



Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-Não Comercial-Compartilha Igual 4.0 Internacional.

### Christophe Bonneuil

École des hautes études en sciences sociales (EHESS)

[christophe.bonneuil@cnr.fr](mailto:christophe.bonneuil@cnr.fr)

### Jean-Baptiste Fressoz

École des hautes études en sciences sociales (EHESS)

[jean-baptiste.fressoz@ehess.fr](mailto:jean-baptiste.fressoz@ehess.fr)

### Tradução de

### Ana Maria Leite de Barros<sup>1</sup>

Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes)

[amleitedebarros@gmail.com](mailto:amleitedebarros@gmail.com)

## O Evento Antropoceno: A Terra, a História e Nós<sup>1</sup>

### Agradecimentos

*Por ocasião da publicação deste livro em inglês e desta edição de bolso, em 2016, queríamos revisar minuciosamente o manuscrito. O vigor dos recentes debates sobre o Antropoceno, bem como a dinâmica da história global, da história ambiental e da ciência do sistema terrestre tornava isso necessário. Acima de tudo, os debates e encontros provocados pela primeira edição desta obra nos mostraram a necessidade de acrescentar dois novos capítulos. O primeiro, intitulado “Agnoceno”, traça as construções intelectuais que marginalizaram as advertências ambientais e negaram os limites ecológicos, retirando a responsabilidade da ação humana durante o Antropoceno. O segundo, “Capitaloceno”, examina a captura altamente desigual dos valores de uso ecológico do globo e a dinâmica conjunta do capitalismo e das transformações do sistema terrestre ao longo um quarto de século.*

*Gostaríamos de agradecer a todos os colegas, cujos comentários entusiasmados ou críticos enriqueceram nosso trabalho, em particular François Jarrige, Thomas Le Roux, Fabien Locher, Emilie Hache, Grégory Quenet, Marc Elie, Fredrik Albritton Jonsson, Simon Schaffer, David Edgerton, Clive Hamilton, Bruno Latour, Marc Robert, Dominique Pestre, Arny Dahan, Razmig Keucheyan, Cédric Durand, Pierre Charbonnier, Catherine Larrère, Sebastian Grevsmihl, Frederic Neyrat, Eduardo Viveiros de Castro e Alexandre Stanziani. Agradecemos também a Séverine Nickel, Clara Breteau, Alice Leroy, Josette Fressoz, Cecilia Berthaud e Rebecca Berthaut pela revisão cuidadosa de todo ou parte do manuscrito de 2013, bem como aos alunos do seminário “História do Antropoceno”, realizado nos últimos quatro anos na École des Hautes Etudes en Sciences Sociales, que nos permitiram experimentar e discutir nossos capítulos.*

1. Nota Editor: Tradução, a partir do original em francês, do prefácio e do capítulo 1 do livro de Christophe Bonneuil e Jean-Baptista Fressoz.

#### **L'événement Anthropocène:**

*La terre, l'histoire et nous.*

Paris: Seuil, 2016 [2013].

A publicação brasileira de “O acontecimento antropoceno”, com tradução de Marcela Vieira, ocorrerá em co-edição da Quina Editora (São Paulo) e da Editora da Unicamp (Campinas).

Agradecemos às editoras brasileiras a autorização desta publicação parcial.

## PREFÁCIO

O que exatamente aconteceu na Terra no último um quarto de milênio?

O Antropoceno.

O Antropo- o quê?

O Antropoceno: já estamos nele, então é melhor domar essa palavra estranha e o que ela significa. O Antropoceno é como se chama a nossa era. A nossa condição. Essa época geológica é o produto da nossa história dos últimos dois séculos. O Antropoceno é o sinal do nosso poder, mas também da nossa impotência. É uma Terra cuja atmosfera foi alterada pelos 1.500 trilhões de toneladas de dióxido de carbono que despejamos nela queimando carvão e petróleo. É um tecido vivo empobrecido e artificializado, impregnado com uma série de novas moléculas químicas sintéticas que modificam até mesmo nossos descendentes. É um mundo mais quente e repleto de riscos e desastres, com as geleiras e calotas de gelo reduzidas, mares com níveis mais elevados e climas indisciplinados.

Proposto nos anos 2000 por especialistas em ciências do sistema Terra, o Antropoceno é uma ferramenta essencial para despertar a consciência e entender o que está acontecendo conosco. Porque o que está acontecendo conosco não é uma crise ambiental, mas uma revolução geológica de origem humana.

Não vamos bancar os ingênuos que de repente descobrem que o planeta foi transformado: os empreendedores da revolução industrial que nos introduziram no Antropoceno desejaram e moldaram ativamente essa nova era.

Saint-Simon, defensor do que já se chamava “industrialismo”, afirmava já na década de 1820:

[...] o objetivo da indústria é a exploração do globo, ou seja, a apropriação de seus produtos para as necessidades do homem, e ao realizar esta tarefa, modifica o globo e o transforma, mudando gradualmente as condições de sua existência. O resultado é que, o homem participa, de algum modo, involuntariamente, das sucessivas manifestações da divindade, e assim continua a obra da Criação. Deste ponto de vista, a Indústria torna-se adoração<sup>2</sup>.

Sua contraparte pessimista, Eugène Huzar, previu em 1857:

Dentro de cem ou duzentos anos o mundo estará sendo atravessado por ferrovias, por navios a vapor e coberto por fábricas e indústrias que liberarão trilhões de metros cúbicos de ácido carbônico e de óxido de carbono, e como as florestas terão sido destruídas, essas centenas de trilhões de ácido carbônico e de óxido de carbono podem perturbar a harmonia do mundo um pouco<sup>3</sup>.

Este livro pretende pensar essa nova época através das histórias que dela se podem contar. Ele faz um apelo às novas humanidades ambientais que contribuem para renovar as nossas visões do mundo e as nossas formas de viver juntos na Terra. Os cientistas estão acumulando dados e modelos que nos colocam além do ponto de não retorno do Holoceno na carta dos tempos geológicos. Eles estão produzindo números e gráficos que apontam para a humanidade como uma grande força geológica. Mas quais narrativas podem dar sentido a essas informações dramáticas?

### 2. *Doctrine de Saint-Simon*

[*Doutrina de Saint-Simon*], t. 2. Paris, Aux Bureaux de l'Organisateur, 1830, p. 219.

### 3. Eugène Huzar. *L'Arbre de la science* [A árvore da ciência], Paris, Dentu. 1857, p. 106.



Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia e do Departamento de Geografia da UFES

Volume 3, n. 36  
Julho-Dezembro, 2023  
ISSN: 2175-3709

A questão é tudo, menos teórica, porque toda história de “como chegamos aqui?” é obviamente o telescópio através do qual se vê o “o que fazer agora?”.

Do Antropoceno, já existe uma narrativa oficial: “nós”, a espécie humana, teríamos no passado, inconscientemente, destruído a natureza a ponto de alterar o sistema Terra. No final do século 20, um punhado de “cientistas do sistema Terra”, climatologistas e ecologistas finalmente abriram nossos olhos: agora sabemos, agora estamos cientes das consequências globais do agir humano.

Essa narrativa do despertar é uma fábula. A oposição entre um passado cego e um presente clarividente, além de historicamente falsa, despolitiza a longa história do Antropoceno. Acima de tudo, serve para afirmar a nossa própria excelência. Seu lado tranquilizador desmobiliza. Nos vinte anos desde que foi introduzida, nos felicitamos muito, mas a Terra afunda cada vez mais em distúrbios ecológicos.

Em sua variante gerencial, a moral da narrativa oficial consiste em dar aos engenheiros do sistema Terra as chaves da “nave Terra”; em sua variante filosófica e encantatória, consiste em primeiro convocar uma revolução moral e de pensamento, que por si só permitiria concluir um armistício entre humanos e não-humanos e uma reconciliação de todos com a Terra.

Entender o Antropoceno como um acontecimento e não como uma coisa é levar a história a sério e aprender a trabalhar com as ciências ditas duras, sem, no

entanto, nos tornarmos simples cronistas de uma história natural das interações da espécie humana com o sistema Terra. É também observar que não basta medir para entender e que não se pode contar com o acúmulo de dados científicos para iniciar as revoluções/involuções necessárias. É desconstruir a narrativa oficial em suas variantes gerenciais ou irênicas e forjar novas narrativas e, portanto, novos imaginários para o Antropoceno. Repensar o passado para abrir o futuro. O Antropoceno é 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 o trabalho de cientistas e filósofos, nos empenharemos em pensar o Antropoceno como historiadores porque, se a disrupção ecológica atingiu uma dimensão sem precedentes, não é a primeira vez que os humanos se perguntam o que estão fazendo ao planeta. Esquecer suas reflexões e seus saberes, suas batalhas e suas derrotas, suas ilusões e seus erros, significaria perder uma preciosa experiência para os desafios atuais.

Por fim, entender o Antropoceno como um evento é reconhecer que passamos pela porta de saída do Holoceno. Atingimos um limite. Compreender isso deve revolucionar as visões de mundo que se tornaram dominantes com a ascensão do capitalismo industrial baseado em combustíveis fósseis. Que relatos históricos podemos fazer sobre o último quarto de milênio que podem nos ajudar a mudar nossas visões de mundo e habitar o

Antropoceno de maneira mais lúcida, respeitosa e equitativa? Esse é o assunto 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 problemas com a narrativa “geocrática” atualmente dominante do Antropoceno. Ela retrata a Terra como um sistema visto do céu (Capítulo 3), a história como um jogo entre a espécie humana como um todo e o planeta, e as sociedades como massas ignorantes e passivas que apenas podem ser guiadas e salvas por cientistas e as tecnologias verdes (Capítulo 4). Mostraremos que uma narrativa tão grandiosa naturaliza e despolitiza nossa

geo-história mais do que nos permite entendê-la e explicá-la. A terceira parte propõe-se, então, a traçar diferentes fios históricos desde 1780 até hoje: 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 de gramáticas, conhecimentos e 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 do industrialismo (Capítulo 11).



Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia e do Departamento de Geografia da UFES

Volume 3, n. 36  
Julho-Dezembro, 2023  
ISSN: 2175-3709

## PARTE UM: O QUE É O ANTROPOCENO

### CAPÍTULO 1: uma revolução geológica de origem humana

Em fevereiro de 2000, durante um simpósio do Programa Internacional Geosfera-Biosfera em Cuernavaca, México, ocorreu uma discussão animada sobre a temporalidade e a intensidade dos impactos humanos no planeta. Paul Crutzen, químico atmosférico e vencedor do Prêmio Nobel por seu trabalho sobre a camada de ozônio, então se levanta e exclama: “Não! Não estamos mais no Holoceno, mas no Antropoceno!”. Assim nasceu uma nova palavra e, sobretudo, uma nova época geológica. Dois anos depois, em artigo na revista científica *Nature*. Crutzen desenvolve sua proposta: devemos acrescentar uma nova era às nossas escalas estratigráficas para indicar que o Homem, como espécie, tornou-se uma força de magnitude telúrica. Após o Pleistoceno, que abriu o Quaternário há 2,5 milhões de anos, e do Holoceno, que começou há 11.500 anos, “parece apropriado chamar de ‘Antropoceno’ a atual época geológica, dominada em muitos aspectos pela ação humana<sup>4</sup>”. O Prêmio Nobel propõe iniciar essa nova era em 1784, ano em que James Watt patenteou a máquina a vapor, símbolo do início da revolução industrial e da “carbonificação” de nossa atmosfera pela combustão do carvão extraído da litosfera.

Proveniente do grego antigo, *anthropos* que significa “ser

humano” e *kainos* que significa “recente, novo”, o Antropoceno é, portanto, o novo período dos humanos, a era do Homem. O Antropoceno é bem caracterizado pelo fato de que “a pegada humana no ambiente planetário tornou-se tão vasta e intensa que rivaliza com algumas das grandes forças da natureza em termos de impacto no sistema Terra<sup>5</sup>”. Não é a primeira vez que os cientistas afirmam ou profetizam esse poder humano sobre o destino do planeta, ora para celebrá-lo, ora para se preocupar com ele. Em 1778, em *Les Époques de la nature [As épocas da natureza]*, Buffon explicou que “toda a face da Terra hoje carrega a marca do poder do homem”. Essa influência se exerce em particular sobre o clima: modificando criteriosamente seu ambiente, a humanidade poderá “modificar as influências do clima que habita e fixar, por assim dizer, a temperatura no ponto que lhe convém<sup>6</sup>”. Depois dele, o geólogo italiano Antonio Stoppani, em 1873, definiu o Homem como uma “nova força telúrica”, depois, na década de 1920, Vladimir I. Vernadsky, inventor do conceito de biosfera, sublinhou a crescente influência humana nos ciclos biogeoquímicos do globo<sup>7</sup>.

Tampouco é a primeira vez que os cientistas cedem ao antropocentrismo ao fazer da humanidade um marcador geo-

4. CRUTZEN, P. J. *Geology of mankind [Geologia da humanidade]*, *Nature*, v. 415, 3 jan. 2002, p. 23.
5. STEFFEN, J.; GRINEVALD, P. J.; CRUTZEN et MCNEILL, J. R. *The Anthropocene: conceptual and historical perspectives [O Antropoceno: perspectivas conceituais e históricas]*. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, v. 369, n. 1938, 2011. p. 842-867.
6. Georges-Louis Leclerc de Buffon. *Histoire naturelle générale et particulière [História natural geral e particular], supplément, t. 5 [Des époques de la Nature [As épocas da natureza]]*. Paris, Imprimerie royale, 1778. p. 237.
7. STEFFEN, W. et al. *The Anthropocene: conceptual and historical perspective [O Antropoceno: perspectivas conceituais e históricas]*, art. cit.

lógico: o início do Quaternário está ligado ao aparecimento do gênero *Homo* (*Homo habilis*) há 2,6 milhões de anos na África e o Holoceno foi proposto como o “período recente” pelo geólogo Charles Lyell com base no final da última glaciação, mas também no que ele acreditava ser o surgimento do Homem. Essa ideia de acrescentar o Holoceno ao calendário do tempo geológico foi apresentada por Charles Lyell em 1833, mas só foi validada em 1885. Os geólogos, acostumados a trabalhar na escala de 4,5 bilhões de anos da Terra, não têm, portanto, nenhuma razão para apressar-se a formalizar nossa entrada no Antropoceno. Além disso, se relacionarmos a história do nosso planeta com um dia de vinte e quatro horas, o *Homo habilis* surge no último minuto, o Holoceno situa-se no último quarto de segundo e a revolução industrial nos últimos dois milésimos de segundo. Com uma visão retrospectiva de apenas alguns séculos para o Antropoceno, enquanto a duração do Holoceno é contada em milhares de anos, e a do Pleistoceno em milhões, compreendemos a audácia geológica de Paul Crutzen. Sua proposta, portanto, provavelmente ainda será debatida por algum tempo. Durante o 34º Congresso da União Internacional de Ciências Geológicas, realizado em Brisbane em 2012, foi decidida a criação de um grupo de trabalho que apresentará seu relatório em... 2016.

Mas, enquanto espera a validação dos especialistas em estratigrafia, o conceito de

Antropoceno já se tornou um ponto de encontro entre geólogos, ecologistas, climatologistas, especialistas do sistema Terra, historiadores, filósofos, cidadãos e movimentos ambientais para pensar juntos sobre essa época em que a humanidade se tornou uma grande força geológica.

### O QUE OS HUMANOS ESTÃO FAZENDO COM A TERRA

Quais são os argumentos apresentados? Que marcas o ser humano deixa – é de se observar que isso ocorre de forma diferenciada –, será necessário voltar a esta questão no planeta? Para químicos atmosféricos como Paul Crutzen ou climatologistas como o australiano Will Steffen e o francês Claude Lorius, a arma do crime que pôs fim ao Holoceno está no ar: “A análise do ar contido no gelo nos mostra brutalmente que a mão do homem, ao inventar a máquina a vapor, desregulou a máquina do mundo ao mesmo tempo”<sup>8</sup>. Os gases de efeito estufa emitidos por humanos são assim destacados. Em comparação com 1750, devido às emissões humanas, a atmosfera foi “enriquecida” em +150% de metano (CH<sub>4</sub>), +63% de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) e +43% de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). A concentração de dióxido de carbono aumentou de 280 partes por milhão (ppm) na véspera da revolução industrial para 400ppm em 2013, um nível sem precedentes em 3 milhões de anos. Novos ingredientes entraram na composição da atmosfera desde 1945: gases fluorados como CFCs e

8. LORIOUS, C.; CARPENTIER, L. **Voyage dans l'Anthropocène: cette nouvelle ère dont nous sommes les héros [Viagem no Antropoceno: essa nova era na qual somos os heróis]**, Arles: Actes Sud, 2010. p. 11.



Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia e do Departamento de Geografia da UFES

Volume 3, n. 36  
Julho-Dezembro, 2023  
ISSN: 2175-3709

HCFCs emitidos principalmente por refrigeradores e condicionadores de ar. Todos esses gases são chamados de “gases de efeito estufa” porque retêm o calor que a Terra, aquecida pelo Sol, emite para o espaço. E não demorou muito para o acúmulo desses gases na atmosfera aumentar a temperatura do planeta: desde meados do século 19, o termômetro já subiu 0,8°C e os cenários Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) das Nações Unidas preveem entre 1,2°C e 6°C a mais até o final do século 21.

Na atual ausência de vontade política internacional, será muito difícil não ultrapassar a marca de +2°C em relação ao período pré-industrial, considerada pela maioria dos climatologistas como um limiar de perigo e, se a tendência atual não for alterada radicalmente, poderíamos nos aproximar de +4°C a +5°C na segunda metade do século 21 (o último relatório do IPCC prevê um aumento de 8°C a 12°C em 2300 mantendo o cenário atual), com toda uma série de perturbações meteorológicas e miséria humana. A calota de gelo dos Andes no Peru desapareceu em 25 anos e o gelo polar está derretendo nos últimos anos em um ritmo muito mais rápido do que os especialistas esperavam. Enquanto os climatologistas das décadas de 1980 e 1990 concebiam a relação entre concentração de gases de efeito estufa e mudança climática de forma bastante global e linear, abordagens sistêmicas e avanços recentes em modelagem mostram que uma

pequena variação na temperatura média global pode levar a mudanças abruptas e desordenadas.

A degradação generalizada da teia da vida na Terra (biosfera) é o segundo elemento que testemunha a mudança para o Antropoceno. O colapso da biodiversidade está ligado ao movimento geral de simplificação (pela antropização agrícola ou urbana), fragmentação e destruição dos ecossistemas do globo, mas também é acelerado pelas mudanças climáticas. Um artigo publicado em junho de 2012 na revista *Nature* indica que, mesmo em um cenário otimista, entre 12 a 39% da superfície do globo viverão condições climáticas no final do século XXI que os organismos vivos atuais nunca experimentaram<sup>9</sup>. Além das extinções causadas diretamente pelo aquecimento global, devemos acrescentar os danos ao mundo aquático causados pela acidificação dos oceanos (aumento de 26% em relação ao período pré-industrial), já que os oceanos absorvem um quarto de nossas emissões de CO<sub>2</sub><sup>10</sup>. Nas últimas décadas, a taxa de extinção de espécies foi 1.000 vezes maior que a normal geológica: os biólogos se referem a isso como a “sexta extinção” desde o surgimento da vida na Terra<sup>11</sup>. Desde a Convenção sobre Diversidade Biológica de 1992, a taxa de extinção não diminuiu em nada devido à falta de ação sobre as principais forças de degradação e estima-se que as 100.000 áreas protegidas existentes no mundo salvarão, na melhor das hipóte-

9. BARNOSKY, A. D. et al. **Approaching a state shift in Earth's Biosphere** [Aproximando-se de uma mudança de estado na Biosfera da Terra], *Nature*, v. 486. 7 jun 2012, p. 52-58.
10. Para um estudo recente, ver <[http://www.wmo.int/pages/mediacentre/press\\_releases/pr\\_1002\\_fr.html](http://www.wmo.int/pages/mediacentre/press_releases/pr_1002_fr.html)>.
11. PIMM, S. L. et al. *The biodiversity of species and their rates of extinction, distribution, and protection* [A biodiversidade das espécies e suas taxas de extinção, distribuição e proteção], *Science*, v. 344, n. 6187, 2014. DOI: 10.1126/science.1246752.

ses, apenas 5% das espécies. Três quartos dos pesqueiros do mundo estão em produção máxima ou superexplorados. A massa dos humanos (32%) e dos seus animais domésticos e de pecuária (65%) representa 97% da biomassa total dos vertebrados terrestres, deixando apenas 3% para todas as espécies de vertebrados selvagens (cerca de 30.000), um número emblemático da influência da humanidade na biosfera<sup>12</sup>. Se, no ritmo atual, 20% das espécies do planeta terão desaparecido até 2030<sup>13</sup>, então vários “serviços” essenciais prestados à humanidade pela biosfera – polinização, captura de carbono, proteção contra a erosão, regulação da qualidade e quantidade da água etc. – já estão, desde agora, sendo drasticamente reduzidos.

Às alterações climáticas e ao colapso da biodiversidade, os cientistas estão acrescentando ainda outras grandes transformações que indicam a nossa entrada no Antropoceno. Trata-se dos ciclos biogeoquímicos da água, do nitrogênio e do fósforo, todos tão essenciais quanto o do carbono, e que também sofreram influência humana nos últimos dois séculos. A modificação do ciclo hidrológico continental é enorme com a drenagem de metade das zonas úmidas do planeta e a construção de 45.000 barragens de mais de 15 metros de altura que retêm 6.500 km<sup>3</sup> de água, ou 15% da vazão hidrológica dos rios do mundo<sup>14</sup>. Essas transformações modificaram amplamente os processos de erosão e sedimentação, sem

libertar a maioria da humanidade da insegurança hídrica.

O ciclo do nitrogênio foi radicalmente transformado com a industrialização – a combustão liberando óxidos de nitrogênio – e o processo Haber-Bosch (1913), transformando o nitrogênio atmosférico em nitrogênio assimilável (fertilizante): esses dois fenômenos representam fluxos de nitrogênio duas vezes maiores que o fluxo “natural” que atravessa a biosfera, essencialmente ligado à fixação biológica de nitrogênio por simbiose bacteriana<sup>15</sup>. O monóxido de nitrogênio liberado pelos fertilizantes acentua o efeito estufa, e o excesso de ureia e nitratos entra em lençóis freáticos, nos rios e estuários, causando eutrofização e hipóxia.

O ciclo global do fósforo também traz a marca da dominação humana com um fluxo antropogênico oito vezes maior que o fluxo natural. Cerca de 20 milhões de toneladas são extraídas a cada ano da litosfera em minas de fosfato, principalmente para uso como fertilizante. Nove dessas 20 milhões de toneladas acabam nos oceanos<sup>16</sup>. No entanto, os cientistas demonstraram que aumentos no suprimento de fosfato em apenas 20% em relação ao fluxo natural foram, no passado geológico, uma das causas do colapso do conteúdo de oxigênio nos oceanos, causando extinção em massa da vida aquática.

Cientistas e geógrafos também têm buscado estimar a artificialização dos ecossistemas terrestres em pastagens, lavouras e cidades. Eles estimam que a espécie

12. SMIL, V. *The Earth's Biosphere. Evolution, Dynamics and Change* [A Biosfera da Terra. Evolução, Dinâmica e Mudança]. Cambridge (MA), MIT Press, 2002. p. 284.
13. WILSON, E. O. *L'Avenir de la vie* [O futuro da vida]. Seuil, 2003.
14. NILSSON, C. et al. Fragmentation and flow regulation of the world's large river Systems [Fragmentação e regulação do fluxo dos grandes sistemas fluviais do mundo]. *Science*, v. 308, 15 abr. 2005. p. 405-406.
15. ROCKSTRÖM, J. et al. A safe operating space for humanity [Um espaço operacional seguro para a humanidade], *Nature*, v. 461, 24 sept. 2009. p. 472-475; GALLOWAY, J. N. et al. Transformation of the nitrogen cycle: recent trends, questions and potential solutions [Transformação do ciclo do nitrogênio: tendências recentes, perguntas e possíveis soluções]. *Science*, v. 320, n. 5878, p. 889-892, 2008.
16. ROCKSTRÖM, J. et al. *A safe operating space for humanity* [art. cit.].



Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia e do Departamento de Geografia da UFES

Volume 3, n. 36  
Julho-Dezembro, 2023  
ISSN: 2175-3709

17. HABERL, H. et al. *Quantifying and mapping the human appropriation of net primary production in Earth's terrestrial ecosystems* [Quantificar e mapear a apropriação humana da produção primária líquida nos ecossistemas terrestres da Terra], **Proceedings of the National Academy of Science, USA**, v. 104, 2007, p. 12942-12947; ROCKSTROM, J. et al. **A safe operating space for humanity** [art. cit.].
18. <<http://www.footprintnetwork.org>>.
19. STEFFEN et al. *The Anthropocene: conceptual and historical perspectives* [art. cit.] 2011, p. 848.
20. ELLIS, E. C. *Anthropogenic transformation of the terrestrial biosphere* [Transformação antropogênica da biosfera terrestre]. **Philosophical Transactions of the Royal Society A**, v. 369, n. 1938, p. 1010-1035, 2011.
21. ELLIS, E.; RAMANKUTTY, N. *Anthropogenic biomes* [Biomias Antropogênicos]. In: **The Encyclopedia of Earth**. Disponível em: [http://www.eoearth.org/article/Anthropogenic\\_biomes](http://www.eoearth.org/article/Anthropogenic_biomes) Acesso em: 18 fev. 2016.
22. BAMOSKY, A. D. et al. **Approaching a State shift in Earth's Biosphere** [art. cit.]; STEFFEN, W. et al. *Planetary boundaries: guiding human development on a changing plane! [Limites planetários: orientando o desenvolvimento humano em um plano em mudança!]*, **Science**, v. 347, n. 6223. 2015. DOI: 10.1126/science.1259855.

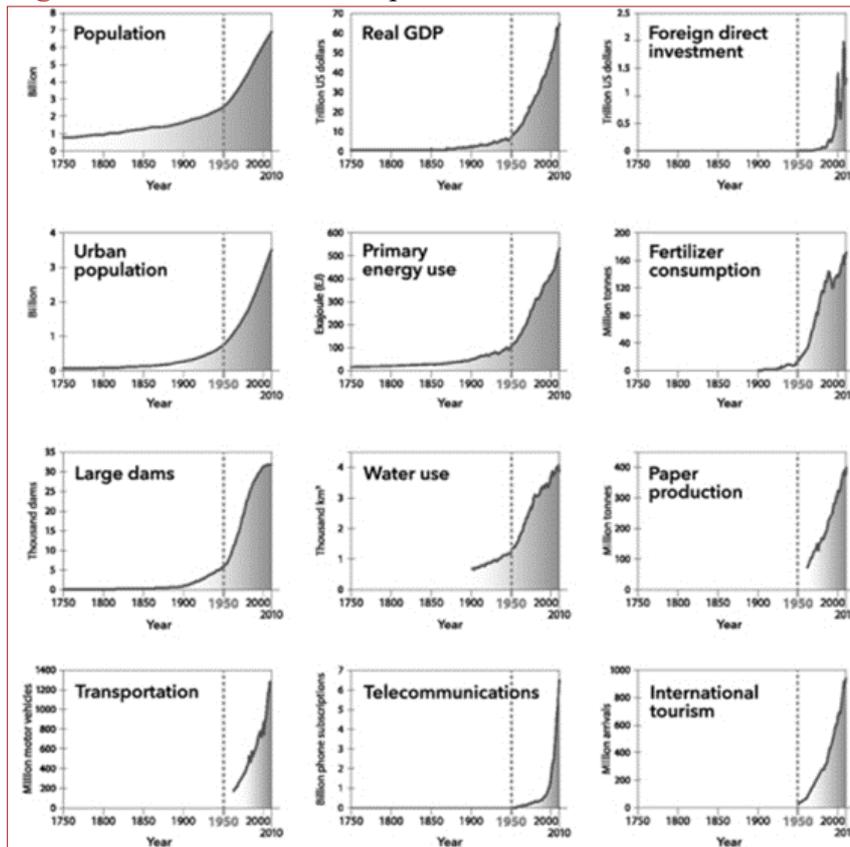
humana sozinha, que cresceu de 900 milhões de indivíduos em 1800 para 7 bilhões em 2012, se apropria (para alimentação, vestuário, moradia e muitas outras coisas menos vitais) de quase um terço da produção continental de biomassa<sup>17</sup>, e consome anualmente uma vez e meia o que o planeta pode fornecer de forma sustentável. Isso significa que “nós” – bem, especialmente as 500 milhões de pessoas mais ricas do globo – não apenas estamos consumindo os frutos, mas estamos também cortando os galhos da árvore em que estamos sentados<sup>18</sup>. O Antropoceno é caracterizado por um aumento sem precedentes na mobilização humana de energia: primeiro o carvão, depois os hidrocarbonetos e o urânio aumentaram o consumo de energia por um fator de 40 entre 1800 e 2000<sup>19</sup>. Esse salto energético do Antropoceno serviu para transformar o planeta com uma potência considerável para desmatar, urbanizar e domesticar ecossistemas. Pastagens, cultivos e cidades, que representavam 5% da superfície terrestre em 1750 e 12% em 1900, cobrem hoje quase um terço dela. Incluindo os biomas parcialmente antropizados, considera-se que hoje 83% da superfície emersa não gelada do planeta está sob influência humana direta<sup>20</sup> e que 90% da fotossíntese na Terra é feita nesses “biomas antropogênicos”, ou seja, nos conjuntos ecológicos modificados pelos seres humanos. “A visão ultrapassada do mundo como ‘ecossistemas naturais perturbados pelos humanos’”, conclui o geógrafo Erle

Ellis, está sendo substituída por uma nova visão da biosfera como “sistemas humanos incorporando ecossistemas naturais dentro deles”<sup>21</sup>.

Para esses 24 parâmetros do sistema Terra, observa-se um aumento em torno de 1800 e uma “Grande Aceleração” desde 1945.

A Figura 1 mostra um painel do Antropoceno com a evolução de 24 parâmetros do sistema Terra desde 1750. Para os 9 mais significativos, uma equipe de cientistas do Centro de Resiliência de Estocolmo observou possíveis pontos de inflexão em relação à biodiversidade (risco de colapso de certos “serviços” que a natureza nos presta, como a polinização), a poluição do ar e da atmosfera, a perturbação dos ciclos biogeoquímicos ou a antropização dos solos. Eles então estabelecem um limite a não ser ultrapassado para cada um desses 9 principais parâmetros identificados. Mas para 4 deles, o limite (limiar de perigo de mudança repentina do sistema Terra para estados catastróficos) já está próximo ou foi ultrapassado: ciclo do nitrogênio, emissões de gases de efeito estufa, extinção da biodiversidade e ciclo do fósforo<sup>22</sup>.

No entanto, os especialistas em estratigrafia, para concordar em incluir o Antropoceno na escala do tempo geológico, não se contentam com modelos ou previsões; eles precisam de rupturas sólidas, sedimentares, estratigráficas que podem ser vistas agora na rocha. Há, então, três argumentos a favor do Antropoceno.

**Figura 1a.** O Painel do Antropoceno

Tradução figura 1a. População, PIB real total, Investimento estrangeiro direto, População Urbana, Consumo de energia primária, Consumo de fertilizante, Construção de grandes barragens em rios, Consumo de água, Produção de papel, Transportes, Telecomunicações e Turismo internacional.

Fonte: *igbp.net*, W. Steffen (dir.), *Global change and the Earth System: a planet under pressure*. New York, Springer, 2005. p. 132-133.

Primeiro, o nível de dióxido de carbono atmosférico está em seu nível mais alto nos últimos 4 milhões de anos (o Plioceno) e o aquecimento que está por vir levará a Terra a estados não conhecidos desde há 15 milhões de anos. A extinção da biodiversidade está ocorrendo com uma brutalidade equivalente a apenas cinco outros episódios nos últimos 4 bilhões de anos. A extinção anterior, que incluiu os dinossauros, remonta a 65 milhões de anos e deixou sinais estratigráficos muito claros. Esses fenômenos, portanto, têm a dupla propriedade de serem causados por humanos e de serem de uma magnitude raramente vista no passado geológico.

Em segundo lugar, as mudanças antropogênicas na compo-

sição da atmosfera deixam vestígios até mesmo nos núcleos de gelo da Antártica; os desaparecimentos e mudanças na distribuição das espécies (invasões explosivas por um ou dois séculos, migrações ligadas às mudanças climáticas ou à antropização dos biomas) inevitavelmente deixarão vestígios fósseis nos sedimentos; as transformações da fauna e flora lacustres e costeiras causadas pela forçagem humana dos ciclos de nitrogênio e fósforo também deixam uma marca específica; quanto à biomassa dos 7 bilhões de humanos e seus animais domésticos, essa certamente parecerá singular aos paleontólogos do futuro<sup>23</sup>. Por fim, o sinal estratigráfico deixado pela urbanização, pelas barra-

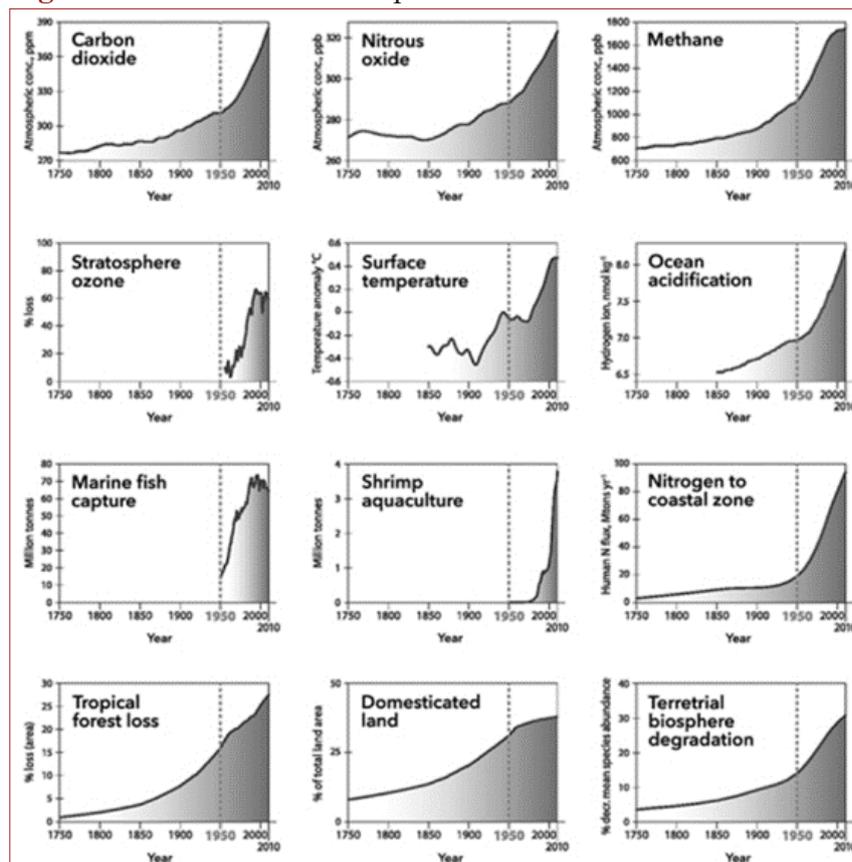
23. SMIL, V. *The Earth's Biosphere: evolution, dynamics, and change*. Cambridge/MA: MIT Press, 2002. p. 186; p. 283-284.

**GEOGRAFARES**

Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia e do Departamento de Geografia da UFES

Volume 3, n. 36  
Julho-Dezembro, 2023  
ISSN: 2175-3709

Figura 1b. O Painel do Antropoceno



Tradução figura 1b. Concentração de Dióxido de Carbono na atmosfera, Concentração de Óxido Nitroso na atmosfera, Concentração de metano na atmosfera, Perda do Ozônio estratosférico, Temperatura média da Superfície, Acidificação dos Oceanos, Captura de pescado marinho, Carcinicultura (cultura de crustáceos), Fluxo de nitrogênio para as zonas costeiras, Perda de florestas tropicais, Crescimento de terras exploradas, Degradação da biosfera.

Fonte: *igbp.net*, W. Steffen (dir.), *Global change and the Earth System: a planet under pressure*. New York, Springer. 2005. p. 132-133.

gens, pela produção industrial (a massa da frota automobilística mundial atingiu 1000 bilhões de toneladas<sup>24</sup>) e atividades mineradoras e agrícolas é notável e único na história da Terra. Já foi demonstrado, inclusive, que o aquecimento global, ao modificar as massas glaciais, tem um efeito sobre a atividade vulcânica e tectônica<sup>25</sup>.

Finalmente, substâncias inteiramente novas liberadas nos ecossistemas nos últimos 150 anos (química orgânica sintética, química de hidrocarbonetos, plásticos, alguns dos quais formam um novo tipo de rocha<sup>26</sup>, desreguladores endócrinos, pesticidas, radionuclídeos

dispersos por testes nucleares, gases fluorados) constituem uma assinatura típica do Antropoceno nos sedimentos e nos fósseis que estão em formação.

Assim, se em alguns milhões de anos os geólogos (se essa profissão típica do Antropoceno continuar existindo até lá) examinassem os depósitos rochosos deixados por nosso tempo, talvez detectassem uma transição tão abrupta quanto aquelas que os nossos geólogos contemporâneos observam nos sobressaltos do passado na história de bilhões de anos da Terra, por exemplo, a famosa transição entre o Cretáceo e o Terciário, a 65 milhões de anos atrás, quando um meteorito atin-

24. *Ibid.* p. 269.

25. MCGUIRE, B. *Waking the giant: how a changing climate triggers earthquakes, tsunamis, and volcanoes* [Acordando o gigante: como uma mudança climática desencadeia terremotos, tsunamis e vulcões]. Oxford University Press, 2012.

26. KORKORAN, P. L. An anthropogenic marker horizon in the future rock record [Um horizonte com marcadores antropogênicos nos futuros registros das rochas]. *GSA Today*, v. 24, n. 6, p. 4-8, jun. 2014.

giu o que hoje é a América Central e causou o desaparecimento de três quartos das espécies do planeta. Dito isso, os geólogos de hoje não têm as evidências, rigorosamente estratigráficas e estritamente gravadas na rocha, que geralmente procuram. Mesmo que os especialistas em estratigrafia adiem sua validação na escala de tempo geológico oficial, a tese do Antropoceno permanece robusta em sua definição geológica mais ampla, nos termos das ciências do sistema Terra, do que aquelas da estratigrafia sozinha. Esse campo interdisciplinar considera a Terra como um sistema complexo, que vai do seu núcleo até a atmosfera superior e cujos subsistemas (atmosfera, biosfera, hidrosfera, pedosfera, etc.) são permeados e conectados entre si por fluxos constantes de matéria e energia, em imensos circuitos de retroalimentação. Nessa perspectiva, a rocha não tem privilégio epistêmico sobre outros marcadores possíveis e convergentes de uma mudança no regime de existência do planeta. Como Jan Zalasiewicz, presidente do Grupo de Trabalho do Antropoceno da Comissão Internacional de Estratigrafia, explica: “O Antropoceno não envolve a detecção da influência humana nas camadas estratigráficas: ele reflete uma mudança no sistema Terra”<sup>27</sup>.

### QUANDO COMEÇOU O ANTROPOCENO?

Se não é o fim do mundo, é o fim de uma época: a do Holoceno, no qual vivemos nos últimos 11.500 anos. Mas a que horas o

crime foi cometido no relógio geológico? Devemos culpar o *Homo sapiens*, que apareceu há 200.000 anos na África e colonizou a Eurásia, a América e as ilhas do Pacífico? Ele não causou, pelo fogo e pela caça, o desaparecimento da megafauna (répteis, pássaros e marsupiais gigantes, tigre dente-de-sabre, leão americano, mamute europeu) onde quer que ele se estabelecesse? Essas transformações deixaram vestígios identificados por geólogos e arqueólogos. Ou devemos situar o início do Antropoceno apenas alguns milênios depois do Holoceno, como proposto por William Ruddiman, paleoclimatologista da Universidade da Virgínia? Ele argumenta que desde há 5.000 anos os humanos poderiam ter emitido – por meio do desmatamento, dos arrozais e da pecuária – gases de efeito estufa suficientes para mudar a trajetória climática da Terra. Essas emissões, e o aquecimento que elas produziram, teriam atrasado o início de um novo episódio glacial. Assim, segundo essa controversa hipótese, teria sido a partir do Neolítico que a ação humana teria contribuído (como se vangloriava Buffon em 1778!) para tornar o Holoceno o período de maior estabilidade climática dos últimos 400.000 anos (Figura 2). Essa estabilização climática *pela ação humana* no período neolítico teria permitido, inclusive, as civilizações florescessem.

O problema com a tese de Ruddiman é que, ao focar no (lento) aumento das emissões de CO<sub>2</sub> e de metano e no des-

27. ZALASIEWICZ, J. [réponse à] IVAKHIV, A. J. **Against the Anthropocene** [Contra o Antropoceno]. <http://blog.uvm.edu/7aivakhiv/2014/07/07/against-the-anthropocene/> Acesso em: 16 fev. 2016.



Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia e do Departamento de Geografia da UFES

Volume 3, n. 36  
Julho-Dezembro, 2023  
ISSN: 2175-3709

matamento e nas práticas agrícolas do Neolítico, ela não leva em conta as mudanças de escala que ocorreram desde a Revolução Industrial. Para o geógrafo Erle Ellis, que aderiu a essa tese por um tempo antes de rejeitá-la, é somente a partir do século XIX que os humanos transformaram a maioria dos biomas do planeta<sup>28</sup>.

Afinal, os dados de Ruddiman não são contraditórios com um Antropoceno iniciado com a Revolução Industrial: depois de ter (se essa hipótese fosse confirmada) estabilizado o clima do Holoceno desde o Neolítico, é desde o século XIX que a humanidade está tirando a Terra do Holoceno, para entrar em um Antropoceno que está trazendo mudanças repentinas.

Os geógrafos britânicos Simon Lewis e Mark Maslin propuseram recentemente iniciar o Antropoceno com a conquista europeia da América. Esse grande acontecimento histórico, dramático para os povos ameríndios e fundador de uma economia-mundo capitalista, marcou de fato a geologia de nosso planeta. A reunificação da flora e da fauna do Velho e do Novo Mundo mudou o mapa agrícola, botânico e zoológico do globo e reuniu novamente em uma globalização biológica formas de vida haviam sido separadas 200 milhões de anos antes com a fragmentação da Pangeia e a abertura do Oceano Atlântico. O colapso demográfico ameríndio (de 54 a 61 milhões em 1492 para apenas 6 milhões em 1650 como resultado de guerras de conquista, doenças infecciosas trazidas pelos europeus e

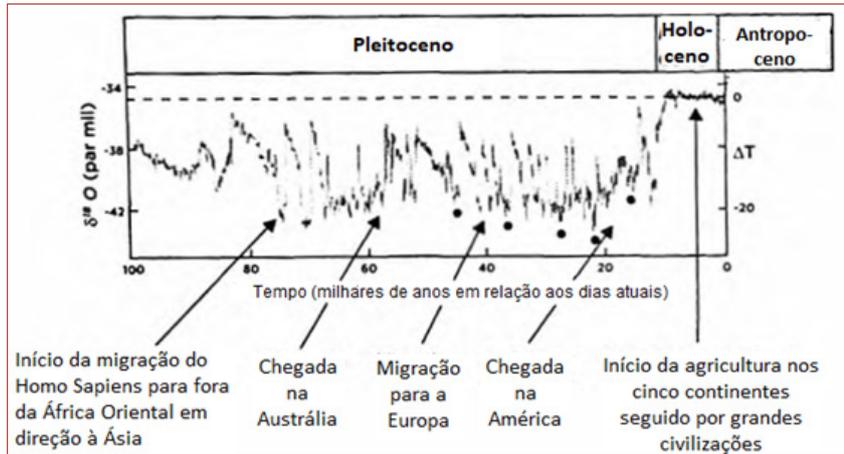
trabalho forçado) também teve como efeito o abandono urbano e agrícola e o reflorestamento de mais de 60 milhões de hectares do continente americano que, ao capturar CO<sub>2</sub>, fez com que a concentração de carbono atmosférico caísse de cerca de 279 ppm para cerca de 272 ppm entre o início do século XVI e 1610<sup>29</sup>. Mas se esse baixo nível de carbono atmosférico é um marcador estratigráfico assustador de um dos eventos mais terríveis da história da humanidade, ele não vai além dos limites do Holoceno (entre 260 e 284 ppm).

Foi em 1809, sob o efeito das emissões causadas pelo uso crescente do carvão, que a concentração de CO<sub>2</sub> atingiu os níveis do ótimo holocênico (284 ppm), depois ultrapassou-o para atingir 290 ppm em meados do século XIX. Dessa vez, a ruptura é em escala geológica e não mais apenas histórica: a atmosfera da Terra saiu do Holoceno no início do século XIX, e é com o poder dos combustíveis fósseis que as atividades humanas transformaram profundamente a biologia e a geologia do sistema Terra, o que sustenta a proposta de Paul Crutzen de iniciar o Antropoceno com a revolução industrial.

Outros autores, como o geólogo Jan Zalasiewicz, presidente do Grupo de Trabalho sobre o Antropoceno, buscam indícios claros de uma mudança de época geológica em meados do século XX. Os novos radionuclídeos lançados na atmosfera desde 16 de julho de 1945, quando a primeira bomba atômica explodiu no deserto de Nevada, a

28. ELLIS, E. C. *Anthropogenic transformation of the terrestrial biosphere* [art. cit.].

29. LEWIS, S. L.; MASLIN, M. A. *Defining the Anthropocene* [Definindo o Antropoceno]. *Nature*, v. 519, p. 171-180, 2015.

**Figura 2.** Temperatura e história humana ao longo dos 100.000 anos

O gráfico mostra a notável estabilidade do clima durante o Holoceno...

Fontes para dados climáticos: GRIP Ice Core Data. Greenland; para dados arqueológicos: APPENZELLER, T. Human migrations: Eastern odyssey. *Nature*, v. d85, 3 mai. 2012. p. 24-26.

novidade dos produtos petroquímicos e a súbita expansão do uso de fertilizantes nitrogenados sintéticos oferecem claros indícios estratigráficos. A aceleração exponencial dos impactos humanos desde o pós-guerra reforça essa hipótese. A vantagem de iniciar o Antropoceno logo após a Segunda Guerra Mundial é poder fornecer desde já o tipo de prova que os especialistas em estratigrafia procuram (por exemplo, a presença até mesmo nos pólos de isótopos radioativos nunca antes vistos na natureza)<sup>30</sup>.

Outros pesquisadores da comunidade científica do sistema Terra e das ciências humanas e sociais seguem a proposta original de Paul Crutzen de iniciar o Antropoceno no final do século XVIII. Porque se 1945 oferece um sinal estratigráfico adequado e aponta para um excesso destrutivo do Antropoceno, essa data tardia mascara causas e processos mais profundos, e oculta a grande ruptura, tanto ambiental como civilizacional, da entrada na sociedade termo-industrial

baseada em combustíveis fósseis. Neste livro, ao discutir a importância do ponto de virada da conquista da América (Capítulo 10) e da “Grande Aceleração” após 1945, vamos nos concentrar neste último quarto de milênio.

Vamos resumir. Sucedendo o Holoceno, período de 11.500 anos marcado por uma rara estabilidade climática (além das “pequenas idades do gelo”, significativas apenas em escala histórica), um período que viu o surgimento da agricultura, das cidades, das civilizações, o Antropoceno sinaliza uma nova era geológica da Terra. Como Paul Crutzen e Will Steffen apontaram, sob a influência da ação humana, “a Terra está atualmente operando em um estado sem precedentes anteriores<sup>31</sup>”.

Ao demonstrar a telescopagem do tempo curto da ação humana e o tempo longo da Terra, as ciências do “sistema Terra” também abriram um campo novo e absolutamente fundamental de pesquisa na encruzilhada das ciências naturais e das humanidades.

30. ZALASIEWICZ, J et al. When did the Anthropocene begin? A mid-twentieth century boundary level is stratigraphically optimal [Quando começou o Antropoceno? Um nível de limite em meados do século XX é estratigraficamente ótimo]. *Quaternary International*, 2015. DOI: 10.1016/j.quaint.2014.11.045.
31. CRUTZEN, P.; STEFFEN, W. How long have we been in the Anthropocene era? [Há quanto tempo estamos na era Antropocênica?]. *Climatic Change*, v. 61, p. 251-257 [cit. p. 253], 2003.

**GEOGRAFARES**

Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia e do Departamento de Geografia da UFES

Volume 3, n. 36  
Julho-Dezembro, 2023  
ISSN: 2175-3709

Ao contrário do final do Cretáceo ou do filme *Melancholia* de Lars von Trier, o Antropoceno não é o resultado de um meteorito externo que atinge a Terra e descarrila sua trajetória geoló-

gica. É o nosso próprio modelo de desenvolvimento, a nossa própria modernidade industrial que, pretendendo libertar-se dos limites do planeta, atinge-o como um bumerangue. ●