

## **O decênio decisivo (2021-2030)**

### **O capitalismo no Antropoceno (1950- ) e as lutas do próximo decênio pela atenuação do colapso socioambiental em curso**

O planeta sofre um crescente desequilíbrio energético (mais energia térmica permanece no sistema Terra do que é dissipada para fora dele) causado pelo acúmulo de concentrações atmosféricas de gases de efeito estufa (GEE). Mais de 1,6 trilhão de toneladas do mais importante desses gases, o gás carbônico (CO<sub>2</sub>), já foi lançado na atmosfera pelas atividades humanas desde os primórdios da Revolução Industrial (1750) e mais da metade desse total (53%) foi lançado desde 1988! A longa permanência do CO<sub>2</sub> na atmosfera aquece o planeta de forma cumulativa. Além disso, esses gases (GEE) são lançados em quantidades cada vez maiores na atmosfera, sobretudo (1) pela extração e consumo de combustíveis fósseis, (2) pelo desmatamento e incêndios florestais e (3) pelo sistema alimentar globalizado baseado no aumento dos rebanhos de ruminantes, cuja atividade entérica emite metano, outro gás de efeito estufa. Além disso, o aumento desse rebanho é a principal causa do desmatamento das florestas tropicais, sobretudo no Brasil (80% do desmatamento da Amazônia foi causado pela abertura de pastos).

### **Aniquilação da biodiversidade e sexta extinção em massa de espécies**

Paralelamente, o capitalismo globalizado (vale dizer, todas os sistemas socioeconômicos hegemônicos do planeta, aí incluídos os sistemas econômicos da China e da Rússia) está causando a sexta extinção em massa de espécies e uma fulminante aniquilação da biodiversidade, sobretudo através da destruição e degradação das florestas, habitat de 80% das espécies terrestres. Dos 60 milhões de km<sup>2</sup> de florestas que, no início do Holoceno (aproximadamente 11.700 anos atrás), recobriam 45% da superfície terrestre não recoberta de gelo, cerca de 18 milhões de km<sup>2</sup> (30%) de florestas já haviam sido suprimidas em 2010; cerca de 33 milhões de km<sup>2</sup> (57%) estavam degradadas ou fragmentadas e apenas 9 milhões de km<sup>2</sup> (15%) eram ainda consideradas intactas (FAO *State of the World forests* 2012). Muitos milhares de km<sup>2</sup> de florestas estão sendo derrubados a cada ano sobretudo pela agropecuária, para a formação de pastos e de imensas extensões de monocultura de exportação, e também pela abertura de estradas para escoar a produção agropecuária. Além disso, as florestas são devastadas pelas mineradoras, pelo garimpo, pelo grande negócio da construção de grandes hidrelétricas pelas empreiteiras que destroem também os fluxos dos rios, a fauna fluvial e os modos de vida das populações ribeirinhas.

### **Embora crescente, a consciência do perigo não tem detido a macha da destruição**

Desde os anos 1960, diversos cientistas e coletivos científicos vêm alertando para o crescente desequilíbrio do sistema climático, para a devastação da biosfera e a

poluição e intoxicação dos organismos, com graves impactos sanitários. Em vão. Todos os estressores do sistema Terra continuam não apenas aumentando, mas em muitos casos se acelerando. Quase meio século depois da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, ocorrida em 1972 em Estocolmo, já ultrapassamos, ou estamos em vias de ultrapassar, desequilíbrios irreversíveis do sistema climático e de vários outros elementos críticos do sistema Terra. O capitalismo globalizado continua lançando na atmosfera mais de 50 bilhões de toneladas de GEE por ano.

### **Inevitabilidade de maiores aquecimentos futuros**

Em 2019, o aquecimento médio global superficial, terrestre e marítimo combinado, foi pela primeira vez de 1,2°C acima do período pré-industrial (1850-1900). Em decorrência da contínua devastação da biosfera e do desequilíbrio energético crescente, o planeta deve atingir no próximo decênio, provavelmente já em meados dos anos 2020, um aquecimento médio global superficial, terrestre e marítimo combinados, superior a 1,5°C acima do período pré-industrial. E deve, sucessivamente, caminhar para temperaturas ainda mais altas, superando um aquecimento de 2°C até 2050, e talvez já nos anos 2030. Essa situação coloca as sociedades humanas em estado de emergência climática porque a temperatura média global jamais excedeu os valores pré-industriais em mais de 2°C durante todo o Quaternário (os últimos 2,58 milhões de anos). Um aquecimento superior a 2°C cria condições ambientais extremamente adversas para os humanos e inúmeras outras espécies. Nada em nosso repertório de experiências assegura que consigamos sobreviver como sociedade, e mesmo como espécie, a tais adversidades.

### **O que já é irreversível e o que é ainda possível fazer**

Mesmo se, por hipótese, as emissões de GEE cessassem imediatamente, já não seria possível evitar um aquecimento inercial entre mais 0,5°C e 1°C acima do aquecimento presente (1,2°C em 2019). Não é mais possível evitar, portanto, regressões de todos os índices de progresso humano, típicas de um verdadeiro colapso socioambiental: exposição recorrente a temperaturas além dos limiares de letalidade, secas e inundações, *dieback* das florestas, destruição da infraestrutura urbana pela elevação do nível do mar, eventos meteorológicos mais extremos, inviabilização da agricultura em diversas regiões do planeta, crises sanitárias mais devastadoras etc. As sociedades têm ainda em suas mãos, contudo, o poder de atenuar significativamente esses impactos, se reconhecerem a iminência e a escala de tais ameaças e atacarem pronta e vigorosamente suas causas. O decênio 2021-2030 será, por essa razão, o mais importante da história da humanidade.

## **Abordagem histórica do curso**

O curso propõe uma abordagem retrospectiva do nascimento do conceito de Antropoceno (1950 - ) e das ideias que o prenunciam, bem como uma abordagem prospectiva dos próximos dez anos dessa nova Época geológica. Nosso ponto de partida, em termos cronológicos, é o período pós-guerra. A rivalidade entre a *Pax americana* e a esfera dos países chamados “socialistas”, sobretudo a ex-URSS e a China, redesenhou o mapa-múndi geopolítico, suscitou a Guerra Fria e um novo quadro institucional, político-militar, científico, tecnológico e econômico, ainda hoje parcialmente em vigor. Os anos 1945 - 1973, data da primeira crise do petróleo, são comumente chamados os “Trinta anos dourados”, dado o ímpeto do crescimento econômico global, aí incluídos os países do chamado bloco socialista. Já a partir, contudo, dos anos 1960, vêm à tona sintomas e manifestações de que os benefícios socioeconômicos trazidos por essa dinâmica começavam a ser neutralizados ou mesmo superados por seus malefícios, seja no que diz respeito à ameaça nuclear e à crise dos valores ideológicos dominantes, seja no que se refere à poluição e destruição do habitat planetário, causada pelo próprio crescimento econômico. A partir dos anos 1980, firma-se o consenso científico sobre o caráter inequivocamente antropogênico do aquecimento global, processo que se torna no século XXI a mais sistêmica ameaça ao projeto humano e à riqueza da vida pluricelular no planeta. O curso explorará:

- (1) as dinâmicas dessa destruição e sua percepção científico-política ao longo do último meio século;
- (2) os impactos do capitalismo globalizado sobre o sistema climático, sobre a biodiversidade e sobre a saúde humana, seja no passado recente (1970-2020), seja nas projeções do próximo quarto de século, com ênfase no próximo decênio, considerado, como dito acima, o decênio decisivo de nossa história;
- (3) o debate sobre a natureza da crise e dos impasses atuais do capitalismo;
- (4) as propostas alternativas ao capitalismo, nomeadamente as propostas de uma ecologia integral, a crítica ao antropocentrismo e as narrativas e alternativas sistêmicas em jogo no quadro das atuais lutas políticas.

## **Metodologia do curso**

1. As aulas serão síncronas, segundas-feiras, das 16:00 às 18:00. A plataforma utilizada será o Google Meet;
2. A ementa de cada aula, as lâminas (slides em PDF) utilizadas nas aulas e a bibliografia serão enviadas aos alunos por email antecipadamente;

3. As aulas serão gravadas e ficarão disponíveis aos alunos no meu Google Drive;
4. A avaliação do curso será diferente dos cursos presenciais. O aproveitamento será apenas: satisfatório ou insatisfatório.

### **Plano das aulas (21 de setembro - )**

**Aula 1** – Advento dos conceitos de Antropoceno e “Grande Aceleração”

**Aula 2** – Rápido apanhado histórico da formação do consenso científico sobre o funcionamento e dinâmica do sistema climático

**Aula 3** – As mudanças no sistema climático: o passado histórico e o passado geológico

**Aula 4** – Os cenários de mudanças no sistema climático: 2030 – 2050 – 2100

**Aula 5** – Pontos críticos e alças de retroalimentação do sistema climático

**Aula 6** – As mudanças no sistema climático: diferenças regionais e a vulnerabilidade do Brasil e de outros países periféricos

**Aula 7** – O colapso da criosfera e a elevação do nível do mar. Impactos presentes e futuros

**Aula 8** – Por que as tentativas diplomáticas de reverter ou ao menos desacelerar as mudanças climáticas fracassaram até agora? O Estado-Corporação

**Aula 9** – A destruição da biosfera I: histórico do desmatamento em geral

**Aula 10** – A destruição da biosfera II: histórico do desmatamento no Brasil

**Aula 11** – O declínio da biodiversidade terrestre

**Aula 12** – O declínio da biodiversidade no meio aquático

**Aula 13** – Regressões I – O mundo poluído

**Aula 14** – Regressões II – Crises sanitárias

**Aulas 15 e 16** – Alternativas existentes à trajetória atual

## **Noções abordadas nas 16 aulas do curso:**

### **1. Elementos da ciência do clima**

(Breve apanhado histórico até o IPCC, certezas e incertezas no atual consenso científico)

### **2. Paleoclimatologia e sensibilidade climática**

(Correspondências entre as épocas geológicas anteriores e a nossa no que se refere à resposta do clima às diferentes concentrações atmosféricas de gases de efeito estufa. Os conceitos de Equilibrium Climate Sensitivity (ECS) e Transient Climate Response (TCR). Os novos modelos climáticos)

### **3. Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE)**

3.1 Emissões de CO<sub>2</sub> em geral

3.2 Emissões de CO<sub>2</sub> vinculadas à geração de energia

3.3 Emissões de CO<sub>2</sub> vinculadas a atividades industriais

3.4 Emissões de CO<sub>2</sub> vinculadas ao desmatamento e a incêndios florestais

3.5 Emissões de CH<sub>4</sub> em geral

3.6 Emissões de CH<sub>4</sub> vinculadas à geração de energia

3.7 Emissões de CH<sub>4</sub> vinculadas aos rebanhos e à agricultura

3.8 Emissões de CH<sub>4</sub> vinculadas ao degelo do permafrost

3.9 Emissões de N<sub>2</sub>O em geral

### **4. Aceleração das Concentrações atmosféricas de GEE**

4.1 Concentrações atmosféricas de CO<sub>2</sub>

4.2 Concentrações atmosféricas de CH<sub>4</sub>

4.3 Concentrações atmosféricas de outros GEE

### **5. Aquecimento global e emergência climática**

5.1 Aceleração do aquecimento desde os anos 1980

5.2 Impactos atuais do aquecimento

5.2.1 Letalidade das ondas e picos de calor

5.2.3 Secas e escassez hídrica

5.2.4 Inundações

5.2.5 Eventos meteorológicos extremos

### **6. Aquecimento global e emergência climática no Brasil**

6.1 Aceleração do aquecimento

6.2 Impactos atuais

6.2.1 Letalidade das ondas e picos de calor

6.2.3 Secas e escassez hídrica

6.2.4 Inundações

6.2.5 Eventos meteorológicos extremos

### **7. Declínio da biodiversidade**

7.1. Remoção e degradação das florestas

7.1.1 Remoção e degradação das florestas tropicais

7.1.2 Remoção e degradação das florestas boreais

7.1.3 Remoção e degradação das demais florestas

7.1.4 Remoção e degradação de savanas e biomas não-florestais

7.2 Declínio da biodiversidade animal terrestre

- 7.2.1 Defaunação
- 7.2.2 Sexta extinção em massa de espécies
- 7.3 Declínio da biodiversidade no meio aquático
- 7.3.1 Defaunação no meio aquático
- 7.3.2 Sexta extinção em massa de espécies no meio aquático
- 7.4 Empobrecimento e degradação dos solos e desertificação

## **8. Declínio da biodiversidade no Brasil**

- 8.1. Remoção e degradação da floresta amazônica
- 8.1.2 Remoção e degradação do Cerrado
- 8.1.3 Remoção e degradação do Pantanal
- 8.1.4 Remoção e degradação da Mata Atlântica
- 8.1.5 Remoção e degradação da Caatinga
- 8.1.6 Remoção e degradação de biomas não florestais
- 8.2 Declínio da biodiversidade animal terrestre
- 8.2.1 Defaunação no Brasil
- 8.2.2 Sexta extinção em massa de espécies no Brasil
- 8.3 Declínio da biodiversidade no meio aquático no Brasil
- 8.3.1 Defaunação no meio aquático no Brasil
- 8.3.2 Sexta extinção em massa de espécies no meio aquático no Brasil
- 8.4 Empobrecimento e degradação dos solos e desertificação no Brasil

## **9. Projeções de aquecimento no século XXI**

(pontos de virada, alças de retroalimentação e transições abruptas)

- 9.1 *Carbon budget*, políticas de mitigação e adaptação (COPs, Acordo de Paris etc)
- 9.2. Projeções de aquecimento nos anos 2020
- 9.3 Projeções de aquecimento nos anos 2030 e 2040
- 9.4 Projeções de aquecimento após 2050

## **10. Projeções de aquecimento no século XXI no Brasil**

(pontos de virada, alças de retroalimentação e transições abruptas)

- 10.1 *Carbon budget*, políticas de mitigação e adaptação (COPs, Acordo de Paris etc)
- 10.2 Projeções de aquecimento nos anos 2020 no Brasil
- 10.3 Projeções de aquecimento nos anos 2030 e 2040 no Brasil
- 10.4 Projeções de aquecimento após 2050 no Brasil

## **11. Oceanos**

(pontos de virada, alças de retroalimentação e transições abruptas)

- 11.1 Acidificação oceânica
- 11.2 Poluição por plástico
- 11.3 Eutrofização
- 11.4 Degelo marítimo e dos leitos marítimos
- 11.5 Elevação do nível do mar
- 11.6 Alterações nas correntes marítimas

## **12. Poluição e aumento descontrolado de resíduos**

## **13. Estagnações e regressões nos indicadores de genuíno progresso humano**

(desigualdade, mobilidade social, refugiados e migração forçada, segregação, exclusão social, violência, mortalidade, esperança de vida ao nascer, suicídios, fome, subnutrição, insegurança alimentar, concentração de renda, empobrecimento, pobreza e pobreza extrema, intoxicação,

perturbações endócrinas, câncer, doenças infecciosas, obesidade, diabetes, depressões, demência, psicoses, declínio da fertilidade masculina, declínio do QI, aumento explosivo do espectro de autismo, comportamentos agressivos, epidemias, pandemias e crises sanitárias em geral)

#### **14. As mil faces do negacionismo científico fomentado pelas corporações**

(negação da esfera do factual, irracionalismo, descrédito na ciência, teorias conspiratórias, reemergência de ideários fascistas, militaristas e nacionalistas, fanatismo religioso, acirramento da intolerância e de ódios identitários)

#### **15. As limitações do capitalismo “verde” e de tecnologias salvíficas**

(A crença na sustentabilidade ambiental do capitalismo gerou, no passado, avanços expressivos em prol de uma economia menos destrutiva. Seu receituário baseia-se em marcos regulatórios mais estritos, mecanismos indutores de preço, gestão de risco, ganhos de eficiência, economia circular, geoengenharia etc. É patente, contudo, o insucesso cada vez maior dessa estratégia nos últimos anos. A persistente hegemonia dos combustíveis fósseis, a degradação dos habitats naturais, o declínio da biodiversidade causado sobretudo pelo sistema alimentar corporativo e, enfim, o aumento da poluição sequer desaceleraram significativamente as regressões em curso e mostram as limitações estruturais de toda farmacopeia nos marcos do capitalismo globalizado)

#### **16. Ruptura civilizacional, ecologia integral e alternativas sistêmicas ao capitalismo**

(Ao fracasso do socialismo no século XX, sucede uma crescente percepção da inviabilidade do capitalismo. Assiste-se à revitalização da imaginação pós-capitalista, que suscita novos debates teóricos e uma nova agenda política. Demonstrem-no as demandas de ruptura civilizacional, de uma ecologia integral, de justiça climática, de crítica ao antropocentrismo, de um novo “contrato natural”, nomeadamente por parte da juventude (ciente de seu não futuro), de ONGs, de intelectuais, professores, jornalistas e cientistas, de setores da Igreja católica e de outras religiões, de indígenas, de movimentos populares em geral, sobretudo vinculados às periferias urbanas, à terra e às florestas. A convergência da direita e da extrema-direita, acomodadas no ataque a toda mudança significativa na ordem socioambiental e, de outro lado, as resistências e hesitações dos setores tradicionais da esquerda em relação à ecologia integral e à escala das rupturas exigidas redefinem os novos desafios da política na era do colapso socioambiental e do decênio decisivo que ora se abre)

### **Bibliografia indicativa (provisória)**

#### **Em português:**

- ANGELO, Claudio, *A espiral da morte. Como a humanidade alterou a máquina do clima*. São Paulo, 2016.
- BARRETO, Paulo et al. *Pressão humana na Floresta Amazônica brasileira*. Belém, WRI, Imazon, 2005.
- BOMBARDI, Larissa Mies, *Geografia do Uso de Agrotóxicos no Brasil e Conexões com a União Europeia*. USP, November, 2017.
- GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas, *O Decrescimento*, São Paulo, Senac, 2012.
- HANSEN, James, *Tempestades dos meus netos. Mudanças climáticas e as chances de salvar a humanidade* (2011). São Paulo, SENAC, 2013.
- LOVEJOY, Thomas, “Um ponto sem retorno”. *Folha de São Paulo*, 28/V/2017.
- LOVELOCK, James, *Gaia: Alerta final*. Rio de Janeiro, Intrínseca, 2010.
- MARENGO, José Antonio, “O futuro clima do Brasil”, *Revista USP*, 103, 2014, pp. 25-32.
- MARQUES, Luiz, “Tostados, assados e grelhados”. *Jornal da Unicamp*, 6/XI/2017.
- \_\_\_\_\_, “Tarde demais para 3°C?” *Jornal da Unicamp*, 21/XI/2017.
- \_\_\_\_\_, *Capitalismo e Colapso Ambiental*. Campinas, 3ª ed., 2018.
- \_\_\_\_\_, “Abandonar a carne ou a esperança”. *Jornal da Unicamp*, 10/VII/2019.

\_\_\_\_\_, “O colapso ambiental não é um evento, é o processo em curso”. *Revista Rosa*, 1, 1<sup>o</sup> Semestre de 2020 <<http://revistarosa.com/1/o-colapso-socioambiental-nao-e-um-evento>>

\_\_\_\_\_, “A pandemia incide no ano mais importante da história da humanidade. Serão as próximas zoonoses gestadas na Amazônia?” *Jornal da Unicamp*, 5/V/2020.

<<https://www.unicamp.br/unicamp//index.php/noticias/2020/05/05/pandemia-incide-no-ano-mais-importante-da-historia-da-humanidade-serao-proximas>>.

MORIN, Edgar (org.), *A religação dos saberes. O desafio do século XXI*, 11<sup>a</sup> edição, 2013.

NOBRE, Antônio Donato. “O futuro climático da Amazônia”. Assessment report to the Articulação Regional Amazônica (ARA), 2014.

NOBRE, Carlos A. *et al.* *Riscos de mudanças climáticas no Brasil e limites à adaptação*, Março, 2016.

### Em inglês:

BARDI, Ugo, *The Seneca Effect. Why Growth is Slow but Collapse is Rapid*. Springer, 2017.

BRUGGERS, James, “Booming Plastics Industry Faces Backlash as Data About Environmental Harm Grows”.

*Inside Climate News*, 24/I/2020.

CEBALLOS, Gerardo, EHRLICH, Paul R., DIRZO, Rodolfo, “Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines”. *PNAS*, 25/VII/2017.

CHENG, Lijing *et al.*, “Improved estimates of ocean heat content from 1960 to 2015”. *Science Advances*, 10/III/2017.

CHENG, Lijing *et al.*, “Record-Setting Ocean Warmth Continued in 2019”. *Advances in Atmospheric Sciences*, 37, Fevereiro, 2020, pp. 137-142.

COFFEY, Clare *et al.*, *Time to care. Unpaid and underpaid care work and the global inequality crisis*. Oxfam, 2020.

DALY, Herman, “Economics for a full world”. *Great Transition Initiative. Towards a Transformative Vision and Praxis*, 2015

<<https://greattransition.org/publication/economics-for-a-full-world>>.

EHRENSTEIN, Ondine S. von *et al.*, “Prenatal and infant exposure to ambient pesticides and autism spectrum disorder in children: population based case-control study”. *BMJ*, 364, 2019.

FAO/GSER19, “The Global Symposium on Soil Erosion, Roma, 15-17 de Maio, 2019.

FIGUERES, Christiana & RIVETT-CARNAC, Tom, *The Future We Choose. Survive the Climate Crisis*. Nova York, 2020.

HANSEN, James *et al.*, “Young People’s Burden: Requirement of Negative CO<sub>2</sub> Emissions”, *Earth System Dynamics Journal*, 2017

<<https://app.box.com/s/t050csk2z20iqk9u14vnlz3i15dh5i0>>.

MATTHEWS, Damon *et al.*, “Focus on cumulative emissions, global carbon budgets and the implications for climate mitigation targets”. *Environmental Research Letters*, 13, 1, 12/I/2018.

NOBRE, Carlos, MARENGO, José & SOARES, Wagner, *Climate Change Risks in Brazil*, Springer, 2019.

ORD, Toby, *The Precipice. Existential Risk and the Future of Humanity*. New York, Hachette Books, 2020.

PAULY, Daniel, *Vanishing Fish: Shifting Baselines and the Future of Global Fisheries*, Vancouver/Berkeley, Greystone Books, 2019.

PENNISI, Elizabeth, “Forest giants are the trees most at risk”. *Science*, 6/IX/2019.

PLAGÁNYI, Éva, “Climate change impacts on fisheries”. *Science*, 363, 6430, 1/III/2019.

RICH, Nathaniel, *Losing Earth. A Recent History*. Nova York, 2019.

SAMPAIO, Gilvan *et al.*, “Assessing the Possible Impacts of a 4°C or Higher Warming in Amazônia”, in

STEFFEN, Will *et al.*, “Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet”. *Science*, 15/I/2015.

STEFFEN, Will *et al.*, “The trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration”. *The Anthropocene Review*, 2015, 2(1), pp. 81-98.

STEFFEN, Will *et al.*, “Trajectories of the Earth System in the Anthropocene”. *PNAS*, 6/VIII/2018.

SWEET, William V. *et al.*, *Global and Regional Sea Level Rise Scenarios for the United States*. NOAA, Janeiro, 2017.

TOLLEFSON, Jeff, “The hard truths of climate change – by the numbers”. *Nature*, 18/IX/2019.

TURETSKY, Merritt R. *et al.*, “Permafrost collapse is accelerating carbon release”. *Nature*, 30/IV/2019.

WADHAMS, Peter, *Farewell to ice*, Londres, 2017.



WALLACE-WELLS, David, *The Uninhabitable Earth. Life After Warming*. New York, 2019.

WATT, Nick *et al.*, "The 2018 report of the Lancet Countdown on health and climate change: shaping the health of nations for centuries to come". *The Lancet*, 392, Dezembro 2018.

WILLEIT, Matteo *et al.*, "Mid-Pleistocene transition in glacial cycles explained by declining CO<sub>2</sub> and regolith removal". *Science Advances*, 5, 4, 3/IV/2019.

XU, Yangyang & RAMANATHAN, Veerabhadran, "Well below 2°C: Mitigation strategies for avoiding dangerous to catastrophic climate changes". *PNAS*, 14/IX/2017.

XU, Yangyang; RAMANATHAN, Veerabhadran & VICTOR, David, "Global Warming will happen faster than we think". *Nature*, 5/XII/2018.

ZALASIEWICZ, Jan, *A Stratigraphical Basis for the Anthropocene*. London, Geological Society, 2014.

ZALASIEWICZ, Jan *et al.*, "When did the Anthropocene begin? A mid-twentieth century boundary level is stratigraphically optimal", *Quaternary International*, 383, Outubro 2015, pp. 196-203.