

# **O ACONTECIMENTO ANTROPOCENO**

**A Terra,  
a história e nós**



# O ACONTECIMENTO ANTROPOCENO

A Terra,  
a história e nós

**Christophe Bonneuil**  
**Jean-Baptiste Fressoz**

*tradução* Marcela Vieira





*Para Leonor, Maia, Cecilia, Esteban, Pierre  
e outros tritões de mármore.*



# Sumário

<i>Prefácio</i>	11
<i>Introdução</i>	13
<b>Parte I – O que significa o Antropoceno</b>	
1. Uma revolução geológica de origem humana	21
2. Pensar com Gaia. Rumo a humanidades ambientais	41
<b>Parte II – Falar para a Terra, guiar a humanidade. Frustrar a grande narrativa geocrática do Antropoceno</b>	
3. Clio, a Terra e os antropocenólogos	77
4. O especialista e <i>o anthropos</i> : Antropoceno ou Oligantropoceno?	99
<b>Parte III – Que histórias para o Antropoceno?</b>	
5. Termoceno. Uma história política do CO <sub>2</sub>	141
6. Tanatoceno. Potência e ecocídio	171
7. Fagoceno. Consumir o planeta	205

8. Fronoceno.	
As gramáticas e a reflexividade ambiental	233
9. Agnotoceno.	
Externalizar a natureza, economicizar o mundo	267
10. Capitaloceno.	
Uma história conjunta do sistema Terra e dos sistemas-mundo	297
11. Polemoceno.	
Objecções à ação antropocênica desde 1750	337
<i>Conclusão.</i>	
<i>Sobreviver e viver no Antropoceno</i>	381
<i>Lista de figuras</i>	387
<i>Índice onomástico</i>	389







## Prefácio

Por ocasião da publicação desta obra em inglês e da edição francesa de bolso em 2016, propusemo-nos revisar profundamente o manuscrito. O vigor dos debates recentes sobre o Antropoceno, assim como a dinâmica da história global, da história ambiental e das Ciências do Sistema Terra, exigia tal revisão. Sobretudo os debates e os encontros motivados pela primeira edição desta obra nos convenceram da necessidade de acrescentar dois novos capítulos. O primeiro, intitulado “Agnotoceno”, examina as construções intelectuais que tiveram como efeito a marginalização dos alertas ambientais e a negação dos limites ecológicos, desinibindo, assim, a ação humana na era do Antropoceno. O segundo, “Capitaloceno”, analisa a captura altamente desigual dos valores de uso ecológico do planeta e a dinâmica conjunta do capitalismo e das transformações do sistema Terra nos últimos 250 anos.

Gostaríamos de agradecer a todos os colegas cujos comentários entusiasmados ou críticos enriqueceram nosso trabalho, especialmente François Jarrige, Thomas Le Roux, Fabien Locher, Émilie Hache, Grégory Quenet, Marc Elie, Fredrik Albritton Jonsson, Simon Schaffer, David Edgerton, Clive Hamilton, Bruno Latour, Marc Robert, Dominique Pestre, Amy Dahan, Razmig Keucheyan, Cédric Durand, Pierre Charbonnier, Catherine Larrère, Sebastian Grevs mühl, Frédéric Neyrat, Eduardo Viveiros de Castro, Alessandro Stanziani. Também agradecemos a Séverine Nickel, Clara Breteau, Alice Leroy, Josette Fressoz, Cecilia Berthaud e Rebecca Berthaut pela leitura atenta de todo o manuscrito de 2013 –ou de partes dele –, e aos/às estudantes do curso “História do Antropoceno” dos últimos quatro anos, na École des Hautes Études en Sciences Sociales, que nos permitiram experimentar e discutir nossos capítulos.



## Introdução

O que, exatamente, aconteceu na Terra nos últimos 250 anos?

O Antropoceno.

O Antropo – o quê?

O Antropoceno: já estamos nele, então é melhor assimilar essa palavra bárbara e seu significado. É a nossa era. Nossa condição. Essa era geológica é fruto da nossa história há mais de dois séculos. O Antropoceno é o sinal da nossa potência, mas também de nossa impotência. É uma Terra cuja atmosfera está alterada pelos 1.500 bilhões de toneladas de dióxido de carbono que despejamos com a queima do carvão e do petróleo. Um tecido vivo empobrecido e artificializado, impregnado de uma imensidão de novas moléculas químicas sintéticas capazes de modificar até mesmo nossa descendência. Um mundo mais quente, mais cheio de riscos e catástrofes, com uma cobertura glacial reduzida, mares mais altos e climas desequilibrados.

Proposto nos anos 2000 por especialistas das Ciências do Sistema Terra, o Antropoceno é uma tomada de consciência fundamental para entendermos o que está em curso. Pois não se trata de uma crise ambiental, e sim de uma revolução geológica de origem humana.

Não podemos nos fazer de ingênuos que de repente perceberam ter transformado o planeta: os responsáveis pela Revolução Industrial que nos fizeram entrar no Antropoceno desejaram e moldaram ativamente essa nova era. Saint-Simon, defensor daquilo que já se chamava “industrialismo”, escreveu o seguinte a propósito dos anos 1820:

o objeto da indústria é a exploração do globo, ou seja, a apropriação de seus produtos conforme a necessidade do homem, e, já que, ao concluir essa tarefa, ela modifica o globo, transformando-o, alterando gradualmente suas condições de existência, segue-se que, por meio dela, o homem acaba participando, fora de si mesmo por assim dizer, das sucessivas manifestações da divindade, dando continuidade à obra da Criação. Desse ponto de vista, a Indústria torna-se o culto.<sup>1</sup>

Seu homólogo pessimista, Eugène Huzar, previa em 1857:

Em cem ou duzentos anos, o mundo, que então estará sulcado por trilhos de ferro, por barcos a vapor, e coberto por usinas, fábricas, liberará bilhões de metros cúbicos de ácido carbônico e de óxido de carbono, e, como as florestas estarão destruídas, essas centenas de bilhões de ácido carbônico e de óxido de carbono possivelmente vão alterar a harmonia do mundo.<sup>2</sup>

Este livro se propõe a pensar essa nova era com base nas narrativas que podemos fazer dela. Ele nos convida a novas humanidades ambientais que ajudarão a renovar nossas visões do mundo e nossas formas de viver juntos na Terra. Os cientistas acumulam dados e modelos que nos situam além do ponto de não retorno ao Holoceno no mapa das eras geológicas. Produzem números e curvas indicando a humanidade como força geológica importante. Mas que narrativa pode dar sentido a essas curvas tão dramáticas?

.....

1. SAINT-SIMON. *Doctrine*. Paris: Aux Bureaux de l'Organisateur, 1830. t.2, p.219.
2. HUZAR, Eugène. *L'Arbre de la Science*. Paris: Dentu, 1857. p.106.

A pergunta não é nada teórica, pois toda narrativa que questiona “Como chegamos até aqui?” constitui, obviamente, a lente com a qual abordamos a pergunta “O que fazer agora?”.

Já existe uma narrativa oficial sobre o Antropoceno: no passado, “nós”, a espécie humana, teríamos destruído de maneira inconsciente a natureza até alterar o sistema Terra. Por volta do final do século 20, “cientistas do sistema Terra”, climatologistas, ecólogos, finalmente abriram nossos olhos: agora sabemos, agora temos consciência das consequências globais da ação humana.

Essa história do despertar não passa de uma fábula. A oposição entre um passado cego e um presente clarividente, além de ser historicamente falsa, despolitiza a longa história do Antropoceno. Ela se presta, acima de tudo, a valorizar nossa própria excelência. Seu lado apaziguador desmobiliza. Nos últimos vinte anos em que ela vem sendo contada, nós nos felicitamos muito, e a Terra afundou cada vez mais em desequilíbrios ecológicos.

Em sua variante administrativa, a moral da narrativa oficial consiste em dar aos engenheiros do sistema Terra as chaves da “espaçonave Terra”; em sua variante filosófica e fabuladora, ela consiste em lançar o convite para uma revolução moral e intelectual, que permitiria concluir um armistício entre humanos e não humanos e uma reconciliação de todos com o planeta.

Tomar o Antropoceno como um acontecimento, e não como uma coisa, significa levar a história a sério e aprender a trabalhar com as ciências consideradas duras, sem, no entanto, nos tornarmos os simples narradores de uma história natural das interações da espécie humana com o sistema Terra. Também significa observar que não basta medir para compreender e que não poderíamos contar apenas com dados científicos para dar início às revoluções/involuções necessárias. Significa, ainda, frustrar a narrativa oficial das variantes administrativas ou irênicas, e forjar novas narrativas e, portanto, novos imaginários para o Antropoceno.

Repensar o passado para abrir o futuro. O Antropoceno seria a era do homem? Talvez, mas o que significa para nós, humanos, ter o futuro de um planeta em nossas mãos? Acolhendo de braços abertos os trabalhos dos cientistas e dos filósofos, tentaremos pensar o Antropoceno como historiadores, pois, se o desequilíbrio ecológico atingir uma dimensão desmedida, não será a primeira vez que os homens se perguntarão sobre o que estão fazendo com o planeta. Obliterar suas reflexões e seus conhecimentos, suas lutas e suas derrotas, suas ilusões e seus erros seria perder uma experiência preciosa para os desafios atuais.

Por fim, tomar o Antropoceno como um acontecimento é constatar que atravessamos a porta de saída do Holoceno. Chegamos a um limite. Tal constatação deve revolucionar as visões de mundo que se tornaram dominantes com a afirmação do capitalismo industrial baseado na energia fóssil. Que narrativas históricas podemos oferecer sobre este último quarto de milênio que nos ajudarão a transformar nossas visões de mundo e habitar o Antropoceno de forma mais lúcida, respeitosa e equilibrada? Eis o propósito deste livro.

A primeira parte apresenta as dimensões científicas do Antropoceno (capítulo 1) e suas implicações radicais para nossas visões de mundo e para as Ciências Humanas e Sociais (capítulo 2). A segunda parte aponta para os problemas da narrativa “geocrática” que hoje domina o Antropoceno. Essa narrativa compreende a Terra como um sistema visto do céu (capítulo 3), a história como uma disputa entre a espécie humana como um todo e o planeta, e as sociedades como massas ignorantes e passivas que só podem ser guiadas e salvas por especialistas e pelas tecnologias verdes (capítulo 4). Demonstraremos que essa grande narrativa mais naturaliza e despolitiza nossa geo-história do que nos permite compreendê-la e explicá-la. A terceira parte propõe puxar fios históricos de 1780 até o presente: uma história



repolitizada da energia e do CO<sub>2</sub> (capítulo 5), uma história do papel determinante dos militares no Antropoceno (capítulo 6), uma história da fabricação da sociedade de consumo (capítulo 7), uma história das gramáticas, dos saberes e dos alertas ambientais (capítulo 8), uma história das construções intelectuais que permitiram marginalizar esses alertas e negar os limites do planeta (capítulo 9), um ensaio sobre a história conjunta do capitalismo e do Antropoceno (capítulo 10) e, finalmente, uma história das lutas socioecológicas e das contestações dos danos causados pelo industrialismo (capítulo 11).



## Parte I

# O que significa o Antropoceno



## 1. Uma revolução geológica de origem humana

Em fevereiro de 2000, durante um colóquio do Programa Internacional Geosfera-Biosfera em Cuernavaca, no México, houve uma discussão sobre a antiguidade e a intensidade dos impactos humanos no planeta. Paul Crutzen, químico da atmosfera e prêmio Nobel por seu trabalho sobre as camadas de ozônio, então se levantou e exclamou: “Não! Não estamos mais no Holoceno, e sim no Antropoceno!”. Assim nasciam uma nova palavra e, sobretudo, uma nova era geológica. Dois anos depois, em um artigo da revista científica *Nature*, Crutzen elaborava sua proposta: precisamos acrescentar uma nova era a nossas escalas estratigráficas para informar que o Homem, enquanto espécie, se tornou uma força de escala telúrica. Após o Pleistoceno, que abriu o Quaternário há 2,5 milhões de anos, e o Holoceno, que teve início 11.500 anos atrás, “parece apropriado chamar de ‘Antropoceno’ a atual era geológica, dominada de muitas maneiras pela ação humana”.<sup>1</sup> O prêmio Nobel sugeria apontar como início dessa nova era o ano de 1784, data da patente de James Watt para a máquina a vapor, símbolo do início da Revolução Industrial e da “carbonificação” de nossa atmosfera por combustão do carvão extraído da litosfera.

Do grego antigo *anthropos*, cujo significado é “ser humano”, e *kainos*, cujo significado é “recente, novo”, o Antropoceno é o novo período dos humanos, a era do Homem. Caracteriza-se pelo feito de que “a marca humana sobre o meio ambiente planetário se

.....

1. CRUTZEN, Paul J. Geology of mankind. *Nature*, v.415, p. 23, 3 jan. 2002.

tornou tão vasta e intensa que ela compete com algumas grandes forças da natureza em termos de impacto no sistema Terra”.<sup>2</sup> Não foi a primeira vez que os cientistas afirmaram ou profetizaram esse poder humano a respeito do destino do planeta, fosse para celebrá-lo, fosse para demonstrar preocupação com ele. Em 1778, em *Les Époques de la nature* [As épocas da natureza], Buffon explicava que “a superfície inteira da Terra hoje carrega a marca do poder do homem”. Essa influência é exercida principalmente no clima: ao modificar de modo judicioso seu meio ambiente, a humanidade poderá “modificar as influências do clima que ela habita ao estabelecer, por assim dizer, a temperatura no ponto em que lhe convém”.<sup>3</sup> Depois dele, o geólogo italiano Antonio Stoppani definiu, em 1873, o Homem como uma “nova força telúrica”, e, posteriormente, nos anos 1920, Vladimir I. Vernadsky, inventor do conceito de biosfera, ressaltava a crescente influência humana nos ciclos biogeoquímicos do planeta.<sup>4</sup>

Também não é a primeira vez que os cientistas cedem ao antropocentrismo ao fazer da humanidade um marcador geológico: o início do Quaternário é fixado em relação à aparição do gênero *Homo* (*Homo habilis*) há 2,6 milhões de anos, na África; o geólogo Charles Lyell havia proposto a denominação “era recente” para o Holoceno, com base no final da última glaciação e naquilo que ele acreditava ser a emergência do Homem.

.....

2. STEFFEN, W.; GRINEVALD, J.; CRUTZEN, P. J.; MCNEILL, J. R. The Anthropocene: Conceptual and historical perspectives. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, v.369, n.1938, p.842-67, 2011.
3. BUFFON, Georges-Louis Leclerc de. *Histoire naturelle générale et particulière*, supplément, t.5 (Des Époques de la Nature). Paris: Imprimerie Royale, 1778. p.237. [ed. bras.: BUFFON, G.-L. L. de. *História natural*. São Paulo: Ed. Unesp, 2021.]
4. STEFFEN, Will *et al.*, The Anthropocene: Conceptual and historical perspectives, op. cit.

A ideia de acrescentar o Holoceno ao calendário dos tempos geológicos foi encabeçada por Charles Lyell em 1833, mas só foi validada em 1885. Os geólogos, acostumados a trabalhar na escala dos 4,5 bilhões de anos da Terra, não tinham motivo algum para se apressar em oficializar nossa entrada no Antropoceno. Aliás, se transpusermos a história do nosso planeta em um dia de 24 horas, o *Homo habilis* teria aparecido no último minuto, o Holoceno se encontraria no último quarto de segundo e a Revolução Industrial, nos dois últimos milésimos de segundo. Com o recuo de apenas alguns séculos para o Antropoceno, enquanto a duração do Holoceno é contada em milhares de anos, e a do Pleistoceno em milhões, conseguimos entender a audácia geológica de Paul Crutzen. Sua proposta, obviamente, continuou a ser debatida por algum tempo. No 34º Congresso da União Internacional das Ciências Geológicas, realizado em Brisbane, em 2012, ele decidiu criar um grupo de trabalho que apresentaria seu relatório em... 2016.

Mas, enquanto esperávamos que os estratigrafistas entrassem em acordo, o conceito de Antropoceno já havia se tornado um ponto de convergência entre geólogos, ecólogos, especialistas do clima e do sistema Terra, historiadores, filósofos, cidadãos e movimentos ecologistas, com o objetivo de pensar juntos essa era em que a humanidade se tornou uma força geológica importante.

## O que os humanos estão fazendo com a Terra

Quais são os argumentos? Que marcas os humanos estão deixando – de forma diferenciada, aliás, e voltaremos a este assunto mais à frente – no planeta? Para os químicos da atmosfera, como Paul Crutzen, ou para os climatologistas, como o australiano Will Steffen e o francês Claude Lorius, é no ar que se encontra a arma do crime que pôs fim ao Holoceno: “a análise do ar con-

tido nos gelos nos revela brutalmente que a mão do homem, ao inventar a máquina a vapor, acabou desregulando, ao mesmo tempo, a máquina do mundo”.<sup>5</sup> São então apontados os gases de efeito estufa emitidos pelos humanos. Em relação a 1750, diante das emissões humanas, a atmosfera “enriqueceu” em 150% de metano ( $\text{CH}_4$ ), 63% de óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) e 43% de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). A concentração deste último gás passou de 280 partes por milhão (ppm) na véspera da Revolução Industrial para 400 ppm em 2013, ou seja, um nível sem precedentes nesses 3 milhões de anos. Desde 1945, novos elementos têm ingressado na composição da atmosfera: os gases fluoretados, tais como os CFC e os HCFC, emitidos sobretudo pelos refrigeradores e aparelhos de ar-condicionado. Todos eles são conhecidos como “gases de efeito estufa”, pois retêm o calor que a Terra, aquecida pelo Sol, emite para o espaço. E não foi preciso esperar muito para que o acúmulo desses gases aumentasse a temperatura do planeta: desde meados do século 19, o termômetro já subiu  $0,8^\circ\text{C}$ , e os cenários do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) preveem, conforme as perspectivas de reação política, entre  $1,2^\circ\text{C}$  e  $6^\circ\text{C}$  a mais até o final do século 21. Diante da atual ausência de vontade política internacional, será muito difícil não ultrapassar a marca de  $+2^\circ\text{C}$  em relação ao período pré-industrial, considerado pela maioria dos climatologistas um limiar de perigo; e, se a tendência atual não for radicalmente inflectida, poderemos nos aproximar de  $+4^\circ\text{C}$  a  $+5^\circ\text{C}$  na segunda metade do século 21 (o último relatório do IPCC chega a considerar de  $+8^\circ\text{C}$  a  $+12^\circ\text{C}$  em 2300, em um cenário *business as usual*), com uma série de perturbações meteorológicas e de catástrofes humanas. A calota glacial dos Andes, no Peru, desapareceu em

.....

5. LORUIS, Claude; CARPENTIER, Laurent. *Voyage dans l'Anthropocène: cette nouvelle ère dont nous sommes les héros*. Arles: Actes Sud, 2010. p.11.



duas décadas e meia, e, nestes últimos anos, o gelo polar tem derretido mais rápido do que os especialistas poderiam prever. Enquanto os climatologistas dos anos 1980 e 1990 concebiam a relação entre concentração dos gases de efeito estufa e mudança climática de modo bastante global e linear, as abordagens sistêmicas e os recentes avanços da modelagem revelam que uma baixa variação da temperatura média do globo pode desencadear mudanças brutais e descontroladas.

A degradação generalizada do tecido da vida sobre a Terra (biosfera) é o segundo elemento que comprova a passagem para o Antropoceno. O colapso da biodiversidade está relacionado com o movimento geral de simplificação (pela antropização agrícola ou urbana), de fragmentação e destruição dos ecossistemas do globo, mas ele também é acelerado pelas mudanças climáticas. Um artigo publicado em junho de 2012 na revista *Nature* indica que, mesmo em um cenário otimista, de 12% a 39% da superfície do planeta experimental, no final do século 21, condições climáticas nunca enfrentadas pelos organismos vivos atuais.<sup>6</sup> Além das extinções diretamente causadas pelo aquecimento climático, é preciso incluir os danos no mundo aquático resultantes da acidificação dos oceanos (+26% em relação ao período pré-industrial), uma vez que eles absorvem um quarto de nossas emissões de CO<sub>2</sub>.<sup>7</sup> Nas últimas décadas, a taxa de extinção das espécies é mil vezes superior à usual geológica: os biólogos falam da “sexta extinção” desde o surgimento da vida na Terra.<sup>8</sup> Desde a convenção sobre a

.....

6. BARNOSKY, Anthony D. *et al.* Approaching a slate shift in Earth's Biosphere. *Nature*, v.486, p.52-8, 7 jun. 2012.
7. Para um estudo mais recente, consultar: <https://wmo.int/news/media-centre/rate-and-impact-of-climate-change-surges-dramatically-2011-2020>.
8. PIMM, Stuart L. *et al.* The biodiversity of species and their rates of extinction, distribution, and protection. *Science*, v.344, n.6187, 2014. Referência: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1246752>.

diversidade biológica de 1992, o ritmo de extinção não desacelerou, em razão da falta de ação nas principais forças de degradação, e estima-se que as 100 mil áreas protegidas existentes no mundo conseguirão salvar, no máximo, 5% das espécies. Três quartos das zonas de pesca do mundo estão em produção máxima ou em condição de superexploração. A massa dos seres humanos (32%), somada à de seus animais domésticos e de criação (65%), alcança 97% da biomassa total dos vertebrados terrestres; restam, portanto, apenas 3% para todas as espécies selvagens de vertebrados (por volta de 30 mil), número emblemático do empreendimento humano na biosfera.<sup>9</sup> Como, no ritmo atual, provavelmente 20% das espécies do planeta desaparecerão em 2030,<sup>10</sup> vários “serviços” essenciais fornecidos à humanidade pela biosfera – polinização, captura do carbono, proteção contra a erosão, regulação da qualidade e da quantidade de água etc. – serão drasticamente reduzidos.

Além das mudanças climáticas e do colapso da biodiversidade, os cientistas acrescentam outras transformações importantes que igualmente testemunham nossa entrada no Antropoceno. Trata-se dos ciclos bioquímicos da água, do nitrogênio e do fosfato, tão essenciais quanto o do carbono, e que também sofreram com o empreendimento humano nos últimos séculos. O ciclo continental da água foi alterado de forma maciça, com a drenagem de metade das áreas úmidas e a construção de 45 mil represas com mais de 15 metros de altura, capazes de reter 6.500 km<sup>3</sup> de água, ou seja, 15% do fluxo hidrológico dos rios do globo.<sup>11</sup> Essas

.....

9. SMIL, Vaclav. *The Earth's Biosphere. Evolution, Dynamics, and Change*. Cambridge (MA): MIT Press, 2002. p.284.
10. WILSON, Edward O. *L'Avenir de la vie*. Paris: Seuil, 2003. [ed. bras.: WILSON, E. O. *O futuro da vida*. São Paulo: Elsevier, 2002.]
11. NILSSON, Christer *et al.* Fragmentation and flow regulation of the world's large river Systems. *Science*, v.308, p.405-6, 15 abr. 2005.

transformações provocaram mudanças profundas nos processos de erosão e de sedimentação, sem, no entanto, livrar a maioria da população da insegurança hídrica.

O ciclo de nitrogênio foi radicalmente transformado com a industrialização – pois as combustões liberam óxido de nitrogênio – e com o método Haber-Bosch (1913), que transformou o nitrogênio atmosférico em nitrogênio assimilável (fertilizante): esses dois fenômenos representam fluxos de nitrogênio duas vezes mais importantes do que o fluxo “natural” que atravessa a biosfera, ligado principalmente à fixação biológica de nitrogênio pela simbiose bacteriana.<sup>12</sup> O monóxido de nitrogênio liberado pelos fertilizantes acentua o efeito estufa, e o excesso de ureia e de nitrato infiltra-se nas nascentes, nos rios e nos estuários, causando eutrofização e hipoxia.

O ciclo global do fósforo também carrega a marca da dominação humana com um fluxo antrópico oito vezes maior do que o fluxo natural. Cerca de 20 milhões de toneladas são extraídos todos os anos da litosfera nas minas de fosfato, principalmente para produzir fertilizantes. Desses 20 milhões de toneladas, nove milhões vão parar nos oceanos.<sup>13</sup> Os cientistas já demonstraram que o aumento de apenas 20% da distribuição de fosfato no fluxo natural de base foi, no passado geológico, uma das causas do colapso da proporção de oxigênio nos oceanos, o que resultou na extinção acentuada da vida aquática.

Cientistas e geógrafos também tentaram avaliar a artificialização dos ecossistemas terrestres em pastos, plantações e cidades.

.....

12. ROCKSTRÖM, Johan *et al.* A safe operating space for humanity. *Nature*, v.461, p.472-5, 24 set. 2009; GALLOWAY, James N. *et al.* Transformation of the nitrogen cycle: Recent trends, questions, and potential solutions. *Science*, v.320, n.5878, p.889-92, 2008.

13. ROCKSTRÖM, Johan *et al.* A safe operating space for humanity, op. cit.

Segundo estimativas, a espécie humana, sozinha, depois de ter passado de 900 milhões de indivíduos em 1800 para 7 bilhões em 2012, apropriou-se (para alimentar-se, vestir-se, residir e muitas outras atividades menos vitais) de mais ou menos um terço da produção de biomassa continental,<sup>14</sup> além de consumir anualmente uma vez e meia o que o planeta pode fornecer de forma sustentável. Isso significa que “nós” – enfim, sobretudo os 500 milhões mais abastados do globo – não apenas estamos consumindo os frutos, como cerrando os galhos das árvores em que estamos sentados.<sup>15</sup>

O Antropoceno se caracteriza por um crescimento sem precedentes da ação humana pela energia: o carvão, em primeiro lugar, seguido pelos hidrocarbonetos e pelo urânio, aumentou em 40 vezes o consumo de energia entre 1800 e 2000.<sup>16</sup> Esse salto energético do Antropoceno serviu para transformar o planeta com uma potência dez vezes maior para desmatar, urbanizar e modificar ecossistemas. As pastagens, as plantações e as cidades, que representavam 5% da superfície terrestre em 1750, e 12% em 1900, cobrem atualmente cerca de um terço dela. Se contarmos os biomas parcialmente antropizados, veremos que 83% da superfície emersa não congelada do planeta está sob influência direta do homem<sup>17</sup> e que 90% da fotossíntese na Terra é feita nesses “biomas” antropogênicos, ou seja, nos conjuntos ecológicos

.....

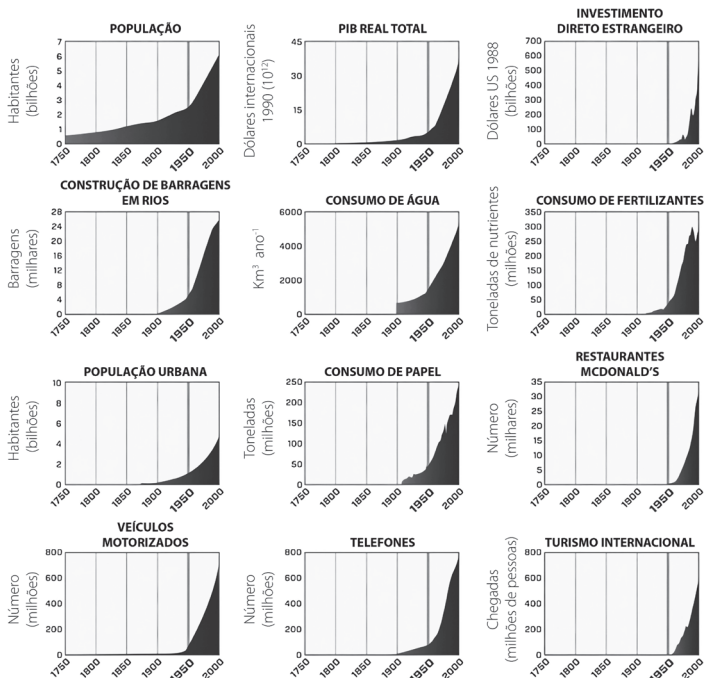
14. HABERL, Helmut *et al.* Quantifying and mapping the human appropriation of net primary production in Earth's terrestrial ecosystems. *Proceedings of the National Academy of Science, USA*, v.104, p.12942-7, 2007; ROCKSTRÖM, Johan *et al.* A safe operating space for humanity, *op. cit.*
15. Disponível em: <http://www.foodprintnetwork.org>.
16. STEFFEN, W. *et al.* The Anthropocene: Conceptual and historical perspectives, *op. cit.*, 2011. p.848.
17. ELLIS, Erle C. Anthropogenic transformation of the terrestrial biosphere. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, v. 369, n.1938, p.1010-5, 2011.

modificados pelos seres humanos. Como conclui o geógrafo Erle Ellis: “À visão ultrapassada do mundo como ‘ecossistemas naturais desequilibrados pelos humanos’ segue-se uma nova visão da biosfera como ‘sistemas humanos que incorporam os ecossistemas naturais’”.<sup>18</sup>

A Figura 1 representa um painel de bordo do Antropoceno com a evolução de 24 parâmetros do sistema Terra desde 1750. No que se refere aos nove mais significativos, uma equipe de cientistas do Centro de Resiliência de Estocolmo se interessou pelos possíveis pontos de alteração relativos à biodiversidade (risco de colapso de alguns “serviços” oferecidos pela natureza, como a polinização), à poluição do ar e da atmosfera, ao distúrbio dos ciclos biogeoquímicos ou à antropização das terras. Eles então fixaram um limite que não deve ser ultrapassado para cada um desses nove grandes parâmetros. No entanto, para quatro deles, o limite (o limiar de perigo de alteração brutal do sistema Terra em direção a estados catastróficos) já foi alcançado ou ultrapassado: trata-se do ciclo de nitrogênio, das emissões de gases de efeito estufa, da extinção da biodiversidade e do ciclo do fósforo.<sup>19</sup>

.....

18. ELLIS, Erle; RAMANKUTTY, Navin. Anthropogenic biomes. In: *The Encyclopedia of Earth*. Disponível em: [https://editors.eol.org/eoearth/wiki/Anthropogenic\\_biomes](https://editors.eol.org/eoearth/wiki/Anthropogenic_biomes). Acesso em: 20 dez. 2023.
19. BARNOSKY, Anthony D. *et al.* Approaching a State Shift in Earth's Biosphere, *op. cit.*; STEFFEN, Will *et al.* Planetary boundaries: Guiding human development on a changing plane!. *Science*, v.347, n.6223, 2015. Referência: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1259855>.

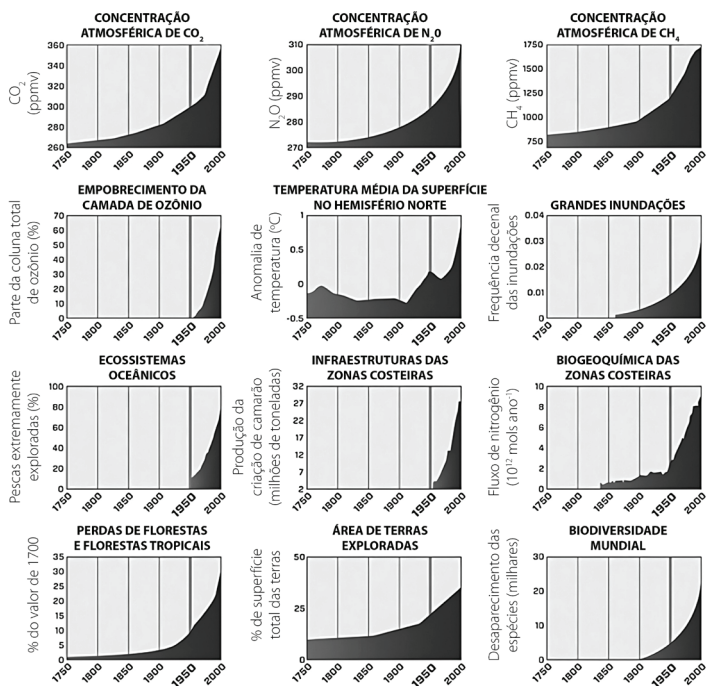


**Figura 1 – O painel de bordo do Antropoceno**

Nesses 24 parâmetros do sistema Terra, podemos constatar uma curva ascendente por volta de 1800 e uma “Grande Aceleração” a partir de 1945.

(Fonte: igbp.net, W. Steffen (ed.), *Global Change and the Earth System. A Planet Under Pressure*. Nova York: Springer, 2005. p.132-3.)

# 1. Uma revolução geológica de origem humana



Porém, os estratígrafos, para aceitar inscrever o Antropoceno na escala dos tempos geológicos, não se contentam com modelos ou previsões; eles precisam de evidências sólidas, sedimentos, rupturas estratigráficas que podem ser visualizadas imediatamente na rocha. Nesse sentido, três argumentos confirmam a tese do Antropoceno.

Em primeiro lugar, não há equivalente para o nível de dióxido de carbono atmosférico há 4 milhões de anos (o Plioceno), e o futuro aquecimento conduzirá a Terra a estados desconhecidos há 15 milhões de anos. A biodiversidade é extinta com brutalidade equivalente apenas a cinco outros episódios nos últimos 4 bilhões de anos. A extinção anterior, que eliminou, entre outros, os dinossauros, remonta a 65 milhões de anos e deixou sinais estratigráficos muito evidentes. Tais fenômenos exibem a dupla propriedade de terem sido causados pelos humanos e de apresentarem uma extensão raramente identificada no passado geológico.

Em segundo lugar, as mudanças entrópicas da composição atmosférica deixam marcas até nos núcleos de gelo da Antártica; o desaparecimento e a modificação da distribuição de espécies (invasões explosivas há um ou dois séculos, migrações relacionadas às mudanças climáticas ou à antropização dos biomas) certamente resultarão em vestígios fósseis nos sedimentos; as transformações da fauna e da flora lacustres e costeiras provocadas pela intervenção humana nos ciclos de nitrogênio e do fósforo também geram uma marca específica; quanto à biomassa dos 7 bilhões de seres humanos e de seus animais domésticos, ela não parecerá muito estranha aos paleontólogos do futuro.<sup>20</sup> Por fim, a marca estratigráfica imprimida pela urbanização, pelas barragens, pela produção industrial (a massa da frota automobilística mundial

.....

20. SMIL, Vaclav. *The Earth's Biosphere: Evolution, Dynamics, and Change*. Cambridge (MA): MIT Press, 2002. p.186, p.283-4.



atinge 1 trilhão de toneladas!<sup>21</sup>) e pelas atividades mineradoras e agrícolas é notável e ímpar na história da Terra. Ela também revela que o aquecimento climático, ao modificar as massas glaciais, acaba agindo na atividade vulcânica e tectônica.<sup>22</sup>

Enfim, substâncias completamente novas liberadas nos ecossistemas há 150 anos (química da síntese orgânica, química dos hidrocarbonetos, plásticos, entre os quais alguns formam um novo tipo de rocha,<sup>23</sup> desreguladores endócrinos, pesticidas, radioisótopos dispersos pelos testes nucleares, gases fluorados) constituem uma assinatura típica do Antropoceno nos sedimentos e nos fósseis que estão em vias de formação.

Assim, se em alguns milhões de anos os geólogos (caso essa profissão típica do Antropoceno perdesse) examinarem os depósitos rochosos deixados por nossa era, talvez eles deparem com uma transição tão brutal quanto as dos nossos geólogos contemporâneos ao estudarem os abalos sofridos pela Terra em sua história de bilhões de anos; um exemplo é a famosa transição entre o Cretáceo e o Terciário, há 65 milhões de anos, quando um meteorito, ao atingir o território da atual América Central, provocou a extinção de três quartos das espécies do planeta. Entretanto, os geólogos não têm, *hoje*, as provas rigorosamente estratigráficas e gravadas na rocha que costumam procurar. Mesmo que os estratigrafistas adiem sua validação na escala oficial das eras geológicas, a tese do Antropoceno permanece robusta em sua definição geológica mais ampla do que a da estratigrafia, aquela das Ciências do Sistema Terra. Esse campo interdisciplinar con-

.....  
21. Ibid., p.269.

22. MCGUIRE, Bill. *Waking the Giant: How a Changing Climate Triggers Earthquakes, Tsunamis, and Volcanoes*. Oxford: Oxford University Press, 2012.

23. KORKORAN, Patricia L. An anthropogenic marker horizon in the future rock record. *GSA Today*, v.24, n.6, p.4-8, jun. 2014.

sidera a Terra um sistema complexo, que vai desde seu núcleo até a atmosfera superior e cujos subsistemas (atmosfera, biosfera, hidrosfera, pedosfera etc.) são atravessados e conectados por fluxos incessantes de matéria e energia, por imensos ciclos de retroações. Nessa perspectiva, a rocha não tem privilégio epistêmico em relação a outros marcadores possíveis e convergentes de uma mudança de regime de existência do planeta. Como explica Jan Zalasiewicz, presidente do grupo de trabalho sobre o Antropoceno da Comissão Internacional de Estratigrafia: “O Antropoceno não implica detectar a influência humana nas camadas estratigráficas: ele reflete uma mudança no sistema Terra.”<sup>24</sup>

### Quando o Antropoceno começou?

Se este não é o fim do mundo, é sem dúvida o fim de uma era: a do Holoceno, na qual vivemos os últimos 11.500 anos. Mas em que hora do relógio geológico foi cometido o crime? Devemos culpar o *Homo sapiens*, que apareceu há 20 mil anos na África, e o colonizador da Eurásia, da América e das ilhas do Pacífico? Não foi ele, com o fogo e com a caça, o responsável pela extinção da megafauna (répteis, pássaros e marsupiais gigantes, tigres-dentes-de-sabre, leões-americanos, mamutes europeus) em todos os lugares em que se instalou? Essas transformações deixam vestígios que podem ser detectados por geólogos e arqueólogos. Ou devemos situar o início do Antropoceno apenas alguns milênios depois do Holoceno, como propõe William Ruddiman, paleoclimatologista da Universidade de Virgínia? Ele defende que há 5 mil anos os seres humanos – com o desmatamento, os arrozais e a

.....  
24. ZALASIEWICZ, Jan. Resposta a Adrian J. Ivakhiv. Against the Anthropocene. Disponível em: <https://blog.uvm.edu/aivakhiv/2014/07/07/against-the-anthropocene/>. Acesso em: 16 fev. 2016.

criação de animais – já poderiam ter emitido gases de efeito estufa em quantidade suficiente para modificar a trajetória climática da Terra. Essas emissões, somadas ao consequente aquecimento produzido por elas, teriam adiado nosso momento de entrada em um novo episódio glacial. Assim, conforme essa hipótese controversa, a ação humana estaria contribuindo desde o Neolítico (como Buffon se gabava em 1778!) para fazer do Holoceno o maior intervalo de estabilidade climática há 400 mil anos (ver Figura 2 a seguir). Essa estabilidade climática *pela ação humana* na Era Neolítica teria permitido o surgimento das civilizações.

O problema dessa tese de Ruddiman é que, ao enfatizar o (lento) aumento da emissão de CO<sub>2</sub> e metano nos desmatamentos e nas práticas agrícolas no Neolítico, ela não considera as mudanças de escala que ocorreram a partir da Revolução Industrial. Para o geógrafo Erle Ellis, que aderiu a essa tese e depois se afastou dela, foi apenas a partir do século 19 que os seres humanos transformaram a maioria dos biomas do planeta.<sup>25</sup>

Em última análise, os dados de Ruddiman não contradizem a ideia de que o Antropoceno se iniciou com a Revolução Industrial: a humanidade, depois de ter estabilizado (caso essa hipótese seja verdadeira) o clima do Holoceno com o Neolítico, tiraria a Terra do Holoceno no século 19 e entraria em um Antropoceno de alterações súbitas.

Recentemente, os geógrafos britânicos Simon Lewis e Mark Maslin propuseram assinalar o início do Antropoceno na conquista europeia da América. Esse acontecimento histórico de grande importância, dramático para o povo ameríndio e fundador de uma economia-mundo capitalista, sem dúvida deixou marcas na geologia do planeta. A reunificação da flora e da fauna do Antigo e

.....

25. ELLIS, Erle C. Anthropogenic transformation of the terrestrial biosphere, op. cit.