemplo do volume de benefícios fiscais concedidos ao agronegócio é fornecido pela Declaração de Incentivos, Renúncias, Benefícios e Imunidades de Natureza Tributária (Dirbi) que as empresas declararam à Receita Federal. A Tabela 11 discrimina por categorias o montante desses benefícios relativo apenas ao período janeiro – agosto de 2024.

Tabela 11 - Montante dos benefícios fiscais autodeclarados pelas empresas do agronegócio cadastradas no Dirbi (Declaração de Incentivos, Renúncias, Benefícios e Imunidades de Natureza Tributária), relativos ao período janeiro – agosto de 2024, em bilhões de reais.

Categoria do benefício fiscal	Montante de benefícios fiscais em bilhões de Reais (Janeiro a Agosto de 2024)
Aubos e Fertilizantes	14,9
Agrotóxicos agropecuários	10,8
Produtos Agropecuários Gerais	3,9
Soja	3
Carne bovina, ovina e caprina (exportação)	1,5
<b>Total</b>	<b>34,1</b>

Fonte: Adriana Fernandes, “Empresas declaram à Receita ter recebido R\$ 97,7 bi em incentivos fiscais até agosto”. *Folha de São Paulo*, 12 nov. 2024.

Nos primeiros oito meses de 2024, o Estado brasileiro deixou de arrecadar R\$ 34,1 bilhões tão somente no que se refere a essas cinco categorias de produtos tributáveis do agronegócio, sendo que os fertilizantes e os agrotóxicos são a primeira e a terceira categoria mais beneficiada entre os 15 maiores incentivos fiscais via Dirbi. Nesse período, a Braskem, fabricante de resinas termoplásticas para embalagens de agrotóxicos, deixou de pagar R\$ 2,2 bilhões em impostos e a Syngenta obteve R\$ 1,7 bilhão em isenções fiscais.<sup>367</sup> A denúncia dessas aberrações foi bem formulada por Alan Tygel, da Campanha Permanente Contra os Agrotóxicos e Pela Vida:<sup>368</sup>

“A publicação destes dados não só corrobora, como ultrapassa as estimativas anteriores, e prova de forma cabal que o Brasil carrega o agronegócio nas costas. Imaginem apenas metade deste dinheiro sendo investido em medidas de reparação às vítimas, redução de agrotóxicos e produção agroecológica? É por isso que precisamos brigar”.

Enfim, segundo Marcos Woortmann, a renúncia fiscal (PIS/Pasep, Cofins e IPI) concedida ao agronegócio supera R\$ 80 bilhões por ano, apenas no que se refere à soja.<sup>369</sup>

(5) O orçamento federal de 2024 reflete o alinhamento político e ideológico do Estado brasileiro aos interesses do agronegócio.

O país vitimado por uma guerra de extermínio contra o maior patrimônio natural do mundo em espécies endêmicas canalizou para o Ministério da Agricultura e Pecuária R\$ 17,6 bilhões,<sup>370</sup> ao passo que destinou R\$ 3,6 bilhões ao Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. Como mostra a Figura 16 e como bem faz notar David Deccache, Assessor Parlamentar na Câmara dos Deputados, “o orçamento atual [2024] do Ministério do Meio Ambiente ainda é inferior ao observado durante a gestão Temer e até mesmo no primeiro ano do governo de Jair Bolsonaro, marcado por uma agenda de agressivo negacionismo climático”.<sup>371</sup>

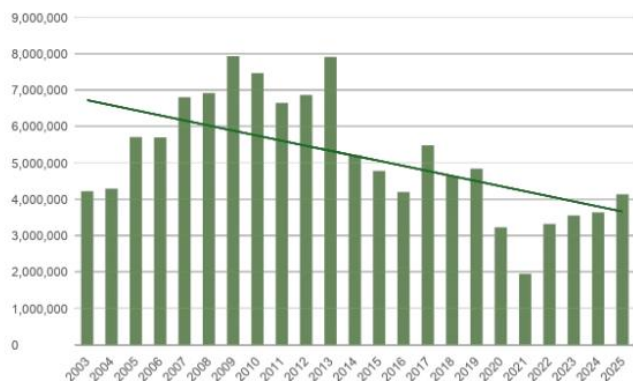


Figura 16 - Evolução dos orçamentos para o Ministério do Meio Ambiente entre 2003 e 2025 em valores ajustados pelo IPCA de 2024. Fonte: David Deccache, “Gastos ambientais não deveriam entrar no arcabouço fiscal”. Intercept Brasil, 24 set. 2024. Gráfico elaborado por David Deccache a partir de dados do Sistema Integrado de Planejamento e Orçamento do Governo Federal (SIOP).

<https://www.intercept.com.br/equipe/david-deccache/>.

Os recursos destinados ao Ministério do Meio Ambiente aumentaram a partir de 2004, até chegar a dobrar em 2009 e 2013, mas declinaram consistentemente a partir de 2014, chegando a ser em 2021 menos de um quarto e em 2024 menos de 50% do valor de 2013, em valores ajustados pela inflação. Ademais, o governo Lula desconsiderou completamente as urgentíssimas reivindicações salariais e de reestruturação de carreira dos servidores do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA), mostrando, nos fatos, seu real desinteresse pelo meio ambiente e por esse setor crucial da administração pública, nascido em 1989, e que foi dilapidado pelo governo Bolsonaro.<sup>372</sup>

(6) Impunidade estrutural dos crimes de ecocídio através de indultos recorrentes e um sistema de repressão e punição extremamente deficientes.

Essa impunidade, de que são responsáveis também os Poderes Legislativo e Judiciário, foi agravada ainda mais entre 2016 e 2022. Nesse período, o governo de Michel Temer e sobretudo o de Jair Bolsonaro (2019-2022) afrouxaram tanto quanto puderam toda a já incipiente estrutura estatal de controle e repressão governamental ao desmatamento e aos incêndios, o que agravou imensamente a degradação da floresta amazônica, como mostrou o já citado trabalho publicado por Luciana Gatti e colegas na *Nature* em 2023.<sup>373</sup> Esse afrouxamento era um compromisso de campanha e uma meta central do governo de Jair Bolsonaro que tinha por mote acabar com a “indústria de multas” aos criminosos. E, de fato, o então presidente do Ibama, Eduardo Bim, publicou em 21 de março de 2022 um despacho anulando as multas ambientais aplicadas entre 2008 e 2019, num montante de até R\$ 16,2 bilhões, segundo estimativas do próprio Instituto.<sup>374</sup> Bolsonaro cumpriu sua promessa de colocar no centro de sua agenda o “terrorismo climático”, como Marina Silva bem definiu os incendiários.<sup>375</sup> A repressão a esse terrorismo climático é praticamente nula. Não há mais que 350 pessoas encarceradas por crimes ambientais no país, numa população carcerária de 850 mil pessoas (0,04%) e os que cumprem pena não são em geral os mandantes dos crimes.<sup>376</sup> O projeto do governo enviado ao Congresso Nacional visando aumentar as penas de 2 a 4 anos para 3 a 6 anos é inócuo, pois o crime só será reprimido quando o criminoso entender que há um risco altíssimo de ser punido por seu crime. Isso não ocorre

praticamente nunca. De cada dez multas ambientais aplicadas pelo IBAMA, apenas uma é paga, as multas são, em geral, irrisórias e de todo o valor cobrado pelo governo, pouco mais de 1% entra finalmente nos cofres públicos. Os dados são claros a respeito: (a) nos últimos cinco anos, o IBAMA aplicou 57.883 multas ambientais, mas tão somente 5.103 autuações foram pagas nesse período; (b) 9.105 punições aplicadas pelo governo podem prescrever até 2026, o que levará o governo a deixar de recolher R\$ 2,4 bilhões.<sup>377</sup> Eis outro exemplo escandaloso, entre tantos, da impunidade de que se beneficiam os incendiários: cinco anos depois do “Dia do Fogo”, ocorrido em 10 de agosto de 2019, as investigações foram arquivadas e ninguém foi indiciado, denunciado ou julgado por tais crimes.<sup>378</sup> E, no entanto, os criminosos eram bem conhecidos, pois os incêndios foram organizados através de um grupo de WhatsApp. Além disso, três anos depois do crime, 61% da área de floresta queimada nessa ocasião virou pastagem, em São Félix do Xingu, Altamira e Novo Progresso, no Pará. E, no entanto, os beneficiários do crime têm CPF e CNPJ bem conhecidos.<sup>379</sup> A vítima sistêmica dessa crônica tolerância ao crime ambiental é a sociedade brasileira como um todo e, mais extensamente, a vida no planeta. Mas os segmentos mais brutalmente agredidos, os povos da floresta, são diretamente atingidos e deixados à mercê dos criminosos, que invadem, matam, intimidam e queimam suas terras, numa verdadeira guerra de ocupação. Há uma gigantesca Cisjordânia no Brasil, tolerada pelos três poderes do Estado brasileiro e silenciada pela imprensa corporativa. Segundo um levantamento do Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM), entre janeiro e agosto de 2024, “o fogo destruiu 3,08 milhões de hectares (30,8 mil km<sup>2</sup>) em áreas destinadas aos povos indígenas do país”.<sup>380</sup>

(7) A canalização de recursos do Estado para a pesquisa e o apoio ideológico ao agronegócio prodigalizado pelas agências de fomento à pesquisa e pelas universidades brasileiras, nomeadamente por seus economistas e engenheiros agrônomos, empenhados no incremento da “competitividade” do agronegócio nos mercados globais.

(8) O financiamento direto por parte do próprio agronegócio de campanhas publicitárias e de negacionismo da ciência, cooptando acadêmicos e agências de publicidade empenhados em disseminar desinformação e ocultar o caráter fundamentalmente destrutivo do modelo agropecuário brasileiro, nos mesmos moldes do negacionismo patrocinado pela indústria do cigarro e dos combustíveis fósseis.

Como chegamos à montagem dessa grande coalização do ecocídio? Claudio Angelo (com a colaboração de Tasso Azevedo) reconstituiu o processo histórico e estrutural (econômico, político e cultural) de destruição das florestas brasileiras, analisando em detalhe as circunstâncias conjunturais – incluindo pressões internacionais, uma governança mais eficaz, uma ciência comprometida com a floresta e sistemas de monitoramento do fogo –, que favoreceram a diminuição do desmatamento na Amazônia entre 2004 e 2012, ano em que “apenas” 4.571 km<sup>2</sup> da floresta foram suprimidos por desmatamento por corte raso.<sup>381</sup> Trata-se, de fato, de um período muito positivo, fruto de uma conjuntura favorável, mas dificilmente repetível desde então. O novo Código Florestal, aprovado pelo Congresso nacional em 2012, representou uma clara regressão em relação ao de 1965, o qual, é claro, permaneceu letra morta diante da ofensiva dos ditadores sobre o Cerrado, a Amazônia e seus povos. Em todo o caso, o novo Código Florestal de 2012 não apenas indultou os criminosos, mas remodelou o arcabouço jurídico ambiental à imagem e semelhança do agronegócio. Ele representou, em suma, o tiro de largada de uma nova corrida dessa grande coalizão em direção à destruição da Amazônia, do Cerrado e sucessivamente, da Caatinga. Não por acaso, observa-se desde 2013 a retomada de uma curva ascendente de desmatamento, degradação florestal e incêndios.

Zerar o desmatamento da Amazônia até 2030, como proposto desde 2023 pelo governo Lula, parece algo ainda muito distante dos números atuais de perda por corte raso (sem contar as perdas por degradação e por incêndios). Como já afirmado no capítulo 4, segundo dados

consolidados do Inpe, a Amazônia perdeu por corte raso 9.064 km<sup>2</sup> entre agosto de 2022 e julho de 2023<sup>382</sup> e mais 6.288 km<sup>2</sup> de florestas primárias entre agosto de 2023 e julho de 2024. Trata-se de uma redução de cerca de 30% em relação aos 12 meses anteriores. Isso posto, estamos falando de uma área de floresta primária eliminada ainda 37% acima do nível histórico mais baixo de desmatamento obtido entre agosto de 2011 e julho de 2012 (4.571 km<sup>2</sup>, como visto acima). Além disso, o desmatamento na Amazônia aumentou 68% em janeiro de 2025 em relação a janeiro de 2024. Se o governo Lula não tomar as medidas necessárias para cumprir a agenda que diz ser a sua, o fracasso de seu governo, vale dizer, o fracasso do Brasil, está assegurado. As medidas mais óbvias são as que requerem uma coragem que não estamos vendo em seu governo. São elas: convocar a sociedade brasileira para confrontar a bancada ruralista e as bancadas aliadas, priorizar o fortalecimento do IBAMA e em geral dos Ministérios do Meio Ambiente e dos Povos Originários, reprimir com todo o rigor da lei os criminosos do agronegócio, inclusive com desapropriação sumária dos desmatadores e dos incendiários, pôr um ponto final no garimpo, demarcar muito mais rapidamente e mais ambiciosamente as Terras Indígenas e satisfazer a demanda por terra dos agricultores do MST.

## 12. O declínio inexorável do agronegócio já começou

O acordo comercial União Europeia – Mercosul, catastrófico para ambos, e a demanda crescente de *commodities* agropecuárias pelos países da União Europeia, pela China e demais países do Brics continuarão estimulando o modelo agroexportador brasileiro a desmatar, degradar e queimar a biosfera em todo o território brasileiro (e sul-americano em geral). Essa demanda internacional garante a força política e ideológica desse modelo, sempre aplaudida pelos governos, pelos “mercados”, pela imprensa e por setores da Universidade. Mas essa força é ilusória. O agronegócio já começou a declinar e esse declínio vai se acelerar ao longo deste decênio, pois seu maior adversário e seu grande calcanhar de Aquiles é o sistema Terra. E este, além de incorruptível, não negocia com humanos. A emergência climática, os picos de calor, o desmatamento, os incêndios gigantescos, a degradação das florestas e demais mantas vegetais nativas, os impactos da indústria da carne, as secas mais longas e mais intensas, as inundações, o uso insustentável dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, o empobrecimento biológico e a maior aridez dos solos, o pisoteio dos solos pelo gado e sua compactação pelo maquinário pesado, o uso excessivo de fertilizantes em solos já empobrecidos, a elevação do nível do mar e a intrusão de água salgada nos deltas, a rápida diminuição dos polinizadores causada pelos agrotóxicos, entre outros fatores, impactam o agronegócio no mundo todo. Um sintoma disso, entre muitos outros, é que os estoques mundiais de grãos caem ano a ano e devem terminar a safra 2024 - 2025 no menor patamar em uma década. Como admite Mauro Zafalon, “o consumo evolui em ritmo maior do que o da produção, principalmente devido às severas ocorrências climáticas atuais”.<sup>383</sup>

O declínio do agronegócio em nosso país é tão acentuado, que Raoni Rajão, da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), cunhou apropriadamente o termo “agrossuicídio”.<sup>384</sup> Lembremos apenas alguns dados já discutidos acima sobre a escala e a velocidade vertiginosa da destruição do país: (a) o desmatamento de mais de três milhões de km<sup>2</sup> nos últimos 50 anos (capítulo 4); (b) uma degradação florestal que se estende por 2,5 milhões de km<sup>2</sup> apenas na Amazônia (capítulo 5) e (c) quase dois milhões de km<sup>2</sup> queimados entre 1985 e 2023 (capítulo 6). Esses e outros fatores aceleram o aquecimento sazonal e regional (capítulos 9 e 10) e, como se verá adiante, aumentam a intensidade, a recorrência, a prevalência e a duração dos períodos de secas, com impactos crescentes sobre a agropecuária.

O Cemaden analisou a evolução temporal dos períodos mais secos e mais úmidos no Brasil entre 1950 e 2024, utilizando o Índice Padronizado de Precipitação e Evapotranspiração (*Standardized Precipitation Evapotranspiration Index* - SPEI).<sup>385</sup> Esse Índice mede o balanço entre duas variáveis: (1) quanta chuva cai e (2) quanta água é evaporada e transpirada pelas plantas. Naturalmente, quanto maior a temperatura, maior a evaporação. Quanto maior o desmatamento também, menor a capacidade das florestas de reciclar a chuva recebida através da evapotranspiração. A partir dos anos 1990, verifica-se no Brasil um crescente desequilíbrio entre o montante das chuvas e a umidade perdida por causa do desmatamento e do aquecimento global e regional, como ilustrado na Figura 17.

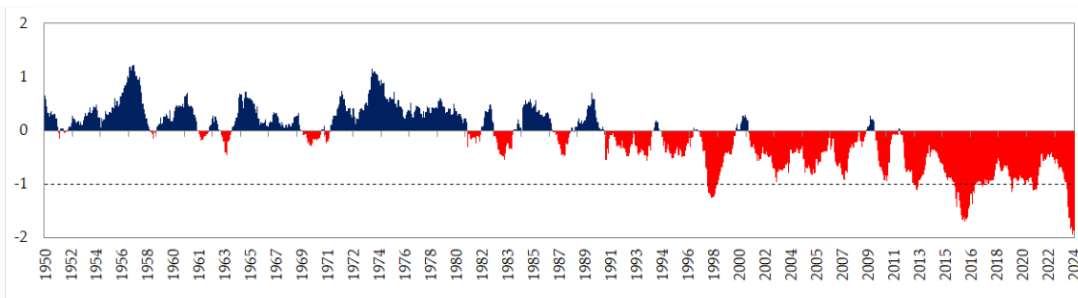


Figura 17 - Balanço entre chuvas e perda de umidade no Brasil, medido pelo Índice Padronizado de Precipitação e Evapotranspiração (SPEI), no período 1950 – 2024. O nível zero indica que houve tanta chuva quanto perda de umidade (níveis abaixo de -1 indicam secas graves)

Fonte: Cemaden, Nota Técnica nº 679/2024/SEI-CEMADEN. Análise das Secas no Brasil: Diagnóstico e Projeções Futuras (Figura A).

Há evidência de um desequilíbrio entre chuvas e evapotranspiração no Brasil, sobretudo a partir dos anos 1990, quando o desmatamento da Amazônia já havia atingido centenas de milhares de quilômetros quadrados. Como visto no capítulo 10 (Pontos de não retorno na Amazônia), uma nota técnica do Cemaden adverte que a seca de 2015-2016, por exemplo, estendeu-se por uma área de mais de 4,5 milhões de km<sup>2</sup>. E em 2023, cerca de 30% dos municípios brasileiros apresentaram ao menos um mês sob condições de seca grave, extrema ou excepcional. A Figura 18 mostra também a extensão cada vez maior das regiões em condições de seca entre 1998 e 2024.

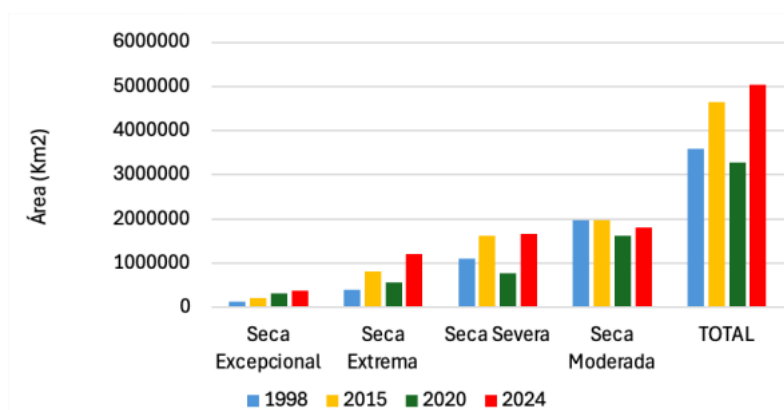


Figura 18 - Comparação das áreas afetadas por diferentes intensidades de secas no Brasil em 1998, 2015, 2020 e 2024. Fonte: Cemaden, Nota Técnica nº 679/2024/SEI-CEMADEN. Análise das Secas no Brasil: Diagnóstico e Projeções Futuras (Figura C)

Como se pode ver e como afirma ainda Ana Paula Cunha, do Cemaden: “Olhando o país como um todo, a seca de 2024 já é a mais extensiva da história recente”.<sup>386</sup>

Em todo o Brasil, a combinação de desmatamento e aquecimento aumenta também a intensidade destrutiva das chuvas, com enxurradas que não penetram lentamente os solos e não recarregam os aquíferos. Secas e enxurradas em alternância diminuem, portanto, a disponibilidade hídrica. De fato, um estudo recente mediu a contribuição das águas pluviais e subterrâneas nas extrações de água no aquífero Guarani na região central do estado de São Paulo (sub-bacia do Alto Jacaré-Pepira), entre 2013 e 2021. Os resultados mostram que as chuvas já não têm conseguido repor toda a água desse aquífero gigantesco, cujo nível baixou significativamente nesse período, vítima em grande parte, também, da irrigação insustentável.<sup>387</sup>

Os impactos dessas perturbações climáticas e hidrológicas sobre o agronegócio são crescentes. No Sudeste e no Sul do país, a produção de café, que se estende ainda por 1,5 milhão de hectares (15 mil km<sup>2</sup>), já está praticamente condenada, sobretudo, pelo aquecimento global e regional. Segundo uma análise prospectiva de João Antonio Lorençone e colegas, nos próximos decênios “todos os cenários de mudança climática mostraram uma redução média de 50% nas áreas apropriadas para o cultivo do café”.<sup>388</sup> No cenário de redução moderada das emissões de GEE (RCP 4.5), essas áreas se tornam residuais e nos dois piores cenários (RCP 6.0 e RCP 8.5, nos quais estamos), o cultivo do café se inviabiliza completamente.

Um estudo publicado por Argemiro Teixeira Leite-Filho e colegas em fevereiro de 2024 constata a relação entre perda de floresta na Amazônia brasileira e condições cada vez mais adversas para os desmatadores:<sup>389</sup>

“Entre 1999 e 2019, regiões amplamente desmatadas [na Amazônia brasileira] apresentaram um atraso de aproximadamente 76 dias no início da estação chuvosa agrícola. Essas regiões também experimentaram uma redução de 360 mm na precipitação e um aumento na temperatura máxima do ar de 2,5°C. (...) A conservação da floresta amazônica é vital para manter o início precoce da estação chuvosa agrícola, temperaturas favoráveis e volume de chuva adequado, necessários para atingir altos rendimentos no sistema de cultivo duplo de soja e milho”.

Outro estudo publicado em outubro de 2024 por Argemiro Teixeira Leite-Filho e colegas reitera que as perdas econômicas do agronegócio são maiores nas áreas mais desmatadas, dados o maior aumento da temperatura, o atraso da estação chuvosa e a redução no volume de chuvas:<sup>390</sup>

“Desde 1980, houve um atraso consistente no início da estação chuvosa agrícola, com uma mudança média de 30 dias, mas essa mudança não é uniformemente distribuída. Em áreas amplamente desmatadas, o atraso no início da estação chuvosa agrícola resultou em uma mudança de 76 dias, representando um aumento de 40% em relação às áreas mais conservadas. (...) Nossos resultados indicam que as mudanças climáticas regionais estão impactando cada vez mais a produtividade dos cultivos, com o milho mostrando maior vulnerabilidade. De 2006 a 2019, o desmatamento sozinho levou a uma perda econômica estimada em US\$ 761 milhões para a produção de soja e US\$ 273 milhões para o milho, totalizando uma perda potencial total de cerca de US\$ 1,03 bilhão, o equivalente a uma perda média anual de US\$ 73,3 milhões”.

O desmatamento da Amazônia e o conseqüente aumento da duração da estação seca nesse bioma já estão, de fato, ameaçando o sistema de dupla safra (safra de soja e safrinha de milho) ao sul da floresta, incluindo o sul do estado do Amazonas, Rondônia e Mato Grosso.<sup>391</sup> No cenário de altas emissões de GEE, que, repita-se, é o cenário atual, o milho já é e será cada vez mais um cultivo de alto risco, sobretudo no Cerrado e no sul da Amazônia, como mostravam já em 2019 Eduardo Delgado Assad e colegas.<sup>392</sup> As projeções desses autores para as zonas crescentes de risco no cultivo da soja, milho, arroz e feijão para 2025, 2055 e 2085 já estão se confirmando. No que se refere à soja, em 2021 a seca provocou uma quebra importante da segunda safra de milho, reduzindo a expectativa inicial de produção de 86 milhões de toneladas para algo entre 65 e 70 milhões de toneladas.<sup>393</sup> Desde 2020 – e não apenas na Amazônia – o déficit de chuvas tem provocado quebras de safra no milho, açúcar, café, trigo e laranja. Por causa disso, já a safra 2020/2021 de milho foi 15% inferior à safra 2019/2020 na região central do país.<sup>394</sup> A seca e as enxurradas destrutivas, esses filhos gêmeos do desmatamento e da emergência climática, causaram prejuízos de cerca de R\$ 72 bilhões na safra de soja de 2021/2022, com perdas “de até 100% em diversas lavouras de soja cultivadas no estado de Mato Grosso”.<sup>395</sup> Em agosto de 2021, os prejuízos agrícolas no Sudeste do país explodiram. “Em Uberaba, por exemplo, 60% da safra de milho foi perdida pela falta de chuvas”.<sup>396</sup>

Em dezembro de 2024, outro trabalho ainda de Argemiro Teixeira Leite-Filho e colegas, desta vez sobre o desmatamento do Cerrado, alerta novamente sobre as conseqüências da destruição da manta vegetal nesse bioma:<sup>397</sup>

“Dos 8,1 milhões de hectares de cultivo duplo de soja e milho [no Cerrado], 99% sofreram atrasos na estação chuvosa agrícola e 61% enfrentaram redução de chuvas. Essas mudanças contribuíram para déficits mais frequentes e severos de safras de soja e milho. Atrasos no início da estação chuvosa agrícola, reduções nas chuvas e aumentos nas temperaturas máximas do ar ocorrem com mais frequência em áreas com extensa perda de vegetação nativa”.

No Cerrado, o aquecimento já está causando temperaturas superiores a 44 °C. No Mato Grosso do Sul, a temperatura atingiu 44,6 °C duas vezes em 2020 e uma vez em 2024.<sup>398</sup> E em 4 de novembro de 2020, em Nova Maringá e em Água Clara, no Mato Grosso, a temperatura atingiu 44,8°C.<sup>399</sup> Essas temperaturas tenderão rapidamente a se generalizar e a inviabilizar a agricultura nessa região central do Brasil. Em 2025, uma seca na região sul do Mato Grosso do Sul está impondo perdas de 70% na safra de soja.<sup>400</sup> Mercedes Bustamante, experiente pesquisadora do Cerrado, é categórica: "as transformações em larga escala no Cerrado começam a alterar condições que são determinantes para o sucesso da agricultura, como a temperatura superficial e o retorno de umidade para a atmosfera".<sup>401</sup>

### **Matopiba**

Também no Matopiba (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia), última fronteira maior do Cerrado, a seca e os incêndios reduziram a projeção da safra de grãos de 2023/2024, e o uso intensivo de irrigação mostra-se cada vez mais insustentável. No período 2011-2020, o uso de água já era de 1,53 m<sup>3</sup> por segundo (m<sup>3</sup>/s). A expansão projetada do uso de água nesses quatro estados implicaria um uso de 2,18 m<sup>3</sup>/s entre 2031 e 2040. Essa projeção é irrealista porque o uso atual já está reduzindo os recursos hídricos provenientes do aquífero Urucuaia e da bacia do Rio Grande, afluente do São Francisco. Uma pesquisa conduzida por Minella Alves Martins e colegas projeta que entre 2025 e 2040 os decrescentes recursos hídricos disponíveis, superficiais e subterrâneos, já não mais atenderão 30% a 40% da demanda agrícola por irrigação nessa região. O agronegócio acapara agora 90% do consumo de água da bacia do Rio Grande, o que deve causar conflitos sociais maiores nessa região, já afligida por uma histórica escassez hídrica.<sup>402</sup>

### **Rio Grande do Sul**

Em janeiro de 2022, a onda de calor e a seca que se abatiam sobre a maior parte do país já haviam causado um prejuízo de R\$ 45,3 bilhões nos estados do Rio Grande do Sul, do Paraná, de Santa Catarina e do Mato Grosso do Sul.<sup>403</sup> As enchentes de abril-junho de 2024 causaram um prejuízo de R\$ 87 bilhões apenas ao Rio Grande do Sul.<sup>404</sup> Esse estado oferece um caso exemplar da relação entre desmatamento e inviabilização do agronegócio, pois os impactos das catástrofes de 2023 e 2024 foram imensamente agravados pelo avanço da soja sobre as coberturas vegetais nativas do estado. Segundo o MapBiomas, entre 1985 e 2022, o estado perdeu aproximadamente 35 mil km<sup>2</sup> de vegetação nativa ou 12,5% de sua área total de cerca de 281 mil km<sup>2</sup>. Da Mata Atlântica, que cobria originalmente 52% da área desse estado, ou seja, quase 140 mil km<sup>2</sup>, restam apenas 10 mil km<sup>2</sup> (7,9%). De acordo com o SOS Mata Atlântica/INPE, apenas nos últimos 30 anos foram suprimidos mais de mil km<sup>2</sup> de Mata Atlântica no estado (115.203 hectares). Entre agosto de 2012 e julho de 2013, o desmatamento aumentou 43% em relação ao período anterior.<sup>405</sup> Pois bem, as consequências da destruição da natureza começaram a chegar. Os dados reportados pelo governo desse estado ilustram bem a curva terminal do agronegócio gaúcho: "Nos últimos 20 anos, houve seis grandes estiagens no Rio Grande do Sul (2004, 2005, 2012, 2020, 2022 e 2023), com impactos importantes sobre o PIB do Estado. Com exceção de 2004 e 2023, em todos os outros anos o impacto da estiagem sobre a agropecuária redundou em queda do PIB".<sup>406</sup> Essas secas se alternaram com chuvas excessivas e inundações brutais. Das cinco maiores cheias do Guaíba registradas desde 1941, quatro ocorreram apenas nos últimos oito anos. Entre junho de 2023 e junho de 2024 foram registrados 929 eventos de precipitação extrema, 70% deles em 2024, que registrou a pior catástrofe climática da história desse estado e uma das piores do Brasil. Dos 365.094 estabelecimentos agropecuários do Rio Grande do Sul, 206.604 foram atingidos, direta ou indiretamente. Essas perdas são tendencialmente irreversíveis.

### ***Um lamento demasiado tardio***

A Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) declarou em setembro de 2024 que as perdas com incêndios causaram, de junho a agosto, um prejuízo estimado de R\$ 14,7 bilhões em 2,8 milhões de hectares (28 mil km<sup>2</sup>) de propriedades rurais no Brasil. Os maiores prejuízos foram registrados nas fazendas de gado (mais de R\$ 8 bilhões) e cana-de-açúcar (mais de R\$ 2 bilhões), sobretudo em São Paulo (R\$ 2,8 bilhões), Mato Grosso (R\$ 2,3 bilhões), Pará (R\$ 2 bilhões) e Mato Grosso do Sul (R\$ 1,4 bilhão).<sup>407</sup> O “Levantamento Sistemático da Produção Agrícola” do IBGE, de 2024, mostra que, embora a área colhida tenha aumentado 1,1%, a safra nacional de cereais, leguminosas e oleaginosas deve ser 6,4% menor do que a obtida em 2023.<sup>408</sup> Segundo Lucas Costa Beber, presidente da Aprosoja do Mato Grosso, “no ano passado [2023], tínhamos 60% de área plantada de soja, esse ano, no mesmo período, só temos 25% de área semeada, isso impacta diretamente na segunda safra do milho, ou seja, o milho vai ser semeado fora da janela de segurança, dentro da janela de risco, e parte da safrinha será semeada fora da janela”.<sup>409</sup> Em termos financeiros, observa-se no agronegócio brasileiro um aumento da inadimplência, com atrasos no pagamento das dívidas e mais pedidos de recuperação judicial em 2024, sobretudo nos produtores de soja no Centro-Oeste, “em meio aos efeitos dos eventos climáticos extremos nas lavouras e aos preços desfavoráveis no mercado internacional”.<sup>410</sup> Segundo o Serasa Experian, em 2024, esses pedidos de recuperação judicial de parte de pessoas físicas e jurídicas aumentaram 138% na comparação com 2023.<sup>411</sup>

Repita-se: essas perdas, prejuízos, endividamento crescente e inadimplências são apenas a parte inicial de uma curva de declínio. Esta aumentará exponencialmente à medida que os impactos conjugados e sinérgicos de todos os fatores acima evocados tiverem superado a capacidade de adaptação da agropecuária. Um indicador suplementar da proximidade dos limites dessa adaptação é o fato de que, mesmo antes dos incêndios nos canaviais de São Paulo em 2024, a seca já havia levado a Organização de Associações de Produtores de Cana do Brasil (Orplana) a diminuir suas projeções para o estado de São Paulo, de 420 para 370 milhões de toneladas, uma queda de 12% em relação à previsão inicial. E além da redução quantitativa, há também uma redução qualitativa, já que a seca reduz o teor de açúcar da planta.<sup>412</sup> Mas essa é apenas a ponta do *iceberg* desses prejuízos nos últimos cinco anos, como mostram os dados discutidos em outro artigo.<sup>413</sup>

Safras recordes ainda virão e ainda haverá alguma expansão momentânea, mas essa expansão será efêmera e obtida a um custo ambiental cada vez maior, tornando as quebras de safra sempre mais frequentes. Em suma, o agronegócio como um todo no Brasil já é e será cada vez mais uma atividade de alto risco.<sup>414</sup> Não fossem os imensos privilégios que os sucessivos governos brasileiros lhe asseguram, o agronegócio já seria, hoje, uma atividade economicamente inviável. Não obstante esses privilégios, a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil terá cada vez mais razões para se lamentar. Não poderá apenas alegar surpresa diante de sua própria inviabilização, pois há décadas inúmeros trabalhos científicos anunciam as consequências fatais da aniquilação da biosfera em nosso território.

### 13. Cinco certezas básicas de onde partir

A civilização termo-fóssil que, material e militarmente, triunfou sobre as demais baseia-se em: (1) um sistema energético movido à queima de combustíveis fósseis. Essa queima emite gases de efeito estufa que aquecem o planeta e desregulam o sistema climático; (2) um sistema alimentar globalizado, destrutivo e inviável, justamente por ser globalizado, mas também por se basear em nutrientes animais, em agrotóxicos, em fertilizantes industriais e, sobretudo, na devastação e degradação dos biomas, dos solos, bem como no consumo insustentável de água e (3) um sistema econômico tecnocrático que não visa senão satisfazer suas próprias condições de reprodutibilidade. Em 1988, Jacques Ellul, um pensador católico, lembrava ainda algo essencial.<sup>415</sup>

“Gostaria de recordar uma tese bem antiga, mas sempre esquecida, e que é preciso incessantemente renovar: a organização industrial, a pós-industrial, a sociedade técnica ou informatizada são sistemas destinados, não a produzir bens de consumo, bem-estar ou uma melhora da vida das pessoas, mas unicamente a produzir lucro. Exclusivamente”.

No que se refere ao sistema energético, o Sexto Relatório do IPCC (2021) e seu Relatório Síntese de 2023 afirmam que, de 1850 a 2019, as emissões líquidas acumuladas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), o principal gás de efeito estufa, montaram a cerca de 2,4 trilhões de toneladas.<sup>416</sup> Quase metade dessas emissões ocorreu apenas nos últimos 33 anos (1990 – 2022), malgrado os repetidos alertas científicos sobre as consequências funestas da queima ainda crescente de combustíveis fósseis. Desde 1850, mais de 60% das emissões de GEE (1.472 GtCO<sub>2</sub>e) provieram de apenas cinco países ou grupos de países: Estados Unidos (537 GtCO<sub>2</sub>e), China (324 GtCO<sub>2</sub>e), os países da União Europeia (305 GtCO<sub>2</sub>e), a Rússia (184 GtCO<sub>2</sub>e) e o Brasil (122 GtCO<sub>2</sub>e).

Essas emissões alteraram significativamente a atual composição química da atmosfera, principal componente da regulação do sistema climático. Nossa atmosfera já contém mais de 50% a mais de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), mais de 160% a mais de metano<sup>417</sup> (CH<sub>4</sub>) e cerca de 23% a mais de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) em relação ao período pré-industrial. Tais níveis de alteração desde o século XIX representam um imenso choque para as condições de habitabilidade do planeta, e tanto mais porque as concentrações atmosféricas desses gases de efeito estufa continuam aumentando a um ritmo crescente.

#### ***A destruição da natureza***

De 2001 a 2023, o agronegócio e a indústria madeireira causaram a perda bruta (sem levar em consideração os ganhos, em todo o caso muito menores) de 488 milhões de hectares (4,88 milhões de km<sup>2</sup>) na cobertura arbórea global, que se reduziu em 12% em relação a 2000. A Figura 19 mostra a evolução dessa destruição em milhões de hectares apenas no século XXI (2001 – 2023), com clara intensificação a partir de 2016. Todos os anos desde então essa perda oscilou entre 22,8 e 29,7 milhões de hectares (228 a 297 mil km<sup>2</sup>).

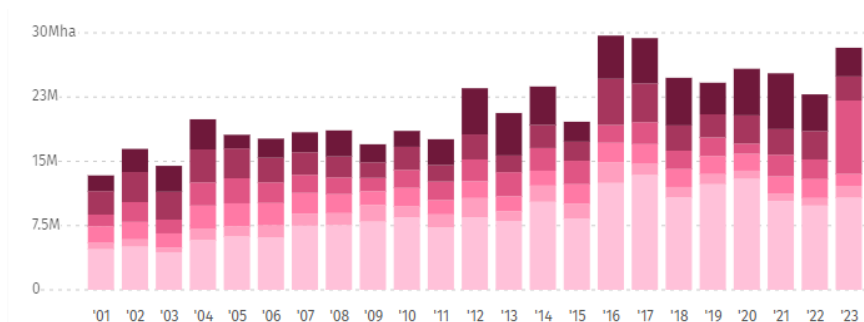


Figura 19 - Perda bruta de cobertura arbórea global entre 2001 e 2023, em milhões de hectares (considerando-se áreas com mais de 30% de cobertura arbórea).

Fonte: Global Forest Watch <<https://www.globalforestwatch.org/dashboards/global/?category=forest-change>>.

A combinação da queima de combustíveis fósseis e da destruição da natureza vem causando uma aceleração do aquecimento superficial do planeta. Segundo o Copernicus, a agência europeia do clima, março de 2025 foi o 20º mês em 21 meses em que a temperatura média global superficial excedeu 1,5°C acima dos níveis pré-industriais. O ano de 2024 foi o ano mais quente já registrado instrumentalmente desde o século XIX e, provavelmente, o ano mais quente dos últimos 120 mil anos.<sup>418</sup> Entre 1970 e 2010, o aquecimento médio global evoluiu à taxa de 0,18 °C por década. Entre 1995 e 2024, essa taxa saltou para 0,24 °C por década (NOAA). Estamos acelerando conscientemente em direção a um novo estado do clima excepcionalmente adverso para as sociedades, para a vida humana e para a diversidade da vida no planeta.

Em meio a tanta incerteza, negacionismos, falsas soluções e falsas esperanças fomentadas pelos que querem que nada mude efetivamente, é importante partir de ao menos cinco certezas capazes de orientar a ação política.

### **13.1 Um aquecimento de 2 °C (ou mais) já é inevitável**

Lembremos, para começar, a mensagem de James Hansen: “O clima no notável planeta que é o nosso lar caracteriza-se por uma resposta retardada aos estímulos e por alças de retroalimentação que amplificam essa resposta, características que são uma receita para nos aprisionar em injustiça intergeracional”.<sup>419</sup> Essa citação contém três afirmações indiscutíveis: (1) boa parte do CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono, o principal gás de efeito estufa, emitido sobretudo pela queima de combustíveis fósseis, pelo desmatamento e pelos incêndios) acumula-se por séculos e mesmo milênios na atmosfera, de modo que o aquecimento atual é fruto de emissões de GEE anteriores e as emissões atuais implicam necessariamente mais aquecimento futuro; (2) uma “alça de retroalimentação que amplifica a resposta do clima” significa que, quando o aquecimento atinge certo nível, ele gera, por si só, ainda mais aquecimento, mesmo sem mais estímulos exteriores e (3) assim como estamos pagando hoje o preço das emissões passadas de GEE, as gerações futuras pagarão por nossas emissões, o que é um dos grandes mecanismos da injustiça intergeracional.

Por causa desses mecanismos, uma primeira certeza se estabelece: em 2024, o aquecimento médio global saltou de cerca de 1,2 °C, em relação ao período pré-industrial (1850-1900), para uma temperatura superior a 1,5 °C: 1,55 °C, segundo a Organização Meteorológica Mundial, e 1,6 °C, segundo o Copernicus, a agência europeia do clima. Os dados do Copernicus indicam que a média do aquecimento global dos últimos 20 meses (julho 2023-fevereiro 2025) foi um 1,63 °C e o aquecimento médio global no primeiro trimestre de 2025 foi 1,65 °C acima do período pré-industrial. Os anos 2023 e 2024 são os mais quentes dos dois últimos séculos e, com toda a probabilidade, como dito acima, dos últimos 120 mil anos. Mais importante ainda do que essa constatação: esses dois anos são também os mais frios do futuro. O La Niña desses primeiros meses de 2025 ainda nos trará de volta, ainda que momentaneamente, a um aquecimento ligeiramente inferior a 1,5 °C? Talvez. Mas o próximo decênio levará a temperatura superficial do planeta a um aquecimento médio global cada vez mais próximo de 2 °C acima do período pré-industrial. Há uma virtual certeza de um aquecimento médio global acima de 2 °C até 2050 em relação ao período pré-industrial. Essa certeza é reforçada pelo fracasso da Convenção-Quadro do Clima das Nações Unidas (1992) e do Acordo de Paris de 2015 (COP21). A saída dos Estados Unidos do Acordo de Paris em janeiro de 2025 é o último prego no caixão da Convenção-Quadro de 1992. Esse fracasso era previsível e mesmo inevitável, dada a voracidade energética, a lógica da acumulação de capital e a ausência de uma governança global democrática do clima.<sup>420</sup> Que

esse tratado de 1992 seja de há muito letra morta não é segredo para ninguém. Já em 2021, quando da COP26 em Glasgow, escrevi a respeito:<sup>421</sup>

“Salvo engano meu (e gostaria muito de estar enganado), a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança Climática, nascida em 1992, está morta. Morreu em Madri em 2019 e o enterro foi em Glasgow. A Missa de Sétimo Dia será no Egito em 2022 (COP27) e a missa de um ano será oficiada nos Emirados Árabes Unidos em 2023 (COP28), uma das capitais do petróleo. (...) A COP 28 será quase como um ritual macabro da vitória final dos combustíveis fósseis. Até lá, as emissões de gases de efeito estufa estarão bem acima dos níveis atingidos em 2019.”

A COP29 no Azerbaijão foi o que defini como uma COP zumbi<sup>422</sup> e é difícil adjetivar a COP30, a ser realizada em Belém, em novembro de 2025, dada sua desmoralização. Nenhuma COP, desde a primeira em 1995, teve qualquer influência sobre a curva da queima de combustíveis fósseis, sobre o desmatamento e, portanto, sobre o aquecimento. A Figura 20 mostra as anomalias de temperatura média do planeta observadas entre 1950 e 2050 (em relação ao período de referência 1880-1920) e a nova fase da aceleração do aquecimento médio global, observado e projetado, entre 2011 e 2050.

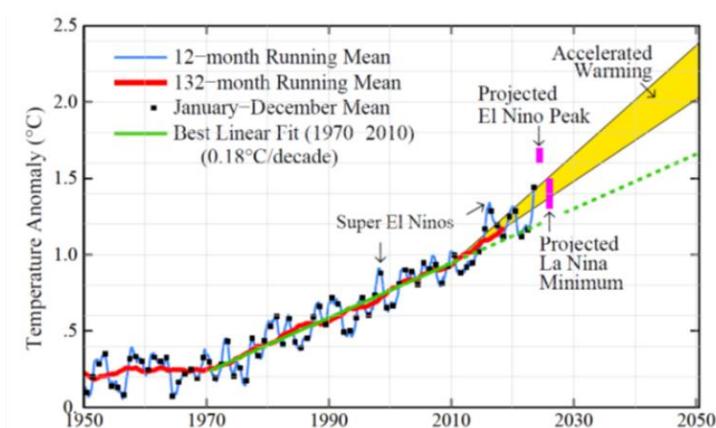


Figura 20 - Anomalias de temperatura observadas entre 1950 e 2023 e projetadas até 2050 em relação ao período de base 1880-1920, a partir da análise do Goddard Institute for Space Studies (GISTEMP).

A linha pontilhada (azul) mostra a variação ano a ano. A linha sinuosa e mais grossa (vermelha) mostra a evolução a cada 132 meses (11 anos) a linha reta (verde) mostra a taxa decenal de aquecimento entre 1970 e 2010 (0,18 °C por década). Ela é pontilhada após 2010, para mostrar que a trajetória do aquecimento 1970-2010 mudou. As setas mostram os El Niños de 1998 e 2015, bem como os picos (máximo e mínimo) projetados do El Niño de 2023-2024 e do La Niña de 2025. O cone em diagonal (amarelo) é formado por duas linhas que mostram a aceleração do aquecimento entre 2011 e 2050, indicando um aquecimento médio global até 2050 entre 2 °C e 2,4 °C acima do período 1880 – 1920. Fonte: Cf. James Hansen, Makiko Sato & Reto Ruedy, "Global Warming Acceleration: Causes and Consequences". Earth Institute. Columbia University, 12 jan 2024 <<https://www.columbia.edu/~jeh1/mailings/>>.

### 13.2 A biodiversidade está sendo aniquilada em meio a uma extinção em massa de espécies

O planeta está sofrendo sua sexta extinção em massa de espécies,<sup>423</sup> em grande parte em decorrência da perda bruta de 488 milhões de hectares (4,88 milhões de km<sup>2</sup>) de cobertura arbórea, apenas entre 2001 e 2023 (veja-se, acima, a Figura 19). Tal como a emergência climática e de modo igualmente perigoso, a ciência constata a diminuição da abundância populacional de milhares de espécies, antessala de sua extinção. O duplo processo de diminuição populacional e de extinção de espécies manifesta-se em pelo menos 11 parâmetros bem quantificados por numerosos trabalhos científicos:<sup>424</sup>

1. O *Homo sapiens* alterou negativamente ou degradou mais de 70% da superfície terrestre do planeta.<sup>425</sup>

2. O relatório elaborado em 2024 para a 16<sup>o</sup> COP da Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação (UNCCD) reporta que a degradação dos solos<sup>426</sup> já afeta 1,2 bilhão de pessoas, estende-se por cerca de 15 milhões de km<sup>2</sup> e está se expandindo à taxa de 1 milhão de km<sup>2</sup> por ano.<sup>427</sup>

3. A biomassa da vegetação terrestre foi reduzida em 50% nos últimos 11.700 anos (Holoceno), sobretudo pela destruição e pela degradação dos *habitats* selvagens.<sup>428</sup>

4. Segundo estimativas recentes, já mencionadas no capítulo 2, “77% das espécies de plantas não descritas provavelmente estão ameaçadas de extinção, e quanto mais recentemente uma espécie foi descrita, maior a probabilidade de que esteja ameaçada”.<sup>429</sup>

Atualmente, 38% das espécies de árvores em escala global e cerca de 40% das plantas e fungos, são consideradas em perigo de extinção. “Pela primeira vez, a maioria das espécies de árvores [avaliadas] do mundo foi incluída na Lista Vermelha da União Internacional pela Conservação da Natureza (IUCN), revelando que pelo menos 16.425 das 47.282 espécies avaliadas estão em risco de extinção (...) Na América do Sul – lar da maior diversidade de árvores do mundo – 3.356 das 13.668 espécies de árvores avaliadas estão em risco de extinção. Abordagens inovadoras são necessárias para proteger o alto número de espécies de árvores na região, onde o desmatamento para agricultura e pecuária é a maior ameaça”.<sup>430</sup>

5. “Uma análise recente de cerca de 200 espécies de mamíferos terrestres selvagens mostrou que a extinção de populações de mamíferos está avançando rapidamente. (...) O aumento da população humana, a crescente demanda global por produtos de origem animal e a expansão de fazendas industriais têm por resultado que os mamíferos domesticados agora superam os mamíferos terrestres selvagens em uma proporção de 30 para um”.<sup>431</sup>

6. Entre 1970 e 2020, a abundância populacional de 5.495 espécies de vertebrados selvagens monitoradas diminuiu globalmente em média 73%, com certos grupos populacionais em declínio extremo.<sup>432</sup>

7. Documentam-se extinções de mais de 700 espécies de vertebrados e cerca de 600 espécies de plantas nos últimos 500 anos. Mas o número de extinções estimadas é várias ordens de grandeza maior. No que se refere apenas aos moluscos, o segundo maior filo em número de espécies conhecidas, Robert Cowie, Philipp Bouchet e Benoît Fontaine estimam que “desde cerca do ano 1.500, possivelmente 7,5% a 13% (150 mil a 260 mil) dos cerca de dois milhões de espécies conhecidas [de moluscos] já se extinguíram, ou seja, ordens de magnitude maiores do que as 882 espécies (0,04%) das estimativas da *Lista Vermelha* [da IUCN]”.<sup>433</sup> Segundo Rodolfo Dirzo e coautores de uma revisão de 2014, “estamos provavelmente perdendo cerca de 11.000 a 58.000 espécies anualmente”.<sup>434</sup>

8. As taxas atuais de extinções de espécies são entre 100 e 10 mil vezes maiores do que as taxas de base, inferidas pelos registros fósseis.<sup>435</sup>

9. Segundo o relatório do IPBES (2019), cerca de 1 milhão de espécies, ou 12,5% das espécies eucarióticas podem se extinguir nos próximos decênios:<sup>436</sup>

“As ações humanas agora ameaçam de extinção global mais espécies do que nunca. Em média cerca de 25% das espécies nos grupos de animais e plantas avaliados estão ameaçadas, sugerindo que cerca de 1 milhão de espécies já correm risco de extinção, muitas ocorrendo em décadas, a menos que se tomem medidas para reduzir os fatores que impulsionam a perda de biodiversidade”.

10. Como discutido acima (Capítulo 7. Megacorporações e a guerra química, seção 7.9 O declínio dos insetos e dos polinizadores), os insetos, um grupo taxonômico presente no planeta há 400 milhões de anos, representando cerca de 75% de todas as espécies eucariotas, estão sendo exterminados pela ação humana, em especial pelos agrotóxicos, incêndios florestais e eventos

meteorológicos extremos. Há forte evidência de um declínio total em abundância populacional de insetos à taxa de – 1,49% por ano.<sup>437</sup>

11. Enfim, a biodiversidade aquática, de água doce e marinha, está sofrendo um declínio igualmente catastrófico. As causas desse processo são a sobrepesca, a mortandade dos recifes de corais, a destruição dos mangues e em geral das zonas costeiras, a poluição química, sobretudo de plásticos, e o uso excessivo de fertilizantes industriais pelo agronegócio, que causa eutrofização dos rios, lagos e mares, redundando em extensões crescentes de zonas mortas nos meios aquáticos fluviais, lacustres e marinhos, por hipóxia ou anóxia (águas com baixo teor ou desprovidas de oxigênio).

Os dois fatores acima evocados – desestabilização do sistema climático e aniquilação da biodiversidade – estão intimamente interligados e são as ameaças mais cruciais à habitabilidade do planeta, seja por sua ação direta e suas sinergias, seja por seus impactos irreversíveis.

### **13.3 O decrescimento econômico é inevitável neste segundo quarto do século**

“Crescer ou não crescer. Eis a (falsa) questão”. Falsa porque há certeza de que a economia global vai começar a decrescer nos próximos decênios. O “desenvolvimentismo” é a forma típica que o negacionismo científico assume na mente dos economistas. A economia é um subsistema da natureza, em especial do sistema climático e da biosfera. A desestabilização do sistema climático, a aniquilação da biosfera, a poluição químico-industrial sistêmica e a superexploração dos recursos naturais, incluindo os recursos hídricos e os solos, implicam *necessariamente* uma correlativa contração da atividade econômica. Pode-se assim afirmar que o decrescimento econômico é inexorável neste segundo quarto do século. As projeções econômicas das instituições e das corporações continuam apostando em taxas positivas de crescimento econômico futuro. O Fundo Monetário Internacional (FMI) avalia o PIB global de 2023 em pouco mais de 104 trilhões de dólares, projetando que ele atingirá cerca de 139 trilhões em 2029.<sup>438</sup> Uma empresa como a PricewaterhouseCoopers (PwC) sonha ainda mais alto: “a economia mundial poderá mais do que duplicar de tamanho até 2050”.<sup>439</sup> De seu lado, os economistas continuam se perdendo em discussões fantasiosas sobre como conciliar crescimento econômico e desenvolvimento “sustentável”. A realidade é que a economia global já teve seus dois primeiros anos de crescimento negativo neste século (2009 e 2020), desde 1945. Mesmo na hipótese extremamente improvável de que não haja novas crises financeiras e/ou sanitárias, a economia não crescerá mais de modo significativo nestes anos finais do terceiro decênio em um planeta 1,5 °C acima do período pré-industrial e começará a decrescer sistemática e irreversivelmente em algum momento dos próximos dois decênios.

Uma ciência emergente, a ciência da Atribuição em Eventos Extremos (Extreme Event Attribution – EEA) quantifica o peso dos fatores antropogênicos nos prejuízos causados por eventos meteorológicos extremos. No período 2000 – 2019, esses prejuízos foram de 2,3 trilhões de dólares, uma média de 140 bilhões de dólares de perdas por ano, ou seja, uma perda de quase 16 milhões de dólares por hora. Em 2022, essas perdas montaram a 280 bilhões de dólares. Essas estimativas são, admitidamente, muito conservadoras porque há muitas lacunas nos dados dos países de mais baixa renda.<sup>440</sup> Mas isso é um grão de areia perto dos prejuízos estimados até 2050. Como afirma Johan Rockström, “segundo as mais recentes avaliações, estima-se uma perda de 18% do PIB global por ano em 2050, se continuarmos na trajetória atual. Isso equivale a uma perda de 38 trilhões de dólares por ano em 2050”.<sup>441</sup> Apenas para contexto, isso significa que todos os anos a economia global perderá então mais do que a soma dos PIBs dos Estados Unidos (27 trilhões de dólares), da Alemanha (4,5 trilhões de dólares), do Japão (4,2 trilhões de dólares) e do Brasil (2,2 trilhões de dólares) em 2023. Rockström baseia-se num estudo publicado na revista *Nature* em 2024, cujos autores advertem que suas estimativas são muito conservadoras.<sup>442</sup>

“Esta avaliação de danos climáticos agregados não deve ser considerada abrangente. Fatores importantes, como impactos de ondas de calor, elevação do nível do mar, ciclones tropicais e pontos de não retorno, bem como danos aos ecossistemas e à saúde humana, não são considerados nessas estimativas”.

De fato, as perdas econômicas podem ser muito maiores e, de resto, podem incidir sobre a economia global bem antes de 2050. E há uma razão incontornável para isso: “globalmente, mais de metade do PIB (55%) – ou cerca de US\$ 58 trilhões – é moderada ou altamente dependente da natureza e dos seus serviços”.<sup>443</sup> Não há economia sem natureza! Como imaginar uma economia de crescimento, quando se sabe que, entre 2035 e 2050, o aquecimento médio global atingirá ou ultrapassará 2 °C acima do período pré-industrial?

Esse decrescimento será dramático. Mas há o outro lado da moeda. Se for planejado e democrático, ele será benfazejo, pois implicará uma diminuição da pressão antrópica sobre o sistema Terra. Caso contrário, ele assumirá a forma de recessões, depressões econômicas, desemprego e aumento das desigualdades, que vão suscitar mais sofrimento, mais rancor, mais conflitos, mais armas e mais guerras. O decrescimento necessário, desejável e benéfico, como diz Serge Latouche, “é o projeto de construir uma alternativa à sociedade do crescimento. Essa alternativa nada tem a ver com a recessão e a crise (...). Não há nada pior que uma sociedade do crescimento sem crescimento. (...) O decrescimento não é o simétrico do crescimento”.<sup>444</sup>

#### **13.4 Sem paz não há esperança de mitigar e se adaptar ao colapso socioambiental**

A paz entre os humanos é a mais imediata e imprescindível exigência de nosso tempo! A paz é necessária, antes de mais nada, porque a guerra é sempre o mal maior. Entre 1934 e 1961, Arnold Toynbee (1889-1975) publicou seu monumental, e hoje pouco lembrado, *A Study of History*. Toynbee havia concebido seu projeto nos anos 1920, ainda sob o impacto da Primeira Guerra Mundial, e sua obra nasceu justamente de uma reflexão moral sobre “as guerras de nacionalidade, que tiveram início no século XVIII e são ainda o flagelo do século XX”.<sup>445</sup> Tragicamente, a guerra e a vontade de guerra permanecem o flagelo do século XXI, e recrudescem ainda mais nestes anos do terceiro decênio, embora a história ensine abundantemente que guerras jamais resolvem as causas que as suscitaram. Ao contrário, apenas as agravam, ao causar morte, destruição, sofrimento irreparável, insegurança alimentar e extrema pobreza, deslocamentos populacionais, além de intoxicar os espíritos, aprofundar ressentimentos e bloquear qualquer possibilidade de uma governança ambiental.

A guerra é a negação da civilização. O termo “civilização” não existia ainda quando Diderot e D’Alembert redigiam e coordenavam a elaboração da *Encyclopédie* (1751-1772). Ele surge e se generaliza não por acaso apenas a partir de finais do século XVIII, quando as sociedades tomam consciência de si como um organismo composto de cidadãos que compartilham uma história e um projeto comum.<sup>446</sup> O radical da palavra civilização é a palavra civil (do substantivo latino *civis*, cidadão). O civil existe por oposição ao militar. Hoje, estamos vivendo a negação do paradigma civil, condição de possibilidade de toda civilização. As guerras têm aumentado ao longo do segundo decênio do século XXI. O Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI) inventariou 56 Estados nacionais dilacerados por conflitos armados em 2022, cinco a mais do que em 2021.<sup>447</sup> E segundo o Índice de Intensidade de Conflito (CII), de novembro de 2024, da Verisk Maplecroft:<sup>448</sup>

“As áreas afetadas por conflitos em todo o mundo cresceram 65% desde 2021, abrangendo agora 4,6% de toda a massa terrestre global, acima dos 2,8% de três anos atrás. Isso equivale a 6,15 milhões de km<sup>2</sup>. Uma área quase duas vezes a da Índia é agora afetada por conflitos entre ou dentro de estados”.

Diante da degradação da vida civilizada – da vida social regida por civis –, da “naturalização” dos genocídios como o de Gaza e do caos material e psíquico causado pela guerra, é imperativo uma revolta contra a mentalidade belicista. É preciso revoltar-se contra o complexo industrial-militar e, sobretudo, descerrar os olhos dos que apoiam ideologicamente as guerras sem as sofrer na pele e são, não por acaso, os primeiros a aceitá-las e a considerá-las “heroicas”, “necessárias” ou “inevitáveis”. Essa tão urgente recusa civilizada da guerra tem por contrapartida a revalorização da política. Caracterizar o ecocídio como um crime hediondo e erradicá-lo, combater de modo efetivo as causas principais do aquecimento – o sistema energético fóssil e o sistema “alimentar” globalizado –, adaptar-se ao aquecimento já inevitável, avançar em relação a uma governança global democrática capaz de regular de modo justo e equitativo os sacrifícios futuros, tudo isso requer paz, sem a qual não se constrói a cooperação e um nível mínimo de solidariedade e confiança mútua. No momento, estamos avançando na direção diametralmente oposta. De onde a necessidade, hoje mais que nunca, de uma rebelião pacífica e de desobediência civil, condições primeiras de possibilidade da reconstrução de alianças entre todos os que estão empenhados em combater a engrenagem exterminadora dos alicerces da vida planetária.

### 13.5 O agronegócio é o vetor principal da ultrapassagem de quatro limites planetários

Quarta certeza: o sistema “alimentar” globalizado é umbilicalmente dependente do sistema energético termo-fóssil e a descontinuação deste implicará a descontinuação daquele. Isso é evidente não apenas por causa do transporte marítimo, mas também porque os fertilizantes nitrogenados industriais são derivados da amônia, obtida a partir da transformação química do gás fóssil. Cessar a queima de combustíveis fósseis ocupa o centro da agenda de combate à emergência climática. Mas, indagado sobre qual é o objetivo principal que a humanidade precisa alcançar para tentar se manter dentro dos nove limites planetários, típicos do Holoceno, que lhe consentiam viver em segurança, Johan Rockström respondeu sem hesitar:<sup>449</sup>

“O principal objetivo é a transformação do sistema alimentar, que é primeira causa da superação dos limites planetários. O sistema agropecuário (...) é responsável por 25% a 30% das emissões. É, de longe, a principal causa da perda de biodiversidade. É também o maior consumidor de água doce: 70% da captação de água de rios, lagos e águas subterrâneas provêm da agropecuária. E a sobrecarga de nitrogênio e fósforo se deve ao uso excessivo de fertilizantes, a expansão das terras [sobre a vegetação nativa] é causada principalmente pela agropecuária”.

O conceito de limites planetários (*planetary boundaries*) foi elaborado em 2009 por Johan Rockström, outrora no Stockholm Resilience Centre e hoje codiretor do Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK)<sup>450</sup>. O termo *boundary* deve ser traduzido por *limite*, no sentido mais unívoco e inflexível deste termo. Como afirma o próprio texto de Will Steffen e colegas, de 2015: “o conceito de limite planetário, introduzido em 2009, teve por objetivo definir os limites ambientais dentro dos quais a humanidade pode operar de modo seguro” (*The planetary boundary concept, introduced in 2009, aimed to define the environmental limits within which humanity can safely operate*).<sup>451</sup> Sim, dos nove limites planetários que nos permitem viver em segurança, seis já haviam sido transgredidos em 2023. E desses seis, o agronegócio permanece o vetor *principal* da transgressão de ao menos quatro: (1) integridade da biosfera; (2) mudança no uso do solo; (3) fluxos biogeoquímicos (excesso de fertilizantes industriais nitrogenados) e (4) mudanças na quantidade e na qualidade da água doce. Além disso, o agronegócio é o segundo vetor mais importante na ultrapassagem do quinto limite: a emergência climática, sobretudo pela supressão e degradação da vegetação nativa e pela emissão de metano pelos rebanhos de ruminantes. A Figura 21 mostra uma análise elaborada em 2023 da transgressão de seis dos nove limites planetários.

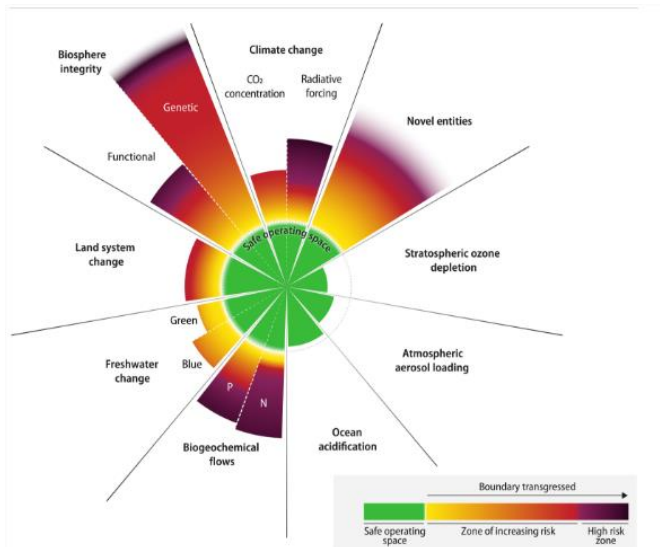


Figura 21 - Situação atual das variáveis de controle dos nove limites planetários. Zonas com alta confiabilidade de alto risco: (1) integridade da biosfera; (2) novas entidades (tecnologias emergentes); (3) fluxos biogeoquímicos e (4) mudanças climáticas. Zonas de risco crescente: (5) Mudanças na água doce e (6) Mudanças no uso do solo. Zonas de segurança, típicas do Holoceno: (7) rarefação da camada estratosférica de ozônio; (8) sobrecarga de aerossóis na atmosfera e (9) acidificação oceânica, esta já muito próxima de adentrar a zona de risco crescente.

Fonte: Katherine Richardson *et al.*, "Earth beyond six of nine planetary boundaries". *Science Advances*, 9, 337, 13 set. 2023

Em setembro de 2024, o Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK) publicou seu "Exame da Saúde Planetária" (*Planetary Health Check*), no qual retoma o alerta em termos ainda mais urgentes.<sup>452</sup>

"O Exame de Saúde Planetária mostra que estas funções críticas dos sistemas da Terra estão em risco, com seis dos nove Limites Planetários violados e a violação iminente de um sétimo [acidificação oceânica], e uma tendência clara para mais transgressões. Embora uma transgressão de limites não seja equivalente a mudanças drásticas que acontecem do dia para a noite, elas marcam a entrada em território de risco crescente".

Reafirma-se, assim, mais uma vez, o mote fundamental deste livro, afirmado sua Introdução: o agronegócio é o inimigo público número 1 da sociedade brasileira. O desafio central da sociedade brasileira é superá-lo, para evitar sua própria ruína.

## 14. Como superar o agronegócio. Objetivos estratégicos e lutas concretas

Se é fundamental para as sociedades superar o agronegócio, a questão que se nos impõe hoje é: como superá-lo? Como nos curar desse modelo que consiste em destruir para exportar, enquanto nos adoce e empobrece socioambientalmente? Penso que é preciso definir nesse processo objetivos estratégicos e lutas concretas.

### 14.1 Compreender coletivamente que não há agronegócio sustentável

O agronegócio só será superado quando setores muito mais amplos da sociedade enxergarem o problema em sua real dimensão e urgência. Esse é o primeiro e o maior desafio estratégico. Ele supõe um esforço de informação, compreensão, organização e mobilização política. Enquanto persistir o engano de que o modelo econômico imperante agroexportador é viável ou, em todo o caso, o único possível, pouco se avançará. Há muitos fatores que explicam o negacionismo atual e uma reflexão aprofundada sobre sua persistência supera a ambição deste livro. Baste aqui mencionar um aspecto do negacionismo atual: a ilusão de que o agronegócio pode ser sustentável. Trata-se da crença de que há um setor “moderno” e um setor “atrasado” do agronegócio e que, portanto, não seria o caso de criticar esse setor como um todo. Por certo, nenhum setor econômico é homogêneo. Mas é da mais elementar evidência que nenhuma monocultura de escala é compatível com o bioma em que ela se insere. É preciso retomar aqui a distinção entre crime de ecocídio doloso e com dolo eventual, discutida no capítulo 6 (seção 6.5). A grande propriedade, a monocultura e a pecuária de escala são máquinas – voluntárias ou involuntárias – de destruição da biodiversidade. A empresa de monocultura e de pecuária, submetida ao imperativo da rentabilidade máxima, tem operado uma nefasta seleção genética, extremamente redutora da variedade das espécies vegetais e animais. Segundo a FAO:<sup>453</sup>

“Desde os anos 1900, cerca de 75% da diversidade genética das plantas foi perdida à medida que os fazendeiros, em escala global, abandonaram as múltiplas variedades locais em prol de variedades geneticamente uniformes e de alta produtividade. (...) Hoje, 75% dos alimentos em escala global são gerados a partir de apenas 12 plantas e cinco espécies animais”.

Além dos prejuízos nutricionais, essa uniformização genética implica maior vulnerabilidade a patógenos e, portanto, uso crescente de agrotóxicos e de produtos farmacêuticos, inclusive antibióticos, nos animais confinados pela indústria da carne. Como dito acima, mesmo os fazendeiros que não desmatam e não incendiam intencionalmente florestas e pastagens cometem ecocídio com dolo eventual, pois comungam das mesmas práticas irresponsáveis de produção de *commodities*. Contribuem, assim, para o empobrecimento da biodiversidade, para o uso insustentável dos solos e dos recursos hídricos, para as tempestades de areia cada vez maiores que assolam cada vez mais o país, em suma, para a crise sistêmica da biosfera. Como visto no capítulo 5 (seção 5.3, Degradação dos solos), já em 2019, a pecuária na Amazônia havia causado a degradação dos solos de uma área quase equivalente à do estado de São Paulo (mais precisamente 224 mil km<sup>2</sup>). Outro exemplo do caráter sistematicamente deletério do agronegócio “moderno” é o uso de maquinário pesado para colheita, que compacta os solos. Segundo um estudo de 2022, o peso desse maquinário, frequentemente acima de 20 toneladas, causa compactação crônica do solo, afetando adversamente seu funcionamento, sua riqueza biológica, sua oxigenação, a penetração das raízes e sua capacidade de absorção de água da chuva. Os autores desse estudo traçam um paralelo entre essas máquinas agrícolas gigantescas e os animais mais pesados que caminharam na Terra: os saurópodes.<sup>454</sup> Mas enquanto estes se extinguiram há 66 milhões de anos, esse maquinário está extinguindo cada vez mais, aqui e agora, a biodiversidade. “A humanidade precisa aprender a pisar suavemente na terra”. Esse ensinamento de Ailton Krenak tem aqui sentido literal.

## 14.2 Desglobalizar o sistema alimentar

O segundo objetivo estratégico de uma agenda de superação do agronegócio é a desglobalização do sistema “alimentar”. Isso requer, evidentemente, uma ação no âmbito da governança global. A sociedade brasileira é a primeira interessada em uma governança global efetiva e democrática, pois os grandes problemas que nos afligem são globais. Não há o menor sentido em plantar soja na Amazônia e no Cerrado para alimentar animais que distam muitos milhares de quilômetros do lugar de plantio (mais de 80% da soja no mundo se converte em ração animal). Além de intrinsecamente devastadora, essa globalização é responsável por um montante crescente das emissões de CO<sub>2</sub> e de metano causadas pelo tráfego marítimo:<sup>455</sup>

“O transporte marítimo foi responsável por cerca de 3% das emissões globais de CO<sub>2</sub> causadas pelo homem em 2018 (...). Entre 2012 e 2018, as emissões de CO<sub>2</sub> do transporte marítimo cresceram 10% (...). As emissões de metano cresceram 145% no mesmo período. Isso se deve ao rápido crescimento no uso de gás natural como combustível marítimo. Sem ações políticas adicionais, projeta-se que as emissões de gases de efeito estufa (GEE) do transporte marítimo cresçam 16% de 2018 a 2030 e 50% até 2050”.

O EDGAR (Emission Database for Global Atmospheric Research) afirma que “um terço das emissões antropogênicas de GEE provém dos sistemas alimentares”.<sup>456</sup> Francesco Tubiello e colegas estimavam em 2021 que:<sup>457</sup>

“as emissões totais de GEE oriundas do sistema alimentar foram de cerca de 16 GtCO<sub>2</sub>e por ano em 2018 ou um terço do total das emissões globais antropogênicas. Três quartos dessas emissões, 13 GtCO<sub>2</sub>e neste ano, foram geradas dentro das fazendas ou em atividades pré- e pós-produção, tais como manufatura, transporte, processamento e descarte.”

As Figuras 22 e 23 mostram que os fluxos internacionais do comércio de soja quase quintuplicaram entre 1995 e 2019, passando de 32 para 154 milhões de toneladas entre as duas datas, sendo que o Brasil exportou 97,2 milhões de toneladas de soja em 2024.

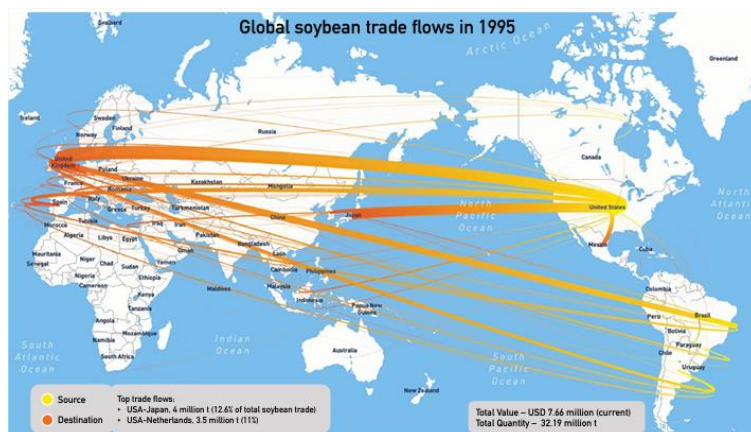


Figura 22 - Fluxos do comércio internacional de soja em 1995 (32,19 milhões de toneladas).

Fonte: Marcello De Maria *et al.*, “Moving Towards a Sustainable Soybean Supply Chain”. Trade, Development & the Environment Hub, 2022.

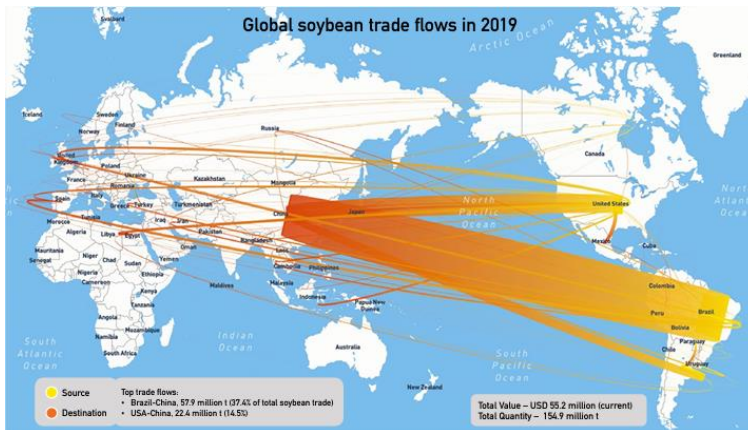


Figura 23 - Fluxos do comércio internacional de soja em 2019 (154,9 milhões de toneladas)

Fonte: Marcello De Maria *et al.*, “Moving Towards a Sustainable Soybean Supply Chain”. Trade, Development & the Environment Hub, 2022.

Em setembro de 2024, Luciana Gatti, coordenadora do Laboratório de Gases de Efeito Estufa do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), sofreu pressões e ameaças por causa de declarações cientificamente fundadas acerca dos incêndios criminosos que assolaram o estado de São Paulo nessa ocasião. Em sua defesa, uma moção de apoio da comunidade científica e de outros segmentos da sociedade, com cerca de cinco mil assinaturas, afirmava:<sup>458</sup>

“Os cidadãos brasileiros e de todo o mundo precisam dar um basta a um modelo econômico que não produz alimentos, mas *commodities* agrícolas infestadas de agrotóxicos proibidos nos países que os fabricam e que estão cada vez mais envenenando o povo brasileiro. Precisamos de uma lei proibindo totalmente o uso de fogo na agropecuária brasileira. Precisamos dar um basta à destruição da natureza, de que somos todos dependentes e parte integrante. Não podemos mais tolerar uma atividade eivada de crimes, mas patrocinada por parcelas majoritárias do Poder Legislativo e altamente subsidiada pelos nossos impostos através de financiamentos públicos e incentivos e isenções fiscais. É preciso escolher, aqui e agora, entre a impunidade e a salvaguarda de nosso presente e de nosso futuro”.

Sim, mais que nunca, é preciso substituir esse sistema globalizado de *commodities* por uma agricultura produzida em cooperativas de pequenos produtores enraizados em seus territórios, próximos dos centros urbanos, de modo a encurtar ao máximo a distância entre a produção e consumo, gerando ao mesmo tempo saúde e prosperidade para todos.

### 14.3 Democratizar a propriedade da terra

O terceiro objetivo estratégico da sociedade brasileira é realizar sua mais antiga aspiração e reivindicação: democratizar a propriedade da terra. A escravidão e o genocídio das civilizações indígenas são os dois processos mais traumáticos que atravessam e condicionam a história do Brasil. A concentração extrema da propriedade da terra em nosso país, outrora chamada capitania hereditária, depois latifúndio, e hoje agronegócio, é a herdeira direta desses dois processos. Essa concentração fundiária é também a expressão mais aguda e brutal da desigualdade estrutural da sociedade brasileira. E ela só tem aumentado, inclusive durante os dois primeiros mandatos do Presidente Lula, como visto na Introdução. Dados mais recentes mostram a continuidade desse processo de concentração da propriedade da terra. O Censo agropecuário do IBGE de 2017 mostra que as grandes propriedades, com mais de 1.000 hectares, correspondem a 1% das propriedades rurais registradas, mas ocupam 47,5% das terras agrícolas do país. No Censo agropecuário anterior do IBGE, de 2006, 1% dessas propriedades detinha 45% das terras. Em números absolutos, em 2017 dos cinco milhões de propriedades agrícolas censuradas, pouco mais de 51 mil detêm quase metade das terras usadas para produção

agropecuária. No outro extremo, as pequenas propriedades, com até 10 hectares, correspondem a 50,2% das propriedades registradas, mas ocupam apenas 2,3% das nossas terras agrícolas. Além disso, apenas 0,3% do total de imóveis rurais cadastrados (precisamente, 15.686) ocupa 25% de todas as terras agropecuárias do Brasil, ou seja, 105,5 milhões de hectares (1,05 milhão de km<sup>2</sup>), com imensa concentração dessas grandes propriedades no Centro-Oeste, no Norte e no Matopiba (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia).<sup>459</sup> Um país com esse nível extremo de desigualdade no usufruto da terra não pode, obviamente, se considerar uma democracia.<sup>460</sup>

#### **14.4 Descontinuar a produção industrial de gado no Brasil**

Enfim, o quarto objetivo estratégico é descontinuar a produção industrial de gado no Brasil. Como visto no capítulo 8 (seções 8.1, O Brasil é um dos protagonistas do caos e 8.2, O problema maior é a pecuária bovina), a pecuária bovina industrial é um dos maiores problemas do país, seja no que se refere à supressão da vegetação nativa do Pantanal, do Cerrado e da Amazônia (mais de 90% do desmatamento agropecuário no período 1985-2023 deveu-se à expansão das pastagens),<sup>461</sup> seja no que se refere aos incêndios, seja ainda no que diz respeito às emissões de metano. É preciso, portanto, diminuir rapidamente esse rebanho.

Como já discutido na Introdução, entre os inúmeros malefícios da pecuária é preciso acrescentar ainda o uso profilático abusivo e cada vez mais perigoso de antibióticos pelo agronegócio. O Brasil ocupa o terceiro lugar entre os países que mais utilizam antibióticos para bovinos, após a China e os Estados Unidos. Estima-se que, até 2030, o país aumente o uso desses antibióticos em até 50%.<sup>462</sup> Esse uso abusivo é um dos maiores fatores para o aumento da resistência dos patógenos aos antibióticos.<sup>463</sup> Enfim, os incêndios causados sobretudo pela pecuária aumentam exponencialmente o risco de problemas respiratórios e o desmatamento aumenta o risco de eclosão de novas zoonoses e epidemias.<sup>464</sup> A descontinuação da pecuária bovina industrial abre oportunidades imensas de restauração florestal, de agrofloresta e de aumento da renda e do bem-estar sobretudo nas populações do Centro-Oeste e do Norte do país.

#### **14.5 Exigir o apoio do Estado à produção de alimentos dignos desse nome**

Enquanto não se alcançam esses quatro objetivos estratégicos, há uma imensa agenda de luta política concreta e cotidiana em prol de uma alimentação saudável. Para merecer esse nome, nosso sistema alimentar precisa transitar para a agroecologia. Como bem afirma Ingrid Pena, da Articulação de Agroecologia do Rio de Janeiro (AARJ), em seu “Mapa para livrar o Brasil do Agronegócio”:<sup>465</sup>

“A agroecologia deve ser reconhecida como uma estratégia fundamental no combate às mudanças climáticas, ressaltando os esforços das redes e movimentos para mapear e compreender experiências de inovação social que representam tanto estratégias de resiliência quanto de combate à fome”.

Uma agricultura orgânica e em relação não destrutiva com a vegetação nativa não é apenas possível, mas é a única possível, e está aumentando em nosso país, embora a uma velocidade demasiado pequena. Para ganhar escala, é preciso exigir que os governantes retirem os benefícios fiscais do agronegócio (veja acima capítulo 11, itens 3 a 7) e canalizem o grosso dos recursos arrecadados pelos impostos dos brasileiros em prol de uma agricultura genuína, nutritiva e produtora de saúde e prosperidade para o produtor e o consumidor. É preciso, em suma, exigir o apoio governamental a quem produz comida de verdade para sua comunidade, e não *soft commodities* tóxicas para o mercado externo.

## 14.6 Restauração florestal

Como a quase totalidade dos outros países, também o Brasil não tem honrado os compromissos assumidos nos tratados internacionais. Em 2015 (COP21), o Brasil apresentou ao mundo sua Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) para o combate à emergência climática. Essencialmente, assumia o compromisso de diminuir suas emissões de GEE em 37% em relação a 2005. Desde então, essas emissões aumentaram. Em 2021, sob Bolsonaro, as emissões aumentaram 12,2% em relação a 2020. Márcio Astrini, secretário-executivo do Observatório do Clima, resumiu bem essa vitória suicida do agronegócio:<sup>466</sup>

"Está muito claro que nós temos um governo que se revelou uma verdadeira bomba climática, máquina de gerar aquecimento global e jogar carbono para a atmosfera no planeta. Temos um governo que negou a agenda de clima e fez tudo o que podia para destruir a governança ambiental do país, especialmente na Amazônia".

No que se refere às florestas, essa NDC de 2015 era demasiado tímida e se restringia apenas a "Ações Indicativas" (ou seja, sem compromisso real de Estado). Eis seus quatro pontos:

- fortalecer o cumprimento do Código Florestal, em âmbito federal, estadual e municipal;
- fortalecer políticas e medidas com vistas a alcançar, na Amazônia brasileira, o desmatamento ilegal zero até 2030 e a compensação das emissões de gases de efeito de estufa provenientes da supressão legal da vegetação até 2030;
- restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de florestas até 2030, para múltiplos usos;
- ampliar a escala de sistemas de manejo sustentável de florestas nativas, por meio de sistemas de georeferenciamento e rastreabilidade aplicáveis ao manejo de florestas nativas, com vistas a desestimular práticas ilegais e insustentáveis.

Sendo apenas "indicativa", tratava-se tão somente de um plano de boas intenções. Mas mesmo essas traíam uma real falta de intenção. Em primeiro lugar, essa NDC propunha-se a suprimir apenas o desmatamento "ilegal", o que supunha: (a) que ainda houvesse margem ecológica para mais desmatamento "legal" e (b) que o Estado tivesse os meios materiais, administrativos e repressivos para distinguir, sobretudo na imensidão da Amazônia, o desmatamento legal do ilegal. O termo "ilegal" era, assim sendo, apenas um alibi para desmatamento em geral. Além disso, a frase "alcançar, na Amazônia brasileira, o desmatamento ilegal zero até 2030" era um contrassenso jurídico e uma autodesmoralização do Estado brasileiro, pois um Estado que se preze não pode afirmar que fará cumprir a lei no futuro, o que significa admitir que o criminoso tem um prazo de carência para descumpri-la até 2029!

Em seguida, falava-se da restauração de 12 milhões de hectares de florestas "para múltiplos usos", como se a floresta fosse algo para ser "usado" e não um pilar central da biodiversidade planetária. O termo "múltiplos usos" abria a caixa de Pandora da redução da floresta a plantações de celulose. Em todo o caso, em 2017, foi apresentado o Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa, conhecido como Planaveg, cujo resultado foi praticamente nulo. E nem poderia ser diferente, sob os governos de Michel Temer e Bolsonaro. Em 2019, Bolsonaro extinguiu os conselhos ambientais (Decreto 9.759/2019) e com a atualização da NDC brasileira em 2021 essa meta de restauração simplesmente desapareceu.<sup>467</sup> Em 2024, durante a 16ª Conferência das Partes da Convenção das Nações Unidas sobre Diversidade Biológica (COP16), o governo brasileiro ressuscitou o Planaveg, com o título de "Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (2025-2028)", mantendo a meta de restauração de pelo menos 12 milhões de hectares. Esse Planaveg 2.0, como tem sido chamado, precisa ainda demonstrar a que veio e será julgado por seus resultados.

## **O Arco da Restauração**

Enquanto isso, um projeto do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) visa restaurar até 2050 um pouco mais de um quarto dos 870 mil km<sup>2</sup> da floresta amazônica já suprimida até 2023. Trata-se do Arco da Restauração (em alusão ao arco do desmatamento na Amazônia), apresentado na COP28 em Dubai em 2023.<sup>468</sup>

“A ideia é restaurar 24 milhões de hectares [240 mil km<sup>2</sup>], em duas fases: até 2030, será necessário um investimento de US\$10 bilhões em áreas prioritárias, começando por unidades de conservação, terras indígenas e quilombolas e áreas públicas não destinadas. No período de 2030 a 2050, a proposta envolve o investimento de US\$30 bilhões adicionais”.

Esse projeto visa reflorestar seis milhões de hectares até 2030. O projeto tem sua base científica na proposta do Painel Científico para a Amazônia<sup>469</sup> de uma sociobioeconomia, “um novo modelo que priorize a proteção, restauração e criação de saudáveis florestas em pé e rios fluindo”.<sup>470</sup> Embora parte dos recursos deva ser captada no mercado internacional, não há razão para duvidar da seriedade dessa iniciativa, tanto mais porque os recursos estão sendo mobilizados também pelo BNDES e porque cientistas como Carlos Nobre, membro do Conselho de Administração do banco, estão assessorando esse projeto. É preciso ter esperança de que ele venha a ser algo mais do que uma vitrine governamental para a COP30 em Belém, em novembro de 2025.<sup>471</sup>

## **O MST (1984 – 2024)**

A única iniciativa concreta de restauração, que é já bem mais que um simples projeto, é a do Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST), em curso desde 2020, de plantar 100 milhões de mudas de árvores até 2030. Trata-se do “Plano Nacional Plantar Árvores, Produzir Alimentos Saudáveis”. Malgrado a pandemia, que retardou o ritmo desse trabalho, em dezembro de 2023 o MST contabilizou 25 milhões de árvores plantadas, 300 viveiros criados e 15 mil hectares de terra degradada recuperados. Com a palavra, Camilo Augusto, um dos coordenadores desse plano, em uma entrevista de fevereiro de 2024:

“Mais que o número em si, esse processo envolveu milhares de pessoas de nossa base social, qualificou o debate ambiental dentro da organização, projetou o MST como Movimento que formula sobre a questão ambiental e tem conseguido avançar na elevação da consciência ambiental de nossa base social. Isso sem mencionar os processos concretos como recuperação de nascentes, áreas degradadas, espécies ameaçadas, bacias hidrográficas cuidadas e tudo o que temos feito como ações que demonstram que a Reforma Agrária Popular é parte fundamental da saída à crise ambiental”.

Conceitualmente, o “Plano Nacional Plantar Árvores, Produzir Alimentos Saudáveis” integra as quatro dimensões de uma agricultura socialmente justa e ecologicamente saudável:<sup>472</sup>

- (1) a Reforma Agrária Popular, com a defesa dos seus territórios e da agricultura familiar;
- (2) a Soberania Alimentar como uma mudança radical do sentido da produção e da distribuição de alimentos, dando acesso a alimentos saudáveis especialmente para populações mais vulneráveis, como forma de promover saúde preventiva no país que mais usa agrotóxicos no mundo;
- (3) a agroecologia, baseada na sociobiodiversidade, na economia solidária e no respeito ao conhecimento tradicional e às culturas locais/regionais e
- (4) o cuidado dos bens comuns, como a água, os minérios, a terra e a biodiversidade.

Há, assim, uma clara convergência entre esse novo conceito da relação homem – natureza proposto pelo MST e a Encíclica *Laudato Si'* proposta pelo Papa Francisco em 2015, que, com seus conceitos de *Cuidado da Casa Comum* e *Ecologia Integral*, é a mais audaciosa compreensão dos princípios que devem orientar uma redefinição radical da posição do humano no âmbito da biosfera e da comunidade dos seres vivos.

### **14.7 A floresta é incompatível com uma economia de escala**

Em meu entender, o conceito de sociobioeconomia, na Amazônia e em todos os biomas florestais, só tem sentido se observar a noção de limite, pois a floresta é incompatível com uma economia de escala. Ela pode conviver e gerar renda aos seus habitantes no âmbito de uma economia local ou, no máximo, regional. Mas a floresta tropical, por suas próprias características intrínsecas, não suporta um nível de produção para mercados em escala nacional e muito menos internacional.

No âmbito da globalização, intensificada a partir dos anos 1980, economias de escala em qualquer setor da economia supõem uma corrida brutal por competitividade, com sua longa sequência de impactos sociais e ecológicos tremendamente negativos: extrativismo desenfreado, longas cadeias de valor, uso intenso de energia, busca obsessiva por aumento da produtividade, deterioração das condições de trabalho, precificação especulativa, importação de insumos e produção para exportação em mercados globais, sujeitas a pressões geopolíticas e com enormes emissões de GEE no transporte a longas distâncias. Se isso é verdade para qualquer setor da economia, isso o é tanto mais para a produção em larga escala de produtos da floresta, sejam eles alimentos, resinas, biomassa, princípios ativos para cosméticos, medicações ou outros produtos quaisquer. Como bem ensina Francisco Piyãko, liderança do povo Ashaninka, no Acre, e coordenador da Organização dos Povos Indígenas do Rio Juruá (Opirj), “a floresta perde sua essência quando é transformada em dinheiro”. Francisco Piyãko refere-se concretamente à questão dos mercados de carbono, recentemente regulados pelo Congresso Nacional.<sup>473</sup>

“A Amazônia não vai salvar o planeta se for transformada em dinheiro. Ela perde sua essência quando é atravessada por essa lógica. Carbono é alternativa para trazer dinheiro pra floresta, sim, mas se é pra proteger e sustentar a floresta e seus povos tem que sair da lógica de que alguém vai enriquecer com a floresta”.

A crítica de Francisco Piyãko converge com o exame científico dos impactos negativos sobre a floresta da exploração de açaí e cacau, realizado por Ima Vieira e colegas. “Esses produtos”, demonstram os autores, “passaram por um processo de homogeneização que agora representa riscos socioambientais significativos, minando seu potencial de promover o desenvolvimento equitativo e sustentável”. No caso do açaí, prosseguem os autores:<sup>474</sup>

“Tradicionalmente, o açaí era colhido de forma sustentável de diversas florestas de várzea, apoiando meios de subsistência e práticas culturais locais, particularmente por meio da extração da polpa de seus frutos. No entanto, nas últimas duas décadas, houve uma mudança nas práticas de manejo florestal do uso diversificado da floresta para a produção intensiva de açaí em várzeas e a expansão de monoculturas em áreas de terras altas. Essa mudança não apenas corroeu o conhecimento e as práticas tradicionais, mas também representou riscos ecológicos significativos, comprometendo potencialmente a resiliência de longo prazo desses ecossistemas”.

O prejuízo a esses ecossistemas é evidente também “na perda alarmante de biodiversidade resultante da conversão de diversas florestas de várzea em sistemas dominados por açaí”, além de comprometer a polinização e a disponibilidade hídrica. Em suma, embora não tenha obviamente o nível extremo de destrutividade da pecuária, da soja, da indústria madeireira e da mineração, a proposta de uma economia de escala “com a floresta de pé”, vale dizer sem

desmatamento por corte raso, é uma falsa solução. Essa proposta continua entendendo a natureza como matéria-prima ou como “oportunidade” de negócios. Ela significa, em última instância, aplicar as premissas cumulativas, expansivas, e desprovidas da noção fundamental de limite do capitalismo a algo que é essencialmente não capitalista. Floresta e a concepção capitalista do mundo (e tanto mais a do capitalismo globalizado) são uma contradição nos termos.

#### **14.8 Ampliação das Unidades de Conservação, das Terras Indígenas e Quilombolas**

Dimensões centrais do nosso planeta devem permanecer *separadas* da mercadoria. As florestas e outros biomas terrestres, os oceanos e ambientes de água doce precisam adquirir um estatuto jurídico de proteção muito mais efetivo e no âmbito de um direito internacional mandatário. Tal como o fitoplâncton, que produz metade do oxigênio de que os organismos aeróbios necessitam para existir, as florestas são um bem comum e imprescindível da vida planetária. Os povos que as habitam há séculos, como os quilombolas, ou há milênios como os indígenas, conhecem-nas como ninguém, interagem sabiamente com elas e sabem como viver delas sem as destruir. Há entre essas comunidades e as florestas uma relação de identidade que escapa às sociedades urbanas, viciadas em combustíveis fósseis, adoecidas pelo agronegócio e colonizadas pela mentalidade mercantil. Como afirma a psicóloga Jaqueline Aparício, indígena da etnia Kokama, "o nosso território é extensão do nosso corpo. Faz parte da nossa espiritualidade. Ver a destruição dos animais ou de uma árvore é como ver a nossa própria destruição".<sup>475</sup>

O governo Lula está homologando novas Terras Indígenas a passo de lesma. Em dois anos de governo, homologou apenas 13 áreas, oito em 2023 e cinco em 2024.<sup>476</sup> Segundo uma análise do Instituto Socioambiental, em janeiro de 2024 havia 112 Terras Indígenas (TIs) já identificadas e declaradas, outras 143 ainda na etapa de estudos de identificação, somando um total de 255 Terras Indígenas com demarcação já iniciada e ainda não concluída. Os oito casos de homologação ocorridos em 2023 mostram que a demora nos processos de demarcação, da identificação à homologação, foi de 14 a 40 anos!<sup>477</sup> Isso é inaceitável. É preciso um reconhecimento jurídico muito mais ágil e liberado do labirinto desses entraves burocráticos e de disputas movidas pelo agronegócio. É preciso, além disso, ampliar rápida e corajosamente não apenas as TIs e os territórios quilombolas, mas também as Unidades de Conservação.

Um quadro ainda pior se verifica com os assentamentos dos trabalhadores rurais sem terra. “O MST estima que existam cerca de 100 mil famílias à espera do assentamento definitivo”. Segundo Sílvio Netto, da Direção Nacional do MST, esse “é um cenário bastante difícil porque não temos nenhuma família assentada em um ano e meio, nenhuma terra decretada em um ano e meio. E isso é extremamente grave”.<sup>478</sup> A sociedade deve exigir esse conjunto de reconhecimentos jurídicos, como um instrumento de reparação histórica, justiça social, prosperidade e segurança alimentar. Além disso, como afirma João Pedro Stedile, nesses dois anos de governo Lula:<sup>479</sup>

“o Programa de Aquisição de Alimentos tem sido insuficiente. (...) A atuação do Ministério do Desenvolvimento Agrário e do INCRA nos estados é, no mínimo, vergonhosa. É um governo que destinou mais de R\$ 30 bilhões neste ano em desoneração fiscal para grandes empresas – até de agrotóxicos – multinacionais e agronegócio. Não pode dizer que não tem recurso para os pobres”.

De seu lado, as Unidades de Conservação devem ser consideradas como verdadeiros santuários inacessíveis aos mercados. Na ausência ainda de um direito internacional mandatário capaz de punir os crimes de ecocídio e assegurar a integridade das florestas, bem como o direito inalienável de seus povos, é preciso uma plataforma política mínima em vista de uma pactuação nacional e internacional pela Amazônia e pela integridade do que ainda resta da biosfera em território brasileiro.

## 15. Conclusão. A ruptura necessária

É preciso agora abrir a lente em grande angular de modo a situar o desastre brasileiro em escala planetária. À medida que se aproxima do fim de seu primeiro quinquênio, o presente decênio inicia as sociedades contemporâneas nas experiências traumáticas de um colapso socioambiental. Um colapso se desenha quando os impactos causados por desastres climáticos em série se agigantam, tornam-se quase onipresentes e voltam a golpear as sociedades antes que elas tenham tempo de se recuperar. Por causa das guerras proliferantes e da emergência climática, há uma escalada sem precedentes de crises agudas em todo o mundo: em apenas dez anos, segundo o Escritório das Nações Unidas para a Coordenação de Assuntos Humanitários (OCHA), a população atingida por essas crises humanitárias multiplicou-se por seis e o número de países concernidos passou de 26 a 72.<sup>480</sup> Segundo o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (UNDP), há 1,1 bilhão de pessoas em situação de pobreza aguda, dos quais 455 milhões vivem em regiões assoladas por conflitos militares.<sup>481</sup>

Os impactos da emergência climática estão agora matando mais do que nunca. Em 2014, com base em um estudo pioneiro de 2004,<sup>482</sup> criou-se a rede internacional de cientistas chamada World Weather Attribution (WWA), que estima em que medida a emergência climática criou, agravou, tornou mais provável ou mais frequente cada evento meteorológico extremo (ondas de calor e frio, incêndios florestais, secas, inundações, furacões etc.). Os mais de 600 estudos realizados nesses últimos dez anos mostram que em quase 750 desses eventos meteorológicos extremos, 547 (74%) tornaram-se mais prováveis, mais frequentes e/ou foram agravados pela emergência climática.<sup>483</sup> Em muitos desses casos, aí incluídos as secas extremas na Amazônia em 2005, 2010, 2015-2016 e 2023-2024, a ciência demonstra que elas seriam praticamente impossíveis, em sua gravidade e frequência, sem o desmatamento, principal fator da emergência climática nessa região do mundo. A World Weather Attribution calcula que tão somente 10 desses eventos globais desde 2003 – três ciclones tropicais no Indo-Pacífico (Sidr, Nargis e Haiyan), quatro ondas de calor na Europa, dois eventos de chuvas catastróficas (na Índia e no Mediterrâneo) e uma seca no Corno de África – causaram mais de 570 mil mortes. “E em todos esses eventos encontramos as impressões digitais das mudanças climáticas”.<sup>484</sup> E isso em apenas dez eventos e em apenas três regiões bem circunscritas do mundo: a Europa ocidental, o Corno de África e o Indo-Pacífico. Em 2022, as inundações no Paquistão, que submergiram um terço de seu território, afetaram 33 milhões de pessoas, metade das quais crianças e contaminaram a água de 5,4 milhões de pessoas. As inundações mataram imediatamente mais de 1.700 pessoas e feriram mais de 13 mil, mas a crise hídrico-sanitária sucessiva matou um número indefinido, mas certamente muito maior de pessoas.<sup>485</sup>

As mortes não imediatas, mas indiretamente causadas por furacões e tempestades tropicais nos Estados Unidos foram assim quantificadas num estudo que avaliou 501 desses eventos meteorológicos extremos entre 1930 e 2015: para uma média de 24 mortes causadas direta e imediatamente por cada um desses eventos neste período, os autores detectam que tais eventos “indiretamente aceleraram a morte de 7.170 a 11.430 indivíduos”, um aumento estatístico enorme de excessos de mortes que “persistem nos 15 anos sucessivos” a cada evento considerado: “Calculamos que os ciclones tropicais nos Estados Unidos [48 estados contíguos] impõem uma carga de mortalidade não documentada que explica uma fração substancial das maiores taxas de mortalidade ao longo da costa atlântica e é igual a aproximadamente 3,2% a 5,1% de todas as mortes” ocorridas nesse período.<sup>486</sup> Essa relação constatada nos Estados Unidos entre mortes imediatas e um número muito maior de mortes a longo prazo (15 anos) causadas indiretamente pelos impactos sanitários, econômicos e por traumas diversos decorrentes sucessivos a um evento meteorológico extremo, deve ser válida para outros países e regiões, como, por exemplo, as inundações ocorridas no norte do Brasil, assim como em Pernambuco, Petrópolis, São Sebastião e no Rio Grande do Sul, para lembrar apenas algumas.

No Brasil, um estudo de 2024, abrangendo as 14 maiores áreas urbanas do país (onde mora mais de um terço da população brasileira), estima que o número de mortes associadas ao calor extremo difere muito segundo critérios socioeconômicos e outros critérios de vulnerabilidade. Isso posto, houve de forma geral mais de 48 mil mortes decorrentes dessas ondas de calor entre 2000 e 2018 em nosso país. E o estudo adverte: “eventos de calor extremo são um desastre negligenciado no Brasil”.<sup>487</sup> A Organização Meteorológica Mundial elencou um total de 605 eventos meteorológicos extremos em 2024. Cerca de 824.500 pessoas foram deslocadas por esses eventos que mataram pelo menos 1.700 e feriram 1,1 milhão de pessoas. Destes 605 eventos, 148 foram classificados como “sem precedentes” e 289 como “incomuns”. Um evento pode ser sem precedente ou incomum em termos de magnitude, localização, tempo ou extensão.<sup>488</sup> Esses desastres planetários serão, doravante, cada vez mais graves e frequentes. Em decorrência do conjunto desses processos, as sociedades estão se tornando progressivamente incapazes de assegurar um mínimo de segurança física, alimentar, hídrica e sanitária às suas populações. E é exatamente isso que define um colapso. Colapso não é um evento com data marcada para acontecer, é o processo em curso.<sup>489</sup> E dada a aceleração desse processo, pode-se prever com segurança uma piora ainda maior nas condições de vida dos humanos e de inúmeras outras espécies já nos anos que nos separam de 2030. Os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, definidos em 2015, chegaram a embalar os sonhos dos que acreditam que o capitalismo ainda pode entregar um balanço positivo de benefícios. Hoje, a credibilidade desses 17 Objetivos é zero. O medo do futuro toma de assalto as sociedades e esse sentimento tem sido bem explorado nas eleições dos últimos dez anos pelos que, nos mais diversos países, negam as evidências científicas, agitam bodes expiatórios e prometem um retorno salvífico ao passado.

Ocorre que é impossível voltar ao passado e, de qualquer modo, também nele não faltavam advertências aos governantes e governados sobre o que o futuro lhes reservava, mantida a mesma trajetória. Desde os anos 1960, multiplicam-se os alertas sobre as consequências terríveis dos agrotóxicos e da destruição das florestas. E desde ao menos os anos 1970 o aquecimento registrado não podia mais ser imputado apenas à variabilidade natural do sistema climático. Trabalhos e depoimentos fundamentais entre 1975 e 1988, ano da criação do IPCC, demonstravam esse consenso e projetavam um aquecimento brutal para o século XXI. Eis o texto do Primeiro Relatório de Avaliação do IPCC (1990):<sup>490</sup>

“Baseado nos resultados dos modelos atuais, predizemos, no Cenário A do IPCC (*Business-as-Usual*) de emissões de gases de efeito estufa, uma taxa de aumento da temperatura média global durante o próximo século de cerca de 0,3 °C por década (com uma faixa de incerteza de 0,2 °C a 0,5 °C por década). (...) Isso resultará em um provável aumento na temperatura média global de cerca de 1 °C acima do valor atual até 2025 e 3 °C antes do final do próximo século”.

O “Cenário A” (continuidade de emissões crescentes de GEE) confirmou-se e a projeção do IPCC para esse cenário estava correta. A Figura 24 mostra que nos três decênios anteriores a 1990 (1961-1990), a taxa de aquecimento tinha sido de 0,14 °C por década.

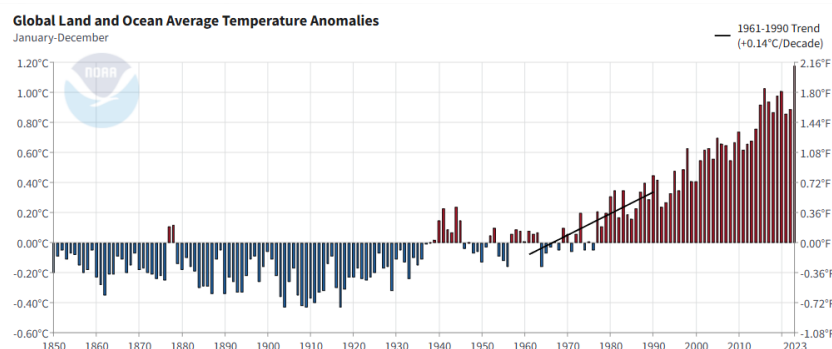


Figura 24 - Anomalias de temperatura na média anual global (terrestre e marítima combinadas) entre janeiro de 1961 e dezembro de 1990, com aquecimentos registrados em relação à média do período de base 1901-2000 e com uma taxa de aquecimento de 0,14 °C por década.

Fonte: NOAA, Climate at a Glance Global Time Series

Nos últimos 30 anos, entre 1995 (data do segundo Relatório de Avaliação do IPCC) e 2024, a velocidade do aquecimento médio global aumentou mais de 50%, evoluindo à taxa de 0,24 °C por década, como mostra a Figura 25.

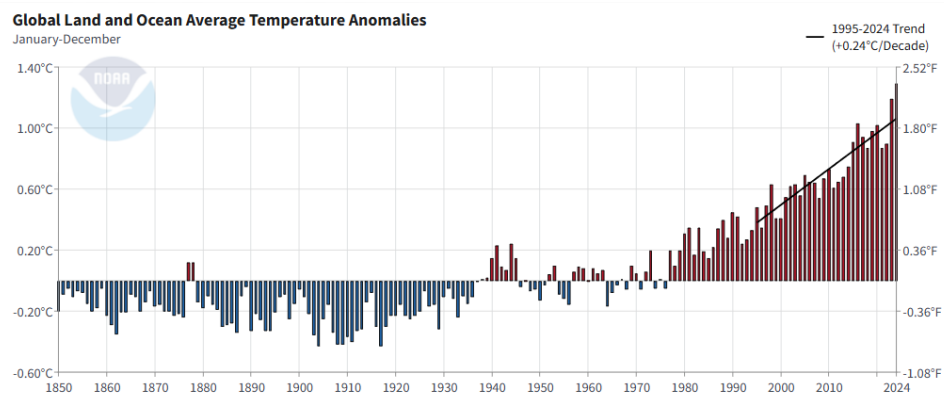


Figura 25 - Anomalias de temperatura na média anual global (terrestre e marítima combinadas) entre janeiro de 1995 e dezembro de 2024, com aquecimentos registrados em relação à média do período de base 1901-2000 e com uma taxa de aquecimento de 0,24 °C por década.

Fonte: NOAA, Climate at a Glance Global Time Series

Ao longo do segundo e terceiro decênios do século (até 2024), todos os parâmetros quantificados pela ciência confirmam a aceleração do aquecimento prevista pelo IPCC. A Figura 26 mostra que o aquecimento médio global está ocorrendo nos últimos 14 anos (2011-2024) à taxa vertiginosa de 0,39 °C por década.

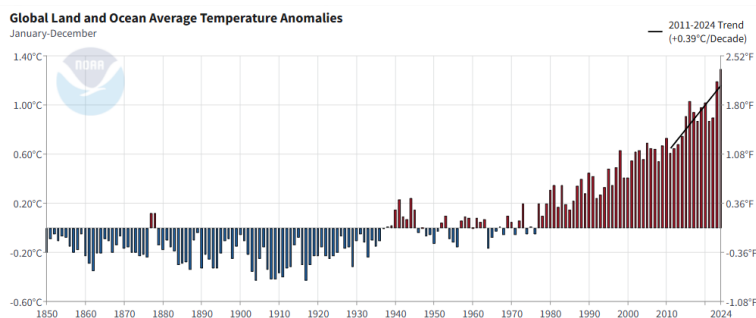


Figura 26 - Anomalias de temperatura na média anual global (terrestre e marítima combinadas) entre janeiro de 2011 e dezembro de 2024, com aquecimentos registrados em relação à média do período de base 1901-2000 e com uma taxa de aquecimento de 0,39 °C por década. Fonte: NOAA, Climate at a Glance Global Time Series

<[https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/climate-at-a-glance/global/time-series/globe/tavg/land\\_ocean/12/12/1850-2024?trend=true&trend\\_base=10&begtrendyear=1995&endtrendyear=2024](https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/climate-at-a-glance/global/time-series/globe/tavg/land_ocean/12/12/1850-2024?trend=true&trend_base=10&begtrendyear=1995&endtrendyear=2024)>.

Isso significa que, mantida essa taxa de aquecimento de 0,39 °C por década, a temperatura média do planeta aumentará 1 °C suplementar a cada 26 anos. É verdade que são necessárias observações de ao menos três decênios para se poder afirmar com maior segurança a emergência de uma nova tendência no comportamento do clima. Isso posto, já em 2018 Yangyang Xu, Veerabhadran Ramanathan e David Victor afirmavam que, mantido o aumento das emissões, “nos próximos 25 anos o aquecimento evoluirá à taxa de 0,25°C a 32°C por década”.<sup>491</sup> Em 2021, James Hansen e Makiko Sato afirmavam que a taxa de aquecimento já era então de 0,32°C por década.<sup>492</sup> Em suma, nada permite esperar doravante uma desaceleração do aquecimento, haja vista: (a) o aumento da queima de combustíveis fósseis; (b) o aumento dos incêndios florestais, do desmatamento e da degradação dos solos; (c) a liberação de carbono

pelo derretimento do permafrost e, portanto, (d) um crescente desequilíbrio energético do planeta.

A percepção de que as sociedades humanas estão confrontadas a um processo de colapso começou a se generalizar no segundo decênio do século. Em 2012, Dennis Meadows, coautor de “Limites do Crescimento” (1972), declarava à imprensa: “Vejo o colapso já acontecendo”.<sup>493</sup> Em 2013, um documento coletivo, intitulado “Consenso Científico sobre a Manutenção dos Sistemas que Sustentam a Vida Humana no Século XXI”, assinado por 522 cientistas, afirmava:<sup>494</sup>

“A Terra está rapidamente se aproximando de um ponto de inflexão. Os impactos humanos estão causando níveis alarmantes de danos ao nosso planeta. A evidência de que os humanos estão degradando os sistemas ecológicos de suporte da vida é esmagadora. Se continuarmos na atual trajetória, a qualidade da vida humana sofrerá uma degradação substancial até 2050”.

Em 2024, por iniciativa de William Ripple, um grupo de renomados cientistas afirma:<sup>495</sup>

“Estamos à beira de um desastre climático irreversível. Esta é uma emergência global, sem sombra de dúvida. Grande parte da estrutura da vida na Terra está em perigo. Estamos entrando em uma nova fase crítica e imprevisível da crise climática. Durante muitos anos, cientistas, incluindo um grupo de mais de 15.000, soaram o alarme sobre os perigos iminentes das mudanças climáticas causadas pelo aumento das emissões de gases de efeito estufa e pelas mudanças nos ecossistemas”.

Na ausência de mudanças sociais radicais, a trajetória do século XXI prevista pelo IPCC em 1990 está agora traçada, significando que um aquecimento de *pelo menos* 2 °C ao longo do segundo quarto deste século já é inevitável. É impossível precisar o grau de dano que esse aquecimento causará à vida do planeta porque ele nunca ocorreu no Quaternário (os últimos 2,58 milhões de anos).<sup>496</sup> Duas certezas, contudo, se impõem: (1) um aquecimento de 2 °C é incompatível com um risco agrícola baixo e mesmo com sociedades organizadas, ao menos tal como as conhecemos hoje e (2) esse aquecimento é apenas uma etapa em direção a aquecimentos maiores, mantida a inércia atual das sociedades.

A que níveis de aquecimento essa inércia nos condena após 2050? As últimas projeções oficialmente admitidas são de um aquecimento médio global de até 3,7 °C até 2100.<sup>497</sup> Essas projeções são provavelmente conservadoras porque não incorporam os riscos crescentes de transições abruptas no sistema climático já a partir de aquecimentos entre 1,5 °C e 2 °C.<sup>498</sup> Nada menos que 82% dos cientistas do Sexto Relatório de Avaliação do IPCC (2021) que responderam a um questionário proposto por Jeff Tollefson, publicado na revista *Nature*, pensam que sofrerão “impactos catastróficos das mudanças climáticas” em seu tempo de vida, ou seja, num intervalo de tempo situado nos próximos 30 a 50 anos. E indagados sobre quanto aquecimento médio global deve ocorrer até 2100, mais de 60% responderam entre 3 °C e 4,5 °C acima do período pré-industrial.<sup>499</sup> É também o parecer de Valérie Masson-Delmotte, copresidente do Grupo de Trabalho I do IPCC (2015-2023): “Hoje, não podemos excluir um aquecimento global de 4 °C. Ele pode ocorrer, por exemplo, em um cenário intermediário, do tipo das políticas públicas atuais, algo que ocorreria na faixa alta da resposta do clima”.<sup>500</sup> Em sua análise das divergências entre os modelos climáticos, Jeff Tollefson afirma que “mesmo que o uso do carvão não aumente de forma catastrófica, 5 °C de aquecimento médio global [até 2100] pode ocorrer por outros meios, incluindo o derretimento do permafrost”, pois este lançará quantidades crescentes de GEE na atmosfera.<sup>501</sup> Para inúmeros cientistas, um aquecimento médio global de “apenas” 3 °C deve ser considerado “catastrófico”, sendo provavelmente impossível às sociedades humanas adaptar-se a um aquecimento dessa magnitude.<sup>502</sup>

### ***A singularidade do colapso socioambiental contemporâneo***

Muitos outros colapsos socioambientais já aconteceram no passado. Mas este, cujas fases iniciais estamos presenciando e sofrendo, é absolutamente singular em ao menos três sentidos. Em primeiro lugar, ele é um colapso multifatorial, envolvendo ao menos onze vetores agindo em sinergia e já abordados nos capítulos precedentes:

- (1) desestabilização do sistema climático, com a ação crescente de alças de retroalimentação do aquecimento;
- (2) degelo terrestre, com elevação do nível do mar a taxas recentes próximas de 5 mm por ano, provocando destruição da infraestrutura urbana, salinização dos deltas e impactos imensos nos ecossistemas costeiros;
- (3) aceleração da sexta extinção em massa de espécies: (a) “77% das espécies de plantas não descritas provavelmente estão ameaçadas de extinção, e quanto mais recentemente uma espécie foi descrita, maior a probabilidade de que esteja ameaçada”;<sup>503</sup> (b) “mais de 500.000 espécies [terrestres], não têm *habitat* suficiente para a sobrevivência a longo prazo e estão condenadas à extinção, muitas delas em poucas décadas, a menos que seus *habitats* sejam restaurados”.<sup>504</sup>
- (4) desequilíbrios imensos nos ciclos hidrológicos, com secas, incêndios, chuvas torrenciais, inundações, tempestades tropicais e ciclones tropicais e subtropicais cada vez mais destrutivos;
- (5) 15 milhões de km<sup>2</sup> dos solos planetários já degradados, com expansão da degradação (em direção à desertificação) à taxa de 1 milhão de km<sup>2</sup> por ano;
- (6) intoxicação sistêmica dos organismos pela poluição químico-industrial, sobretudo pelos agrotóxicos e, em geral, pelo sistema “alimentar” globalizado;
- (7) uma maior capacidade das corporações (estatais e privadas) de moldar os Estados nacionais à sua imagem e semelhança, redundando em bloqueio da governança global;
- (8) um aumento sem precedentes das desigualdades com correlativa erosão das democracias;
- (9) proliferação de guerras e conflitos armados dentro e fora das fronteiras nacionais, em grande parte em decorrência dos oito fatores acima evocados;
- (10) um aumento calamitoso de migrações forçadas, intra e intercontinentais, em decorrência dos nove fatores acima elencados, intensificando mais conflitos e mais xenofobia, e, enfim,
- (11) a emergência da tecnosfera dos algoritmos pelas *Big Techs*, terrivelmente vorazes de energia, com potencial para ameaçar a capacidade humana de se autogovernar.

Em segundo lugar, o colapso atual se distingue dos anteriores por sua escala global, pois ele está acontecendo simultaneamente em praticamente todas as latitudes do planeta. Os colapsos anteriores sempre resultaram na emergência e na hegemonia de uma sociedade sobre outra. Sempre houve derrotados e vencedores. O colapso atual não é nem local, nem seletivo. No processo em curso, não há vencedores. Ele está golpeando mais imediata e duramente os países pobres e os sempre mais numerosos pobres dos países ricos, mas ninguém está a salvo. Absolutamente ninguém. E a envergadura desse colapso inclui, pela primeira vez, a ameaça real de uma extinção de nossa espécie, junto com as milhões de outras extinções de espécies que os sistemas energético e “alimentar” globalizados estão causando.

Há, enfim, um terceiro fator igualmente singular do colapso socioambiental em curso: as sociedades contemporâneas são as únicas em todo o arco da história humana que há décadas preveem seu próprio colapso, possuem ciência para conhecer suas causas, têm tecnologia suficiente para evitá-lo, detêm reflexão histórica para aprender com os erros passados e mudar de trajetória, mas suas elites dirigentes (com a aquiescência da maioria dos governados) preferem, não apenas aceitá-lo passivamente, mas usar a tecnologia para acelerá-lo.

### ***Pensamento mágico e os limites da tecnologia***

Johan Rockström afirma que, para conter o aquecimento em níveis compatíveis com a adaptação humana e de outras espécies, seria necessário diminuir as emissões de GEE a uma taxa de 2% ao ano, uma diminuição exponencial típica do que “normalmente chamaríamos um ritmo de

revolução”. Isso, é claro, aceita a premissa de que tecnologias de captura e sequestro de CO<sub>2</sub> da atmosfera resolveriam o problema do gigantesco acúmulo de CO<sub>2</sub> antropogênico na atmosfera. A realidade é que essas tecnologias não existem na escala necessária. O relatório “State of Carbon Dioxide Removal” (2024) estima que “o intervalo central de implantação de Remoção de Dióxido de Carbono (CDR) da atmosfera é de 7 a 9 GtCO<sub>2</sub> [7 a 9 bilhões de toneladas de CO<sub>2</sub>] por ano” entre 2020 e 2050, momento em que, supostamente, as emissões líquidas de CO<sub>2</sub> deveriam estar zeradas (mas em 2024 elas ainda aumentaram...). Segundo esse relatório, essa remoção deveria ser até 2050 da ordem de 260 GtCO<sub>2</sub> cumulativamente “em todos os cenários de um aquecimento abaixo de 2 °C”.<sup>505</sup> Segundo um estudo de Phil Williamson, até 2100 seria necessário remover 600 GtCO<sub>2</sub>.<sup>506</sup> Enfim, segundo Dominic Lenzi, conter o aquecimento abaixo de 2 °C requereria remover 12 bilhões de toneladas de CO<sub>2</sub> todos os anos até 2100, o que é mais do que todos os sistemas naturais (oceanos, vegetação e solos) conseguem remover anualmente.<sup>507</sup> De fato, o IPCC afirmava em 2019 que esses sistemas naturais removeram da atmosfera cerca de 11,2 GtCO<sub>2</sub> por ano no período 2007-2016.<sup>508</sup>

Repita-se: tais tecnologias não existem. Mas, se vierem a existir, seus eventuais “efeitos colaterais” são desconhecidos e podem ser brutais. Não se sabe, de resto, como e em que subsolos ou profundidades oceânicas esses bilhões de toneladas de CO<sub>2</sub> seriam armazenados todos os anos. Não por acaso, em 2018 um editorial da revista *Nature* designava esse gênero de autoengano científico como “pensamento mágico”.<sup>509</sup> Recusando o pensamento mágico, Rockström afirma que, na realidade, para conter o aquecimento em níveis compatíveis com a adaptação seria necessário diminuir as emissões de CO<sub>2</sub> à taxa de 10% a 15% ao ano. E conclui: “Isso não é uma revolução. Isso é uma ruptura total da economia global”.<sup>510</sup> Já em 2013, Yvo de Boer, que em 2009 se demitira da posição de secretário-executivo da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas (UNFCCC), afirmava sua descrença naquilo que viria a ser, dois anos depois, a meta do Acordo de Paris: “A única via para que um Acordo em 2015 possa conter o aquecimento em 2 °C é desmantelar inteiramente a economia globalizada” (*The only way that a 2015 Agreement can achieve a 2 °C goal is to shut down the whole global economy*). E é exatamente dessa “ruptura total” e desse “desmantelamento da economia globalizada” que a humanidade e milhões de outras espécies precisam agora, a começar pela ruptura do sistema energético e “alimentar” globalizados, única forma de minorar, enquanto é ainda possível, o desastre planetário em vias de se abater sobre todos nós neste segundo quarto do século XX.

Fica, assim, a pergunta inevitável: é ainda possível reverter esse quadro? É possível a paz entre os homens e com a natureza? É possível um sistema econômico compatível com a estabilidade da biosfera e do sistema climático, uma civilização radicalmente diferente da lógica expansiva e destrutiva do capitalismo? Outro mundo, em suma, é ainda possível? Muitos de nós, criaturas tardias e resignadas do capitalismo globalizado, parecem ceder ao desespero, ao consumismo, ao individualismo ou às exortações belicistas dos governantes. Mas os rebeldes, os que teimam em imaginar a possibilidade de outro mundo, não deram ainda sua última palavra. Já em 1968, René Dubos (1901-1982) escreveu em *Um animal tão humano (So human an animal)*.<sup>511</sup>

“Não obstante as repetidas advertências sobre a paralisia no front intelectual e ético, não obstante a evidente decadência e deterioração dos valores humanos, não obstante a difusa devastação da beleza e dos recursos naturais, enquanto entre nós houver rebeldes, teremos razão de esperar que nossa sociedade possa ser salva”.

Ressoava aqui a vitalidade de 1968. Hoje, as forças vivas da sociedade apenas resistem à ofensiva do negacionismo, do derrotismo, do fascismo e do militarismo. Mas quando Mark Rutte, secretário-geral da OTAN, proclama que “é hora de mudar para uma mentalidade de guerra”,<sup>512</sup> impõe-se mais que nunca, a todos nós, afirmar o exato contrário, ou seja, afirmar que é hora de mudar para a desobediência civil pacífica contra essa matriz civilizacional suicida. Superar essa

matriz supõe recusar a arrogância e a estupidez dos que negam a agonia da biosfera; supõe também abrir-se para a visão de mundo, o saber e a resiliência dos “periféricos” do capitalismo: os indígenas, os quilombolas e os trabalhadores de uma agricultura local e saudável. Cabe-nos, em suma, participar da aliança com os que recusam o abismo. Como proclama a Articulação dos Povos Indígenas do Brasil (APIB), na reunião do G20 em novembro de 2024: “A Resposta Somos Nós”.



Sim, os que não perderam a conexão com Gaia são a resposta à indagação de Rachel Carson, feita há mais de 60 anos, que figura como epígrafe deste livro: “A questão é se alguma civilização pode travar uma guerra implacável contra a vida sem se destruir e sem perder o direito de se chamar civilizada”.

---

## Notas

### Notas à Introdução

<sup>1</sup> Cf. Rachel Carson, *Silent Spring*, 1962: “The question is whether any civilization can wage relentless war on life without destroying itself, and without losing the right to be called civilized”.

<sup>2</sup> Cf. “Mudança do Clima no Brasil – Síntese Atualizada e Perspectivas para Decisões Estratégicas”. MCTI, em parceria com o WWF, a Rede Clima e o Instituto Alana, 2024.

[https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/cgcl/arquivos/Relatorio\\_Mudanca\\_Clima\\_Brasil.pdf](https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/cgcl/arquivos/Relatorio_Mudanca_Clima_Brasil.pdf).

<sup>3</sup> Cf. José Alberto Gonçalves Pereira, “Exclusivo: onde estão as zonas “mortas” no litoral e nos mananciais brasileiros”. *Um Só Planeta*, 19 maio 2023; Aline Scherer, “Zonas mortas do litoral brasileiro: onde estão e o que é possível fazer para recuperá-las”. *Um Só Planeta*, 21 fev. 2024.

<sup>4</sup> Cf. Ricardo Abramovay, “Excesso de antibióticos na carne impulsiona superbactérias e ameaça saúde pública”. *Folha de São Paulo*, 6 dez. 2024.

<sup>5</sup> Cf. Thomas P. van Boeckel *et al.*, “Global trends in antimicrobial use in food animals”. *PNAS*, 112 (18), 19 maio 2015: “We present the first global map (228 countries) of antibiotic consumption in livestock and conservatively estimate the total consumption in 2010 at 63,151 tons. We project that antimicrobial consumption will rise by 67% by 2030, and nearly double in Brazil, Russia, India, China, and South Africa”.

<sup>6</sup> Cf. Viktoriya Erofeeva, “The use of antibiotics in food technology: the case study of products from Moscow stores”. *E3S Web of Conferences* 311, 10005, 2021; Ricardo Abramovay, cit. (2024).

<sup>7</sup> Cf. “Ocorrência de conflitos no campo cresce e tem número recorde em 2023”. Oxfam, 22 abr. 2024.

<sup>8</sup> Cf. Comissão Arns & CADHu, “International Criminal Court pursuant to Article 15 of the Rome Statute requesting a Preliminary Examination into Incitement to Genocide and Widespread Systematic Attacks Against Indigenous Peoples by President Jair Messias Bolsonaro in Brazil”.

<https://apublica.org/wp-content/uploads/2019/11/e-muito-triste-levar-um-brasileiro-para-o-tribunal-penal-internacional-diz-co-autora-da-peticao.pdf>.

<sup>9</sup> Cf. Incra, *Estrutura fundiária*, 28 jan. 2020, atualizado em 16 maio 2023. Veja-se também Larissa Mies Bombardi, *Geografia do Uso de Agrotóxicos no Brasil e Conexões com a União Europeia*. FFLCH – USP, nov., 2017, Tabela 1, p. 30. <https://www.gov.br/incra/pt-br/assuntos/governanca-fundiaria/estrutura-fundiaria>.

<sup>10</sup> Cf. Media Ownership Monitor Brazil 2017 <<https://brazil.mom-gmr.org/en/owners/>>.

<sup>11</sup> Cf. Camila Nobrega e Olívia Bandeira, “Agronegócio e mídia brasileira: onde duas monoculturas se conectam”. *Le Monde Diplomatique Brasil*, 21 jan. 2019.

<sup>12</sup> Cf. Luiz Marques, *Capitalismo e colapso ambiental* (2015). Editora da Unicamp, 3ª ed., 2018, capítulo 14: A ilusão antropocêntrica.

<sup>13</sup> Cf. Nate Hagens, "A Systems Approach Towards a (More) Sustainable Future: An Invitation to Academia", 10 jun. 2024. <<https://www.youtube.com/watch?v=bE7Bbnvf4ko>>.

<sup>14</sup> Cf. Ron Sender, Shai Fuchs & Ron Milo, "Revised Estimates for the Number of Human and Bacteria Cells in the Body". *PLoS Biology*, 19 ago. 2016: "Thoroughly revised estimates show that the typical adult human body consists of about 30 trillion human cells and about 38 trillion bacteria".

<sup>15</sup> Polinização é o processo de transferência de pólen das anteras de uma flor para o estigma de uma flor (polinização cruzada) de outra planta ou entre flores da mesma planta (autopolinização). Cf. Marina Wolowski *et al.*, "Relatório Temático sobre Polinização, Polinizadores e Produção de Alimentos no Brasil". Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (BPBES/REBIPP), 2019.

<sup>16</sup> Cf. Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (BPBES) e Rede Brasileira de Interações Plantas Polinizadores (REBBIP), Relatório Temático sobre Polinização, Polinizadores e Produção de Alimentos no Brasil. <[https://www.bpb.es.net/wp-content/uploads/2019/02/BPBES\\_PolinizacaoDigital.pdf](https://www.bpb.es.net/wp-content/uploads/2019/02/BPBES_PolinizacaoDigital.pdf)>.

<sup>17</sup> Cf. "Importância dos polinizadores na produção de alimentos e na segurança alimentar global". Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, Brasília, 2017. <<https://www.cgee.org.br/documents/10195/11009696/polinizadores-web.pdf>>.

<sup>18</sup> Cf. IbraChina, "Apoio do Brasil foi fundamental para a entrada da China na Organização Mundial do Comércio", 26 fev. 2024

<sup>19</sup> Cf. Earth Policy Institute < [http://www.earth-policy.org/data\\_center/C24](http://www.earth-policy.org/data_center/C24)>.

<sup>20</sup> Cf. Lester Brown, "China the world's leading meat consumer". *Moffitts Farm*, 17 fev. 2013.

<sup>21</sup> Cf. Tariq Ali, Jikun Huang, Jinxia Wang & Wei Xie, "Global footprints of water and land resources through China's food trade". *Global Food Security*, 12, mar. 2017, pp. 139-145: "To meet the challenges of constraints in water and land resources, and of rising food demand, since the 1990s, China has partially but increasingly relied upon the international market to ensure its food supply".

<sup>22</sup> Cf. Matthew Canfield, Molly D. Anderson & Philip McMichael, "UN Food Systems Summit 2021: Dismantling Democracy and Resetting Corporate Control of Food". *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 13/IV/2021.

<sup>23</sup> Citado por Canfield e colegas, cit. (2021): "The U.S. has always maintained that self-sufficiency and food security are not one and the same. Food security—the ability to acquire the food you need when you need it—is best provided through a smooth-functioning world market".

<sup>24</sup> Cf. Gabriela Moncau, "Agro é pop? Devastação ambiental, fome e inflação: entenda por que o modelo é insustentável". *Brasil de Fato*, 5 jun. 2022.

<sup>25</sup> Cf. IPCC, AR4 (2007): *The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I. Capítulo 7. Coupling Between Changes in the Climate System and the Biogeochemistry*: "Land use change (mainly deforestation in the tropics) account for up to one third of total anthropogenic CO<sub>2</sub> emissions".

<sup>26</sup> Cf. Arasu Kannagi Basil & Davide Barbuscia, "BlackRock's assets hit record \$11.5 trillion amid private market push". *Reuters*, 11 out. 2024

<sup>27</sup> Cf. BlackRock's Big Problem, 26 ago. 2024: "BlackRock is the world's largest investor in companies tied to deforestation"; Jeff Conant *et al.*, "BlackRock's Big Deforestation Problem". (Friends of Earth, Amazon Watch & Profundo), ago. 2019

<sup>28</sup> Cf. John Carey, "Unearthing the origins of agriculture". *PNAS*, 120 (5), 5 abr. 2023.

<sup>29</sup> Cf. Manfred Lenzen *et al.*, "International trade drives biodiversity threats in developing nations". *Nature*, 486, 7/VI/2012, pp. 109-112: "We linked 25,000 Animalia species threat records from the IUCN Red List to more than 15,000 commodities produced in 187 countries and evaluated more than 5 billion supply chains in terms of their biodiversity impacts. (...) We found that 30% of global species threats are due to international trade".

<sup>30</sup> Cf. "O MST. Nossa história" <<https://mst.org.br/nossa-historia/inicio/>>.

<sup>31</sup> Cf. Canal Rural, "Exportação de madeira bruta do Brasil cresce 650% em cinco anos", 11 jan. 2022.

<sup>32</sup> Cf. Michel Serres, *Le Contrat naturel*. Paris, 1990.

<sup>33</sup> Cf. Peter Kalmus, "As a Climate Scientist, I Knew It Was Time to Leave Los Angeles". *The New York Times*, 10 jan. 2025.

## Notas ao capítulo 1. Brasil, uma exuberância de vida sem igual

<sup>34</sup> Cf. Biodiversidade Brasileira. Ministério do Meio Ambiente.

<<https://antigo.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-brasileira.html>>.

<sup>35</sup> Na Europa e nos Estados Unidos, é preciso lembrar figuras como Alexander von Humboldt, Ernst Haeckel, Élisée Reclus, George Perkins Marsh e John Muir. No Brasil, José Bonifácio de Andrada e Silva e Manuel de Araújo Porto-Alegre. Cf. Jean-Baptiste de Lamarck. *Système analytique des connaissances positives de l'homme restreintes à celles qui proviennent directement ou indirectement de l'observation*. Paris, 1820; Andrea Wulff, *A Invenção da natureza. A vida e as descobertas de Alexander von Humboldt* (2015), trad. portuguesa, São Paulo, 2016; José Augusto Pádua, *Um sopro de destruição. Um estudo do pensamento político brasileiro entre 1786 e 1888*, Rio de Janeiro, 2002; Luiz Marques, "A destruição da Mata Atlântica. Pequeno dossiê visual". *Revista Rosa, Hors Série Brasil 200 anos*, 2022.

<sup>36</sup> Veja-se o documentário *How to change the world* de Jerry Rothwell, 2015.

<sup>37</sup> Cf. Barbara Ward & René Dubos, *Only One Earth: The Care and Maintenance of a Small Planet*, 1972, p. 47: "The two worlds of man – the biosphere of his inheritance, the technosphere of his creation – are out of balance, indeed,

---

potentially in deep conflict. And man is in the middle. This is the hinge of history at which we stand, the door of the future opening on to a crisis more sudden, more global, more inescapable and more bewildering than any ever encountered by the human species and one which will take decisive shape within the life span of children who are already born". O livro trazia contribuições de 152 especialistas de 58 países.

<sup>38</sup> Cf. Edward (Teddy) Goldsmith e Robert Allen, *Blueprint for survival*. <<http://www.theecologist.info/page33.html>>.

<sup>39</sup> Cf. Michael Soulé, "History of the Society for Conservation Biology. How and Why We Got There". *Conservation Biology*, 1, 1, maio de 1987.

<sup>40</sup> Cf. Russell A. Mittermeier, "Primate Diversity and the Tropical Forest Case Studies from Brazil and Madagascar and the Importance of the Megadiversity Countries". In E. O. Wilson, *Biodiversity*, National Academy of Sciences & Smithsonian Institution, 1998, capítulo 16: "They are among the world's richest countries for living organisms in general—countries that I call the *megadiversity countries* and that are critical to the survival of the majority of the world's biological diversity". <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK219287/>>.

<sup>41</sup> Cf. Declaration by the Group of Likeminded Megadiverse Countries (LMMC) at the fifteenth meeting of the Conference of Parties of the Convention for Biological Diversity (CBD COP15), Montréal, Canadá, 7 dez. 2022.

<sup>42</sup> Segundo o Painel Científico para a Amazônia (*Science Panel for the Amazon. Amazon Assessment Report 2021*), entre os povos indígenas da Amazônia encontram-se cerca de 50 das 125 línguas isoladas no mundo.

<sup>43</sup> Cf. "Novo mapa do Brasil é expandido com 5,7 milhões de km<sup>2</sup> de área marítima". Comissão Interministerial para os Recursos do Mar, 28 set. 2023.

<sup>44</sup> Cf. Naércio Aquino Menezes, Paulo Andreas Buckup, José Lima de Figueiredo & Rodrigo Leão de Moura, "Catálogo de Espécies de Peixes Marinhos do Brasil". Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 2003.

<sup>45</sup> SiBBR: biodiversidade brasileira, produção científica e políticas públicas mais assertivas, 26 ago. 2020.

<<https://www.rnp.br/noticias/sibbr-biodiversidade-brasileira-producao-cientifica-e-politicas-publicas-mais-assertivas>>.

<sup>46</sup> Cf. "IBGE atualiza estatísticas das espécies ameaçadas de extinção nos biomas brasileiros", 24 maio 2023.

<sup>47</sup> Cf. *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção* do ICMBio. Volume 1, 2018, p. 43.

<sup>48</sup> Cf. Convention on Biological Diversity, "Brazil - Country Profile. Biodiversity Facts. Status and trends of biodiversity, including benefits from biodiversity and ecosystem services", 2021: "Brazil's biodiversity is ever-expanding, with an average of 700 new animal species discovered each year".

<sup>49</sup> Cf. Thomas M. Lewinsohn & Paulo Inácio Prado, "How Many Species Are There in Brazil?". *Conservation Biology*, 7 jun. 2005: "We estimated the country's total biota at 1.8 million species (CI 1.4 to 2.4 million). Given that the Neotropics is the least-studied major region of the world, these figures are still likely to be underestimates and hence may be taken as a lower bound of the actual proportion of the world's species that occur in Brazil".

## Notas ao capítulo 2. O crime de ecocídio

<sup>50</sup> Cf. David Zierler, *The invention of ecocide. Agent Orange, Vietnam and the Scientists Who Changed the Way We Think About the Environment*. Un. of Georgia Press, 2011.

<sup>51</sup> Cf. Tony Carnie, "50 years of warnings that we are killing our planet – and still we destroy global wellbeing – like lemmings over a cliff". *Daily Maverick*, 5 jun. 2022: "The immense destruction brought about by indiscriminate bombing, by large scale use of bulldozers and herbicides is an outrage sometimes described as ecocide, which requires urgente international attention".

<sup>52</sup> Cf. Luiz Marques, "Jacob Burckhardt e Claude Lévi-Strauss, leitores de Rousseau". In, Célia Gambini & Paulo Mugayar Kuhl (orgs.), *Rousseau e as Artes*. São Paulo, 2015, pp. 133-145.

<sup>53</sup> Veja-se <<https://www.youtube.com/watch?v=JaTXy2PKdWI>> e Fundación Solon, "Derechos de la Madre Tierra", 26 mar. 2019 <<https://www.youtube.com/watch?v=bH9mjGh8QOM>>.

<sup>54</sup> Cf. Polly Higgins, *Eradicating Ecocide. Laws and governance to prevent the destruction of our planet*. Londres, 2010, 2ª ed. 2015: "Eradicating ecocide requires radical and bold decisions to be made. (...) We literally have to derail this unstoppable train of destruction that we have created. Applying the brakes gently is not going to work; it is a juggernaut that has acquired such powerful momentum that it is carrering out of control".

<sup>55</sup> Cf. "June 2021: historic moment as Independent Expert Panel launches definition of ecocide". Stop Ecocide International. <<https://www.stopecocide.earth/legal-definition>>.

<sup>56</sup> "Wanton" means with reckless disregard for damage which would be clearly excessive in relation to the social and economic benefits anticipated; "Severe" means damage which involves very serious adverse changes, disruption or harm to any element of the environment, including grave impacts on human life or natural, cultural or economic resources; "Widespread" means damage which extends beyond a limited geographic area, crosses state boundaries, or is suffered by an entire ecosystem or species or a large number of human beings; "Long-term" means damage which is irreversible or which cannot be redressed through natural recovery within a reasonable period of time; "Environment" means the earth, its biosphere, cryosphere, lithosphere, hydrosphere and atmosphere, as well as outer space".

<sup>57</sup> Decreto nº 3.488, de 25 de setembro de 2002. Promulga o Estatuto de Roma do Tribunal Penal Internacional. DOU 26/09/2002. Brasília: Planalto, 2002 <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2002/d4388.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4388.htm)>.

<sup>58</sup> Cf. Regiane Oliveira, "Os desastres da mineração no Brasil podem ser julgados como crimes contra a humanidade". *El País*, 20 fev. 2019.

<sup>59</sup> Cf. "Environmental crimes: MEPs adopt extended list of offences and sanctions". European Parliament News, Press release, 24 fev. 2024: "MEPs ensured that the new rules contain the so-called qualified offence, such as large-scale forest fires or widespread pollution of air, water and soil, which leads to an ecosystem being destroyed and is therefore comparable to ecocide".

<sup>60</sup> Cf. Gerardo Ceballos, Anne H. Ehrlich, Paul R. Ehrlich, *The annihilation of nature. Human extinction of birds and mammals*, Johns Hopkins Univ. Press, 2015; Gerardo Ceballos, Paul R. Ehrlich & Rodolfo Dirzo, "Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines". *PNAS*, 25 jul. 2017; Gerardo Ceballos, Paul R. Ehrlich & Peter H. Raven, "Vertebrates on the brink as indicators of biological annihilation and the sixth mass extinction". *PNAS*, 117, 16 jun. 2020.

<sup>61</sup> Cf. Luiz Marques, *Capitalismo e colapso ambiental*. Editora da Unicamp, 3ª ed. 2018, capítulo 10: Antropoceno. Rumo à hipobiosfera.

<sup>62</sup> Cf. IUCN, Red List of Threatened Species. 2024-2 <<https://www.iucnredlist.org/>>.

<sup>63</sup> Cf. Hans ter Steege *et al.* "Estimating the global conservation status of more than 15,000 Amazonian tree species". *Science Advances*, 1, 10, 20/XI/2015: "Most of the world's 40,000 tropical tree species now qualify as globally threatened".

<sup>64</sup> Cf. "State of the World Plants and Fungi. Tackling the Nature Emergency". Kew Royal Botanic Gardens, 2023, p. 69: "77% undescribed plant species are likely threatened with extinction, and that the more recently a species has been described, the more likely it is to be threatened".

<<https://www.kew.org/sites/default/files/2023-10/State%20of%20the%20World%27s%20Plants%20and%20Fungi%202023.pdf>>.

<sup>65</sup> Cf. Sandra Díaz, Josef Settele, Eduardo Brondizio (coord.), IPBES, Summary for policymakers (Advance Unedited Version), 6 maio 2019: "Seventy-five per cent of the land surface is significantly altered, 66 per cent of the ocean area is experiencing increasing cumulative impacts, and over 85 per cent of wetlands (area) has been lost".

<sup>66</sup> Cf. IPBES, Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services, Summary for policymakers (Advance Unedited Version), 6 maio 2019, p. 2: "Biodiversity – the diversity within species, between species and of ecosystems – is declining faster than at any time in human history".

<sup>67</sup> Cf. S. Díaz, J. Settele, E. S. Brondizi (eds.), IPBES 2019, Summary for Policymakers: "Of an estimated 8 million animal and plant species (75% of which are insects), around 1 million are threatened with extinction. (...) Habitat loss and deterioration, largely caused by human actions, have reduced global terrestrial habitat integrity by 30% relative to an unimpacted baseline; combining that with the longstanding relationship between habitat area and species numbers suggests that around 9% of the world's estimated 5.9 million terrestrial species – more than 500,000 species – have insufficient habitat for long-term survival, and are committed to extinction, many within decades, unless their habitats are restored".

<sup>68</sup> Cf. IPBES Nexus Assessment. Media release, 16 dez. 2024 <<https://www.ipbes.net/nexus/media-release>>.

<sup>69</sup> Cf. Rodolfo Dirzo & Alvaro Miranda, "Altered patterns of herbivory and diversity in the forest understory: a case study of the possible consequences of contemporary defaunation". In: Peter W. Price, Thomas M. Lewinshon, G. Wilson Fernandes & Woodruff W. Benson, (eds.), *Plant–animal Interactions. Evolutionary Ecology in Tropical and Temperate Regions*, 1991, pp. 273-287; Rodolfo Dirzo, Hillary S. Young, Mauro Galetti, G. Ceballos, N. J. B. Isaac & Ben Collen, "Defaunation in the Anthropocene". *Science*, 345, 6195, 25 jul. 2014, pp. 401-406.

<sup>70</sup> Cf. WWF/ZSL, Relatório Planeta Vivo 2024 – Um Sistema em Perigo. WWF, Gland, Suíça, 2024. <[https://wwflpr.awsassets.panda.org/downloads/relatorio\\_planeta\\_vivo\\_2024\\_sumario\\_executivo.pdf](https://wwflpr.awsassets.panda.org/downloads/relatorio_planeta_vivo_2024_sumario_executivo.pdf)>.

<sup>71</sup> Cf. "Comissão aprova criação do crime de ecocídio para punir casos mais graves de destruição ambiental". *Agência Câmara de Notícias*, 9 nov. 2023. Agradeço a Aurino Júnior por chamar minha atenção para esse projeto de lei.

<sup>72</sup> Cf. Jefferson Lopes Custódio e Fernanda Linhares Silva, "Ecocídio: por que ainda não foi tipificado no âmbito do TPI e na legislação brasileira?". *Consultor Jurídico*, 28 dez. 2023.

<sup>73</sup> Cf. Gilberto Stam, "Quase 2.500 espécies de animais e plantas em risco de extinção no Brasil". *Revista Fapesp*, 16 jul. 2024.

### Notas ao capítulo 3. Quatro formas de ecocídio e o protagonismo do agronegócio no Brasil

<sup>74</sup> Cf. Hannah Ritchie & Pablo Rosado (2017) - "Fossil fuels". *Our World in Data*, 2022, revisto em 2024.

<sup>75</sup> Cf. "Global coal use may have peaked in 2014, says latest IEA World Energy Outlook". *CarbonBrief*, 13 nov. 2018.

<sup>76</sup> Cf. AIE, "Global coal demand is set to plateau through 2027", 18 dez. 2024.

<sup>77</sup> Cf. David Stanway, "Global coal power capacity inches up in 2024". *Reuters*, 2 abr. 2025; "World Coal Market Consumption Details and Forecast". *Mining Frontier*, 2025: "Global coal consumption was 8928 million tons, which is 3.5% more than in 2023".

<sup>78</sup> Cf. Martina Iginì, "Fossil Fuels Accounted for 82% of Global Energy Mix in 2023 Amid Record Consumption: Report". *Earth.org*, 26 jun. 2024.

<sup>79</sup> Cf. Zhanyun Wang, Glen W. Walker, Derek C. G. Muir & Kakuko Nagatani-Yoshida, "Toward a Global Understanding of Chemical Pollution: A First Comprehensive Analysis of National and Regional Chemical Inventories". *Environmental Science & Technology*, 54, 5, 22 jan. 2020, pp. 2575–2584: "Over 350 000 chemicals and mixtures of chemicals have been registered for production and use, up to three times as many as previously estimated (...). A noteworthy finding is that the identities of many chemicals remain publicly unknown because they are claimed as confidential (over 50 000) or ambiguously described (up to 70 000)".

- 
- <sup>80</sup> Cf. Leonie Cater, Hanne Cokelaere & E&E News, "Global Plastic Pollution Treaty Talks Fail". *Scientific American*, 2 dez. 2024; Joyce Lee and Valerie Volcovic, "Countries fail to reach agreement in UN plastic talks". *Reuters*, 2 dez. 2024.
- <sup>81</sup> Cf. "Highest number of countries engaged in conflict since World War II". Global Peace Index 2024. <<https://www.visionofhumanity.org/highest-number-of-countries-engaged-in-conflict-since-world-war-ii/>>.
- <sup>82</sup> Cf. "World's top arms producers see revenues rise on the back of wars and regional tensions". SIPRI, 2 dez. 2024: "The 41 companies in the Top 100 based in the United States recorded arms revenues of \$317 billion, half the total arms revenues of the Top 100 and 2.5 per cent more than in 2022. Since 2018, the top five companies in the Top 100 have all been based in the USA".
- <sup>83</sup> Cf. SIPRI, "Global military spending surges amid war, rising tensions and insecurity", 24 abr. 2024. <<https://www.sipri.org/media/press-release/2024/global-military-spending-surges-amid-war-rising-tensions-and-insecurity>>.
- <sup>84</sup> Cf. Climate Collateral. "How Military Spending Accelerates Climate Breakdown", novembro 2022: "The richest countries are spending 30 times as much on their armed forces as they spend on providing climate finance for the world's most vulnerable countries, which they are legally bound to do".
- <sup>85</sup> Cf. Stuart Parkinson & Linsey Cottrell, "Estimating the Military's Global Greenhouse Gas Emissions". Scientists for Global Responsibility & Conflict and Environment Observatory, Novembro 2022. <[https://ceobs.org/wp-content/uploads/2022/11/SGR-CEOBS\\_Estimating\\_Global\\_Military\\_GHG\\_Emissions.pdf](https://ceobs.org/wp-content/uploads/2022/11/SGR-CEOBS_Estimating_Global_Military_GHG_Emissions.pdf)>.
- <sup>86</sup> Cf. Ministério de Minas e Energia, Governo brasileiro, programa "Potencializa E&P", 24 mar. 2023: "MME desenvolve projeto para elevar investimentos e tornar o Brasil o quarto maior produtor de petróleo do mundo": "O Brasil produz, atualmente, três milhões de barris de petróleo por dia. A expectativa é de que este número chegue a 5,4 milhões até 2029, com expectativa de se tornar o 4º maior produtor de petróleo do mundo – com 80% destes recursos vindos do pré-sal".
- <sup>87</sup> Cf. Giovana Girardi, "O vai e vem do petróleo na foz do Amazonas e o elefante na sala ignorado no debate". *A Pública*, 7 fev. 2025; Idem, "Petróleo desperta o lado Trump de Lula". *A Pública*, 14 fev. 2025; Idem, "Ciência adverte: explorar mais petróleo é o caminho mais curto para suicídio ecológico". *A Pública*, 21 fev. 2025; "Manifesto pede fim da exploração de petróleo na Foz do Amazonas". *Jornal da Unicamp*, 19 fev. 2025; "Petróleo na Amazônia: por que não explorar". *Outras palavras*, 19 fev. 2025; Bernardo Mello Franco, "'Suicídio ecológico': aliados de Marina assinam manifesto contra petróleo na Margem Equatorial". *O Globo*, 19 fev. 2025; Oded Grajew e Luiz Marques, "O petróleo e a emergência climática no Brasil", *Folha de São Paulo*, 23 fev. 2025; Eduardo Campos Lima, "21 bishops join scientists, activists to sign letter against oil exploration in Brazil". *Earthbeat*, 27 fev. 2025; María Martínez López, "Los obispos de Brasil denuncian los planes petroleros de Lula en el Amazonas", *Alfa y Omega*, 28 fev. 2025.
- <sup>88</sup> Cf. Pesquisa CNT de opinião, 163ª rodada, fevereiro de 2025.
- <sup>89</sup> Cf. Ibama, Parecer Técnico nº 128/2023-Coexp/CGMac/Dilic. Processo: 02001.013852/2023-87 Empreendimento: Atividade de Perfuração Marítima no Bloco FZA-M-59, Bacia do Foz do Amazonas. <<https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/noticias/2023/ibama-nega-licenca-de-perfuracao-na-bacia-da-foz-do-amazonas/parecer-coexp-fza-59.pdf>>.
- <sup>90</sup> Cf. Global Energy Monitor, "Boom and Bust Coal 2025. Tracking the Global Coal Plant Pipeline". Abril 2025, p. 80: "Over the period of 2020 to 2024, the Brazilian government spent on average of R\$1.07 billion (US\$185 million) annually on coal-fired electricity generation subsidies (...) Legislative attempts threaten to keep coal subsidies in place until as late as 2050".
- <sup>91</sup> Cf. "Devastação causada por colapso de mina em Maceió é 'nossa Chernobyl', diz especialista". *CNN*, 2 dez. 2023.
- <sup>92</sup> Cf. Mônica Bergamo, "Aumenta exposição ao arsênio de crianças em Brumadinho". *Folha de São Paulo*, 24 jan. 2025; José Vítor Camilo, "Arsênio, mercúrio e chumbo: Fiocruz acha metais pesados em 100% das crianças de Brumadinho". *O Tempo*, 24 jan. 2025.
- <sup>93</sup> Cf. Luiz Eduardo de Oliveira Gomes *et al.*, "The impacts of the Samarco mine tailing spill on the Rio Doce estuary, Eastern Brazil". *Marine Pollution Bulletin*, 120, 1-2, julho 2017, pp. 28-36.
- <sup>94</sup> Cf. Ana Elisa Bassi & Juirana Nobres, "Após 9 anos, metais do desastre de Mariana chegam às baleias no litoral; 'desastre continua acontecendo', diz pesquisador". *G1 (ES)*, 11 set. 2024.
- <sup>95</sup> Cf. Txai Suruí, "Quem vai parar o avanço do garimpo ilegal?". *Folha de São Paulo*, 20 dez. 2024.
- <sup>96</sup> Cf. Martha Fellows, Ane Alencar, Rafaella Silvestrini, Cesar Diniz, Luiz Cortinhas, Nathalia Carvalho & Julia Shimbo, "As cicatrizes do garimpo em Terras Indígenas da Amazônia brasileira". IPAM, Nota Técnica, 26 abr. 2024.
- <sup>97</sup> Cf. Alcía Lobato, "Balsas de garimpo voltam ao Madeira com aval de políticos do Amazonas". *Amazônia Real*, 14 jul. 2024; Mônica Bergamo, "Garimpo segue ocorrendo de 'forma alarmante' no rio Madeira, diz Greenpeace". *Folha de São Paulo*, 31 jan. 2025.
- <sup>98</sup> Cf. "Relatora Especial da ONU: Observações e recomendações preliminares sobre visita ao Brasil", 19 abr. 2024. <<https://brasil.un.org/pt-br/266515-relatora-especial-da-onu-observa%C3%A7%C3%B5es-e-recomenda%C3%A7%C3%B5es-preliminares-sobre-visita-ao-brasil>>.

#### Notas ao capítulo 4. Mais de três milhões de km<sup>2</sup> de natureza suprimidos desde 1970

- <sup>99</sup> Cf. Luiz Marques, "Brasil, 200 anos de devastação: o que restará do país após 2022?", *Estudos Avançados*, v. 36, n. 105, 2022; Idem, *O decênio decisivo*. São Paulo, Ed. Elefante, capítulo 3. O decênio decisivo na Amazônia.
- <sup>100</sup> Cf. Philip Fearnside, "Spatial concentration of deforestation in the Brazilian Amazon". *Ambio* 15, 2, 1986, pp. 72-79. Cito da tradução em português desse trabalho, acessível em:

<[https://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/mss%20and%20in%20press/concentracao%20espacial%20de%20desmat.pdf](https://philip.inpa.gov.br/publ_livres/mss%20and%20in%20press/concentracao%20espacial%20de%20desmat.pdf)>.

<sup>101</sup> Cf. "Amazônia já perdeu 17% de sua cobertura nativa". MapBiomias, Coleção 4, 2021.

<<https://brasil.mapbiomas.org/2023/08/09/amazonia-ja-perdeu-17-de-sua-cobertura-nativa/#:~:text=Amaz%C3%B4nia%20j%C3%A1%20perdeu%2017%25%20de,ocupava%2050%20milh%C3%B5es%20de%20hectares>>.

<sup>102</sup> Cf. University of Maryland & World Resources Institute. "Global Primary Forest Loss". Global Forest Watch <[www.globalforestwatch.org](http://www.globalforestwatch.org)>.

<sup>103</sup> Cf. Prodes Amazônia <<http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes>>.

<sup>104</sup> Cf. Antonio Donato Nobre, "O futuro climático da Amazônia. Relatório de Avaliação Científica", São José dos Campos, Edição ARA, CCST-INPE e INPA, 2014<sup>1</sup>, p. 5: "Emerge como fator principal a afetar o clima [na Amazônia] a grave extensão acumulada do desmatamento amazônico, até 2013 no Brasil em quase 763.000 km<sup>2</sup> (área equivalente a 184 milhões de campos de futebol ou três estados de São Paulo).

<sup>105</sup> Cf. Gilberto Câmara *et al.*, "Desafios do cumprimento da NDC brasileira no bioma Amazônia". *Revista CEBRI* (Centro Brasileiro de Relações Internacionais), 1, 4, Oct-Dec., 2022, baseado em dados do Inbra, CAR/SFB, Funai, ICMBio e INPE <<https://cebri.org/revista/br/artigo/63/desafios-do-cumprimento-da-ndc-brasileira-no-bioma-amazonia>>.

<sup>106</sup> Cf. Luciana V. Gatti *et al.*, "Increased Amazon carbon emissions mainly from decline in law enforcement". *Nature*, 621, 23 ago. 2023, pp. 318-323: "At SAN, in the northeast, the region 36% deforested up to 2018 showed increases in deforestation of 67% and 45% in 2019 and 2020, respectively, relative to the 2010–2018 period (...) In the southeast region (ALF), historically 29% deforested, increases in deforestation of 80% and 87% were observed in 2019 and 2020, respectively".

<sup>107</sup> Cf. Antonio Oviedo, William Pereira Lima & Cicero Augusto, "O arco do desmatamento e suas flechas". Instituto Socioambiental, São Paulo, dezembro 2019; "Novo arco do desmatamento: fronteira de destruição avança em 2019 na Amazônia". Instituto Socioambiental, 17 dez. 2019.

<sup>108</sup> Cf. "Projeto MapBiomias - Mapeamento Anual de Cobertura e Uso da Terra no Brasil - Coleção 9, 1 out. 2024.

<[https://brasil.mapbiomas.org/wp-content/uploads/sites/4/2024/10/Factsheet-Amazonia\\_C9\\_01.10\\_v2.pdf](https://brasil.mapbiomas.org/wp-content/uploads/sites/4/2024/10/Factsheet-Amazonia_C9_01.10_v2.pdf)>.

<sup>109</sup> Cf. Renata Turbiani, "Mais de 800 milhões de árvores da Amazônia foram derrubadas em seis anos para a produção de carne". *Época Negócios*, 2 jun. 2023.

<<https://epocanegocios.globo.com/um-so-planeta/noticia/2023/06/mais-de-800-milhoes-de-arvores-da-amazonia-foram-derrubadas-em-6-anos-para-producao-de-carne.ghtml>>.

<sup>110</sup> Cerrado. Ministério do Meio Ambiente <<https://antigo.mma.gov.br/biomias/cerrado.html>>.

<sup>111</sup> Cf. "A savana mais biodiversa do mundo está ameaçada". WWF Brasil, 1 dez. 2019.

<sup>112</sup> Cf. Bernardo B.N. Strassburg *et al.*, "Moment of truth for the Cerrado hotspot". *Nature Ecology & Evolution*, 23 mar. 2017.

<sup>113</sup> Cf. <[https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/cgcl/arquivos/Relatorio\\_Mudanca\\_Clima\\_Brasil.pdf](https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/cgcl/arquivos/Relatorio_Mudanca_Clima_Brasil.pdf)>.

<sup>114</sup> Cf. WWF, "The 'Big Five' of the Cerrado". 10 set. 2015.

<sup>115</sup> Cf. "Divulgação dos dados PRODES Cerrado 2023". Tabela 3: Evolução do incremento anual da área de vegetação nativa suprimida por estado, 28 nov. 2023.

<<https://www.gov.br/inpe/pt-br/assuntos/ultimas-noticias/a-area-de-vegetacao-nativa-suprimida-no-bioma-cerrado-no-ano-de-2023-foi-de-11-011-70-km2>>.

<sup>116</sup> Cf. Inpe, "Nota técnica sobre o Cerrado".

<<https://drive.google.com/file/d/10mXlx5zDbDXCGcR36dQHytPtJZhcJ2cg/view>>.

<sup>117</sup> Cf. Camila Santana, "Em 39 anos, Cerrado perdeu área de vegetação nativa maior que o Goiás". *Ipam*, 21 ago. 2024.

<sup>118</sup> Cf. Bernardo B.N. Strassburg *et al.*, "Moment of truth for the Cerrado hotspot". *Nature Ecology & Evolution*, 2017.

<sup>119</sup> Cf. Ariane A. Rodrigues *et al.*, "Cerrado deforestation threatens regional climate and water availability for agriculture and ecosystems". *Global Change Biology*, 28, 22, 8 set. 2022, pp. 6807-6822: "Clearing forests for cropland or pasture increased average land surface temperature by ~3.5°C and reduced mean annual evapotranspiration by 44% and 39%, respectively. Transitions from woody savannas to cropland or pasture increased average land surface temperature by 1.9°C and reduced mean annual evapotranspiration by 27% and 21%, respectively".

<sup>120</sup> Cf. Carlos Fioravanti, "Novo mapeamento expõe diversidade da Caatinga". *Pesquisa Fapesp*, 344, outubro 2024.

<sup>121</sup> Dados ligeiramente diferentes reportados por Fabíola Sinimbú, "Brasil já perdeu 34 milhões dos 82,6 milhões de hectares da Caatinga". *Agência Brasil*, 16 abr. 2024; "Único bioma 100% brasileiro, Caatinga já perdeu 40% de sua área". *Climainfo*, 18 abr. 2024; Pedro Pincer, "Desertificação na caatinga preocupa especialistas". *Rádio Senado*, 28 maio 2024.

<sup>122</sup> Cf. João Bertuzzo, "Desmatamento da Caatinga isola macaco exclusivo do bioma e pode acelerar rota para extinção". *G1*, 4 out. 2024.

<sup>123</sup> Cf. Vanessa Gonzaga, "Em Pernambuco, 51% da vegetação de caatinga já foi desmatada". *Brasil de Fato*, 28 abr. 2020.

<sup>124</sup> Citado por Rodolfo Rodrigo, "Cresce desmatamento na Caatinga, bioma mais vulnerável às mudanças climáticas". *Brasil de Fato*, 9 maio 2023.

<sup>125</sup> Cf. Maurício Humberto Vancine *et al.*, The Atlantic Forest of South America: Spatiotemporal dynamics of the vegetation and implications for conservation". *Biological Conservation*, 291, mar. 2024: "97% of the vegetation fragments are small (<50 ha), with an average fragment size between 16.3 and 25.5 ha".

<sup>126</sup> Cf. Jos Barlow *et al.*, "The future of hyperdiverse tropical ecosystems". *Nature*, 559, 25 jul. 2018, pp.517–526: "This has left almost no core forest refugia in the Brazilian Atlantic forest, of which over 80% is within 500 m of an edge".

- 
- <sup>127</sup> Cf. L. Marques, "A destruição da Mata Atlântica. Pequeno dossiê visual". *Revista Rosa, Hors Série Brasil 200 anos*, 2022 <<https://revistarosa.com/6/brasil200/destruicao-da-mata-atlantica>>.
- <sup>128</sup> Cf. Danilo Girundi, "Governo registra aumento de 10% no desmatamento da Mata Atlântica este ano no país; MG é o estado que mais degradou o bioma". G1, 27 set. 2024
- <sup>129</sup> Cf. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, "As árvores da Mata Atlântica estão severamente ameaçadas", 12 jan. 2024.
- <sup>130</sup> Cf. Vitor Abdala, "Mata Atlântica tem maior número de espécies ameaçadas, diz pesquisa". *Agência Brasil*, 24 maio 2023.
- <sup>131</sup> Cf. ICMBio, Pantanal, baseado em Cadastro Nacional de UCs, Geoprocessamento ICMBio. <<https://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/biomas-brasileiros/pantanal>>.
- <sup>132</sup> Cf. "Redução de superfície de água no Pantanal favorece incêndios". MapBiomas Pantanal Coleção 9, 12 nov. 2024.
- <sup>133</sup> Cf. "Queimadas e seca histórica: Pantanal pode desaparecer até o fim do século, alerta Marina Silva". *Jornal Nacional*, 4 set. 2024.
- <sup>134</sup> Cf. "Crise climática está mais rápida. Até 2070, o Pantanal acaba". *O Estado de São Paulo*, 11 set. 2024; "Até 2070, o Pantanal acaba e a Amazônia perde metade da floresta", diz climatologista". *O Sul*, 12 set. 2024.
- <sup>135</sup> Carlos M. Souza Jr. (coord.), "Superfície de água no Brasil reduz 15% desde o início dos anos 1990". Projeto MapBiomas Água. Agosto de 2021. <[https://mapbiomas-br-site.s3.amazonaws.com/MapBiomas\\_A%CC%81gua\\_Agosto\\_2021\\_22082021\\_OK\\_v2.pdf](https://mapbiomas-br-site.s3.amazonaws.com/MapBiomas_A%CC%81gua_Agosto_2021_22082021_OK_v2.pdf)>.
- <sup>136</sup> Cf. Bioma Pantanal. Destaques do Mapeamento Anual de Cobertura e Uso da Terra. 1985-2023, MapBiomas, Coleção 9, 2024 <<https://drive.google.com/file/d/1-44okj1MXnxvScnCCYp5LeBl6fGm3ho/view>>.
- <sup>137</sup> Cf. INPE apresenta dados inéditos de desmatamento para todo o Brasil, 2021. <<http://www.obt.inpe.br/OBT/noticias-obt-inpe/inpe-apresenta-dados-ineditos-de-desmatamento-para-todo-brasil/NotaTecnicaPRODESBR.pdf>>.
- <sup>138</sup> Inpe, TerraBrasilis, Prodes, Desmatamento. <<https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/pantanal/increments>>.
- <sup>139</sup> Cf. Raony Salvador, "Maior desmatador do Pantanal abastecia principais frigoríficos do país". *Revista Fórum*, 24 set. 2024.
- <sup>140</sup> Cf. Francesca Grassi, "O missionário italiano que arrisca a vida pela Amazônia". *Instituto Humanitas Unisinos*, 7 jul. 2010. Veja-se L. Marques, *Capitalismo e colapso ambiental* (2015), 2018<sup>3</sup>, capítulo 1 (seção 1.5. Tabula rasa).

## Notas ao capítulo 5. Degradação das florestas e dos solos

- <sup>141</sup> Cf. "MapBiomas lança plataforma inédita que pela primeira vez avalia a degradação em todos os biomas brasileiros" <<https://brasil.mapbiomas.org/2024/07/05/ate-25-da-vegetacao-nativa-do-brasil-pode-estar-degradada/>>.
- <sup>142</sup> Cf. "MapBiomas lança plataforma inédita que pela primeira vez avalia a degradação em todos os biomas brasileiros" <<https://brasil.mapbiomas.org/2024/07/05/ate-25-da-vegetacao-nativa-do-brasil-pode-estar-degradada/>>.
- <sup>143</sup> Cf. Bernardo B.N. Strassburg *et al.*, "Moment of truth for the Cerrado hotspot". *Nature Ecology & Evolution*, 23 mar. 2017: "the combination of limited protection and marked pressure from agricultural expansion explains the projections that 31–34% of the remaining Cerrado is likely to be cleared by 2050. Our calculations based on the species–area relationship suggest that this projected deforestation will drive ~480 endemic plant species to extinction — over three times all documented plant extinctions since the year 1500".
- <sup>144</sup> Cf. Antonio Donato Nobre, (cit.), 2014, p. 5.
- <sup>145</sup> Cf. David M. Lapola *et al.*, "The drivers and impacts of Amazon forest degradation". *Science*, 379, 6630, 27 jan. 2023: "Analysis of existing data on the extent of fire, edge effects, and timber extraction between 2001 and 2018 reveals that 0.36 ×10<sup>6</sup> km<sup>2</sup> (5.5%) of the Amazon forest is under some form of degradation, which corresponds to 112% of the total area deforested in that period. Adding data on extreme droughts increases the estimate of total degraded area to 2.5 ×10<sup>6</sup> km<sup>2</sup>, or 38% of the remaining Amazonian forests".
- <sup>146</sup> Cf. "Desmatamento fragmenta Amazônia e isola quase um quarto da floresta". *Climainfo*, 17 out. 2024.
- <sup>147</sup> Cf. Imazon, "Derrubada florestal segue avançando no calendário do desmatamento", 27 mar. 2025.
- <sup>148</sup> Cf. Philip M. Fearnside *et al.*, "BR-319: O caminho para o colapso da Amazônia e a violação dos direitos indígenas". *Amazônia Real*, 23 fev. 2021; Idem, "Oil and gas project threatens Brazil's last great block of Amazon forest". *Mongabay*, 9 mar. 2020; Felipe Maciel, "Rosneft ganha mais quatro anos e fará megacampanha no Solimões". EPBR, 18 nov. 2019; Philip M. Fearnside, "Por que a rodovia BR-319 é tão prejudicial: 1 – Um desastre evitável". *Amazônia Real*, 8 mar. 2022; Idem, "O interesse financeiro de Putin nas rodovias da Amazônia brasileira". *Amazônia Real*, 3 maio 2022.
- <sup>149</sup> Cf. Luciana Gatti *et al.*, "Increased Amazon carbon emissions mainly from decline in law enforcement". *Nature*, 621, 23 ago. 2023, pp. 318-323 (Extended Data Fig. 5: Amazonia crops area, cattle and wood exportation).
- <sup>150</sup> Cf. Caroline Oliveira, "Ricardo Salles vira réu em ação sobre contrabando de madeira ilegal". *Brasil de Fato*, 29 ago. 2023.
- <sup>151</sup> Cf. Canal Rural, "Exportação de madeira bruta do Brasil cresce 650% em cinco anos", 11 jan. 2022.
- <sup>152</sup> Cf. Cristiane Prizibisczki, "Quase metade da madeira extraída no Pará é ilegal, mostra estudo", ((o)) *eco*, 21 ago.2024.

<sup>153</sup> Cf. Elaíze Farias, "Amazônia em chamas: 90% da madeira exportada é ilegal, diz Polícia Federal". *Amazônia Real*, 16 set. 2019; "'Bolsonaro deixou um legado terrível', avalia delegado da Polícia Federal Alexandre Saraiva". *Brasil de Fato*, 23 ago. 2023.

<sup>154</sup> Cf. Julia Tomalka, Claudia Hunecke, Lisa Murken, Tim Heckmann & Carla Cronauer (coord.), "Stepping back from the precipice: Transforming land management to stay within planetary boundaries. Special Report on Land". Potsdam Institute for Climate Impact Research, dez. 2024: "an area of 1.5 billion hectares (ha), are affected by land degradation, with an estimated annual increase of 100 million ha" (UNCCD, 2023).

<[https://www.unccd.int/sites/default/files/2024-11/PIK%20SRL\\_Full%20Report\\_Web.pdf](https://www.unccd.int/sites/default/files/2024-11/PIK%20SRL_Full%20Report_Web.pdf)>.

<sup>155</sup> Cf. "Solos saudáveis para as pessoas e para o planeta: FAO pede reversão da degradação do solo". FAO no Brasil, 28 jan. 2022 <<https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/fr/c/1472352/>>.

<sup>156</sup> Cf. "Embrapa coordenará mapeamento completo dos solos brasileiros". Semadesc, 28 nov. 2016.

<sup>157</sup> Cf. Mathurin François et al., "Assessing soil erosion and its drivers in agricultural landscapes: a case study in southern Bahia, Brazil". *Journal of Water and Climate Change*, 15(7), 2024, pp. 3312–3327. "Each year, Brazil experiences an estimated loss of 800 million metric tons of soil, placing the country among the global erosion 'hotspots'".

<sup>158</sup> Cf. Jo Handelsman, *A World Without Soil: The Past, Present, and Precarious Future of the Earth Beneath Our Feet*. Yale University Press, 2021: "Brazil has 32 million hectares of land designated as erosion hotspots because they lose soil at more than 20 tonnes per hectare each year. (...) Three crops [soybeans, sugarcane, and maize] are responsible for an estimated 28% of Brazil's soil erosion caused by agricultural activity. Sugarcane production for the bio-energy industry is especially problematic because the soil is left bare and then plowed using heavy machinery that compacts land, increasing runoff and erosion".

<sup>159</sup> Cf. Raul Roberto Poppiel et al., "Soil health in Latin America and the Caribbean". *Communications Earth & Environment*, 6, 141, 24 fev. 2025: "We found that 38% of soils are classified as unhealthy, 28% as moderate, and 34% as healthy. (...) Countries with higher proportions of healthier soils (Class 1) include Chile (54%), Argentina (24%), and the Falkland Islands (24%). However, Brazil leads with 918,707 km<sup>2</sup> (11%), followed by Argentina (656,073 km<sup>2</sup>, 24%), Chile (363,429 km<sup>2</sup>, 54%), Mexico (264,297 km<sup>2</sup>, 15%) and Peru (122,857, 10%)".

<sup>160</sup> Cf. Vandrê Fonseca, "Em dez anos, mais de 70 mil Km<sup>2</sup> de solos foram degradados na Caatinga". *((o)) eco*, 5 jul. 2018.

<sup>161</sup> Cf. Gabriel Tussini, "COP da Desertificação avança em financiamento, mas não consegue mecanismo contra secas". *((o)) eco*, 20 dez. 2024.

<sup>162</sup> Cf. "Lapis utiliza metodologia inédita para monitorar processo de desertificação no Brasil". Universidade Federal de Alagoas, 01 jul. 2019.

<sup>163</sup> Cf. José Carlos Oliveira, "Desertificação aumenta no Brasil em meio a alerta da ONU sobre seca em escala planetária". Agência Câmara de Notícias, 12 jun. 2024.

<sup>164</sup> Cf. Maysa Polcri, "Salvador poderá ficar inabitável durante 200 dias por ano". *Correio*, 19 dez. 2024.

<sup>165</sup> Cf. "Livro reúne resultados de pesquisas sobre recuperação de pastagens na Amazônia". Embrapa Notícias, 26 jun. 2019.

<sup>166</sup> Cf. Javier Tomasella, Ana Paula de Amaral Cunha & José Antonio Marengo, "Nota Técnica: Elaboração dos Mapas de Índice de Aridez e Precipitação Total Acumulada para o Brasil". Inpe-Cemaden, nov., 2023.

<sup>167</sup> Cf. Marcos Pivetta & Renata Fontanetto, "Aquecimento global faz surgir primeira zona árida e expande clima semiárido e áreas secas no Brasil". Pesquisa Fapesp, 338, abr. 2024.

<sup>168</sup> Cf. MapBiomias, "Mapeamento inédito indica que Brasil estoca no solo o equivalente a 70 anos das emissões de CO<sub>2</sub> do país". Junho 2023.

<sup>169</sup> Veja-se também a respeito desse relatório do MapBiomias, Camila Boehm, "Brasil estoca no solo o equivalente a 70 anos de emissões de CO<sub>2</sub>". *Agência Brasil*, 21 jun. 2023.

## Notas ao capítulo 6. Incêndios, a guerra de terra arrasada

<sup>170</sup> Cf. Fabio Schivartche & Karen Silverwood-Cope, "Amid Record-Breaking Fires, Will Brazil Confront Its Climate Challenges?" World Resources Institute, 19 set. 2024: "Brazilians are currently living in a dystopian landscape".

<sup>171</sup> Para o texto integral dessa Carta, veja-se "Carta assinada por 95 organizações responsabiliza agronegócio por fogo e desmatamento". *Brasil de Fato*, 1 out. 2020

<sup>172</sup> Cf. "Degradação na Amazônia dispara e é a maior em 15 anos". *Climainfo*, 28 out. 2024.

<sup>173</sup> Cf. L. Amorim et al., "Sistema de Alerta de Desmatamento (SAD) – Outubro de 2024". Belém: Imazon, 2024.

<sup>174</sup> Cf. Gatti et al. (cit.) 23 ago. 2023.

<sup>175</sup> Cf. MapBiomias, Fogo no Brasil 1985-2023

<<https://brasil.mapbiomas.org/wp-content/uploads/sites/4/2023/08/MBI-infografico-fogo-3.0-BR-1-scaled.jpg>>.

<sup>176</sup> Veja-se <<https://www.youtube.com/watch?v=cf50yjKzTNM>>.

<sup>177</sup> Cf. MapBiomias. Monitor do fogo, 16 dez. 2024.

<<https://brasil.mapbiomas.org/2024/12/16/area-queimada-no-brasil-ate-novembro-quase-dobra-em-relacao-a-2023-e-e-recorde-nos-ultimos-seis-anos/>>.

<sup>178</sup> Cf. MapBiomias. Monitor do Fogo, "Área queimada no Brasil entre janeiro e setembro foi 150% maior que no ano passado", 11 out. 2024.

---

<https://brasil.mapbiomas.org/2024/10/11/area-queimada-no-brasil-entre-janeiro-e-setembro-foi-150-maior-que-no-ano-passado/>>.

<sup>179</sup> Cf. Luciano Nascimento, "Pantanal: redução da área alagada tem favorecido aumento de incêndios". *Agência Brasil*, 11 nov. 2024.

<sup>180</sup> Carlos M. Souza Jr. (coord.), "Superfície de água no Brasil reduz 15% desde o início dos anos 1990". Projeto MapBiomas Água. Agosto de 2021.

[https://mapbiomas-br-site.s3.amazonaws.com/MapBiomas\\_A%CC%81gua\\_Agosto\\_2021\\_22082021\\_OK\\_v2.pdf](https://mapbiomas-br-site.s3.amazonaws.com/MapBiomas_A%CC%81gua_Agosto_2021_22082021_OK_v2.pdf)>.

<sup>181</sup> Cf. Inpe, TerraBrasilis, Prodes, Desmatamento.

<https://terrabilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/pantanal/increments>>.

<sup>182</sup> Cf. Mikhaela A.J.S. Pletsch et al., "The 2020 Brazilian Pantanal fires". Letter to the editor. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 93(3), 2021: "About 31% of fires occurred in areas covered by forests, 32% in grasslands, and 28% in wetland areas, totaling 91% of all fires detections".

<sup>183</sup> Cf. Yosio Edemir Shimabukuro et al., "Assessment of Burned Areas during the Pantanal Fire Crisis in 2020 Using Sentinel-2 Images". *Fire*, 6(7), 277, 2023: "The results showed an overall accuracy of 95.9% and an estimate of 44,998 km<sup>2</sup> burned in the Brazilian portion of the Pantanal, which resulted in severe ecosystem destruction and biodiversity loss in this biome. The burned area estimated in this work was higher than those estimated by the MCD64A1 (35,837 km<sup>2</sup>), Fire\_cci (36,017 km<sup>2</sup>), GABAM (14,307 km<sup>2</sup>), and MapBiomas Fogo (23,372 km<sup>2</sup>) burned area products, which presented lower accuracies".

<sup>184</sup> Cf. Walfrido Moraes Tomas & Christian Niel Berlinck et al., "Distance sampling surveys reveal 17 million vertebrates directly killed by the 2020's wildfires in the Pantanal, Brazil". *Nature. Scientific Reports*, 16 dez. 2021.

<sup>185</sup> Cf. "Pantanal em chamas: bioma registra um milhão de hectares queimados em 2023". *G1*, 15 nov. 2023.

<sup>186</sup> Cf. Marcos Piveta, "Pantanal bate recorde de incêndios no primeiro semestre e sinaliza avanço das queimadas no país". *Pesquisa Fapesp*, 30 set. 2024.

<sup>187</sup> Cf. Alejandro Valencia-Zuleta et al., "O fogo e a herpetofauna no Pantanal: observações durante e após os incêndios". *Biodiversidade Brasileira*, nov. 2024.

<sup>188</sup> Cf. "Monitoramento mostra que 99% dos incêndios são por ação humana. Pesquisadora alerta para situação crítica em três biomas". *Agência Brasil*, 20 set. 2024

<sup>189</sup> Cf. "Quem está por trás das queimadas? *Mídia Ninja*, 17 set. 2024.

<https://www.youtube.com/watch?v=rkeexoSOqSY>>

<sup>190</sup> Cf. Xiao Feng et al., "How deregulation, drought and increasing fire impact Amazonian biodiversity". *Nature*, 1 set. 2021: "Up to 93.3–95.5% of Amazonian plant and vertebrate species (13,608–13,931) might have been impacted by fires, if only to a minor degree. However, many of these species are known from a small number of records and probably have restricted ranges. Indeed, the Amazon comprises numerous species (610) that are considered threatened by the International Union for Conservation of Nature (IUCN). Since 2001, a large fraction of these threatened species have now experienced impacts of fire within their ranges: 236–264 IUCN-listed plant species, 83–85 bird species, 53–55 mammal species, 5–9 reptile species and 95–107 amphibian species".

<sup>191</sup> Cf. "Estudo: queimadas afetaram 95% das espécies da Amazônia em 20 anos". *ClimaInfo*, 2 set. 2021.

<sup>192</sup> Cf. Cassio Alves Pereira, Jos Barlow, Marcelo Tabarelli, Andre Luiz Giles, Amanda Estefania de Melo Ferreira & Ima Célia Guimarães Vieira, "Recurrent wildfires alter forest structure and community composition of terra firme Amazonian forests". *Environmental Research Letters*, 19, 8 out. 2024: "Wildfires affected all attributes of forest structure. Aboveground biomass decreased by 44% in forest burned once, and 71% in twice-burned forest stands. Forest canopy was the most affected strata after the second fire, with a 44%-decrease compared to unburned forest. (...) Overall, plant communities experienced a 50%-loss of species richness after two fires, including both dominant and rare species".

<sup>193</sup> Cf. Cristiane Prizibiszki, "Fogo acaba com 71% da biomassa da floresta amazônica em apenas duas passagens", *((o)) eco*, 14 out. 2024.

<sup>194</sup> Cf. Leandro Prazeres, "Como queimadas em terras indígenas aumentaram 76% e deixaram crianças e anciãos 'sufocados'". *BBC Brasil*, 26 set. 2024.

<sup>195</sup> Cf. "Perícia afirma que incêndio no Pantanal mato-grossense foi intencional". *Agência Brasil*, 5 set. 2020; "PF já tem provas para indiciar fazendeiros de MS por queimadas no Pantanal". *UOL*, 25 set. 2020.

<sup>196</sup> Cf. Cristiane Prizibiszki, "Estudo do IPAM reforça hipótese do "Dia do Fogo" em São Paulo", *((o)) eco*, 27 ago. 2024.

<sup>197</sup> Cf. Alan Cardoso, "Áreas agropecuárias concentram 80% dos focos de calor nos incêndios em São Paulo". *CNN*, 27 ago. 2024.

<sup>198</sup> Cf. Marcio Santilli, "Haverá futuro?". *Mídia Ninja*, 10 out. 2024.

<sup>199</sup> Cf. "Queimada é do passado, precisa de combate, diz pecuarista". *Folha de São Paulo*, 21 set. 2024.

<sup>200</sup> Cf. Márcio Santilli, "Haverá futuro?". Instituto Socioambiental, 14 out. 2024.

<sup>201</sup> Cf. Conrado Hübner Mendes, "Rodrigo Pacheco se alia ao incêndio". *Folha de São Paulo*, 25 set. 2024.

## Notas ao capítulo 7. Megacorporações e a guerra química

<sup>202</sup> Citado por Katherine Paul, "Jane Goodall: How Can We Believe It Is a Good Idea to Grow Our Food With Poisons?" *Ecowatch*, 9 mar. 2017: "Someday we shall look back on this dark era of agriculture and shake our heads. How could we have ever believed that it was a good idea to grow our food with poisons?"

- 
- <sup>203</sup> Cf. 'Tenham coragem de colocar freio nas empresas europeias que envenenam a América Latina', cobra Stedile a parlamentares da Europa". *Brasil de Fato*, 16 dez. 2024.
- <sup>204</sup> Cf. Alfred Eichner, *The Megacorp and Oligopoly: Micro Foundations of Macro Dynamics*, Cambridge Un. Press, 1976; Philip K. Dick, *Do Androids Dream of Electric Sheep?* (1968); William Gibson, *Neuromancer*, 1984.
- <sup>205</sup> Cf. Carla Hoinkes, "Corporations: big profits with toxic trade. Pesticide Atlas 2022". Heinrich Böll Stiftung, 18 out. 2022
- <sup>206</sup> Cf. Edmund P. Russell, "Speaking of Annihilation": Mobilizing for War Against Human and Insect Enemies, 1914-1945". *The Journal of American History*, 82, 4, mar. 1996: "The ability of human beings to kill both national and natural enemies on an unprecedented scale, as well as fears about those abilities, developed in the twentieth century partly because of links between war and pest control."
- <sup>207</sup> Cf. Convention on the Prevention and Punishment of the Crime of Genocide. <[https://legal.un.org/avl/pdf/ha/cppcg/cppcg\\_ph\\_e.pdf](https://legal.un.org/avl/pdf/ha/cppcg/cppcg_ph_e.pdf)>.
- <sup>208</sup> Cf. Peter Dykstra, "The other destructive Columbus". *Environmental Health News (EHN)*, 17 out. 2021: "The civilization of the Indian is impossible while the buffalo remains upon the plains. I would not seriously regret the total disappearance of the buffalo from our western prairies, in its effect upon the Indians, regarding it as a means of hastening their sense of dependence upon the products of the soil and their own labors".
- <sup>209</sup> Cf. "What Happened to the Bison?" National Park Service, s.d. <<https://www.nps.gov/articles/000/what-happened-to-the-bison.htm>>.
- <sup>210</sup> Cf. Matthew Wills, "War and Pest Control". *Jstor Daily*, 6 set. 2018; Idem, "The Amoral Scientist". *Jstor Daily*, 8 jul. 2019.
- <sup>211</sup> Cf. Clare Lombardo, "More Than 300 Chemical Attacks Launched During Syrian Civil War", *NPR*, 17 fev. 2019; United Nations Security Council (9925<sup>th</sup> Meeting), "'Reasonable Grounds to Believe' Syrian Government Used Chlorine Gas on Douma Residents in 2018, Head of Chemical Weapons Monitoring Organization Tells Security Council", 7 fev. 2023.
- <sup>212</sup> Cf. Wills, cit. (2018): "the fundamental biological principles of poisoning Japanese, insects, rats, bacteria and cancer are essentially the same."
- <sup>213</sup> Cf. Wills, cit. (2018).
- <sup>214</sup> Cf. "The Nobel Prize in Physiology or Medicine 1948" <<https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/1948/summary/>>.
- <sup>215</sup> David Zierler, *The invention of ecocide. Agent Orange, Vietnam and the Scientists Who Changed the Way We Think About the Environment*. Un. of Georgia Press, 2011:
- <sup>216</sup> Cf. David Burnham, "Dow Says U.S. Knew Dioxin Peril of Agent Orange". *The New York Times*, 5 maio 1983.
- <sup>217</sup> Cf. PRIO, "New data shows record number of armed conflicts", 10 jun. 2024: "the past three years were the most violent in the last three decades, according to new conflict trend analysis".
- <sup>218</sup> Cf. ONU, "How conflict impacts our environment": "While the human cost of war is undeniable and profound, the environment also suffers immense and often-overlooked consequences. Beyond the immediate destruction, conflicts disrupt ecosystems, deplete natural resources, pollute the environment, and jeopardize the health of our planet for generations to come. (...) "Armed conflicts use large quantities of munitions containing heavy metals and depleted uranium, and explosive chemicals, all toxic even in modest quantities, with devastating impacts on human health and the environment". <[https://www.un.org/en/peace-and-security/how-conflict-impacts-our-environment#google\\_vignette](https://www.un.org/en/peace-and-security/how-conflict-impacts-our-environment#google_vignette)>.
- <sup>219</sup> Segundo um relatório do SIPRI, entre 2019 e 2023, 69% do material bélico de Israel proveio dos Estados Unidos. Em 2016, os Estados Unidos renovaram esse apoio militar, comprometendo-se a fornecer US\$ 3,8 bilhões por ano em ajuda financeira militar a Israel entre 2019 e 2028. Além dos Estados Unidos, os dois maiores fornecedores de armas a Israel nesse período são a Alemanha (30%), Itália (0,9%). O Reino Unido, a França e a Espanha exportam apenas componentes desse arsenal. Cf. Zain Hussain, "How top arms exporters have responded to the war in Gaza". Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI), 3 out. 2024.
- <sup>220</sup> Cf. Alan Arms & Marija Ristic, "Israel/OPT: Identifying the Israeli army's use of white phosphorus in Gaza". Amnesty International, 13 out. 2023.
- <sup>221</sup> Cf. Philippe Pernot, "Ecocide in Gaza: The environmental impact of Israel's war". *The New Arab*, 10 maio 2024: "In northern Gaza, two-thirds of the land was agricultural – now there's nothing left. (...) More than 80,000 tons of Israeli bombs have spared neither fields, olive trees nor lemon trees. This environmental destruction accompanies the massacres and genocide. (...) We are living through an environmental catastrophe that will engender other catastrophes in the future. When the tanks roll onto our land, they also destroy its fertility".
- <sup>222</sup> Cf. "200 days of military attack on Gaza: A horrific death toll amid intl. failure to stop Israel's genocide of Palestinians". Euro-Med Human Rights Monitor, 24 abr. 2024.
- <sup>223</sup> Cf. Nathalie Rozanes, "The Gaza war is an environmental catastrophe". +972 Magazine, 5 set. 2024: "By April, the destruction of buildings throughout the Gaza Strip had produced an estimated 37 million tons of debris. (...) As a result, while Gazans face the most dire health risks, Palestinians, Israelis, and all other living beings in the region will continue to suffer the consequences for years to come".
- <sup>224</sup> Cf. "La guerre oubliée de la Turquie contre les Kurdes empoisonne les sols de Syrie". *Reporterre*, 4 fev. 2024.
- <sup>225</sup> Cf. "Landmine Use in Ukraine". Human Rights Watch, 13 jun. 2023.
- <sup>226</sup> Cf. Luke Harding, "'We've lost some parts of nature for ever': Ukraine war's impact on environment". *The Guardian*, 24 fev. 2024.

- 
- <sup>227</sup> Cf. Doug Weir *et al.*, "Conservation policies must address an overlooked issue: how war affects the environment". *Nature*, 16 out. 2024: "3 million hectares of Ukraine's protected areas have been affected by military activities. (...) [I]n the east of the country, 16% of forested areas have been physically damaged by fires, shelling and the movements of military vehicles".
- <sup>228</sup> Cf. Jacques Follorou, "Qui a tué la rivière Seim? Contre-enquête sur des accusations d'écocide en Ukraine". *Le Monde*, 5 nov. 2024.
- <sup>229</sup> Cf. "Environmental Restoration of Ukraine". Recommendations for Accountability and Recovery by the High-Level Working Group on the Environmental Consequences of the War, fev. 2024.
- <sup>230</sup> Cf. Geneva Academy. Today's Armed Conflicts <<https://geneva-academy.ch/galleries/today-s-armed-conflicts>>.
- <sup>231</sup> Cf. Declan Walsh & Abdi Latif Dahir, "War in Sudan: How Two Rival Generals Started Africa's Largest Conflict". *The New York Times*, 21 mar. 2025.
- <sup>232</sup> Cf. Rhett Ayers Butler, "The untold environmental toll of the DRC's conflict". *Mongabay*, 28 mar. 2025.
- <sup>233</sup> Citado por Kátia Brasil & Elaíze Farias, "Comissão da Verdade: Ao menos 8,3 mil índios foram mortos na ditadura militar" *Amazônia Real*, 11 dez. 2014.
- <sup>234</sup> Cf. Nota técnica no 03/2017-6ª CCR/MPF, do Ministério Público Federal. <<https://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/ccr6/documentos-e-publicacoes/publicacoes/nota-tecnica/2017/nota-tecnica-no-03-anistia-coletiva.pdf>>.
- <sup>235</sup> Cf. CIMI, Relatório Violência contra os Povos Indígenas no Brasil. Dados de 2019. <<https://cimi.org.br/wp-content/uploads/2020/10/relatorio-violencia-contra-os-povos-indigenas-brasil-2019-cimi.pdf>>.
- <sup>236</sup> Cf. "Fazendeiros estão usando o Agente Laranja para desmatar a Amazônia", *Mongabay.com*, 5 out. 2011; Claire Perlman, "Amazon facing new threat". *The Guardian*, 14 jul. 2011; Eduardo Carvalho, "Área no Amazonas é desmatada com técnica usada na Guerra do Vietnã". *O Globo*, 3 jul. 2011; Francesca Grassi, "O missionário italiano que arrisca a vida pela Amazônia". *Instituto Humanitas Unisinos*, 7/VII/2010.
- <sup>237</sup> Cf. Larissa Mies Bombardi *Agrotóxicos e colonialismo químico*. São Paulo, Editora Elefante, 2024, p. 8. Um primeiro dossiê foi publicado pela autora com o título: *Geografia do Uso de Agrotóxicos no Brasil e Conexões com a União Europeia*, Laboratório de Geografia Agrária, FFLCH/USP, nov. 2017. Veja-se a respeito L. Marques, "Atlas do envenenamento alimentar no Brasil". *Jornal da Unicamp*, 7 dez. 2017. <<https://www.unicamp.br/unicamp/ju/artigos/luiz-marques/atlas-do-envenenamento-alimentar-no-brasil>>.
- <sup>238</sup> Cf. EPA, Assessing Health Risks from Pesticides: "There are more than 1055 active ingredients registered as pesticides, which are formulated into thousands of pesticide products that are available in the marketplace".
- <sup>239</sup> Cf. Pesticide Action & Agroecology Network (PAN), "More than 17,000 pesticides products are currently on the market [in the U.S.] — with many of them approved through 'conditional registration', a regulatory loophole that allows products on the market quickly without thorough review". <<https://www.panna.org/resources/pesticides-101/#:~:text=More%20than%2017%2C000%20pesticide%20products,market%20quickly%20without%20thorough%20review>>.
- <sup>240</sup> Cf. Annette Peters, Tim S. Nawrot & Andrea A. Baccarelli, "Hallmarks of environmental insults". *Cell*, 184, 6, 18 mar. 2021, pp. 1455-1468: "Since 1950, more than 140,000 new chemicals and pesticides have been synthesized, and often, their impact on health is largely unknown"
- <sup>241</sup> Cf. FAO, "Pesticides use and trade. 1990 – 2021": Total pesticides use in agriculture in 2021 was 3.54 million tonnes of active ingredients (Mt), a 4 percent increase with respect to 2020, a 11 percent increase in a decade, and a doubling since 1990. Comparing the most recent decade with the 1990s, the global application of pesticides increased by 53 percent for herbicides, 111 percent for fungicides and bactericides, and 44 percent for insecticides". <<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/222f250c-3764-401b-98c7-f52a699dd65c/content>>.
- <sup>242</sup> Cf. Alceu Luís Castilho & Bruno Stankevicius Bassi, "Proprietários brasileiros têm 14% das terras paraguaias". *De olho no Paraguai*, 6 nov. 2017.
- <sup>243</sup> Cf. Vinicius Konchinski, "Brasil usa mais agrotóxicos que Estados Unidos e China juntos". *Brasil de Fato*, 5 fev. 2024.
- <sup>244</sup> Cf. Konchinski (cit.), 2024.
- <sup>245</sup> Cf. Larissa Bombardi, *Agrotóxicos e colonialismo químico*. São Paulo, Editora Elefante, 2023, p. 16.
- <sup>246</sup> Cf. Juliana Vieira Paz *et al.*, "Agrotóxicos no Brasil: entre a produção e a segurança alimentar". *Jornal da USP*, 13 dez. 2023.
- <sup>247</sup> Cf. Ana Cristina Campos, "Registro de novos agrotóxicos segue em alta no Brasil, diz Mapa". *Agência Brasil*, 15 dez. 2023; João Rosa, "Liberação de agrotóxicos bate recorde em 2024". *CNN*, 28 jan. 2025.
- <sup>248</sup> Cf. Gabriella Weiss, "Área com aplicação de defensivos agrícolas cresce 9,2% em 2024". *Globo Rural*, 24 fev. 2025.
- <sup>249</sup> Cf. Gro Harlem Brundtland, Discurso de Camberra, 2000: "It is simple, really. Human health and the health of ecosystems are inseparable".
- <sup>250</sup> Cf. André Cicoletta, *Toxique planète. Le scandale invisible des maladies chroniques*, Paris: Seuil, 2013; Barbara Demeneix, *Losing Our Minds: How Environmental Pollution Impairs Human Intelligence and Mental Health*, Oxford University Press, 2014.
- <sup>251</sup> Cf. Carolina Panis *et al.*, "Exposure to pesticides and Breast Cancer in an Agricultural Region in Brazil". *Environmental Science & Technology*, 58, 24, 6 jun. 2024: "this region has a 41% higher breast cancer diagnosis rate and 14% higher breast cancer mortality rate than the mean rates in Brazil, as well as a pesticide trade volume about 6 times higher than the national average. (...) Even women who did not work in the fields but performed equipment decontamination and clothes washing of male partners who worked in the fields had urine samples positive for glyphosate, atrazine, and/or 2,4-D".

---

<sup>252</sup> Cf. "Câncer, malformação, 'víroses': a crise de saúde puxada por agrotóxicos na terra da soja". *Jornal do Brasil com Agência Pública*, 13 nov. 2024.

<sup>253</sup> Cf. Philip J. Landrigan, Luca Lambertini & Linda S. Birnbaum, "A Research Strategy to Discover the Environmental Causes of Autism and Neurodevelopmental Disabilities". *Environmental Health Perspectives*, julho, 120(7), 2012: "Prospective studies (...) have linked autistic behaviors with prenatal exposures to the organophosphate insecticide chlorpyrifos and also with prenatal exposures to phthalates. Additional prospective studies have linked loss of cognition (IQ), dyslexia, and attention deficit/hyperactivity disorder (ADHD) to lead, methyl mercury, organophosphate insecticides, organochlorine insecticides, polychlorinated biphenyls, arsenic, manganese, polycyclic aromatic hydrocarbons, bisphenol A, brominated flame retardants, and perfluorinated compounds".

<sup>254</sup> Cf. Ondine von Ehrenstein *et al.*, "Prenatal and infant exposure to ambient pesticides and autism spectrum disorder in children: population based case-control study". *British Medical Journal*, 364, 20-III/2019: "Risk of autism spectrum disorder was associated with prenatal exposure to glyphosate, chlorpyrifos, diazinon, malathion, avermectin, and permethrin. For autism spectrum disorder with intellectual disability, estimated odds ratios were higher (by about 30%) for prenatal exposure to glyphosate, chlorpyrifos, diazinon, permethrin, methyl bromide, and myclobutanil; exposure in the first year of life increased the odds for the disorder with comorbid intellectual disability by up to 50% for some pesticide substances".

<sup>255</sup> Cf. "How pesticides impact human health and ecosystems in Europe". European Environment Agency, 26 abr. 2023: "Strong or suspected links have been established between exposure to pesticides and increased risk of several chronic diseases, including: various types of cancers (e.g. Non-Hodgkin Lymphoma, multiple myeloma, ovarian, breast, brain and prostate cancers); neurological disorders such as Parkinson's and Alzheimer's diseases; cardiovascular diseases; developmental delays in children; effects on reproductive capacity and male and female infertility; cognitive impairments; impaired respiratory health. (...) In addition, some pesticides are endocrine-disrupting chemicals, potentially affecting health even at low doses. Lastly, some potential toxicological effects connected to exposure to active substances in pesticides may not be adequately detected by existing test methods. These include diabetes, Parkinsonian disorders, childhood leukaemia, immunotoxicity, mental illnesses and other neuropsychological effects". <<https://www.eea.europa.eu/publications/how-pesticides-impact-human-health>>.

<sup>256</sup> Cf. European Environment Agency, cit. (2023): "early life exposure to organophosphate pesticides has been linked to cognitive and behavioural deficits and neurodevelopmental disorders, and respiratory symptoms such as asthma".

<sup>257</sup> Cf. Valeriya P, Kalyabina *et al.*, "Pesticides: formulators, distribution pathways and effects on human health – a review". *Toxicology Reports*, 6 jun. 2021, pp. 1179–1192: "Numerous theoretical and experimental data demonstrate that pesticide residues can produce long-term negative effects on the health of humans and animals and stability of ecosystems. Of particular interest are molecular mechanisms that mediate the start of a cascade of adverse effects (...) Pesticide (and heavy metal) transfer affects all systems in the human body, often resulting in bioaccumulation of toxic compounds in different organs (...) The most serious cause for concern is that pesticides can be transferred to the breast milk and then to the baby".

<sup>258</sup> Citada por Lucas Weber, "'Todos os rios do Brasil estão contaminados', alerta pesquisador sobre uso de agrotóxicos". *Brasil de Fato*, 28 dez. 2024.

<sup>259</sup> Cf. "Summers Memo". Wikipedia: 'Dirty' Industries: Just between you and me, shouldn't the World Bank be encouraging MORE migration of the dirty industries to the LDCs [Least Developed Countries]? I can think of three reasons: (1) The measurements of the costs of health impairing pollution depends on the foregone earnings from increased morbidity and mortality. From this point of view a given amount of health impairing pollution should be done in the country with the lowest cost, which will be the country with the lowest wages. I think the economic logic behind dumping a load of toxic waste in the lowest wage country is impeccable and we should face up to that".

<sup>260</sup> Cf. Bombardi, cit. (2024), p. 58.

<sup>261</sup> Cf. Factsheet Mancozeb. Pesticide Action Network. <<https://www.pan-europe.info/sites/pan-europe.info/files/public/resources/factsheets/Factsheet%20Mancozeb%20-%20March%202020.pdf>>.

<sup>262</sup> Cf. Laurent Gaberell, "Chlorothalonil: a banned pesticide exported from Europe". *Public Eye*, 22 jun. 2023.

<sup>263</sup> Cf. Virginia A. Rauh *et al.*, "Brain anomalies in children exposed prenatally to a common organophosphate pesticide". *PNAS*, 15 maio 2012: "This study reports significant associations of prenatal exposure to a widely used environmental neurotoxicant, at standard use levels, with structural changes in the developing human brain".

<sup>264</sup> Cf. Caroline Oliveira, "Glifosato: como a Monsanto impôs substância cancerígena à agricultura e por que seu uso não é proibido no Brasil". *Brasil de Fato*, 16 jul. 2024.

<sup>265</sup> Cf. IARC Monographs Volume 112: evaluation of five organophosphate insecticides and herbicides: "The herbicide glyphosate and the insecticides malathion and diazinon were classified as probably carcinogenic to humans (Group 2A) (...) The evidence in humans is from studies of exposures, mostly agricultural, in the USA, Canada, and Sweden published since 2001. (...) Glyphosate also caused DNA and chromosomal damage in human cells, although it gave negative results in tests using bacteria. One study in community residents reported increases in blood markers of chromosomal damage (micronuclei) after glyphosate formulations were sprayed nearby".

<sup>266</sup> Cf. Rosemary Mason, *Glyphosate: Destructor of Human Health and Biodiversity*, 2013: "We present evidence that glyphosate interferes with many metabolic processes in plants, animals and humans, and glyphosate residues have been found in all three. Glyphosate is an endocrine-disruptor (as are many herbicides) it damages DNA and it is a driver of mutations that lead to cancer. (...) Other consequences are gastrointestinal disorders, heart disease, depression, infertility, birth defects and other cancers. (...) Glyphosate (...) and the systemic neonicotinoid insecticides,

---

cause immune suppression in insects and mammals. Both are highly toxic to aquatic organisms, amphibians, bees and fish”.

<<https://www.gmo-evidence.com/wp-content/uploads/2013/09/Glyphosate-Destructor-of-Human-Health-and-Biodiversity.pdf>>.

<sup>267</sup> Cf. Bombardi, cit. (2024), pp. 64-65; Sonia Corina Hess (org.), *Ensaio sobre poluição e doenças no Brasil*. São Paulo, 2018.

<sup>268</sup> Cf. Nick Meyer, “Bombshell Secret Documents Show Monsanto Knew About Glyphosate Link to Cancer Over 35 Years Ago”. *AltHealthWorks*, 26 maio 2015.

<sup>269</sup> Cf. Holly Yan, “Patients: Roundup gave us cancer as EPA official helped the company”. *CNN*, 16 maio 2017.

<sup>270</sup> Cf. Holly Yan, “Bayer settles lawsuits from cancer patients over Roundup weed killer in \$10 billion agreement”. *CNN*, 24 jun. 2020.

<sup>271</sup> Cf. Frances Vinall, “Bayer ordered to pay \$2.25 billion after jury links herbicide Roundup to cancer”. *The Washington Post*, 27 jan. 2024.

<sup>272</sup> Cf. Robert M. May, “How Many Species are there on Earth?” *Science*, 241, 4872, 16 set. 1988, pp. 1441-1449.

<sup>273</sup> Cf. R. Leakey & R. Lewin, *The Sixth Extinction. Biodiversity and its Survival*. Londres, 1996, pp. 38-39.

<sup>274</sup> Cf. Nico Eisenhauer, Aletta Bonn & Carlos A. Guerra, “Recognizing the quiet extinction of the invertebrates”. *Nature Communications*, 10, 50, 3 jan. 2019.

<sup>275</sup> Cf. Caspar A. Hallmann *et al.*, “More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas”. *Plos One*, 18 out. 2017: “Insects play a central role in a variety of processes, including pollination, herbivory and detritory, nutrient cycling and providing a food source for higher trophic levels such as birds, mammals and amphibians. For example, 80% of wild plants are estimated to depend on insects for pollination, while 60% of birds rely on insects as a food source”.

<sup>276</sup> Cf. David L. Wagner *et al.*, “Insect decline in the Anthropocene: Death by a thousand cuts”. *PNAS*, 118(2), 11 jan. 2021; Oliver Milman, *The insect crisis. The Fall of the Tiny Empires That Run the World*, W.W. Norton & Company, 2022; Roel van Klink *et al.*, “Disproportionate declines of formerly abundant species underlie insect loss”. *Nature*, 628, 20 dez. 2023, pp. 359–364.

<sup>277</sup> Cf. R. Dirzo, H.S. Young, M. Galetti, G. Ceballos, N.J.B. Isaac, B. Collen, “Defaunation in the Anthropocene”. *Science*, 345, 2014, pp. 401-406.

<sup>278</sup> Cf. Caspar A. Hallmann *et al.*, “More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas”. *Plos One*, 18 out. 2017; Luiz Marques, “O agronegócio e o declínio dos insetos”. *Jornal da Unicamp*, 23 out. 2017.

<sup>279</sup> Cf. Sebastian Seibold *et al.*, “Arthropod decline in grasslands and forests is associated with landscape-level drivers”. *Nature*, 574, 30 out. 2019, pp. 671–674.

<sup>280</sup> Cf. Katrin Wenz, “Biodiversity: extinction in full swing”. *Pesticide Atlas 2022*. Heinrich Böll Stiftung, 18 out. 2022: “The population of grassland butterflies in European countries has decreased by about one third between 1990 and 2015. EU Red Lists show that almost 10 percent of bees are threatened with extinction in Europe mainly because of agricultural practices including the use of pesticides and fertilizers. The most widely used insecticides are neonicotinoids, which are very toxic to insect pollinators like bees”.

<sup>281</sup> Cf. Collin B. Edwards *et al.*, “Rapid butterfly declines across the United States during the 21st century”. *Science*, 387, 6738, 6 mar. 2025, pp. 1090-1094: “Between 2000 and 2020, total butterfly abundance fell by 22% across the 554 recorded species”.

<sup>282</sup> Cf. Pedro Cardoso *et al.*, “Scientists' warning to humanity on insect extinctions”. *Biological Conservation*, 242, Fev 2020. “The number of threatened and extinct insect species is woefully underestimated (...). It is likely that insect extinctions since the industrial era are (...) 250,000 to 500,000 species, based on estimates of 7% extinctions for land snails. (...) Pesticides are key drivers of insect declines (...) Pesticides impact insect populations via direct toxicity and sub-lethal effects (mainly insecticides), and indirectly through habitat alteration (mainly herbicides). Bioaccumulation, due to chronic exposure and biomagnification along food chains, pose significant additional threats for insect populations that can have undetected harmful effects on insect physiology and behaviour”.

<sup>283</sup> Cf. David L. Wagner, Eliza M. Grames & Matthew L. Forister, “Insect decline in the Anthropocene: Death by a thousand cuts”. *PNAS*, 11 jan. 2021; Julia Janicki, Gloria Dickie, Simon Scarr and Jitesh Chowdhury, “The collapse of insects”, *Reuters*, 6 dez. 2022.

<sup>284</sup> Cf. Laurence Gaume & Marion Desquilbet, “InsectChange Comment”. *Peer Community Journal (PCJ)*, 4, 2024; Stéphane Foucart, “L'écroulement des populations d'insectes fortement sous-estimé par des travaux à haute visibilité”. *Le Monde*, 23 out. 2024.

<sup>285</sup> “What is causing the decline in pollinating insects?” LWEC.

<sup>286</sup> Cf. Elisabeth J Eilers *et al.*, “Contribution of Pollinator-Mediated Crops to Nutrients in the Human Food Supply”. *PLoS One*, 22 jun. 2011: “Of the water-soluble vitamins, 98% of the available vitamin C comes from animal-pollinated plants, primary citrus and other fruits and vegetables”

## Notas ao capítulo 8. A responsabilidade do agronegócio nas emissões brasileiras de GEE

<sup>287</sup> Cf. Francesco N. Tubiello *et al.*, “Greenhouse gas emissions from food systems: building the evidence base”. *Environmental Research Letters*, 8 jun. 2021.

<sup>288</sup> Cf. IPBES Nexus Assessment. Media release, 16 dez. 2024 <<https://www.ipbes.net/nexus/media-release>>.

- 
- <sup>289</sup> Cf. Paulo Artaxo, "Se fosse um país, a Amazônia seria o 9º maior emissor de gases de efeito estufa". *Plena Mata*, 3 nov. 2021.
- <sup>290</sup> Cf. Fabíola Sinimbu, "Observatório do Clima propõe redução de 92% nas emissões até 2035". *Agência Brasil*, 26 ago. 2024.
- <sup>291</sup> Cf. "Mais de 90% do desmatamento da Amazônia é para abertura de pastagem". *Imazon*, 3 out. 2024.
- <sup>292</sup> Cf. William Ripple *et al.*, "Ruminants, climate change and climate policy". *Nature Climate Change*, 4, 20 dez. 2013: "Ruminant production is the largest source of anthropogenic CH<sub>4</sub> emissions and globally occupies more area than any other land use".
- <sup>293</sup> Cf. William Ripple *et al.*, "The 2024 state of the climate report: Perilous times on planet Earth". *Bioscience, Special Report*, pp. 1-13: "Human population and ruminant livestock population have been increasing at approximately 200,000 and 170,000 per day respectively".
- <sup>294</sup> Cf. Ane Alencar *et al.*, "Challenges and Opportunities to Reduce Methane Emissions in Brazil". SEEG, 2020: "Half of the net increase in global temperature seen today is due to CH<sub>4</sub>".  
<<https://seeg.eco.br/wp-content/uploads/2024/07/SEEG-METHANE.pdf>>.
- <sup>295</sup> Cf. IPCC Sixth Assessment Report Global Warming Potentials (2021)  
<<https://erce.energy/erceipccsixthassessment/>>.
- <sup>296</sup> Cf. Ane Alencar *et al.*, "Challenges and Opportunities to Reduce Methane Emissions in Brazil". SEEG, 2020.
- <sup>297</sup> Cf. "Emissions Impossible. How emissions from big meat and dairy are heating up the planet". Institute for Agriculture and Trade Policy & Changing Markets Foundation, 15 nov. 2022.

## Notas ao capítulo 9. A emergência climática no Brasil

- <sup>298</sup> Trata-se da Arábia Saudita, Argélia, Austrália, Canadá, China, Emirados Árabes Unidos, Estados Unidos, Índia, Irã, Iraque, Itália, México, Oman, Paquistão, Qatar, Tunísia e Turquia. Veja-se a respeito, L. Marques, *O decênio decisivo*, cit. (2023), capítulo 5, seção 5.6 Recordes de calor nos últimos sete anos (2015- janeiro de 2022).
- <sup>299</sup> Cf. "Brasil tem o setembro mais quente em 63 anos". *Inmet*, 3 out. 2024.
- <sup>300</sup> Cf. "Das capitais brasileiras, 40% tiveram inverno mais quente da história". *ClimaInfo*, 2 out. 2023.
- <sup>301</sup> Cf. Flávia Albuquerque, "Desastres climáticos aumentaram 250% nos últimos quatro anos no país". *Agência Brasil*, 27 dez. 2024.
- <sup>302</sup> Cf. Patrícia Sinimbu, "Brasil: 94% dos municípios já sofreram emergência ou calamidade". *Agência Brasil*, 20 maio 2024.
- <sup>303</sup> Cf. Carlos Madeiro, "Chuva levou metade de cidades do país a emergência ou calamidade desde 2022". *UOL*, 10 maio 2024. Agradeço a Jorge Abrahão, coordenador geral do Instituto Cidades Sustentáveis, por essa indicação.
- <sup>304</sup> Cf. "Brasil tem mais de mil municípios sob seca severa ou extrema", *ClimaInfo*, 26 jul. 2024.
- <sup>305</sup> Cf. Dayres Vitoria & Guilherme Gama, "MG: 135 cidades estão em situação de emergência por conta da seca". *CNN Brasil*, 4 ago. 2024.
- <sup>306</sup> Cf. Bel Ferraz, "Minas tem 44 cidades em situação de emergência devido às chuvas". *Estado de Minas*, 8 jan. 2025.
- <sup>307</sup> Cf. José A. Marengo *et al.*, "O maior desastre climático do Brasil: chuvas e inundações no estado do Rio Grande do Sul em abril-maio 2024". *Estudos avançados*, 38 (112), set-dez 2024.
- <sup>308</sup> Cf. Amarílis Busch e Sônia Amorim, "A tragédia da região serrana do Rio de Janeiro em 2011: procurando respostas", ENAP (Escola Nacional de Administração Pública). Casoteca de Gestão Pública, 2011.
- <sup>309</sup> Cf. "Chuvas em Petrópolis já mataram 238 pessoas em 2022". *Poder 360*, 22 mar. 2022; "Dois anos após tragédia das chuvas com 133 mortos em PE, mais de 2 mil pessoas ainda não voltaram para casa". *G1*, 28 maio 2024.
- <sup>310</sup> Cf. "Litoral Norte de SP registrou maior acumulado de chuva da história". Portal do Governo do Estado de São Paulo, 20 fev. 2023.
- <sup>311</sup> Cf. Claudio Angelo & Cyntia Feitosa, "País poderá viver drama climático em 2040, indicam estudos da Presidência". Observatório do Clima, 30 out. 2015; Tatiana Dias, "Enchentes no RS: Leia o Relatório de 2015 que projetou o desastre – e os governos resolveram engavetar". *Intercept Brasil*, 6 maio 2024.
- <sup>312</sup> Cf. <[https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/cgcl/arquivos/Relatorio\\_Mudanca\\_Clima\\_Brasil.pdf](https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/cgcl/arquivos/Relatorio_Mudanca_Clima_Brasil.pdf)>.
- <sup>313</sup> Cf. Carlos A. Nobre, José A. Marengo, Wagner R. Soares (eds.), *Climate Change Risks in Brazil*, Springer, 2019: "In a high greenhouse gas emissions scenario, the country has a high likelihood (over 70%) of suffering a greater than 4 °C temperature rise before the end of the century".
- <sup>314</sup> Cf. NOAA, Global Monitoring Laboratory, Annual Greenhouse Gas Index (AGGI), 2024  
<<https://gml.noaa.gov/aggi/aggi.html>>.
- <sup>315</sup> Cf. European Environment Agency, "Atmospheric greenhouse gas concentrations", 19 fev. 2024: "The peak concentrations corresponding to a temperature increase of 2°C by 2100 could be exceeded before 2032"  
<<https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/atmospheric-greenhouse-gas-concentrations>>.
- <sup>316</sup> Cf. Camilo Mora *et al.*, "Global risk of deadly heat". *Nature Climate Change*, 19/VI/2017.
- <sup>317</sup> Cf. Maysa Polcri, "Salvador poderá ficar inabitável durante 200 dias por ano". *Correio*, 19 dez. 2024.

## Notas ao capítulo 10. Pontos de não retorno na Amazônia

---

<sup>318</sup> Cf. Antonio Donato Nobre, "Culpem o desmatamento – entrevista com Antonio Donato Nobre". *Vozes do Planeta*, 21 maio 2024.

<sup>319</sup> Cf. Solimar Luz, "Estudo: árvores morrem em até 10 anos após queimadas". *Radio Agência*, 9 set. 2024.

<sup>320</sup> Sem pretensão de exaustividade, eis algumas referências desse debate: Daniel C. Nepstad *et al.*, "Interactions among Amazon land use, forests and climate: prospects for a near-term forest tipping point". *Philosophical Transaction of the Royal Society B. - Biological Sciences*, 11 fev. 2008; Walter Vergara & Sebastian M. Scholz (eds.), *Assessment of the Risk of Amazon Dieback. A World Bank Study*, 2011; Thomas E. Lovejoy & Carlos Nobre, 'Amazon tipping point' (editorial), *Science Advances*, 4 (2) 21, fev. 2018; Thomas E. Lovejoy & Carlos Nobre, "Amazon tipping point: Last Chance for Action (editorial)", *Science Advances*, 5 (12), 20, dez. 2019; Sibélia Zanon, "Antonio Donato Nobre: 'A floresta está perdendo capacidade de sequestrar carbono porque está doente'". *Mongabay*, 13 dez. 2019; Antonio Donato Nobre, "A floresta está chegando muito próximo do ponto de não retorno". *Repórter Eco*, 7 out. 2020 (<https://www.youtube.com/watch?v=g-JB0zWPVO&t=18s>); Marina Hirota, Bernardo M. Flores, Richard Betts, Laura S. Borma, Adriane Esquivel-Muelbert, Catarina Jakovac, David M. Lapola, Encarni Montoya, Rafael S. Oliveira, Boris Sakschewski, "Resilience of the Amazon forest to global changes: Assessing the risk of tipping points". In Carlos Nobre, Andrea Encalada *et al.*, *Science Panel for the Amazon. Executive Summary of the Amazon Assessment Report 2021*, sobretudo Capítulo 24, pp. 433 e seg.; Isobel M. Parry, Paul D. L. Ritchie, & Peter M. Cox, "Evidence of localised Amazon rainforest dieback in CMIP6 models". *Earth System Dynamics*, 13, 4, 2022, pp. 1667-1675; Nico Wunderling *et al.*, "Recurrent droughts increase risk of cascading tipping events by outpacing adaptive capacities in the Amazon rainforest". *PNAS*, 119, 32, 2 ago. 2022; D. I. Armstrong McKay D. I. *et al.*, 'Exceeding 1.5°C global warming could trigger multiple climate tipping points', *Science*, 377, 6611, 9 nov. 2022; Chris A. Boulton, Timothy M. Lenton & Niklas Boers, 'Pronounced loss of Amazon rainforest resilience since the early 2000s', *Nature Climate Change*, 12, 2022, pp. 271-278; Carlos A. Nobre, Julia Arieira & Nathália Nascimento, "The Amazon". In, Greta Thunberg, Greta (org.), *The Climate Book: The Facts and the Solutions*, Penguin, 2022; Bernardo M. Flores *et al.*, "Critical transitions in the Amazon forest system". *Nature*, 626, 14 fev. 2024, pp. 555-564.

<sup>321</sup> Cf. Luiz Marques, "Crossing tipping points in the Amazon: the decisive decade". *The Highlander Journal*, 3, 2, 2024. <<https://journals.highlandinstitute.org/index.php/thehighlander/article/view/41>>.

<sup>322</sup> Cf. Timothy Lenton, *et al.*, "Tipping elements in the Earth's climate system." *PNAS*, 105, 6, 2008, pp. 1786-1793; Will Steffen *et al.*, "Trajectories of the Earth System in the Anthropocene". *PNAS*, 9 ago. 2018; Tim Lenton *et al.*, "Climate tipping points. Too risky to bet Against". *Nature*, 575, 28 nov. 2019; N. Wunderling *et al.*, "Interacting tipping elements increase risk of climate domino effects under global warming." *Earth System Dynamics*, 12(2), 2021, pp. 601-619; David I. Armstrong McKay *et al.*, "Exceeding 1.5°C global warming could trigger multiple climate tipping points". *Science*, 377, 6611, 9 set. 2022; Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK), "Tipping Elements – the Achilles Heels of the Earth System", 2022; Seaver Wang *et al.*, "Mechanisms and Impacts of Earth System Tipping Elements". *Reviews of Geophysics*, 2023; Dennis Höning *et al.*, "Multistability and Transient Response of the Greenland Ice Sheet to Anthropogenic CO<sub>2</sub> Emissions". *Geophysical Research Letters*, 17 mar. 2023; Johan Rockström, "The Tipping Points of Climate Change and Where We Stand", Ted Talk, Julho 2024 <[https://youtu.be/Vl6VhCAeEfQ?si=WC\\_kFsc-5D5C3H4n](https://youtu.be/Vl6VhCAeEfQ?si=WC_kFsc-5D5C3H4n)>.

<sup>323</sup> Cf. Armstrong McKay *et al.*, (cit.), 2022: "Six climate tipping points become likely (with a further four possible) within the Paris Agreement range of 1.5 °C to <2 °C warming. (...) Observations have revealed that parts of the West Antarctic ice sheet may have already passed a tipping point. Potential early warning signals of the Greenland ice sheet, Atlantic Meridional Overturning Circulation, and Amazon rainforest destabilization have been detected".

<sup>324</sup> Cf. Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK), "Tipping Elements – the Achilles Heels of the Earth System", 2022 <<https://www.pik-potsdam.de/en/output/infodesk/tipping-elements>>.

<sup>325</sup> Cf. Johan Rockström, "The Tipping Points of Climate Change — and Where We Stand" <<https://www.youtube.com/watch?v=llq8e73-FAw>>.

<sup>326</sup> Cf. Luciana V. Gatti *et al.*, "Amazonia as a carbon source linked to deforestation and climate change". *Nature*, 595, 14 jul. 2021, pp. 388-393.

<sup>327</sup> Cf. Luciana Gatti *et al.*, "Drought sensitivity of Amazonian carbon balance revealed by atmospheric measurements". *Nature*, 506, 5 fev. 2014, pp. 76-80; Luciana V. Gatti *et al.*, "Amazonia as a carbon source linked to deforestation and climate change". *Nature*, 595, 14 jul. 2021 e Luciana Gatti *et al.*, "Increased Amazon carbon emissions mainly from decline in law enforcement". *Nature*, 23 ago. 2023.

<sup>328</sup> Veja-se também o comentário de Scott Denning a esse trabalho de 2021: "Southeast Amazonia is no longer a carbon sink". *Nature*, 14 jul. 2021.

<sup>329</sup> Cf. Gatti *et al.*, cit. (2023): "We estimate that Amazonia carbon emissions increased from a mean of 0.24 ± 0.08 PgC year<sup>-1</sup> in 2010–2018 to 0.44 ± 0.10 PgC year<sup>-1</sup> in 2019 and 0.52 ± 0.10 PgC year<sup>-1</sup> in 2020 (± uncertainty)".

<sup>330</sup> Cf. Gatti *et al.*, cit. (2023): "This indicates that Amazonia is a carbon source to the atmosphere, including all natural and anthropogenic processes of CO<sub>2</sub> emissions and absorptions".

<sup>331</sup> Cf. Gatti *et al.*, cit. (2023): "The changes in the carbon budget of Amazonia during 2019–2020 were mainly because of western Amazonia becoming a carbon source. Our results indicate that a decline in law enforcement led to increases in deforestation, biomass burning and forest degradation, which increased carbon emissions and enhanced drying and warming of the Amazon forests".

---

<sup>332</sup> Cf. Jessica Rawnsley, "Amazon rainforest reaches point of no return". *Climate News Network*, 16 mar. 2020 : "Half of the Amazon rainforest to the east is gone – it's losing the battle, going in the direction of a savanna. When you clear land in a healthy system, it bounces back. But once you cross a certain threshold, a tipping point, it turns into a different kind of equilibrium. It becomes drier, there's less rain. It's no longer a forest."

<sup>333</sup> Cf. Kevin Anderson, Johan Rockström interview | Planetary boundaries, 'negative emissions', mitigation models & fairness, *Climate Uncensored*, mar. 2023: "The Amazon rainforest on the Brazilian side has now, in several scientific Papers, shown to have already tipped from sink to source. The richest biome on land is no more helping us. It was a massive carbon sink, but now, because of droughts, forest fires and deforestation, it is actually a net source".  
<<https://www.youtube.com/watch?v=ILq8e73-FAw&t=2504s>>.

<sup>334</sup> Cf. Chris A. Boulton, Timothy M. Lenton & Niklas Boers, "Pronounced loss of Amazon rainforest resilience since the early 2000s". *Nature Climate Change*, 12, 2022, pp. 271–278: "More than three-quarters of the Amazon rainforest has been losing resilience since the early 2000s, consistent with the approach to a critical transition"

<sup>335</sup> Cf. Marlene Quintanilla, Alicia Guzmán León & Carmen Josse, "Amazonia Against the Clock. A Regional Assessment on Where and How to Protect 80% by 2025". Coordinadora de las Organizaciones Indígenas de la Cuenca Amazónica (COICA), Rede Amazônica de Informação Socioambiental Georreferenciada (RAISG) & StandEarth, 2022, p. 8: "The tipping point is not a future scenario but rather a stage already present in some areas of the region. Brazil and Bolivia concentrate 90% of all combined deforestation and degradation. As a result, savannization is already taking place in both countries".

<sup>336</sup> Cf. Thomas E. Lovejoy & Carlos Nobre, "Amazon tipping point" (editorial). *Science Advances*, 4, 2, 21 fev. 2018: "We believe that negative synergies between deforestation, climate change, and widespread use of fire indicate a tipping point for the Amazon system to flip to non-forest ecosystems in eastern, southern and central Amazonia at 20-25% deforestation".

<sup>337</sup> Cf. Thomas E. Lovejoy & Carlos Nobre, "Amazon tipping point: Last Chance for Action" (editorial). *Science Advances*, 5, 12, 20 dez. 2019: "How much deforestation could the forest (...) withstand before there would be insufficient moisture to support tropical rain forests or before big portions of the landscape would convert to tropical savannah? (...) The increasing frequency of unprecedented droughts in 2005, 2010, and 2015/16 is signaling that the tipping point is at hand. (...) Today, we stand exactly in a moment of destiny: The tipping point is here, it is now. The peoples and leaders of the Amazon countries together have the power, the science, and the tools to avoid a continental-scale, indeed, a global environmental disaster".

<sup>338</sup> Cf. "Seca na Amazônia em 2005", INPE, 19 out. 2005. <[http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod\\_Noticia=492](http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=492)>.

<sup>339</sup> Cf. "Drought, Fire and Deforestation in the Amazon: Feedbacks, Uncertainty and the Precautionary Approach". UNEP Global Environmental Alert Service (GEAS), 11 out. 2011: "The area of the Amazon with a rainfall deficit in 2010 was more than 1.6 times the size of the area affected in 2005. Several points along the Amazon River dropped to their lowest levels in 109 years of recordkeeping. (...) The Amazon forest lost roughly 38 percent more biomass from the 2010 drought than was lost to the 2005 drought".

<sup>340</sup> Cf. Amir Erfanian, Guiling Wang, Lori Fomenko, "Unprecedented drought over tropical South America in 2016: significantly under-predicted by tropical SST". *Scientific Reports*, 19 jul. 2017; "The severity of the 2015–2016 drought is unprecedented".

<sup>341</sup> Cf. Ana Paula M. A. Cunha *et al.*, Nota Técnica, Nº 679/2024, Cemaden: "Análise das Secas no Brasil: Diagnóstico e Projeções Futuras", 2024.

<sup>342</sup> Cf. Carlos A. Nobre, Julia Arieira & Nathália Nascimento, "The Amazon". In, Greta Thunberg, Greta (org.), *The Climate Book: The Facts and the Solutions*, Penguin, 2022, p. 100: "A large portion of the forest is now on a knife edge. The Amazon could be heading for an inflection point, starting a savannization process whereby its vegetation will assume the characteristics of a degraded savannah, seeing a proliferation of grasses and woody plants as it adapts to a longer dry season (...) and increasingly frequent fire events (...). When we consider all of the major ways humans are changing the Amazon – through deforestation, increased fires, global warming and increasingly high concentrations of CO<sub>2</sub> – it seems possible that up to 60 per cent of the Amazon forest could disappear by 2050".

<sup>343</sup> Cf. Dan Drollette Jr, "Carlos Nobre on tipping points in the Amazon rainforest". *Bulletin of the Atomic Scientists*, 12 mar. 2025.

<sup>344</sup> Cf. Marina Hirota, Bernardo M. Flores, Richard Betts, Laura S. Borma, Adriane Esquivel-Muelbert, Catarina Jakovac, David M. Lapola, Encarni Montoya, Rafael S. Oliveira, Boris Sakschewski, "Resilience of the Amazon forest to global changes: Assessing the risk of tipping points". In Carlos Nobre, Andrea Encalada *et al.*, *Science Panel for the Amazon*. Executive Summary of the Amazon Assessment Report 2021, Capítulo 24, pp. 433 e seg.

<sup>345</sup> Cf. Marina Hirota *et al.*, cit. (2021): "There is no reasonable/strong scientific agreement, from a modeling perspective, on the likelihood of crossing an Amazonian tipping point in the future. However, the likelihood can be expected to increase with higher levels of climate change and/or direct deforestation/degradation".

<sup>346</sup> Cf. Bernardo M. Flores *et al.*, "Critical transitions in the Amazon forest system". *Nature*, 626, 14 fev. 2024, pp. 555-564: "By combining spatial information on various disturbances, we estimate that by 2050, 10% to 47% of Amazonian forests will be exposed to compounding disturbances that may trigger unexpected ecosystem transitions and potentially exacerbate regional climate change".

<sup>347</sup> Cf. Daniel C. Nepstad *et al.*, "Interactions among Amazon land use, forests, and climate: prospects for a near-term forest tipping point." *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, Fev., 11, 2008: "Synergistic

---

trends in Amazon economies, forests and climate could lead to the replacement or severe degradation of more than half of the closed-canopy forests of the Amazon Basin by the year 2030, even without invoking fire or global warming”.

## Notas ao capítulo 11. A grande coalizão do ecocídio

<sup>348</sup> Cf. Samanta do Carmo, "88% dos brasileiros acham desmatamento da Amazônia preocupante, aponta Ibope". *Congresso em foco*, 21 ago. 2019.

<sup>349</sup> Cf. "97% dos brasileiros percebem mudanças climáticas em seu cotidiano, mostra Datafolha". *Climainfo*, 2 jul. 2024.

<sup>350</sup> Cf. Global Witness, Decade of defiance, 10 maio 2023

<[https://www.globalwitness.org/en/campaigns/environmental-activists/decade-defiance/?gad\\_source=1](https://www.globalwitness.org/en/campaigns/environmental-activists/decade-defiance/?gad_source=1)>.

<sup>351</sup> Cf. Giovanna Arruda, "As 20 melhores e 20 piores cidades em qualidade de vida". UOL, 12/07/2024

<sup>352</sup> Cf. Eliane Fonseca Daré, "No epicentro do trabalho escravo". *Jornal da Unicamp*, 710, 5-18 ago. 2024. Veja-se, Matheus Sousa Barros, "‘Indo dali pra acolá’. A constituição das redes migratórias do trabalho escravo no Maranhão para o agronegócio". Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências, Unicamp, 2024.

<sup>353</sup> "Governo e empresa chinesa de alimentos ampliam parceria" *Agência da Notícia*. Mato Grosso, 12 dez. 2017.

<sup>354</sup> Cf. "Why do more than 800 million people live in hunger?", *Al Jazeera*, 28 maio 2023.

<sup>355</sup> Cf. "Hungry for profits". The Centre for Research on Multinational Corporations (SOMO), Amsterdam, Jan., 2024, p. 11, Fig. 1: "Around 90 per cent of global deforestation is driven by agricultural expansion. (...) Deforestation, for example, in the Amazon or the Brazilian Cerrado region, is often the result of increased demand for soy production, which in turn is driven by the growing demand for animal feed due to meat production".

<sup>356</sup> Cf. Marco Antonio Mitidiero Junior & Yamila Goldfarb, "O agro não é tech, o agro não é pop e muito menos tudo". Associação Brasileira de Reforma Agrária e Friedrich Ebert Stiftung, Setembro de 2021.

<sup>357</sup> Cf. "Plano Safra da Agricultura Familiar: R\$ 76 bilhões de crédito e juros mais baixos". Agência Gov, 3 jul. 2024; Oussama El Ghaouri, "Plano Safra: produtores do agronegócio terão R\$ 400 bi em crédito". *Radio Agência*, 03 jul. 2024.

<sup>358</sup> Cf. Ministério da Agricultura e Pecuária, "Governo Federal lança Plano Safra 24/25 com R\$ 400,59 bilhões para agricultura empresarial". 3 jul. 2024.

<sup>359</sup> Cf. Bruna Bronoski, "Sem critérios ambientais, Bolsa de Valores canaliza mais de R\$ 560 bilhões ao agro brasileiro". *Intercept Brasil*, 21 ago. 2024.

<sup>360</sup> Cf. João Peres, "Mercado financeiro: três empresas controlam metade das corporações do sistema alimentar". *Brasil de fato*, 6 mar. 2024.

<sup>361</sup> Cf. BlackRock's Big Problem, 26 ago. 2024: "BlackRock is the world's largest investor in companies tied to deforestation".

<sup>362</sup> Cf. Jeff Conant *et al.*, "BlackRock's Big Deforestation Problem". (Friends of Earth, Amazon Watch & Profundo), ago. 2019: "BlackRock is the 6th largest shareholder of JBS with 58.1 million shares".

<sup>363</sup> Cf. José Odeveza, "Entenda porque a isenção fiscal de agrotóxicos é o "incentivo" que mais desfavorece o Brasil". *Terra de Direitos*, 26 jun. 2019.

<sup>364</sup> Cf. Mateus Coutinho e Felipe Pereira, "Setores de empresários que criticaram governo tiveram R\$ 90 bi em isenções". UOL, 17 jun. 2024.

<sup>365</sup> Cf. Felipe Pereira e Mateus Coutinho, "Na contramão do mundo, Brasil perpetua isenção fiscal a agrotóxicos". UOL, 18 jul. 2024; Mateus B. Fernandes, João Luis S. M. Abreu & Jeferson Straatmann, "Nota técnica n. 04/2024. Sociobioeconomia na Reforma Tributária - Impactos e lacunas persistentes na regulamentação (PLP 68/2024)". Observatório das Economias da Sociobiodiversidade, 2024.

<sup>366</sup> Cf. Mariana Branco, "STF suspende caso sobre benefícios fiscais a agrotóxicos e fará audiência pública". JOTA, 13 jun. 2024.

<sup>367</sup> Cf. Mauro Lopes & Plínio Teodoro, "Transnacionais do agrotóxico e ruralistas são os mais beneficiados com isenções de impostos". *Fórum*, 18 nov. 2024.

<sup>368</sup> Cf. Leonardo Fernandes, "Empresas de agrotóxicos deixaram de pagar mais de R\$ 21 bilhões em impostos com renúncias fiscais até agosto". *Brasil de Fato*, 26 nov. 2024.

<sup>369</sup> Cf. Aldem Bourscheit, "Brasil deixa de arrecadar R\$ 57 bilhões anuais com isenção fiscal da soja". *((o)) eco*, 19 out. 2023

<sup>370</sup> "Relator eleva recursos para a Agropecuária no Orçamento de 2024. Valor total deve chegar a R\$ 17,6 bilhões". Câmara dos Deputados, 13 dez. 2023.

<<https://www.camara.leg.br/noticias/1025659-relator-eleva-recursos-para-a-agropecuaria-no-orcamento-de-2024/>>.

<sup>371</sup> Cf. David Deccache, "Gastos ambientais não deveriam entrar no arcabouço fiscal". *Intercept Brasil*, 24 set. 2024.

<sup>372</sup> Cf. Laís Martins, "Ibama está à beira do colapso, diz presidente da associação de servidores". *Intercept Brasil*, 10 jul. 2024.

<sup>373</sup> Cf. Luciana V. Gatti *et al.*, "Increased Amazon carbon emissions mainly from decline in law enforcement". *Nature* 621, 2023, pp. 318 - 323. <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06390-0>

<sup>374</sup> Cf. Wanderley P. Sobrinho, "Ato do governo Bolsonaro deve anular até R\$ 16 bilhões em multas ambientais". UOL, 20 set. 2022.

<sup>375</sup> Cf. Guilherme Mazui, "Quase 60% do país corre risco direto de pegar fogo com 'terrorismo climático', diz Marina". *G1*, 17 set. 2024.

<sup>376</sup> Cf. Cristiane Prizibiszki, "Presos por crimes ambientais representam apenas 0,04% de todos os encarcerados do país", *((o)) eco*, 18 out. 2024.

<sup>377</sup> Cf. Victoria Bechara, Bruno Caniato & Isabella Alonso Panho, "Crime sem castigo: de cada dez multas ambientais, apenas uma é paga". *Veja*, 27 set. 2024.

<sup>378</sup> Cf. Leandro Prazeres, "Cinco anos depois, investigações sobre o 'Dia do Fogo' são arquivadas e ninguém foi responsabilizado". *Folha de São Paulo*, 27 ago. 2024.

<sup>379</sup> Cf. Bibiana Alcântara, "Dia do Fogo, três anos depois: mais da metade da floresta queimada na Amazônia virou pasto". Instituto Humanitas Unisinos, 5 ago. 2023 (reportagem já publicada pelo projeto PlenaMata e reproduzida no site do InfoAmazônia em 4 ago. 2023).

<sup>380</sup> Cf. Leandro Prazeres, "Como queimadas em terras indígenas aumentaram 76% e deixaram crianças e anciãos 'sufocados'". *BBC Brasil*, 24 set. 2024. <<https://www.bbc.com/portuguese/articles/c9819351gq4o>>.

<sup>381</sup> Cf. Claudio Angelo (com a colaboração de Tasso Azevedo), *O silêncio da motosserra*, São Paulo, Companhia das Letras, 2024. O autor ressalta com razão a importância do Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAM) iniciado em 2004 e principal responsável pela redução da taxa de desmatamento.

<sup>382</sup> Cf. "Prodes. Taxa Consolidada de desmatamento na Amazônia em 2022/2023 é de 9.064 km<sup>2</sup>: "A taxa consolidada de desmatamento na Amazônia Legal Brasileira (ALB) em 2023, referente ao período de agosto de 2022 a julho de 2023, é de 9.064 km<sup>2</sup>, uma queda de 21,8% em relação ao período anterior, de agosto de 2021 a julho de 2022, quando o desmatamento atingiu 11.594 km<sup>2</sup>".

## Notas ao capítulo 12. O declínio inexorável do agronegócio já começou

<sup>383</sup> Cf. Mauro Zafalon, "Estoque mundial de grãos é o menor em dez anos". *Folha de São Paulo*, 17 dez 2024.

<sup>384</sup> Cf. Giovana Girardi, "Agressuicídio: desmatamento na Amazônia já afeta plantio duplo de soja e milho". *A Pública*, 9 fev. 2024.

<sup>385</sup> Esse índice foi proposto em 2010. Cf. Sergio M. Vicente-Serrano, Santiago Beguería & Juan I. López-Moreno, "A multi-scalar drought index sensitive to global warming: the standardized precipitation evapotranspiration index – SPEI". *Journal of Climate* 23(7), 2010 (editado pela American Meteorological Society).

<sup>386</sup> "Secas estão se tornando mais frequentes e intensas no Brasil, aponta Cemaden". Cemaden, 04 set. 2024, Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI).

<sup>387</sup> Cf. Marcelo Donadelli, Rodrigo Lilla Manzione & Didier Gastmans, "How much rainwater contributes to a spring discharge in the Guarani Aquifer System: insights from stable isotopes and a mass balance model", *Isotopes in Environmental and Health Studies*, 60(4), 3 set. 2024, pp. 400-416; José Tadeu Arantes, "Chuvvas não conseguem repor toda a água consumida no Aquífero Guarani, alerta estudo". *Agência Fapesp*, 11 out. 2024.

<sup>388</sup> Cf. João Antonio Lorençone *et al.*, "Agricultural zoning of *Coffea arabica* in Brazil for current and future climate scenarios: implications for the coffee industry". *Environment, Development and Sustainability*, 2 nov. 2023: "All future climate change scenarios showed a reduction in the total areas suitable for coffee cultivation in Brazil, with a mean reduction of 50%".

<sup>389</sup> Cf. Argemiro Teixeira Leite-Filho, Britaldo Silveira Soares-Filho & Ubirajara de Oliveira, "Climate risks to soy-maize double-cropping due to Amazon deforestation". *International Journal of Climatology*, 5 fev. 2024: "Between 1999 and 2019, largely deforested regions exhibited a delay of approximately 76 days in the onset of the agricultural rainy season. These regions also experienced a 360 mm decrease in rainfall and an increase in maximum air temperature of 2.5°C. (...) Conservation of the Amazon Forest is vital for maintaining the early onset of the agricultural rainy season, favourable temperatures and adequate rainfall volume needed for attaining high yields in the soy-maize double cropping system".

<sup>390</sup> Cf. Argemiro Teixeira Leite-Filho, Britaldo Silveira Soares Filho, Sônia Carvalho Ribeiro Anders & Christopher Krogh, "Agricultural economic losses due to Amazon deforestation and how forest restoration can reverse the impact". Amazon Rainforest & Agriculture (ARA), Belo Horizonte, Oslo, out. 2024: "Since 1980, there has been a consistent delay in the onset of the agricultural rainy season, with an average shift of 30 days, yet this change is not uniformly distributed. In largely deforested areas, the delay in the onset of the agricultural rainy season has resulted in a 76-day shift, representing an augment of 40% from more conserved areas. (...) Our results indicate that regional climate change is increasingly impacting crop productivity, with maize showing greater vulnerability. From 2006 to 2019, deforestation alone led to an estimated economic loss of USD 761 million for soybean production and USD 273 million for maize, amounting to a total potential loss of around USD 1.03 billion, the equivalent of an average annual loss of USD 73.3 million".

<sup>391</sup> Cf. Marcos H. Costa *et al.*, "Climate risks to Amazon agriculture suggest a rationale to conserve local ecosystems". *Frontiers in Ecology and the Environment*, 4 set. 2019; Reinaldo José Lopes, "Desmate diminui chuva na Amazônia e ameaça segunda safra anual na região". *Folha de São Paulo*, 12 jan. 2020.

<sup>392</sup> Cf. Eduardo Delgado Assad, Rodrigo Rudge Ramos Ribeiro & Alan Massaru Nakai, "Assessment and How an Increase in Temperature May Have an Impact on Agriculture in Brazil and Mapping of the Current and Future Situation". In C. A. Nobre, J. A. Marengo e W. R. Soares, *Climate Change Risks in Brazil*, Springer, 2019, Capítulo 3.

<sup>393</sup> Cf. "Como seca histórica no Brasil traz risco de inflação e racionamento de energia". *BBC Brasil*, 21 maio 2021.

<sup>394</sup> Cf. "Risco na Lavoura: Inmet Emite Alerta Para Prejuízos Da Estiagem Sobre A Segunda Safra Do Milho Na Região Central Do Brasil". Conafer, 11 maio 2022.

- 
- <sup>395</sup> Cf. Seane Lennon, "Mudanças climáticas preocupam 72% dos produtores de soja". *Agrolink*, 17 out. 2022.
- <sup>396</sup> Cf. André Dominiquni, "Produtores calculam prejuízos nas lavouras e correm atrás de seguro rural para a próxima safra". *Bolsa Brasileira de Mercadorias*, 4 ago. 2021.
- <sup>397</sup> Cf. Argemiro Teixeira Leite-Filho, Britaldo Silveira Soares-Filho, Ubirajara Oliveira & Michael Coe, "Intensification of climate change impacts on agriculture in the Cerrado due to deforestation" *Nature Sustainability*, 6 dez. 2024.
- <sup>398</sup> Cf. Gabriel de Matos, "Com 44,6°C, Jardim registra recorde de calor em MS". *Campo Grande News*, 23 dez. 2024.
- <sup>399</sup> Cf. Felipe Souza, "'Bolha de calor' pode causar um dos setembros mais quentes da história do Brasil?" *BBC Brasil*, 5 set. 2024.
- <sup>400</sup> Cf. Valéria Araújo, "Perdas de até 70% na safra de soja levam sul de MS a pedir decreto de emergência". *Correio do Estado*, 21 jan. 2025.
- <sup>401</sup> Cf. Nádia Pontes, "Desmatamento provocou aquecimento de até 3,5 °C no Cerrado, diz estudo". *Brasil de Fato* (Deutsche Welle), 10 set. 2022.
- <sup>402</sup> Cf. Mirella Alvez Martins *et al.*, "Long-term sustainability of the water-agriculture-energy nexus in Brazil's MATOPIBA region: A case study using system dynamics. *Ambio. Journal of Environment and Society*, 2024; Luciana Constantino, "Uso excessivo de água no Matopiba pode comprometer até 40% da capacidade futura de expansão da irrigação". *Agência Fapesp*, 25 out. 2024.
- <sup>403</sup> Cf. "Seca causa prejuízo de R\$ 45 bi para o agro em quatro estados". *Canal Rural*, 13 jan. 2022.
- <sup>404</sup> Cf. "Enchentes no RS causaram prejuízo de R\$ 87 bilhões, diz BID". *Poder 360*, 23 set. 2024.
- <sup>405</sup> Cf. "RS registra aumento de 43% no desmatamento da Mata Atlântica". *G1*, 5 jun. 2014.
- <sup>406</sup> Cf. "Painel do Agronegócio do Rio Grande do Sul - 2024". Governo do Estado do Rio Grande do Sul. Secretaria de Planejamento Governança e Gestão. Departamento de Economia e Estatística (DEE/SPGG).
- <sup>407</sup> Cf. "CNA estima prejuízo de R\$ 14,7 bilhões com incêndios". *CNA*, 26 set. 2024.
- <sup>408</sup> Cf. "Em setembro, IBGE prevê safra de 295,1 milhões de toneladas para 2024". *Agência IBGE*, 15 out. 2024.
- <sup>409</sup> "Presidente da Aprosoja MT alerta sobre os prejuízos na segunda safra de milho". *Notícias Agrícolas*, 24 out. 2024.
- <sup>410</sup> Cf. Thaís Barcellos, "Dívidas do agro. Setor atrasa pagamentos e inadimplência sobe até mesmo entre pessoas físicas". *O Globo*, 23 nov. 2024.
- <sup>411</sup> Cf. César H. S. Rezende, "Recuperação judicial no agro: pedidos mais que dobram em 2024 e batem recorde, diz Serasa". *Exame*, 1º abr. 2025.
- <sup>412</sup> Cf. "Incêndios já causaram prejuízos de R\$ 14,7 bi ao agronegócio, aponta CNA". *ICL Economia*, 30 set. 2024.
- <sup>413</sup> Cf. Luiz Marques, "O destino da agricultura brasileira". *Jornal da Unicamp*, 25 out. 2022.
- <sup>414</sup> Cf. Eduardo Delgado Assad, Rodrigo Rudge Ramos Ribeiro & Alan Massaru Nakai, "Assessment and How an Increase in Temperature may Have an Impact on Agriculture in Brazil and Mapping of the Current and Future Situation". In C. A. Nobre, J. A. Marengo e W. R. Soares, *Climate Change Risks in Brazil*, Springer, 2019, Capítulo 3.

### Notas ao Capítulo 13. Cinco certezas de onde partir

- <sup>415</sup> Cf. Jacques Ellul, *Le bluff technologique* (1988) Paris, 2004, p. 571 : "Je voudrais rappeler une thèse qui est bien ancienne, mais qui est toujours oubliée et qu'il faut rénover sans cesse, c'est que l'organisation industrielle, comme la post-industrielle, comme la société technicienne ou informatisée, ne sont pas des systèmes destinés à produire ni des biens de consommation, ni du bien-être, ni une amélioration de la vie des gens, mais uniquement à produire du profit. Exclusivement".
- <sup>416</sup> Cf. IPCC, H. Lee & J. Romero (coord.), *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. IPCC, Março, 2023, p. 44: "Historical cumulative net CO2 emissions from 1850 to 2019 were 2400 ±240 GtCO2".
- <sup>417</sup> Cf. Ragnhild Bieltvedt Skeie, Øivind Hodnebrog & Gunnar Myhre, "Trends in atmospheric methane concentrations since 1990 were driven and modified by anthropogenic emissions". *Communications Earth & Environment*, 4, 317, 2023.
- <sup>418</sup> Cf. Copernicus, "2024 virtually certain to be the warmest year and first year above 1.5°C", 7 nov. 2024.
- <sup>419</sup> Cf. James Hansen, "Global Warming in the Pipeline and Earth's Energy Imbalance". The Climate Emergency Forum, 2023: "The climate in our remarkable home planet is characterized by delayed response and amplifying feedbacks, which is a recipe to lock in intergenerational injustice". <[https://www.youtube.com/watch?v=KnDb\\_bznZvE](https://www.youtube.com/watch?v=KnDb_bznZvE)>.
- <sup>420</sup> Cf. L. Marques, "Resumo dos resultados da COP26" (a partir de Dave Borlace, "Blah, Blah, Blah? Is that all our leaders provided at COP26?". *Revista do Instituto Humanitas Unisinos*, 30 nov. 2021; Idem, "A Convenção-Quadro do Clima morreu. E agora?". *Jornal da Unicamp*, 13 dez. 2022; Idem, "COP29, a COP Zumbi. Faz ainda algum sentido a COP30?". *Jornal da Unicamp*, 28 nov. 2024; Prefácio à segunda edição de *O decênio decisivo*, Editora Elefante 2025.
- <sup>421</sup> Cf. Luiz Marques, "Resumo dos resultados da COP26" (a partir de Dave Borlace, "Blah, Blah, Blah? Is that all our leaders provided at COP26?". *Revista do Instituto Humanitas Unisinos*, 30/XI/2021. <<https://www.ihu.unisinos.br/categorias/614871-resumo-dos-resultados-da-cop26-artigo-de-luiz-marques>>.
- <sup>422</sup> Cf. Luiz Marques, "COP29, a COP Zumbi. Faz ainda algum sentido a COP30?". *Jornal da Unicamp*, 28 nov. 2024.
- <sup>423</sup> Cf. Rudolf Schild (ed.), *Extinctions. The History, Origins, Causes & Future of Mass Extinctions*, Cambridge (Mass.), 2011. As cinco grandes extinções em massa de espécies ocorreram: (1) final do Ordoviciano (há 440 milhões de anos); (2) tardo Devoniano (há 365 milhões de anos); (3) final do Permiano e do Paleozóico (há 251 milhões de anos); (4) final do Triássico (há 210 milhões de anos) e (5) final do Cretáceo (há 65 milhões de anos).

<sup>424</sup> Cf. Gerardo Ceballos, Anne H. Ehrlich, Paul R. Ehrlich, *The annihilation of nature. Human extinction of birds and mammals*, Johns Hopkins Univ. Press, 2015; Gerardo Ceballos, Paul R. Ehrlich & Rodolfo Dirzo, "Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines". *PNAS*, 25 jul. 2017; Gerardo Ceballos, Paul R. Ehrlich & Peter H. Raven, "Vertebrates on the brink as indicators of biological annihilation and the sixth mass extinction". *PNAS*, 117, 16 jun. 2020.

<sup>425</sup> Cf. Corey J. A. Bradshaw *et al.*, "Underestimating the Challenges of Avoiding a Ghastly Future". *Frontiers of Conservation Science*, 13/1/2021: ">70% of the Earth's land surface has been altered by *Homo sapiens*."

<sup>426</sup> A Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação – UNCCD (1994) define a degradação dos solos como: "a redução ou perda da produtividade biológica ou econômica e da complexidade das terras agrícolas secas, terras agrícolas irrigadas, ou pastagens, florestas e bosques resultantes de uma combinação de pressões, incluindo práticas de utilização e gestão do solo".

<sup>427</sup> Cf. Julia Tomalka, Claudia Hunecke, Lisa Murken, Tim Heckmann & Carla Cronauer (coord.), "Stepping back from the precipice: Transforming land management to stay within planetary boundaries. Special Report on Land". Potsdam Institute for Climate Impact Research, dez. 2024: ". National reports to the UNCCD indicate that at least 1.2 billion people, and an area of 1.5 billion hectares (ha), are affected by land degradation, with an estimated annual increase of 100 million ha (UNCCD, 2023).

<[https://www.unccd.int/sites/default/files/2024-11/PIK%20SRL\\_Full%20Report\\_Web.pdf](https://www.unccd.int/sites/default/files/2024-11/PIK%20SRL_Full%20Report_Web.pdf)>.

<sup>428</sup> Cf. Emily Elhacham *et al.*, "Global human-made mass exceeds all living biomass". *Nature*, 588, 9 dez. 2020, pp. 442-444.

<sup>429</sup> Cf. "State of the World Plants and Fungi. Tackling the Nature Emergency". Kew Royal Botanic Gardens, 2023, p. 69: "77% undescribed plant species are likely threatened with extinction, and that the more recently a species has been described, the more likely it is to be threatened".

<<https://www.kew.org/sites/default/files/2023-10/State%20of%20the%20World%27s%20Plants%20and%20Fungi%202023.pdf>>.

<sup>430</sup> Cf. IUCN, "More than one in three tree species worldwide faces extinction - IUCN Red List": For the first time, the majority of the world's trees have been listed on the IUCN Red List, revealing that at least 16,425 of the 47,282 species assessed are at risk of extinction. (...) In South America – home to the greatest diversity of trees in the world – 3,356 out of 13,668 assessed species are at risk of extinction. Innovative approaches are needed to protect the high number of tree species in the region, where forest clearance for crop farming and livestock ranching are the largest threats".

<<https://iucn.org/press-release/202410/more-one-three-tree-species-worldwide-faces-extinction-iucn-red-list>>.

<sup>431</sup> Cf. Lior Greenspoon, Eyal Krieger, Ron Sender & Ron Milo, "The global biomass of wild mammals". *PNAS*, 27 fev. 2023: "A recent analysis of ~200 wild land mammal species showed that the extinction of mammal populations is rapidly unfolding (3). The global composition of mammal biomass reflects human-induced pressures on wild mammal populations: the increasing human population, the growing global demand for animal-based products, and the related expansion of factory farms, leading for example to the result where domesticated mammals now outweigh wild land mammals 30 to 1".

<sup>432</sup> Cf. "Living Planet Report 2024. A System in peril", 2024.

<<https://cms.zsl.org/sites/default/files/2024-10/2024-living-planet-report-a-system-in-peril.pdf>>.

<sup>433</sup> Cf. Robert H. Cowie, Philipp Bouchet e Benoît Fontaine, "The Sixth Mass Extinction: fact, fiction or speculation?". *Biological Reviews*, 10 jan. 2022: "since around AD 1500, possibly as many as 7.5–13% (150,000–260,000) of all ~2 million known species have already gone extinct, orders of magnitude greater than the 882 (0.04%) on the *Red List*".

<sup>434</sup> Cf. Rodolfo Dirzo, Hillary S. Young, Mauro Galetti, G. Ceballos, N. J. B. Isaac & Ben Collen, "Defaunation in the Anthropocene". *Science*, 345, 6195, 25 jul. 2014, p. 401: "Of a conservatively estimated 5 million to 9 million animal species on the planet, we are likely losing ~11,000 to 58,000 species annually".

<sup>435</sup> Cf. Jurriaan M. De Vos *et al.*, "Estimating the normal background rate of species extinction". *Conservation Biology*, 26 ago. 2014

<sup>436</sup> Cf. IPBES, "Report of the Plenary of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on the work of its seventh session". Paris, 4 maio 2019, p. XVI: "Human actions threaten more species with global extinction now than ever before. An average of around 25% of species in assessed animal and plant groups are threatened, suggesting that around 1 million species already face extinction, many within decades, unless action is taken to reduce the intensity of drivers of biodiversity loss. Without such action, there will be a further acceleration in the global rate of species extinction, which is already at least tens to hundreds of times higher than it has averaged over the past 10 million years". <[https://ipbes.net/sites/default/files/ipbes\\_7\\_10\\_add.1\\_en\\_1.pdf](https://ipbes.net/sites/default/files/ipbes_7_10_add.1_en_1.pdf)>.

<sup>437</sup> Cf. Roel van Klink *et al.*, "Disproportionate declines of formerly abundant species underlie insect loss". *Nature*, 628, 20/XII/2023, pp. 359-364; Oliver Milman, *The Insect Crisis. The Fall of Tiny Empires the Run the World*, W. W. Norton & Company, 2022; Caspar A. Hallmann *et al.*, "More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas". *Plos One*, 18 out. 2017; Luiz Marques, "O agronegócio e o declínio dos insetos". *Jornal da Unicamp*, 23 out. 2017; Pedro Cardoso *et al.*, "Scientists' warning to humanity on insect extinctions". *Biological Conservation*, 242, fev. 2020; David L. Wagner, Eliza M. Grames & Matthew L. Forister, "Insect decline in the Anthropocene: Death by a thousand cuts". *PNAS*, 11 jan. 2021.

<sup>438</sup> Cf. FMI, World Economic Outlook, abr. 2024, p. 138.

<sup>439</sup> Cf. "The World in 2050". PwC <<https://www.pwc.com/gx/en/research-insights/economy/the-world-in-2050.html>>.

---

<sup>440</sup> Cf. Rebecca Newman & Ilan Noy, "The global costs of extreme weather that are attributable to climate change". *Nature Communications*, 14, 6103, 2023; Damian Carrington, "Climate crisis costing \$16m an hour in extreme weather damage, study estimates". *The Guardian*, 9 out. 2023.

<sup>441</sup> Cf. Johan Rockström, "The Tipping Points of Climate Change — and Where We Stand". Ted, 15 ago. 2024. <<https://www.youtube.com/watch?v=VI6VhCAeFfQ>>.

<sup>442</sup> Cf. Maximilian Kotz, Anders Levermann & Leonie Wenz, "The economic commitment of climate change". *Nature*, 628, 17 abr. 2024, pp. 551-557: "this assessment of aggregate climate damages should not be considered comprehensive. Important channels such as impacts from heatwaves, sea-level rise, tropical cyclones and tipping points, as well as non-market damages such as those to ecosystems and human health, are not considered in these estimates".

<sup>443</sup> Cf. WWF/ZSL, Relatório Planeta Vivo 2024 – Um Sistema em Perigo. WWF, Gland, Suíça, 2024, p. 10. <[https://wwflpr.awsassets.panda.org/downloads/relatorio\\_planeta\\_vivo\\_2024\\_sumario\\_executivo.pdf](https://wwflpr.awsassets.panda.org/downloads/relatorio_planeta_vivo_2024_sumario_executivo.pdf)>.

<sup>444</sup> Cf. Serge Latouche, *Itinérance. Du tiers-mondisme à la décroissance* (2014). Edição italiana, *L'economia è una menzogna*. Turim, Bollati Boringhieri, 2014.

<sup>445</sup> Cf. Arnold J. Toynbee, *A Study of History*, Oxford University Press, 1935, Vol. I, p. 147: "Wars of Nationality, which began in the eighteenth century and are still the scourge of the twentieth."

<sup>446</sup> Cf. Edouard Gaède, *Nietzsche et Valéry. Essai sur la Comédie de l'Esprit*. Paris, 1962, capítulo VI - "Le Paradoxe de la Civilisation".

<sup>447</sup> Cf. Stockholm International Peace Research Institute, *SIPRI Yearbook 2023. Armaments, Disarmament and International Security*, SIPRI, 2023. <[https://www.sipri.org/sites/default/files/2023-06/yb23\\_summary\\_en\\_0.pdf](https://www.sipri.org/sites/default/files/2023-06/yb23_summary_en_0.pdf)>.

<sup>448</sup> Cf. "Conflict-affected areas across the world have grown 65% since 2021 to encompass 4.6% of the entire global landmass, up from 2.8% three years ago. That is equivalent to 6.15 million km<sup>2</sup>, nearly double the size of India, that is now afflicted by fighting between or within states". Verisk Maplecroft, nov. 2024, p. 11. <<https://go.maplecroft.com/pro2024>>.

<sup>449</sup> Cf. "Os anos de 2023 e 2024 são os piores anos para a humanidade em termos de eventos climáticos". Entrevista com Johan Rockström, cientista, diretor do Instituto Potsdam". Instituto Humanitas Unisinos – IHU, 23 out. 2024.

<sup>450</sup> Cf. Johan Rockström *et al.*, "A safe operating space for humanity". *Nature*, 461, 24 set. 2009, pp. 472-475; Johan Rockström & Anders Wijkman, *Bankrupting Nature. Denying our Planetary Boundaries. A Report to the Club of Rome*, Londres, Routledge, 2012.

<sup>451</sup> Cf. Will Steffen *et al.* "Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet". *Science*, 15/1/2015.

<sup>452</sup> Cf. "Earth exceeds safe limits: First Planetary Health Check issues red alert". PIK, 24 set. 2024: "The Planetary Health Check shows, that these critical Earth's systems functions are at risk, with six of nine Planetary Boundaries breached and the imminent breach of a seventh, and a clear trend towards further transgression. While a boundary transgression is not equivalent to drastic changes happening overnight, they mark entering territory of rising risk".

## Notas ao Capítulo 14. Como superar o agronegócio. Objetivos estratégicos e lutas concretas

<sup>453</sup> Cf. FAO, "What is Happening to Agrobiodiversity?", 1999 <<https://www.fao.org/4/y5609e/y5609e02.htm>>.

<sup>454</sup> Cf. Thomas Keller & Dani Or, "Farm vehicles approaching weights of sauropods exceed safe mechanical limits for soil functioning". *PNAS*, 16 mar. 2022.

<sup>455</sup> Cf. "Reducing emissions from the shipping sector". European Commission, 2021.

<sup>456</sup> Cf. EDGAR, European Commission <<https://edgar.jrc.ec.europa.eu/>>.

<sup>457</sup> Cf. Francesco N. Tubiello *et al.*, "Greenhouse gas emissions from food systems: building the evidence base". *Environmental Research Letters*, 8 jun. 2021: "[we] estimate that total GHG emissions from the food system were about 16 CO<sub>2</sub>eq yr<sup>-1</sup> in 2018, or one-third of the global anthropogenic total. Three quarters of these emissions, 13 Gt CO<sub>2</sub>eq yr<sup>-1</sup>, were generated either within the farm gate or in pre- and post-production activities, such as manufacturing, transport, processing, and waste disposal.

<sup>458</sup> Veja-se <[https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdb-Tjtf84MllpLKwOi-brPQwQsjLZlp\\_vfueULG6TsHVfmxA/viewform](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdb-Tjtf84MllpLKwOi-brPQwQsjLZlp_vfueULG6TsHVfmxA/viewform)>.

<sup>459</sup> Cf. Luís Fernando Guedes Pinto *et al.*, "Quem são os poucos donos das terras agrícolas no Brasil – O mapa da desigualdade". *Sustentabilidade em debate*, 10, abril 2020; "Pequenas propriedades ocupam só 2,3% das terras usadas para produção agropecuária". *Brasil de Fato*, 25 out. 2019.

<sup>460</sup> Cf. Oded Grajew, "Estamos vivendo numa democracia?". *Folha de São Paulo*, 1 dez 2024.

<sup>461</sup> Cf. "Mais de 90% do desmatamento da Amazônia é para abertura de pastagem". *Imazon*, 3 out. 2024.

<sup>462</sup> Cf. "Antibióticos para Bovinos". *Chemitec Agro-Veterinária*.

<<https://chemitec.com.br/produtos-por-animal-bovinos/antibioticos-para-bovinos/#:~:text=O%20Brasil%20ocupa%20a%20terceira,%C3%A9%20importante%20para%20o%20setor>>.

<sup>463</sup> Cf. Ricardo Abramovay, "Excesso de antibióticos na carne impulsiona superbactérias e ameaça saúde pública". *Folha de São Paulo*, 6 dez. 2024.

<sup>464</sup> Cf. Josef Settele, Sandra Díaz, Eduardo Brondizio & Peter Daszak, "IPBES Guest Article: COVID-19 Stimulus Measures Must Save Lives, Protect Livelihoods, and Safeguard Nature to Reduce the Risk of Future Pandemics". *IPBES*, 27/IV/2020; Luiz Marques, "A pandemia incide no ano mais importante da história da humanidade. Serão as próximas

---

zoonoses gestadas no Brasil?”. *Jornal da Unicamp*, 5 maio 2020; Idem, “Pandemics, Existential and non-Existential Risks to Humanity”. *Ambiente e Sociedade*, 2020.

<sup>465</sup> Cf. Ingrid Pena, “Mapa para livrar o Brasil do Agronegócio”. *Outras Palavras*, 14 out. 2024.

<sup>466</sup> Cf. “Nível de emissões de gases de efeito estufa no Brasil em 2021 tem a maior alta desde 2003, aponta relatório”. G1, 1 nov. 2022

<sup>467</sup> Cf. Mariana Oliveira, Mirela Sandrini, Luciana Alves, Jefferson Ferreira-Ferreira, Roberta del Giudice e Bruno Calixto, “Planaveg 2.0: Brasil reafirma meta de 12 mi de hectares com novo plano de restauração”. WRI, 28 out. 2024.

<sup>468</sup> Cf. “COP-28: BNDES propõe o Arco do Restauração da Amazônia”. Academia Brasileira de Ciências, 4 dez. 2023.

<sup>469</sup> Cf. Carlos Nobre, Andrea Encalada (codiretores) *et al.*, *Science Panel for the Amazon. Amazon Assessment Report 2021. The Amazon We Want*.

<sup>470</sup> Cf. Carlos Nobre, “Soluções florestais sustentáveis através da inovação são necessidade urgente”. *UOL*, 6 ago. 2024.

<sup>471</sup> Cf. “Do Arco do Desmatamento ao Arco da Restauração”. G20 Brasil 2024.

<<https://www.g20.org/pt-br/noticias/do-arco-do-desmatamento-ao-arco-da-restauracao>>.

<sup>472</sup> “Plano Nacional Plantar Árvores, Produzir Alimentos Saudáveis”

<<https://mst.org.br/especiais/plantar-arvores-produzir-alimentos-saudaveis/>>.

<sup>473</sup> Cf. Vanessa Oliveira, “A floresta perde sua essência quando é transformada em dinheiro”, diz liderança indígena Francisco Piyaõko”. *Globo, Um Só Planeta*, 30 nov. 2024

<sup>474</sup> Cf. Ima Célia Guimarães Vieira *et al.*, “Scaling up socioeconomy in the Amazon: Opportunities and risks”. *One Earth*, 7, 15 nov. 2024: “Traditionally, açai was harvested sustainably from diverse floodplain forests, supporting local livelihoods and cultural practices, particularly through the extraction of pulp from its fruit. However, over the past two decades, there has been a shift in forest management practices from diverse forest use to intensive açai production in floodplains and the expansion of monocultures in upland areas. This shift has not only eroded traditional knowledge and practices but also posed significant ecological risks, potentially compromising the long-term resilience of these ecosystems”.

<sup>475</sup> Cf. Leandro Prazeres, “Como queimadas em terras indígenas aumentaram 76% e deixaram crianças e anciãos 'sufocados'”. *BBC Brasil*, 26 set. 2024.

<sup>476</sup> Cf. “Presidente Lula demarca terras indígenas na Paraíba e em Santa Catarina”. *gov.br*, 4 dez. 2024.

<sup>477</sup> Cf. Mariana Soares, “Por que a demarcação de Terras Indígenas não avança?”. Instituto Socioambiental, 21 fev. 2024; Sayonara Moreno, “Mais de 200 terras indígenas aguardam demarcação em todo o Brasil”. *Agência Brasil*, 20 abr. 2023.

<sup>478</sup> Cf. Leandro Fernandes, “MST quer assentamento imediato de famílias acampadas há mais de uma década em todo o país”. *MST, Brasil de Fato*, 17 set. 2024.

<sup>479</sup> Cf. “Stedile diz que MST cansou da retórica do governo Lula”. *Folha de São Paulo*, 16 dez. 2024.

## Notas ao capítulo 15. Conclusão. A ruptura necessária

<sup>480</sup> Cf. Laurence Caramel, “Plus de 300 millions de personnes ont besoin d'assistance humanitaire dans le monde”. *Le Monde*, 5 dez. 2024.

<sup>481</sup> Cf. “Plus d'un milliard de personnes dans le monde souffrent de pauvreté 'aiguë', selon l'ONU”. *Le Monde*, 17 out. 2024.

<sup>482</sup> Cf. Peter A. Stott, D. A. Stone & M. R. Allen, “Human contribution to the European heatwave of 2003”. *Nature*, 432, 2004, pp. 610–614.

<sup>483</sup> Cf. Robert McSweeney & Ayesha Tandon, “Mapped: How climate change affects extreme weather around the world”. *CarbonBrief*, 18 nov. 2024.

<sup>484</sup> Cf. World Weather Attribution, “10 years of rapidly disentangling drivers of extreme weather disasters”. 31 out. 2024: “And in all of them we find the fingerprints of climate change”.

<<https://www.worldweatherattribution.org/10-years-of-rapidly-disentangling-drivers-of-extreme-weather-disasters/>>.

<sup>485</sup> Cf. Unicef, Devastating floods in Pakistan <<https://www.unicef.org/emergencies/devastating-floods-pakistan-2022>>.

<sup>486</sup> Cf. Rachel Young & Solomon Hsiang, “Mortality caused by tropical cyclones in the United States”, *Nature*, 635, 2 out. 2024, pp. 121–128: “We compute that the tropical cyclones climate of the contiguous US imposes an undocumented mortality burden that explains a substantial fraction of the higher mortality rates along the Atlantic coast and is equal to roughly 3.2–5.1% of all deaths”.

<sup>487</sup> Cf. Djacinto Monteiro dos Santos *et al.*, “Twenty-first-century demographic and social inequalities of heat-related deaths in Brazilian urban areas”. *Plos One*, 24 jan. 2024.

<sup>488</sup> Cf. Martina Iginì, “Extreme Weather Events in 2024 Led to Highest Number of New Displacements Since 2008”.

*Earth.org*, 20 mar. 2025; William Ripple *et al.*, “The 2024 state of the climate report: Perilous times on planet Earth”. *BioScience*, 8 out. 2024.

<sup>489</sup> Cf. L. Marques, “O colapso socioambiental não é um evento, é o processo em curso”. *Revista Rosa*, 3 mar. 2020.

<sup>490</sup> Cf. J.T. Houghton, G.J. Jenkins & J.J. Ephraums (eds.), *Climate Change, The IPCC Scientific Assessment*, Cambridge Univ. Press, 1990, p. xi: “Based on current model results, we predict: under the IPCC Business-as-Usual (Scenario A) emissions of greenhouse gases, a rate of increase of global mean temperature during the next century of about 0.3°C per decade (with an uncertainty range of 0.2°C to 0.5°C per decade), this is greater than that seen over the past 10,000

---

years. This will result in a likely increase in global mean temperature of about 1°C above the present value by 2025 and 3°C before the end of the next century”.

<[https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ipcc\\_far\\_wg\\_i\\_full\\_report.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ipcc_far_wg_i_full_report.pdf)>.

<sup>491</sup> Cf. Yangyang Xu, Veerabhadran Ramanathan & David Victor, “Global Warming will happen faster than we think”. *Nature*, 5/XII/2018: “the next 25 years are poised to warm at a rate of 0.25–0.32 °C per decade”.

<sup>492</sup> Cf. James Hansen & Makiko Sato, July Temperature Update: Faustian Payment Comes Due”. 13 ago. 2021. <<http://www.columbia.edu/~mhs119/Temperature/Emails/July2021.pdf>>.

<sup>493</sup> Cf. Madhusree Mukerjee, “Apocalypse Soon: Has Civilization Passed the Environmental Point of No Return?” *Scientific American*, 9 dez. 2012: “I see collapse happening already”.

<sup>494</sup> Cf. “Scientific Consensus on Maintaining Humanity’s Life Support Systems in the 21<sup>st</sup> Century”: “Earth is rapidly approaching a tipping point. Human impacts are causing alarming levels of harm to our planet. The evidence that humans are damaging their ecological life-support systems is overwhelming. Human quality of life will suffer substantial degradation by the year 2050 if we continue on our current path”.

<<http://consensusforaction.stanford.edu/endorse.php>>.

<sup>495</sup> Cf. William Ripple *et al.*, “The 2024 state of the climate report: Perilous times on planet Earth”. *BioScience* (Oxford), 8 out. 2024: “We are on the brink of an irreversible climate disaster. This is a global emergency beyond any doubt. Much of the very fabric of life on Earth is imperiled. We are stepping into a critical and unpredictable new phase of the climate crisis. For many years, scientists, including a group of more than 15,000, have sounded the alarm about the impending dangers of climate change driven by increasing greenhouse gas emissions and ecosystem change”.

<sup>496</sup> Cf. Matteo Willeit *et al.*, “Mid-Pleistocene transition in glacial cycles explained by declining CO<sub>2</sub> and regolith removal”. *Science Advances*, 5, 4, 3 abr. 2019.

<sup>497</sup> Cf. Michael Le Page, “The world is on track for between 1.9 and 3.7°C of warming by 2100”. *New Scientist*, 24 jan. 2025.

<sup>498</sup> Cf. Tim Lenton *et al.*, “Climate tipping points. Too risky to bet Against”. *Nature*, 575, 28 nov. 2019.

<sup>499</sup> Cf. Jeff Tollefson, “Top climate scientists are sceptical that nations will rein in global warming”. *Nature*, 1 nov. 2021. <<https://www.nature.com/articles/d41586-021-02990-w>>.

<sup>500</sup> Cf. Valérie Masson-Delmotte, “On ne peut pas exclure +4 degrés”, entrevista ao Greenletter Club, outubro 2023 <<https://www.youtube.com/watch?v=UXVS9e9le90>>.

<sup>501</sup> Cf. Jeff Tollefson, “How hot will Earth get by 2100?” *Nature*, 22/IV/2020, pp. 444-446: “even if coal use doesn’t rise in a catastrophic way, 5°C of warming could occur by other means, including thawing permafrost”. <<https://www.nature.com/articles/d41586-020-01125-x>>.

<sup>502</sup> Yangyang Xu & Veerabhadran Ramanathan definem um aquecimento de 3 °C como “catastrófico”. Cf. “Well below 2 °C: Mitigation strategies for avoiding dangerous to catastrophic climate changes”. *PNAS*, 14 set. 2017. Também em 2017, Jean Jouzel, ex-copresidente do Grupo de Trabalho I do IPCC, pensava ser impossível à humanidade se adaptar a 3 °C e que, em tais circunstâncias, as sociedades viverão conflitos maiores. Veja-se a entrevista concedida a Pierre Le Hir, “Réchauffement climatique: la bataille des 2 °C est presque perdue”. *Le Monde*, 31/XII/2017: “Je pense que nous ne pourrions pas nous adapter à un réchauffement de 3 °C et que nous vivrions des conflits majeurs”.

<sup>503</sup> Cf. “State of the World Plants and Fungi. Tackling the Nature Emergency”. Kew Royal Botanic Gardens, 2023, p. 69: “77% undescribed plant species are likely threatened with extinction, and that the more recently a species has been described, the more likely it is to be threatened”.

<<https://www.kew.org/sites/default/files/2023-10/State%20of%20the%20World%27s%20Plants%20and%20Fungi%202023.pdf>>.

<sup>504</sup> Cf. S. Díaz, J. Settele, E. S. Brondízzi (eds.), IPBES 2019, Summary for Policymakers: “more than 500,000 species have insufficient habitat for long-term survival, and are committed to extinction, many within decades, unless their habitats are restored”.

<sup>505</sup> Cf. Stephen M. Smith *et al.*, *The State of Carbon Dioxide Removal 2024*, Oxford University 2024: “the central range of Carbon Dioxide Removal (CDR) deployment is 7 to 9 GtCO<sub>2</sub> per year in 2050. The lowest scenarios reach 4 GtCO<sub>2</sub> per year in 2050. While this range is similar in 2050 to that for all below 2°C scenarios, the more sustainable scenarios cumulatively remove 170 GtCO<sub>2</sub> between 2020 and the time of net zero CO<sub>2</sub>, compared with 260 GtCO<sub>2</sub> cumulatively in all below 2°C scenarios”.

<sup>506</sup> Cf. Phil Williamson, “Emissions reduction: Scrutinize CO<sub>2</sub> removal methods”. *Nature*, 530, 10 fev. 2016: “Limiting the global temperature rise to 2 °C, with any confidence, would require the removal of some 600 gigatonnes of CO<sub>2</sub> over this century (the median estimate of what is needed)”.

<sup>507</sup> Cf. Dominic Lenzi *et al.*, “Don’t deploy negative emissions without an ethical analysis”. *Nature*, 19 nov. 2018.

<sup>508</sup> Cf. IPCC, “Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse Gas Fluxes in Terrestrial Ecosystems”, 2019: “The natural response of land to human-induced environmental change caused a net sink of around 11.2 GtCO<sub>2</sub> yr<sup>-1</sup> during 2007–2016 (equivalent to 29% of total CO<sub>2</sub> emissions) (*medium confidence*)”.

<sup>509</sup> Cf. “Why current negative-emissions strategies remain ‘magical thinking’”. *Nature*, 21 fev. 2018.

<sup>510</sup> Cf. Johan Rockström interviewed by Kevin Anderson. Planetary boundaries, ‘negative emissions’, mitigation models & fairness. In Kevin Anderson, *Climate Uncensored*, 11 set. 2023 <<https://www.youtube.com/watch?v=ILq8e73-FAw>>.

<sup>511</sup> Cf. René Dubos, *So Human an Animal: How We Are Shaped by Surroundings and Events*, Nova York, Scribner, 1968.

<sup>512</sup> Cf. “Europe must adopt ‘wartime mindset’ to stop Putin, says Nato chief”. *The Guardian*, 13 dez. 2024.