

ENTRE PROMESSAS E DEFASAGENS, FRONTEIRAS E ABISMOS: ABERTURAS PARA UMA FILOSOFIA ESPECULATIVA DO SISTEMA TERRESTRE

Evandro Albiach Branco¹

Resumo: Desde meados dos anos 1980, a *Earth System Science* vem se desenvolvendo e consolidando com o abrangente campo capaz de produzir conhecimento para o enfrentamento das crises vinculadas ao que se convencionou chamar de antropoceno. Mesmo considerado de fronteira, e que de fato tenha conseguido materializar avanços importantes na esfera epistemológica, seus limites e perspectivas de desenvolvimento seguem restritas e emparedadas por limites dados pela dimensão epistemológica, mantendo omitida e velada sua metafísica de base. Este ensaio pretende organizar ideias iniciais que permitam capturar essa metafísica não declarada e investigá-la à luz dos desafios a ela impostos. O objetivo é propor elementos de abertura para uma filosofia especulativa do Sistema Terrestre, em superação a uma implícita, obscura e defasada filosofia da natureza que a suporta.

Palavras-Chave: Ciência do Sistema Terrestre, filosofia da natureza, ontologia orientada à objetos, epistemologia, ecologia

Abstract: Since the mid-1980s, Earth System Science has been developing and consolidating itself as a comprehensive field of study capable of producing knowledge to address the crises linked to what has come to be called the Anthropocene. Despite its status as a frontier field and its notable achievements in the epistemological domain, its limitations and potential for further growth remain constrained by those epistemological boundaries, which keep its underlying metaphysics hidden and veiled. The purpose of this essay is to organize preliminary concepts that will allow us to grasp this unarticulated metaphysics and examine it in the context of the challenges it presents. The objective is to put forth the initial concepts of a prospective philosophy of the Earth System, with the aim of assisting in the overcoming of the implicit, obscure, and obsolete philosophy of nature that it is based upon.

Key words: Earth System Science, philosophy of nature, object-oriented ontology, epistemology, ecology

¹ Pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE/MCTI). É doutor em Ciências Ambientais pelo PROCAM/IEE/USP e Mestre em Sistemas Complexos pela EACH/USP. Atua com pesquisa das dimensões sociais, institucionais e políticas das mudanças ambientais globais, no contexto da Ciência do Sistema Terrestre. Contato: evandro.albiach@inpe.br

Introdução

É inequívoca a influência humana no aquecimento da atmosfera, dos oceanos e da superfície terrestre. Esta é a atualização do consenso científico consolidado no Sexto Relatório de Avaliação (AR6) do IPCC – Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, apresentando em seu *Summary for Policymakers*, publicado em 2023. O termo “inequívoco” coroa um processo de evolução da compreensão da relação humanos-clima, desenvolvida em pouco mais de três décadas a partir do monumental esforço de avaliação sistematizada pelo IPCC.

A construção deste importante consenso, entretanto, ainda traz em seu bojo uma forte contradição. De um lado, mantém, e de alguma forma reforça, a bifurcação entre o natural e o humano, base estruturante da leitura moderna da realidade. De outro, permite avançar na compreensão de influências e relacionamentos complexos e imbricados entre estes polos, em um movimento bastante importante de avanço sobre o resiliente ideário moderno. Tal antinomia revela, em última instância, um embate implícito e absolutamente velado entre duas matrizes ontológicas estruturalmente distintas, que coabitam o mesmo tempo-espaço.

Esta dinâmica de disputas tácitas vai se materializando principalmente a partir de dois trilhos, que coevoluem em entrelaçamento e estabelecem relações de mútua influência: a proposição e os debates acerca do antropoceno e a conformação da chamada Ciência do Sistema Terrestre (CST).

Este ensaio, neste contexto, tem por objetivo discutir a necessidade, a oportunidade e potenciais caminhos para o desenvolvimento de uma ciência *terrestre*, nos termos de Latour (2020a; 2020b), em contraposição ao modelo moderno hegemônico, estruturalmente bifurcado (Latour, 1994) e rápido (Stengers, 2023), partindo exatamente do caso da CST, dadas suas características e potencialidades. A premissa do argumento é que tal movimento pressupõe um árduo trabalho de construção de pontes sólidas e explícitas entre ontologia e epistemologia, em um movimento dinâmico e dialógico que suporte o estabelecimento de um outro paradigma, capaz de novamente dar algum sentido à realidade.

Antes de adentrar objetivamente ao cerne do texto, talvez seja importante alertar o leitor a natureza híbrida deste ensaio. Como será notado, não se trata de um manuscrito filosófico *stricto sensu*. Tampouco pode ser considerado um artigo científico tradicional. Buscou-se, de maneira deliberada, um exercício livre, articulado a partir da nebulosa interface entre metafísica e ciência,

partindo da premissa que este tipo de movimento será vital para navegar - sobreviver - ao perigoso e inevitável antropoceno.

Crises e anomalia: a inevitabilidade do antropoceno

“Não vemos nem entendemos o mundo, nós o percebemos destruindo-o por meio das estreitas categorias que nos habitam. A dor que sentimos tantas vezes ao estar vivos é a dor desta negação do mundo e de seu sentido” (Preciado, 2023, p.19).

Proposto inicial por Moran e Kern em 1999, posteriormente desenvolvido por Swilling (2013; 2019), Juncker (2016; 2018), Lawrence, Janzwood, and Homer-Dixon (2022); Tooze (2022), WEF (2023), Lawrence et al. (2024), o termo *policrise* vem repercutindo e ganhando espaço em arenas acadêmicas e políticas nas últimas décadas. Lawrence et al. (2024) conceituam a policrise global como um emaranhado causal de crises em múltiplos sistemas globais de maneiras que degradam significativamente as perspectivas da humanidade. Tais sistemas podem considerar as dimensões de saúde, economia, política, segurança, meio ambiente, tecnologias, comunicações, entre outras.

A emergência deste neologismo releva a angústia em sustentar enquadramentos para tentar lidar com uma realidade que passa a exibir comportamentos cada vez menos previsíveis e cuja complexa dinâmica não pode ser mais explicada a partir do ferramental epistêmico disponível.

Para além da mais do que evidente crise climática, pode-se citar, sem nenhuma pretensão de esgotar o assunto, uma considerável lista de falhas e disfunções em arcabouços tomados como estruturantes das sociedades contemporâneas como, por exemplo, a crise das instâncias multilaterais de governança global (Guilbaud, Petiteville e Ramel, 2023), as mudanças estruturais e ainda incertas nos modelos e nos arranjos de organização política em todo o mundo (Nunes, 2023), as inadequações éticas sobre o uso e regulação da tecnologia, internet e da

inteligência artificial (Coeckelbergh, 2023), isso para não citar a crise sanitária descortinada pelo período surreal imposto pela pandemia de covid-19 em todo o mundo, a eclosão de conflitos militares e paramilitares ingovernáveis, com destaque para a guerra Ucrânia-Rússia e do genocídio promovido por Israel em Gaza, retroalimentado exatamente pela crescente e cada vez mais evidente fragilidade e inoperância de arranjos multilaterais da governança global e de representação e organização política. Seria necessário um extenso trabalho para cartografar, apenas na última década, estes inúmeros casos de desajustes que vazam pelas rachaduras do arcabouço moderno em sua pretensão de enquadrar a realidade.

Enquanto um referente para um amplo conjunto de crises simultâneas e interligadas que se retroalimentam, o termo policrise se aproxima daquilo que Safatle (2023a) vem chamando de “sistema de crises conexas”, que articularia ao menos seis dimensões: ecológica, demográfica, socioeconômica, política, psíquica e epistêmica, sendo esta última a crise transversal de base, que nutre e suporta a emergência e a complexa interrelação entre as demais.

Esta crise epistêmica, que atuaria como a fundação sob o qual se apoiam as demais ramificações da policrise, segundo Safatle, poderia ser explicada por um profundo e anacrônico desalinhamento acerca da noção ocidental de natureza. Para ele, a natureza precisa ser considerada como um conceito teológico-político, que realiza uma profunda ancoragem metafísica e, por consequência, que produz, justifica e sustenta as estruturas de vida ocidental, mesmo que por contradição. Para o autor:

“natureza tornou-se o nome de uma crise, ou para ser mais claro o ponto de convergência de uma sequência articulada de seis crises: ecológica, demográfica, socio-econômica, política, psíquica, epistêmica. (...) a crise ecológica é apenas uma dentre as crises produzidas por um certo lugar que a natureza ocupou entre nós até agora.” (Safatle, 2023a).

Ao conectar a crise epistêmica à compreensão da noção de natureza – e seus multidimensionais desdobramentos - Safatle abre espaço para uma interessante reflexão sobre um contexto de insegurança ontológica fundamental, explicitamente materializada por uma crise do próprio pensamento e da linguagem (Safatle, 2024), cujas estruturas não são mais passíveis de

capturar estes novos processos instaurados: “o mundo é cada vez mais impensável” (Thacker, 2011, p. 1).

Exatamente por isso, termos como “policrise”, “sistemas de crises conectas”, “crises encadeadas” operam ainda na tentativa de dissimular algo que se impõe de maneira cada vez mais inclemente e inescapável, e que certamente e coerentemente escapa ao receituário moderno de enquadramento e definição: o antropoceno.

O argumento que se coloca é que o antropoceno seria exatamente a materialização dessa falha sistêmica, dessa anomalia kuhniana², que emerge de maneira absolutamente concentrada e vertiginosa, clamando por um novo arcabouço ontológico que, na sua falta, nos mantém num lugar de desorientação estrutural.

O antropoceno, entretanto, não pode ser reduzido apenas a esta dimensão metafísica. Muito pelo contrário, e de maneira totalmente não-moderna, é um termo que precisa compreender a pluralidade e polissemia como atributos inerentes. Neste sentido, o termo permite abarcar uma diversidade considerável de visões e perspectivas, propostas pelas mais variadas correntes de cientistas naturais, sociais, políticos, antropólogos, artistas e, obviamente, filósofos. Um ponto, entretanto, permanece central: independente da força e coerência do lente adotada, o objeto sempre escapa e segue aberto e impreciso. Estas características permitem o enquadramento do antropoceno como um hiperobjeto, nos termos de Morton (2013; 2023)³, ou entidades difusas, porém grandiosas temporal e espacialmente, que extrapolam a capacidade de apreensão humana. É crucial reiterar constantemente este ponto: o Antropoceno, enquanto representação preeminente dessa anomalia, não é mais um constructo moderno. E nem poderia ser. Tentar “modernizá-lo” implica em ignorar e esvaziar completamente sua essência.

² Kuhn (2018).

³ Morton atribui cinco traços aos hiperobjetos: a viscosidade, ou a sua aderência a tudo o que os atingem, impregnando e transpassando tudo; a não-localidade, ou sua amplitude espacial, que torna sua localização uma abstração; a ondulação temporal, ou a amplitude de sua duração no tempo; o faseamento, ou seu não confinamento às três dimensões que normalmente acessamos, tornando-os inacessíveis à compreensão de seu todo, apenas de partes dele, e a interobjetividade, ou sua natureza de estar imbricados a outras redes e outros objetos, em uma perspectiva de sociabilizada ou ecologia de objetos.

Esta questão permite – e exige – a abertura de um parêntese para enfrentar o elefante na sala: a recente rejeição à demarcação do antropoceno enquanto uma nova época geológica. É essencial compreender o significado desse movimento e as implicações que dele derivam.

Este debate, que estava aberto a cerca de 15 anos, foi encerrado em março de 2024, com a muito emblemática negativa de um restrito grupo de cientistas que compõe o *Anthropocene Working Group*, vinculado à *International Subcommission on Quaternary Stratigraphy* (SQS), que decidiram, por 12 votos contra a 4 a favor, que não há elementos suficientes para a demarcação do antropoceno como uma nova época geológica.

Esta deliberação, cujo teor não é definitivo, marca uma posição que não é de forma nenhuma secundária. Muito pelo contrário, é profundamente representativa da crise a qual estamos metidos. A forma e os métodos utilizados para realizar tal avaliação seguem fielmente a lógica e os mecanismos ultramodernos responsáveis justamente pela emergência do fenômeno que se pretendia avaliar. É o ápice da alienação moderna, justamente por ser estrutural: pretender medir o antropoceno a partir de referências e do ferramental do holoceno. É exatamente a tentativa de modernização de um objeto essencialmente não-moderno. Como tal tentativa é conceitualmente imprópria, a opção mais “cientificamente embasada” é não corroborar a hipótese. E segue o jogo! Não há nenhum embaraço em declarar publicamente a manutenção do foco total em uma forma muito específica de acesso (o estratigráfico), e seguir ignorando o ser, em sua multidimensionalidade.

É importante ressaltar que este evento não pode ser considerado apenas um indício da preservação do arcabouço moderno, o que por si só já seria extremamente preocupante. Esta sinalização pode ser tomada uma forma de aceleracionismo estulto e irrefletido, pois produz resultados concretos no mundo. A negação ao antropoceno pelo SQS em 2024 o converte, no momento de sua decisão, em um novo objeto-actante que, neste caso, alimenta exatamente o ser que nega.

Para além dos vacilantes *golden spikes*⁴ do povo da estratigrafia, é relevante também refletir sobre este oceano que fica de fora do corte da navalha da SQS? Desde sua proposição por

⁴"Golden spike" é um termo utilizado para se referir ao Global Boundary Stratotype Section and Point (GSSP). Este é um ponto de referência específico dentro de uma seção geológica, identificado fisicamente por um marcador dourado,

Crutzen e Stoermer em 2000, o antropoceno foi a fagulha para a propagação de debates que extrapolam os limites usuais das ciências “naturais”, gerando desdobramentos ontológicos, políticos e estéticos de amplo alcance (Lorimer, 2017; Malhi, 2017).

Para além da questão da demarcação da época geológica, ou mesmo da mera ratificação ou não do termo, não é mais possível se esquivar daquilo que Latour passou a denominar de Novo Regime Climático, com seus múltiplos e profundos desdobramentos ecológicos, socioeconômicos, demográficos, políticos, culturais e psíquicos⁵, em uma perspectiva absolutamente concreta de ingresso em um período de catástrofes planetárias complexas, encadeadas e irreversíveis (Lenton et al., 2023), potencialmente relacionado um novo ciclo de extinções em massa (Morton, 2023).

Vejamos que curioso e o quanto tal enquadramento é difícil de ser absorvido pela perspectiva moderna: este novo regime climático pode ser lido tanto a partir da lógica de migração para um (ou mais de um) novo estado de equilíbrio⁶ ecológico, mas ao mesmo tempo, ele mesmo pode ser compreendido uma *proxy* para um amplo conjunto de outros fenômenos que se retroalimentam, se aproximando da ideia de policrise. É revelador, neste sentido, a forma como Latour (2020b) trata o termo em algumas passagens, ao associar o novo regime climático às crises migratórias e à explosão das desigualdades.

Não é trivial articular todos estes conceitos e dinâmicas. O espírito moderno em nós se rebela e clama por quadros conceituais que permitam alguma forma de leitura acerca destas relações sobrepostas, mas não exatamente alinhadas, cujas terminologias não necessariamente

que define a base de uma unidade cronoestratigráfica. O GSSP serve como um marcador padrão que delimita a fronteira entre diferentes períodos, épocas ou idades na escala do tempo geológico, baseado em critérios rigorosos de evidência paleontológica, mineralógica ou isotópica. Sua definição é considerada essencial, pois permite a correlação de eventos geológicos em âmbito global, garantindo que cientistas ao redor do mundo utilizem os mesmos pontos de referência para estudos comparativos (International Commission on Stratigraphy, n.d.).

⁵ Satafle (2023b) trata dos efeitos psíquicos como parte inerente à crise ecológica. Para ele, “as formas de organização da vida psíquica, nossas noções de individualidade, de identidade, de personalidade, nossa hierarquia das vontades e dos desejos, só conseguem se impor através de uma carga cada vez mais insustentável de sofrimento psíquico e violência”. Em específico para a interface com o tema das mudanças do clima, já emerge toda uma literatura que investiga o tema da ansiedade climática, inclusive do ponto de visto fisiológico (Carlson; Foley; Fang, 2024).

⁶ Adota-se o termo estado de equilíbrio na perspectiva de Scheffer et al. (2001); Scheffer & Carpenter (2003) e Scheffer (2009), ou seja, como as condições estáveis de um sistema, onde as forças internas e externas estão em balanço, permitindo a persistência de um estado específico ao longo do tempo. Em sistemas ecológicos ou ambientais pode existir em múltiplos estados estáveis sob as mesmas condições externas. Esses estados são mantidos por diferentes ciclos de feedbacks internos que estabilizam o sistema em uma configuração específica. Mudanças abruptas ou distúrbios podem fazer com que o sistema transite de um estado de equilíbrio para outro, muitas vezes de maneira irreversível, resultando em um regime ecológico completamente diferente.

capturam e permitem a representação deste fenômeno amorfo e fluído. Mesmo assim, a figura 1 assume a vã missão de tentar dar representação para a alguma forma de articulação entre estes conceitos. As trajetórias que seguem a partir da emergência do Novo Regime Climático seguem os macro caminhos previstos por Latour (2020a; 2020b).

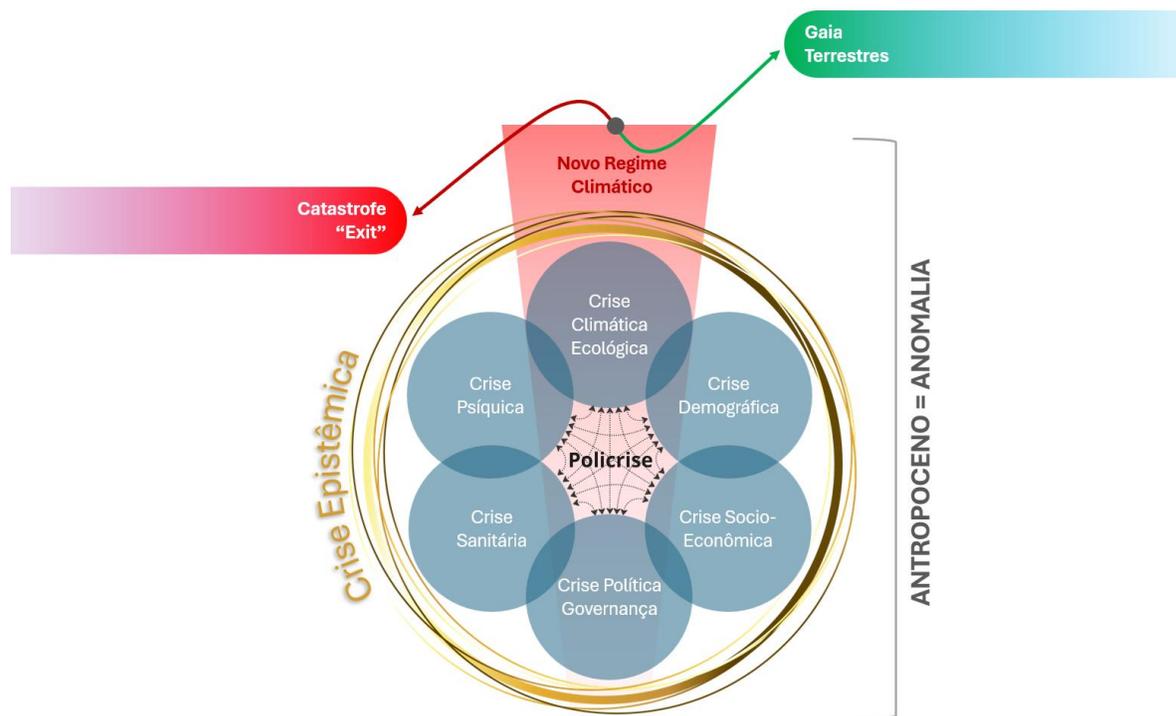


Figura 1 – Policrise, Novo Regime Climático e Antropoceno

Se tal esquema faz algum sentido, talvez uma forma mais adequada de tentar capturar esse espírito do antropoceno seja tratá-lo como uma *máquina de desestabilização de contingências estruturais e naturalizadas*. Sua não demarcação é, novamente, situar o alvo na estabilidade dos registros fósseis, em uma busca por manter a ilusão da estabilidade das contingências. E a estabilidade é mais um elemento em processo de extinção no antropoceno.

Em um mundo onde todo solo se converte em areia movediça, com o vertiginoso incremento das incertezas, que obviamente se desdobram na escalada de um sentimento de ampliação dos riscos, fechar os olhos ou navegar apenas mirando no espelho retrovisor não parece ser uma postura muito iluminada. Mais do que isso: não parece ser obra do acaso a ressurgência exatamente neste momento de movimentos de extrema direita e de formas requentadas de nazifascismo em todo o mundo. Quando tudo deixa de fazer sentido, é natural a busca por

segurança em um passado idealizado – potencializado pela ruína das estruturas políticas tradicionais e pela amplificação permitida por novas dinâmicas mediadas pelas redes sociais. É preciso entender este novo ingrediente adicionado à geleia geral do antropoceno como mais um *driver*, que se coloca também em processos de retroalimentação com outros fenômenos, tornando a caminhada rumo ao abismo muito mais rápida e certa. Este é o nosso pano de fundo, que pode ser tudo, menos inerte e desanimado, como já alertado aos quatro ventos por Latour.

Por fim, e retornando ao ponto de Safatle, parece relevante retornar a avaliar o fenômeno também do ponto de vista discursivo e comunicacional, aceitando a premissa de que “nos falta língua” para representar questões que emergem e que extravasam nosso estoque gramatical disponível. O que significa adotar ou não adotar o termo antropoceno como referente para a representação desta anomalia corrente?

Há uma diversidade de críticas e proposições alternativas que, em geral, consideram inadequado o destaque a este “*antropos*”, compreendido como um sujeito coletivo, amorfo, uniforme, inespecífico e descaracterizado, fato que tornaria difusa qualquer tentativa de imputação de responsabilidades mais claras. De fato, caminhar por este trilho apenas amplificaria a própria perspectiva moderna, tecendo mais uma forma de universalismo raso. Ainda, uma crítica bastante transversal é a que parte da compreensão de que o termo fortaleceria a ideia de excepcionalismo humano, em outro movimento que levaria de volta às bases do ideário moderno. Proposições como capilatoceno (Malm, 2015) plantationceno (Haraway, 2015; Tsing et al., 2017), chthuluceno (Haraway, 2015; 2017), negroceno (Yusoff, 2018; Ferdinand, 2019), entropoceno (Crim, 2011) traçam uma teia de críticas robustas e coerentes, apontando para falhas e armadilhas discursivas a partir da nomenclatura original.

Sem embargo deste conjunto de visões críticas e proposições alternativas, talvez ainda sim possa ser defendida a manutenção da nomenclatura original, caso seja admissível ampliar a leitura desse *antropos* a partir de uma perspectiva mais metafísica do que física, menos como alguma tentativa de representação desse ator coletivo genérico, e mais como uma base paradigmática que esteve na regência de absolutamente todos os fenômenos que nos lançam a esse período anômalo. Ou seja, o antropoceno representaria todo um conjunto de relações que emergem de uma determinada visão de natureza, que por sua vez estaria ancorada a uma perspectiva profundamente *antropocêntrica* e, conseqüentemente, ao excepcionalismo humano. Nossos modos

e estruturas de organização social e de produção são reflexos, desdobramentos chancelados e modulados por uma causal primordial, a pedra angular sob a qual toda a catedral da civilização ocidental moderna se apoia.

Se todos estes pontos soarem razoáveis, a pergunta que emerge é: que tipo de ciência seria capaz a investigar e produzir conhecimentos relevantes para este período de transição paradigmática, cujas algumas trajetórias podem nos levar à catástrofe e à extinção? Quais seriam suas características básicas? Quais acordos e articulações seriam necessários para seu desenvolvimento? O quão distante estamos dela?

O campo das ciências ambientais viu proliferar nas últimas décadas novos programas e agendas, tomadas como iniciativas de fronteira, visando viabilizar respostas e soluções à crise climática e socioambiental, pensadas a partir de articulações e arranjos teóricos e metodológicos inovadores. Tais agendas tem em sua essência a busca pelo aprofundamento de processos de construção do conhecimento por meio de abordagens inter e transdisciplinares, orientados a soluções⁷.

Neste sentido, seria adequado afirmar que todo o anseio por inovação ou disrupção, descolado de uma reflexão metafísica de base, ao fim e ao cabo, é vão e ingênuo, pois desconsidera que há limites ontológico-epistêmicos absolutos, e que tais limites conformam e definem os limites da realidade. Dentro do campo das ciências ambientais, tal ponto é ainda mais central, uma vez que estes limites ontológicos são dados por uma certa filosofia da natureza implícita, nunca assumida.

Promessas e fronteiras: a emergência da Ciência do Sistema Terrestre

A partir de meados dos anos 1980, uma série de iniciativas começam a ganhar forma e lastrear a emergência daquilo que se estabeleceria como um novo campo científico. Este novo campo partia do reconhecimento da Terra como uma entidade integrada, definida como Sistema

⁷ Este mero enquadramento, tipicamente a orientação a soluções, anuncia, desde já, seu lastro paradigmático integralmente moderno. Morton (2023) afirma que a ciência orientada a soluções não atua dentro de uma perspectiva ecológica, visto que a definição do problema tipicamente se dá a partir das necessidades humanas, ou seja, em um contexto estritamente mono escalar. Qualquer solução ou busca por eficiência só seria eficiente sob um ponto de vista específico. A desconsideração de outras escalas para além da antropocêntrica seguirá aprofundando a lógica que deu origem ao problema em si, exportando novos e imprevisíveis problemas para outras escalas ignoradas.

Terra (Steffen et al., 2020). Importante contextualizar que desde a proposição da chamada hipótese de Gaia por Lovelock e Margulis em 1974, já era possível notar a consideração das complexas interrelações e interdependências entre os componentes abióticos e bióticos em escala planetária.

Um importante marco que estabelece bases importantes à emergência do campo é a publicação pelo *NASA Earth System Science Committee*, em 1983, do clássico Diagrama de Bertherton (NRC, 1986) (Figura 2), que pela primeira vez propõe uma representação dos acoplamentos e fluxos entre os diversos compartimentos que compõe o Sistema Terra. Embora apresente uma perspectiva obviamente simplificada e esquemática, o diagrama estabelece uma âncora na estrutura epistemológica da Ciência do Sistema Terra (CST). Schellnhuber, em um importante artigo de 1999, que propõe considerar a CST como a fonte de uma segunda revolução copernicana⁸.

Interessante notar também, desde esta primeira representação, o lugar ocupado pelos humanos dentro do Sistema Terra, separados em uma “caixa”, que afeta e é afetada pelos demais componentes, a partir de alguns poucos aspectos bem definidos, dentre eles, os impactos das mudanças do clima (figura 2).

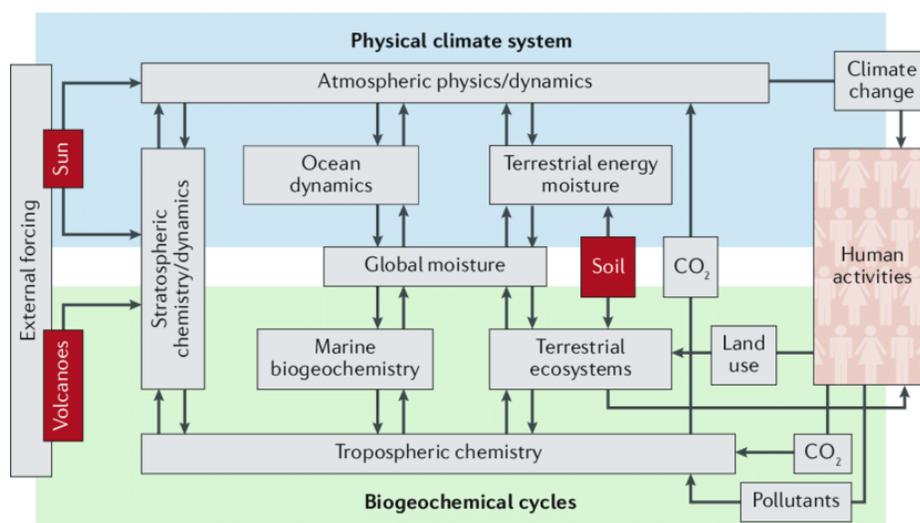


Figura 2 – O Diagrama de Bertherton da Nasa (versão simplificada).

Fonte: Steffen et al. (2020)

⁸ Para Schellnhuber (1999) a Ciência do Sistema Terra (CST) poderia ser entendida como uma segunda revolução copernicana, de certa forma como uma inversão da primeira, permitindo compreender o planeta como “uma entidade única, complexa, dissipativa, dinâmica, longe do equilíbrio termodinâmico – o sistema Terra”, que também poderia ser chamada de ciência da ecosfera.

Dois aspectos básicos caracterizam o processo de evolução do campo: a interdisciplinaridade (que posteriormente evoluiu para a busca pela transdisciplinaridade), uma vez que as interfaces e interações entre os diversos componentes e processos era um dos focos prioritários de pesquisas; e a perspectiva da cooperação internacional, dada a escala destes componentes e processos. Tal esforço por integração foi materializado inicialmente com a criação do IGBP - *International Geosphere-Biosphere Programme* em 1986. Em paralelo, outras importantes iniciativas foram consolidadas, como o Programa DIVERSITAS em 1991 e o IHDP - *International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change*, em 1996. Os três programas foram fundidos em 2015 no programa Future Earth (Steffen et al., 2020).

Nas últimas décadas, uma série de centros de pesquisas dedicados à ciência do Sistema Terra foram criados em diversas partes do mundo, como o *Potsdam Institute for Climate Impact Research* (PIK), o *Stockholm Resilience Centre* (SRC), o *International Institute for Applied Systems Analysis* (IIASA), entre outros. No Brasil, foi criado em 2008 o Centro de Ciência do Sistema Terrestre (CCST), dentro do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Em 2020, dentro do contexto de desmonte da estrutura de C&T sob o período Bolsonaro, o CCST passou a se chamar Divisão de Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade (DIIAV).

Para além dos múltiplos fluxos que levam à evolução do campo, que escapam ao escopo deste ensaio⁹, é possível afirmar que a CST se estrutura a partir da teoria de sistemas, ou do pensamento sistêmico, e mais especificamente, a partir do arcabouço proposto pela teoria dos sistemas complexos. Relevante, neste contexto, é o livro de José Eli da Veiga (2019) na contextualização destas premissas. O autor resgata debates realizados no âmbito da ISSS – *International Society for the System Sciences*, questionando a própria existência de uma Teoria Geral dos Sistemas, nos termos que havia sido proposto em 1950 por Ludwig von Bertalanffy¹⁰, destacando a fragilidade de algo que é tomado como pedra angular da CST. A perspectiva dos sistemas complexos, embora se conecte em diversos momentos com a abordagem sistêmica, não

⁹ Mas que podem ser resgatados com bastante detalhe em Steffen et al. (2020).

¹⁰ Bertalanffy (1950; 1968).

se restringe a ela em absoluto¹¹ e parece oferecer um suporte teórico e metodológico mais estruturado dentro dos estudos da CST. O desenvolvimento de modelos do sistema terra é um caso clássico de aplicação direta das premissas da teoria dos sistemas complexos.

A despeito destas questões típicas de um campo em desenvolvimento, acirradas e potencializadas em razão de seu acoplamento ao contexto de agravamento das crises climáticas e socioambientais das últimas décadas, é inegável a relevância assumida pela CST dentro das chamadas ciências ambientais. A mera aceitação e busca pela superação de barreiras disciplinares, não obstante todos os virtualmente insuperáveis desafios epistemológicos e metodológicos que envolvem tal empreitada, a partir de um programa minimamente organizado, já reveste a iniciativa de valor. Outro aspecto relevante é o estabelecimento de um objeto que é integrador sem ser totalizante. Não é possível falar em CST sem considerar questões de multi e transescalaridade, o que de fato permite pensar e articular escalas, temas e dimensões de formas virtualmente ilimitadas.

Ainda, há um outro aspecto que permite compreender a relevância do campo. Os desenvolvimentos decorrentes das pesquisas em CST possibilitaram a emergência de novos conceitos, hipóteses e teorias acerca do Sistema Terra (Steffen et al., 2020). Seria possível considerar desdobramentos da CST a chamada ciência da sustentabilidade (Clark & Dickson, 2003; Schlosser & Pfirman, 2012), as pesquisas em GEC- Global Environmental Change (Emmenegger et al., 2017), o popular *framework* dos limites planetários (Richardson et al., 2023; Rockström et al., 2023), e o próprio conceito de antropoceno, proposto por Crutzen e Stoermer em 2000.

Adentrando especificamente aos debates sobre a relação entre o antropoceno e a CST, é interessante avaliar a compreensão de Bruno Latour em suas reflexões sobre o que ele convencionou chamar de novo regime climático, a intrusão de Gaia¹², e o tema da agência da Terra:

Aqueles que afirmam que a Terra tem não apenas um movimento, mas também um comportamento que a faz reagir ao que lhe fazemos, não são todos um bando de malucos que investiram na estranha ideia de adicionar uma alma a algo que não tem nenhuma. Os mais interessantes aos meus olhos, como os pesquisadores que estão trabalhando no Sistema Terra,

¹¹ Importante destacar que boa parte do que se reconhece como Sistemas Complexos tem suas bases em desenvolvimentos relacionados ao campo da física estatística (Sornette, 2006; Miller & Page, 2007; Mitchell, 2009, Strogatz, 2015).

¹² Termo utilizado por Stengers (2015) para a era das catástrofes.

se contentam simplesmente em não retirar as potências de agir que a Terra possui. Eles não dizem necessariamente que ela é “viva”, mas apenas que não é morta. Em todo caso, que não é inerte, dessa forma muito estranha de inércia produzida pela ideia de um “mundo material”. Um mundo evidentemente muito distante da materialidade. Entre a materialidade e a matéria, parece que vamos ter que fazer uma escolha. (LATOURE, 2020a, p.72)

Para Latour haveria um paralelismo entre as abordagens propostas pela CST e a hipótese de Gaia, visto que ambas estariam engajadas no resgate de uma geo-história (LATOURE, 2020a, p.228) dinâmica. Neste sentido, e ainda mais interessante, para Latour, o Sistema Terra seria, contraditoriamente, um antissistema, uma vez que, citando Conway (2016), “existe apenas uma Gaia, mas Gaia não é uma”, em uma perspectiva que se associa à estranha interpretação de sistemas proposta por Timothy Morton¹³.

De toda forma, aparentemente a CST tende a se consolidar como um campo central do debate do antropoceno. Entretanto, seus limites e perspectivas de desenvolvimento seguem restritas e emparedadas por limites dados pela dimensão epistemológica. A consideração do Sistema Terra como constituído por dinâmicas geofísicas, mas também ecológicas, sociais, econômicas, políticas e culturais segue sendo um desafio sem nenhuma perspectiva de integração do ponto de vista metodológico. Seria possível que a CST tivesse como objeto um quase-objeto latouriano? Haveria caminhos para a conversão de uma perspectiva inter/transdisciplinar em um processo orientado à hibridização, também nos termos de Latour?

Ainda mais profundo: se não há perspectivas no horizonte epistemológico para integrar os humanos dentro da equação, o que se dirá dos não-humanos? Não os não-humanos inertes,

¹³ Para Morton (2023), a forma de pensar sistemas dentro de um contexto ecológico passaria por um enquadramento necessariamente orientado a objetos. A partir desta premissa, o todo seria sempre menor do que a soma de suas partes. Ontologicamente menor, visto que todo objeto seria essencialmente multidimensional e, neste sentido, possuiria características e formas de relacionamento não evidentes e até misteriosas, escapando, sempre, a um acesso integral. Tal característica poderia ser transposta para cada parte que atua na conformação do todo, que se converte em um novo objeto, que por sua vez também seria intrinsecamente multidimensional. Há uma referência implícita ao conceito de conjuntos transfinitos, originalmente proposto por Georg Cantor e revisitado por Meillassoux (2022), em seu “Após a Finitude”, obra considerada inaugural do chamado Realismo Especulativo. Esta multidimensionalidade, nestes termos, entretanto, não é capturada por nenhum referencial ou ferramental da CST.

desanimados, passivos, pois esses sim estão absolutamente contemplados, mas toda a virtualidade viva e mediadora, novamente, nos termos de Latour e de Povinelli¹⁴, contida no “resto” ontológico?

O antropoceno lança um desafio que, como não poderia ser diferente, é intrinsecamente ambivalente e contraditório: não será possível avançar no desenvolvimento de uma CST sem a integração da dimensão humana, sob o risco de seguir perseguindo apenas a medição de efeitos, convertendo-a em uma ciência eminentemente natural, deixando de fora ou tratando de maneira dissociada os *drivers* sociais-econômicos-políticos-culturais que orientam, modulam e interatuam com tais dinâmicas. Paralelamente, como aprofundar a CST em uma perspectiva menos dualista, ou que se afaste da lógica do excepcionalismo humano e de uma natureza inerte e externa? Em síntese, como pensar uma CST com humanos, mas não antropocêntrica? A defesa aqui, antecipando a argumentação que será proposta, é a urgência da reinserção explícita e forte da metafísica como uma dimensão estruturante de uma nova CST.

A CST enquanto uma ciência em construção vem acomodando em seu processo de desenvolvimento um mosaico de abordagens, que acoplam, de um lado, importantes perspectivas procedentes da teoria dos sistemas complexos e, de outro, visões estruturalmente bifurcadas ainda muito ancoradas em paradigmas modernos. Esta confusa articulação é permitida justamente – e esta é a hipótese central do presente ensaio – porque o foco total está situado em sua dimensão epistemológica, desconectada de uma base ontológica clara, coerente e atenta ao contexto do antropoceno.

Um vislumbre a partir desta zona cinzenta onde se localiza a CST são aproximações terminológicas cujas fronteiras não parecem estar definitivamente claras. É o caso da consideração entre os campos definidos como Ciências da Terra (CT) e Ciência do Sistema Terra (CST), que não são equivalentes, em absoluto. Muito pelo contrário, indicam – ou deveriam indicar – campos essencialmente distintos. Enquanto as chamadas Ciências da Terra organizam um amplo conjunto de disciplinas, em sua absoluta maioria provenientes do polo *natural* ou, quando não, com limites muito bem definidos¹⁵, a Ciência do Sistema Terra deveria ter em seu centro as complexas e imbricadas dinâmicas entre processos físicos, químicos, biológicos e humanos (Steffen et al.,

¹⁴ Povinelli (2023).

¹⁵ É o caso da Geografia, que tradicionalmente se organiza em dois subcampos: geografia física, geografia humana.

2020), desafio cujo enfrentamento demanda a construção de um arcabouço epistemológico que exatamente rompa com o conceito de natureza.

Assim, seria possível afirmar que a CST, tal qual configurada até então, e na contramão das esperanças de Latour, não está aparelhada para lidar com o antropoceno, pois segue imersa no mesmo aquário epistêmico em crise. E aqui, de maneira mais evidente, pode-se apontar como a crise epistêmica de converte em crise epistemológica, ambas fundamentadas em indícios de uma adesão a uma certa metafísica da natureza de base estruturalmente moderna, que mantém sua compreensão bifurcada, inerte e, portanto, passível de captura, controle, domínio e operação.

Dissimulações e defasagens metafísicas: natureza e a perspectiva do abismo

O pretense abandono da metafísica pelas ciências modernas, fundada na ideia de que seria necessário e possível um “ceticismo antimetafísico” como condição para a busca por um saber confiável, verificável e “único genuíno para enunciar as verdades, posto que apartado das abstrações filosóficas” (Carvalho, 2018) segue como uma característica *a priori* e cujo debate está virtualmente fora do radar de boa parte dos campos científicos considerados de fronteira.

Falando a partir do amplo campo das ciências ambientais, tal renúncia, se examinada com a devida atenção, obviamente não se sustenta. A não consideração de uma base metafísica não implica sua inexistência. Citando Carvalho (2018):

Claro, todo discurso científico, mesmo o que se pretende o mais puramente empírico, é construído sobre um discurso metafísico que, por sua vez, possui seus princípios *a priori*. Como diz Kant, por trás de toda ciência da natureza há uma metafísica da natureza (1990, p. 15, A 7). Todo cientista teria que partir desse solo que acabam por balizar, delimitar e apontar o próprio caminho da ciência. É um solo conceitual que serve como princípio-guia para a ciência, solo este que a ciência não pode se libertar. (Carvalho, 2018, p.13-14)

Zilles (2019), vai além, afirmando que a crítica à metafísica se converte em um tipo de metafísica, que segue inescapável:

A crítica moderna e contemporânea, por sua vez, é metafísica ela mesma enquanto explicita as implicações do conhecimento em sua máxima extensão e radicalidade, as condições necessárias de inteligibilidade. Por definição, a ciência moderna é precisa, isto é, define seu objeto, eliminando tudo o que é impreciso. Ora, o problema começa onde a crítica nega realidade a este mundo impreciso, no qual se movem a metafísica, a arte, a religião e o mito, investigando questões tão ou mais reais e mais importantes que os resultados da tecnociência, realidades que esta simplesmente pressupõe, porque transcendem a experiência imediata, mas proporcional sentido à vida humana no universo. Assim parece que o mundo atual, cada vez mais determinado pela tecnociência, carece de metafísica (Zilles, 2019, p.34)

É possível mapear indícios de tal negligência. Sem a pretensão de realizar uma análise bibliométrica mais ampla, uma breve busca na base de dados científicos Scopus¹⁶ permite compreender a irrelevância da dimensão metafísica dentro do campo da CST. Avaliando as publicações apenas desta base de dados desde 1985 até a presente data, utilizando o termo “Earth System Science”, é possível encontrar um número bruto¹⁷ de 1.392 publicações, entre artigos, capítulos de livros, livros, artigos de conferência, revisões e data papers. Deste universo, apenas 6 artigos se dedicam a questões metafísicas ou ontológicas¹⁸ (quadro 1). O número de citações também revela o grau de importância dentro do campo. Dentre os artigos mais citados em “Earth System Science”, apenas os cinco primeiros totalizam 8.217 citações. Em relação às revistas mais influentes no campo da CST, apenas o *Anthropocene Review* dedicou um artigo ao tema, em 2014.

¹⁶ Scopus.com

¹⁷ Em um processo de análise bibliométrica rigoroso, seria necessário cumprir outras etapas de verificação, como a definição de critérios de inclusão e de exclusão, além da análise qualitativa, etapas que extrapolam o escopo do presente ensaio.

¹⁸ Chave de busca complementada com os termos “ontology” e “metaphysics”. Busca realizada no título, resumo e palavras-chave. A busca a partir desta chave retornou, em 22 de julho de 2024, 14 publicações. Destas, 8 se referiam a ontologias enquanto modelo de dados para a construção de sistemas computacionais de simulação de processos em CST. Assim, estas foram desconsideradas.

Quadro 1 – Publicações da base Scopus que abarcam os termos “*Earth System Science*” e “*Ontology*” ou “*metaphysics*” no título, resumo ou palavras-chave. Consulta realizada em 22 de julho de 2024.

Authors	Title	Year	Source title	Cited by
Guillaume B.	Vernadsky’s philosophical legacy: A perspective from the anthropocene	2014	Anthropocene Review, vol. 1	18
Lorimer J.	The Anthro-po-scene: A guide for the perplexed	2017	Social Studies of Science, vol. 47	104
Swyngedouw E.; Ernstson H.	Interrupting the Anthro-po-scene: Immuno-biopolitics and Depoliticizing Ontologies in the Anthropocene	2018	Theory, Culture and Society, vol. 35	113
Schmidt J.J.	The moral geography of the Earth system	2019	Transactions of the Institute of British Geographers, vol. 44	20
Fellows A.	Gaia, psyche and deep ecology	2022	Journal of Analytical Psychology, vol. 67	0
Zwier J.; De Boer B.	Earth BecomesWorld? Scientific Objects, Nonmodern Worlds, and the Metaphysics of the Anthropocene	2023	Environmental Humanities, vol. 15	1

Embora pouco representada e debatida, seria possível afirmar que a opção de enquadramento ontológico do campo foi efetivamente estabelecida pelo próprio Diagrama de Bertherton de 1986. A representação deste Sistema Terra segue guardando um paralelismo conceitual com a ideia de natureza, principalmente porque mantém e reforça uma estrutura dualista, onde a humanidade se coloca a parte, com interfaces marcadas. É evidente também a compreensão desta natureza como algo externo, a ser manejado, governado¹⁹ e controlado. A própria

¹⁹ Earth System Governance é um tema de pesquisa relevante dentro do campo da CST reconhecido desde 2007 pelo International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change (IHDP). Desde 2015, o Earth System Governance Project, é considerado um projeto estruturante do Global Research Network of Future Earth (<https://www.earthsystemgovernance.org/>)

representação alude a ideia de máquina, com fluxos e controles bem definidos, em linha com a leitura de Schellnhuber (1999), que se referia ao Bertherton como um “*simplistic conceptual model of the planetary machinery*”. Não é sem razão que ainda persistem e encontram espaço dentro da CST as mais bizarras propostas classificadas sob a alcunha de geoengenharia ou engenharia climática (ZHANG, Z.; MOORE, 2015; OHARA, 2022; SACCO et al., 2022).

A atualização do diagrama proposta por Steffen et al. em 2020 (Figura 3), embora permita identificar um evidente um esforço para ampliar o espaço da chamada antroposfera²⁰ dentro do diagrama, acaba por reforçar a dualidade. Nesta nova versão, embora ocupe um espaço maior e tenha seus subcomponentes considerados principais representados, mantém e aprofunda uma estrutura baseada em polos, estabelecendo um paralelismo quase caricatural à estrutura da clássica representação da constituição dos modernos, proposta por Latour (1994) (Figura 4). Nesta leitura, o polo natureza se converte em “geosfera”, e o sistema Terra seria o agregado de geosfera + antroposfera.

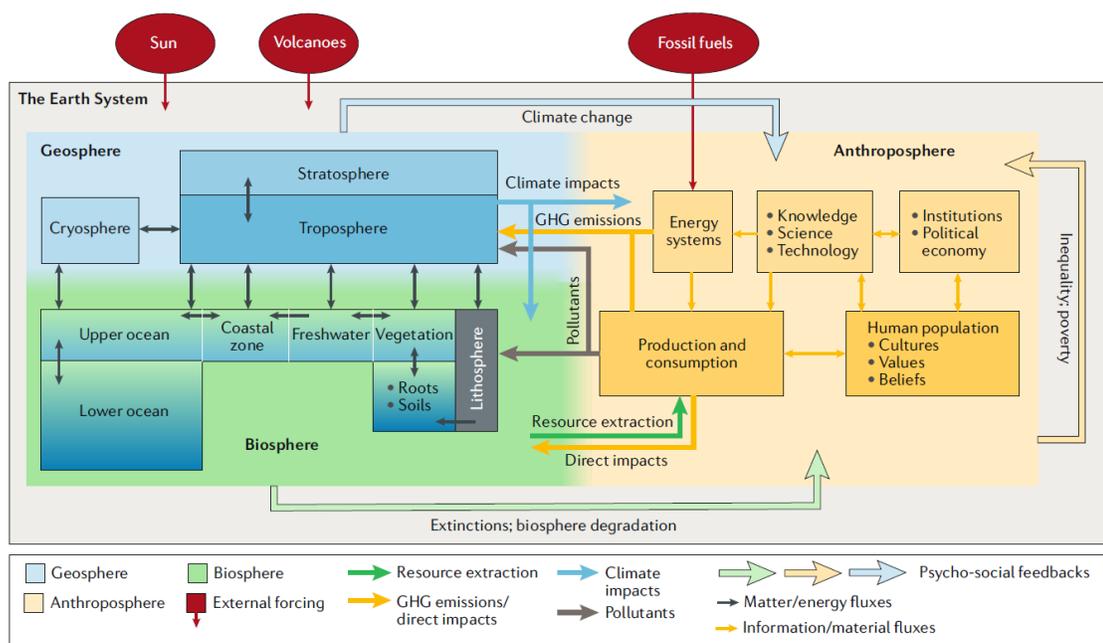


Figura 3 – Atualização no modelo conceitual do sistema Terra, a partir do diagrama de Bertherton da NASA de 1986. Fonte: (Steffen et al., 2020).

²⁰De acordo com Schellnhuber (1999), a antroposfera seria um agregado de todas as vidas, ações e produções humanas.

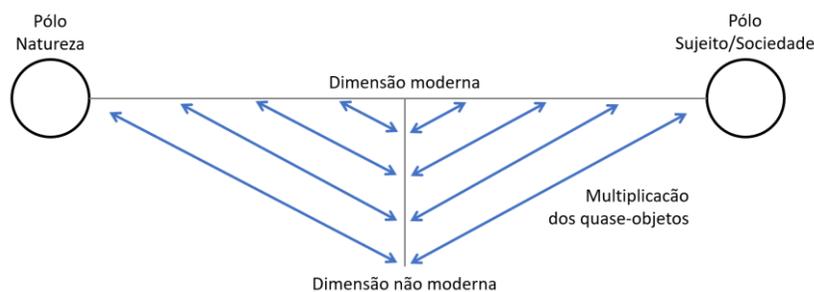


Figura 3. Reprodução a partir da representação de Latour (1994, p. 55) do quadro ontológico simplificado dos modernos.

A despeito dos limites deste tipo de representação, o diagrama tanto reflete quanto reforça um quadro paradigmático-ontológico a partir do qual as pesquisas do campo encontram um limite virtualmente insuperável, deixando de fora boa aquilo que emerge da “zona metamórfica” (Latour, 2020) entre humanos e não-humanos. Os quase-objetos latourianos seguem se proliferando e permanecem desprovidos de qualquer dignidade ontológica e, conseqüentemente, invisibilizados para o tratamento pelo universo epistemológico. A esfera da mediação, central em Latour e que estrutura a essência dos quase objetos, é restrita à dimensão dos fluxos de matéria e energia entre os diversos componentes. Este amálgama de potências de agir oriundas de múltiplas formas e origens - humanas e não-humanas, não é objeto da CST.

Este ponto parece ser absolutamente central. Há um quadro paradigmático de base, integralmente concebido dentro de uma perspectiva moderna, implícito e por isso fora do alcance dos debates do campo, mas que estabelecem limites absolutos aos seus desenvolvimentos. Ou seja, a CST é um campo emparedado pela sua compreensão de natureza, e que não reconhece esse emparedamento.

Neste sentido, suas promessas de estabelecer um novo paradigma dentro das ciências ambientais, em linha com os desafios do antropoceno, na realidade reafirmam as estruturas que geraram o antropoceno. Interessante como Merleau-Ponty (1953-2022, p. 10) compreendeu esta armadilha a pouco mais de meio século, quando afirma que “não foram as descobertas científicas que provocaram a mudança da ideia de natureza. Foi a mudança da ideia de natureza que permitiu

essas descobertas”. Considerando seu quadro ontológico de base, a CST é mais um cachorro quietista correndo atrás do próprio rabo.

Essa é o campo que sustenta boa parte da produção do IPCC, que subsidia debates e negociações em COP’s²¹, e que, dentro da temática da crise climática, mimetiza a “ciência”, tomada como uma instituição com a legitimidade de estabelecer fatos, a partir de dados e, conseqüentemente, verdades. Se é sobre esta base que se apoiam as esperanças de superação da crise climáticas/socioambiental, talvez estejamos muito mais próximos da beira do abismo do que possamos imaginar.

Mas, a despeito de tais defasagens e debilidades, talvez haja uma oportunidade para de fato superar uma das linhas de base mais fundamentais da modernidade: o reposicionamento da metafísica no processo de construção do conhecimento. Reconstruir o par filosofia-ciência que, em tempos menos atribulados seria considerado como uma perda de tempo e até mesmo um retrocesso, talvez seja o desafio mais relevante para lidar com o antropoceno. Curiosamente e de maneira aparentemente contraditória, a urgência deste perigoso momento parece pedir reflexão e filosofia, em linha com os alertas de Stengers (2023).

Alavancas e objetos

Donella H. Meadows, autora líder de “Limites do Crescimento” (1977), em outra obra bastante relevante em sua bibliografia, “Pensando em Sistemas: como o pensamento sistêmico pode ajudar a resolver os grandes problemas globais” (MEADOWS, 2022), estabeleceu o conceito de pontos de alavancagem, entendidos como estratégias de intervenção em sistemas complexos que teriam o potencial de reverberar e produzir mudanças estruturais. Uma característica básica dos pontos de alavancagem é que eles não são intuitivos e, caso aplicados de maneira imprecisa, podem agravar o quadro inicial. Meadows, com todo o cuidado de não propor generalizações, indica doze “lugares”, ou camadas de intervenção em sistemas, partindo das mais superficiais às mais profundas, sendo estas últimas as mais difíceis, mas certamente as que gerariam mudanças estruturais mais densas e permanentes.

²¹ COP – Conferência das Partes. Encontro da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima, realizado anualmente.

As duas últimas camadas - pontos 1 e 2 - da lista de Meadows são a mudança de paradigmas e a transcendência de paradigmas. A autora conceitua paradigmas como as “ideias compartilhadas nas mentes da sociedade, as grandes suposições não declaradas (...) ou o conjunto mais profundo de crenças sobre como o mundo funciona” (MEADOWS, 2022, p. 201). Para ela, atuar sobre os paradigmas significa seguir apontando para as anomalias e falhas do quadro vigente, e seguir falando e agindo a respeito do novo, mesmo que ele ainda não exista de maneira organizada e coesa, atuando para fortalecer vozes e poderes de quem possa vislumbrar esse novo.

A última camada de Meadows – a transcendência de paradigmas – permite um interessante exercício filosófico. Ela afirma que:

Há um ponto de alavancagem ainda maior que a mudança de um paradigma. É nos mantermos desapegados na arena dos paradigmas, permanecermos flexíveis, percebermos que nenhum paradigma é verdadeiro e que cada um, inclusive aquele que molda nossa visão de mundo, é uma compreensão limitada de um universo imenso e surpreendente. Um universo que está muito além da compreensão humana. É “captarmos”, em nível visceral, o paradigma de que existem paradigmas, e ver que isso, em si, já é um paradigma; é considerarmos toda essa percepção como engraçada. É deixarmos nos levar para o não saber, para o que os budistas chamam de iluminação. (MEADOWS, 2022, p. 202).

Interessante como esta perspectiva de transcendência a paradigmas se conecta à proposta ecológica de Timothy Morton e, conseqüentemente, como a proposição da Ontologia Orientada à Objetos de Graham Harman²², à qual Morton se filia. Ao partir da premissa de que todo objeto – aqui entendido como uma unidade irreduzível (nos termos de Latour) tanto às suas partes constitutivas quanto a suas performances, efeitos e relações com outros objetos – são radicalmente abertos, no sentido de potencial e, portanto, intrinsecamente misteriosos. Ainda, todos os objetos – humanos, não-humanos, natural, cultural, real, fictício - embora sejam constitutivamente diferentes, estabelecem intensos processos de relacionamento, e esses processos produzem efeitos no mundo. E esses relacionamentos, ou a forma como as coisas estão conectadas, também poderiam ser tratados como um objeto.

²² Harman (2011; 2018).

Harman, neste contexto, defende sua ontologia orientada a objetos como uma possível Teoria de Tudo – o que, novamente, estabeleceria um novo paradigma. De toda forma, parece relevante aprofundar sobre a forma como Morton aplica esta proposta de outro paradigma ao contexto ecológico.

Para se referir a este complexo de conexões em múltiplas escalas, Morton propõe o conceito de malha, uma derivação do nexos whiteheadiano e da rede latouriana, mas cujo cerne está na ideia de incompletude de qualquer delimitação. Ou seja, nenhum limite contextual seria suficiente para dar uma explicação completa sobre a coisa que pretendemos explicar. Ela sempre indica que há mais, muito mais, em um movimento que não pressupõe fronteiras²³. A malha articula de um lado a ideia da multiescalaridade (inclusive por meio dimensão temporal) e de outro, o sistema de conjuntos transfinitos. Ter consciência ecológica, a partir desta lógica da ecologia orientada a objetos, seria ter ciência dessa malha a agir a partir de sua compreensão.

A intenção transversal que permeia essa proposta de ecologia é a superação da dualidade sujeito-objeto a partir do estabelecimento de uma ontologia plana (ou menos acidentada), já que tudo poderia ser afetado e afetar. Morton pretende nos mover do lugar que ele chama de *vale insólito*, onde há profundas assimetrias entre objetos, e onde estaria a origem de toda forma de preconceito, racismo e especismo, em direção a uma planície espectral, onde todos os objetos seriam dotados de dignidade ontológica, sem perder suas características de diferenciação.

Para Morton, a clássica dualidade sujeito-objeto é na realidade uma dualidade sujeito-abjeto. O uso depreciativo do termo objeto seria um espelho no qual se vê refletido preconceitos inerentes a uma certa metafísica, tipicamente aquela fundada em uma natureza bifurcada. A ideia de objeto como uma coisa inerte, estática, manipulável e desanimada os lançaria no fundo do vale insólito. O termo “insólito” (*uncanny*) descreveria, segundo Morton, o que é familiar e estranho ao mesmo tempo, ou seja, uma ambiguidade. Esta ambiguidade precisaria, em um contexto ecológico, agora na planície espectral, ser apreciada, e não apenas tolerada.

Em última análise, seria esta dualidade que estruturaria a matriz do antropocentrismo, que por sua vez estaria na gênese da crise epistêmica que nos atinge. A proposta de Morton, considerando sua perspectiva “ecologizante” do pensamento, oferece alguma base para pensar para

²³ Que, neste sentido, por si só, nega o enquadramento clássico da teoria de sistemas.

além da natureza e, mesmo se materializando como um novo paradigma, o faz a partir de uma postura mais aberta e menos apegada. Algo como um ponto de alavancagem 1,5.

Terra e Terrestre

Latour (2020a) realiza um exercício mental buscando diferenciar a humanidade em dois povos distintos, que ora emergem graças à intrusão de Gaia, por meio da especificação de suas “autoridades supremas, suas épocas, seus solos, enfim, seu cosmograma, em vez de fundi-los em uma massa disforme” (ibid, p. 386). Neste processo, propõe manter a denominação humanos para aqueles ainda apegados às premissas modernas, que seguem em guerra contra a natureza, empacados no holoceno, ou ainda os sonâmbulos de Stengers (2023), em contraposição aos Terrestres²⁴, ou o “povo de Gaia”, vivente no antropoceno, efetivamente. Esta diferenciação pode ser útil tanto ao enquadramento do paradigma vigente quanto à busca pelo novo.

Terra e Terrestres significam coisas diferentes e induzem a lugares distintos. Terra é o nome do planeta, e leva a uma aproximação ao conceito de globo. Citando Sloterdijk, Latour é enfático em propor que devemos abandonar a imagem do globo, superando a “maldição de Atlas”. O globo, para Latour, traz a mesma armadilha da ideia de natureza, embora agora preocupado com a perspectiva da totalidade, e da desconsideração do conjunto complexo de imbricadas estruturas, processos e relações interdependentes e que se autorregulam, em múltiplas escalas, através do tempo. Terra é um conceito finito e não permite abarcar a multiplicidade de possibilidades, fluxos, processos, em múltiplas escalas. Terrestre é o nome de um coletivo de entidades e agenciamentos, o que implica interfaces, relações, conexões e política.

Há uma dificuldade adicional decorrente da conversão desta terminologia entre as línguas. Há um sub-campo da CST dedicado aos estudos de *land systems*, que poderiam ser traduzido como sistemas terrestres. Curiosamente, no Brasil, a estruturação do campo, inicialmente a partir da iniciativa do INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, ocorreu justamente com

²⁴ Earthbound.

a inauguração do Centro do Ciência do Sistema Terrestre, e não Terra²⁵. Pode parecer menor, mas a precisão da terminologia, logo de partida, é um fator de amplificação de dificuldades ou de aberturas de novas perspectivas e de potenciais caminhos alternativos para novas proposições.

Por uma filosofia especulativa do sistema terrestre: vias de abertura

Latour, em suas *Gifford Lectures*²⁶, aprofundou exaustivamente as diferenças entre natureza e Gaia. Uma outra demarcação análoga, embora óbvia, também precisa ser constantemente enfatizada: Sistema Terrestre não é natureza! A força dos processos modernizantes atua constantemente para lançar o Sistema Terrestre ao fundo de sua resistente bacia de atração e conservar essa perniciososa mistura. Estar ciente e agir contra esta tendência é absolutamente central. Mais do que isso: tomando como pano de fundo o antropoceno e todo o contexto anomalias que ele representa, parece que este movimento da natureza ao Sistema Terrestre significa, em essência, a superação de um verdadeiro *tipping-point* epistêmico. A manutenção da premissa da coexistência entre natureza e Sistema Terrestre representa, ao fim e ao cabo, a captura do segundo pelo primeiro, sempre. É primordial superar a natureza em definitivo. Em linha com Berson (2019), é exatamente o contexto do antropoceno que torna possível movimentos neste sentido, que permitem a eclosão e o desenvolvimento de uma nova ontologia.

Neste sentido, parece estar colocado um duplo desafio: reconstruir e revestir de máxima relevância o relacionamento metafísica-ciência, e construir esta nova filosofia do Sistema Terrestre (FST).

Para o primeiro, parece ser necessário articular aos menos duas frentes: i) desvelar premissas metafísicas implícitas que embasam e organizam essa ciência “de fronteira”, lançando luz sobre suas inapropriações e suas profundas implicações epistemológicas, éticas e políticas; ii)

²⁵ Conforme apontado previamente, em 2020, um processo de reestruturação foi instaurado no INPE, culminando com a extinção do Centro de Ciência do Sistema Terrestre, que foi convertido em Divisão de Impacto, Adaptação e Vulnerabilidade. Dentro do mesmo processo, curiosamente foi criada uma Coordenação Geral de Ciências da Terra, em um grau hierárquico superior. Contraditoriamente, Plano Diretor 2022-2026 do instituto definiu como sua missão “Produzir ciência e tecnologia, operar sistemas, formar pessoas e oferecer produtos e serviços singulares e soluções inovadoras nas áreas do espaço exterior e do sistema terrestre, para o avanço e a difusão do conhecimento e o desenvolvimento sustentável, em benefício do Brasil e do mundo”.

²⁶ Que posteriormente seriam materializadas no Diante de Gaia: oito conferências sobre a natureza no antropoceno (Latour, 2020a).

construir uma agenda dentro da CST orientada às articulações entre ontologia, epistemologia e política²⁷.

Para o segundo desafio, seria razoável e coerente estabelecer o centro do debate nas articulações que precisam ser mobilizadas para este desenvolvimento, e menos em potenciais resultados, quadros conceituais ou arcabouços delimitados. O foco precisaria ser deslocado para os *processos* e as para *interfaces*. Ou seja, é preciso estabelecer uma clara mudança de postura, em linha com a tese ecológica de Morton: “o que importa não é exatamente o que você pensa, mas como você pensa” (Morton, 2023b, p. 75). Ganha centralidade, nesta perspectiva, a construção de estratégias metodológicas absolutamente permeadas pela dialogicidade²⁸.

Ainda neste sentido, é possível explorar oportunidades que se colocam a partir de pequenas trincas e aberturas provocadas pela própria emergência e desenvolvimento da CST. O arcabouço dos sistemas complexos, tão caro e central à CST, pode se converter em um interessante articulador entre filosofia e ciência. Há um outro ponto relevante em posicionar os sistemas complexos como um pilar central: ele mesmo é objeto da tensão entre os polos modernizante e ecologizante. Mas, neste caso, há um conjunto de especificações que podem colaborar para uma disputa menos desequilibrada. As bases conceituais e metodológicas, bem como todo o vasto espectro de aplicação do campo oferecem elementos robustos em direção à ecologização. Há, ainda, uma abertura estratégica para abordagens especulativas, materializadas em temas como a emergência, a fractalidade, a auto-organização e a adaptação, a transição crítica entre estados de equilíbrio alternativos, o estudo de redes complexas, a construção de cenários²⁹, entre outros.

Assim, a abertura de espaço para articulação de conceitos associados às teorias da complexidade e de sistemas, mobilizando e colocando em diálogo compreensões e operações

²⁷ Latour (2004; 2020a) e Stengers (2010) nos alertam acerca da inapropriação de manter segregado ciência e política no contexto do Antropoceno. Entretanto, não parece ser possível realizar tal aproximação/integração sem antes fazer surgir um novo paradigma que imploda os diques que apartam fatos e valores e permita o encontro das águas. Talvez seja o caso de reinterpretar o neologismo cienciapolítica para filosofienciapolítica.

²⁸ Adota-se aqui os termos diálogo e dialogicidade na perspectiva de Bohn (2005, p. 81-83) e Monteiro, Toledo e Jacobi (2021).

²⁹ Cenários, dentro do contexto apresentado, são compreendidos como ferramentas analíticas utilizadas para explorar possíveis futuros e ajudar na tomada de decisão em face de incertezas (Raskin, et al., 2002).

oriundos tanto da ciência e quanto de vertentes de ontologias contemporâneas, soa como algo que deva ser absolutamente transversal, continuado e estruturante para a ancoragem deste processo.

Neste contexto, tudo leva a crer que seja possível apontar para o desenvolvimento de uma filosofia *especulativa* do Sistema Terrestre (FEST), cuja fundação esteja lastreada por proposições comumente vinculadas à novas ontologias realistas, tipicamente anticorrelacionistas e não bifurcadas. Proposições que possam considerar a multiescalaridade como uma condição ontológica estruturante. Proposições orientadas ao *plus intra* latouriano. Proposições que optem por investigar as atualizações a partir das virtualidades. Proposições que acolham a agência e o entrelaçamento dos não-vivos (Povinelli, 2023); Proposições despreocupadas com a velocidade (Stengers, 2023) e com a eficiência (Morton, 2023). Enfim, proposições absolutamente não-modernas.

Para além destes aliados mais óbvios, há um amplo conjunto de perspectivas que poderiam ser, complementarmente, mobilizadas para este instigante processo de molde de uma FEST. A chamada virada não-humana de Haraway³⁰, Stengers³¹ e Tsing³², o multinaturalismo de Viveiros de Castro³³ (2018), a mesologia de Petronio³⁴, a ecologia integral estruturada a partir da *Laudato Si*³⁵ e *Laudate Deum*³⁶ de Francisco, bem como a vastidão de epistemes periferizadas, marginalizadas e objeto de um profundo histórico de apagamentos e violências, parecem que demandam um lugar à mesa.

Ancorando esta perspectiva especulativa, resta imaginar os profícuos processos de afetações / mediações / afinações que teriam o potencial de emergir de um processo articulado, adaptativo³⁷ e dialógico entre a CST e esta FEST. Quais novos constructos epistemológicos

³⁰ Haraway (2015; 2023a; 2023b).

³¹ Stengers (2010; 2011; 2015; 2023)

³² Tsing (2015); Tsing et al. (2017).

³³ Viveiros de Castro (2018). Interessante pensar em possíveis articulações a partir da compreensão, pelo perspectivismo ameríndio descrito por Viveiros de Castro, acerca do humano, compreendido como o nome de uma relação e não de uma substância.

³⁴ Petronio (2021; 2022).

³⁵ Francisco (2015).

³⁶ Francisco (2023).

³⁷ Nos termos de Miller & Page (2007) e Mitchell (2009).

poderiam emergir? Como este novo engendramento de conhecimentos produzidos poderiam endereçar novos efeitos na realidade? Como processos de *feedback* poderiam ser estabelecidos a partir destes efeitos, conformando tanto a CST quanto a FEST em campos sensíveis, maleáveis e dinâmicos, aptos a atuar e transpassar o antropoceno, em direção a uma saída de fato terrestre-ecológica?

Embora os tempos sejam atribulados e angustiantes, navegar dentro de um contexto de anomalias permite tatear o novo, mesmo que apenas algumas poucas faíscas possam iluminar o caminho. Este ensaio, assim, pretende demarcar alguns vislumbres iniciais sobre estas possibilidades, cujo desenvolvimento demandará um árduo trabalho ontológico-científico coletivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENSON, M. H. *New Materialism: An Ontology for the Anthropocene*. **Natural Resources Journal**, v. 59, p. 251, 2019. Disponível em: <https://digitalrepository.unm.edu/nrj/vol59/iss2/18>.
- BERTALANFFY, L. von. *An Outline of General System Theory*. **British Journal for the Philosophy of Science**, v. 1, n. 2, p. 134-165, 1950.
- BERTALANFFY, L. von. **General System Theory: Foundations, Development, Applications**. New York: George Braziller, 1968.
- BOHM, D. **Diálogo: comunicação e redes de convivência**. São Paulo: Palas Athena, 2005.
- CARLSON, J. M.; FOLEY, J.; FANG, L. *Climate change on the brain: Neural correlates of climate anxiety*. **Journal of Anxiety Disorders**, v. 103, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2024.102848>.
- CARVALHO, F. L. B. C. *Ernst Mach e Henri Bergson: por uma nova ciência, por uma nova metafísica*. **Cosmos & Contexto**, Edição 30, v. 1, p. 1-48, 2018.
- CLARK, W. C.; DICKSON, N. M. *Sustainability science: The emerging research program*. **The Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 100, n. 14, p. 8059-8061, 2003. <https://doi.org/10.1073/pnas.1231333100>.

- COECKELBERGH, M. **Ética na inteligência artificial**. Tradução: Clarisse de Souza et al. Coleção Exit. São Paulo/Rio de Janeiro: Ubu Editora/Editora PUC-Rio, 2023.
- CRIM, E. Entropoceno: *Toward an Anthroposphere*. **Deleuze Studies**, v. 5, n. 3, p. 321-335, 2011.
- CRUTZEN, P. J.; STOERMER, E. F. *The “Anthropocene”*. **IGBP Newsletter**, v. 41, p. 17-18, 2000. e implicações éticas. *Vozes e Diálogo (UNIVALI)*, v. 20, p. 19-32, 2021.
- EMMENEGGER, R. et al. *Ontology and integrative research on Global Environmental Change: towards a critical GEC science*. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, Elsevier B.V., 1 dez. 2017.
- FELLOWS, A. **Gaia Psyche and Deep Ecology: Navigating Climate Change in the Anthropocene**. Routledge, 2019. <https://doi.org/10.4324/9780203733394>.
- FERDINAND, M. **La pensée écologique antillaise : Les voies du Negrocène**. *Méditerranée*, v. 128, p. 107-116, 2019.
- FRANCISCO. *Laudate Deum*. **Vaticano: Libreria Editrice Vaticana**, 2023. Disponível em: https://www.vatican.va/content/francesco/pt/encyclicals/documents/papa-francesco_enciclica_20231004_laudate-deum.html.
- FRANCISCO. *Laudato Si': sobre o cuidado da casa comum*. **Vaticano: Libreria Editrice Vaticana**, 2015. Disponível em: https://www.vatican.va/content/francesco/en/encyclicals/documents/papa-francesco_20150524_enciclica-laudato-si.html.
- GUILBAUD, A.; PETITEVILLE, F.; RAMEL, F. *Crisis of Multilateralism? Challenges and Resilience*. **The Sciences Po Series in International Relations and Political Economy**. Cham: Palgrave Macmillan, Springer Nature Switzerland, 2023. DOI <https://doi.org/10.1007/978-3-031-39671-7>.
- GUILLAUME, B. *Vernadsky's philosophical legacy: A perspective from the Anthropocene*. **The Anthropocene Review**, v. 1, n. 2, p. 137-146, 2014. <https://doi.org/10.1177/2053019614530874>.
- HARAWAY, D. **Anthropocene, Capitalocene, Plantationocene, Chthulucene: Making Kin**. **Environmental Humanities**, v. 6, p. 159-165, 2015.

HARAWAY, D. **Ficar com o problema: fazer parentes no Chthluceno**. São Paulo: N-1 Edições, 2023a.

HARAWAY, D. J. **A reinvenção da natureza: símios, ciborgues e mulheres**. Tradução: **Rodrigo Gonçalves**. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2023b. Título original: *Simians, Cyborgs, and Women: The Reinvention of Nature* (1991). ISBN 978-85-469-0486-0.

HARMAN, G. **O objeto quádruplo: uma metafísica das coisas depois de Heidegger**. Tradução: Tiago Pinho. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2023. Título original: *The Quadruple Object* (2011). ISBN 978-85-7511-599-2.

HARMAN, G. **Object-oriented ontology: a new theory of everything**. London: Pelican Books, 2018. ISBN 978-0241269152.

ICS - International Commission on Stratigraphy. **GSSPs. International Commission on Stratigraphy**. Disponível em: <https://stratigraphy.org/gssps/>.

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. **Summary for Policymakers. In Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change** [Core Writing Team, H. Lee & J. Romero (Eds.)], IPCC, Geneva, Switzerland, 2023. <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001>.

JUNCKER, J. C. *Speech by President Jean-Claude Juncker at the Annual General Meeting of the Hellenic Federation of Enterprises (SEV)*. **European Commission, Athens, 21 jun. 2016.** Disponível em: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/SPEECH_16_2293.

JUNCKER, J. C. *Speech by President Jean-Claude Juncker at the Opening Plenary Session of the Ideas Lab 2018*. **“Europe – Back on Track” of the Centre for European Policy Studies. European Commission, 22 fev. 2018.** Disponível em: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/SPEECH_18_1121.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva, 2018.

LATOUR, B. **Diante de Gaia: oito conferências sobre a natureza no antropoceno**. Rio de Janeiro: Ubu Editora/Ateliê de Humanidades Editorial, 2020a.

- LATOUR, B. **Jamais fomos modernos**. Tradução: Carlos Irineu da Costa. Coleção Trans. São Paulo: Editora 34, 1994. Título original: *Nous n'avons jamais été modernes - essai d'anthropologie symétrique* (1991). ISBN 978-85-7326-739-6.
- LATOUR, B. **Onde Aterrar: Como se orientar politicamente no Antropoceno**. Rio de Janeiro: Bazar do Tempo, 2020b.
- LATOUR, B. **Políticas da Natureza: Como Fazer Ciência na Democracia**. São Paulo: Editora 34, 2004.
- LAWRENCE, M.; HOMER-DIXON, T.; JANZWOOD, S.; ROCKSTRÖM, J.; RENN, O.; DONGES, J. F. *Global polycrisis: The causal mechanisms of crisis entanglement*. *Global Sustainability*, v. 7, p. e6, 2024. <https://doi.org/10.1017/sus.2024.1>.
- LAWRENCE, M.; JANZWOOD, S.; HOMER-DIXON, T. *What Is a Global Polycrisis? Version 2.0. Cascade Institute Discussion Paper 2022-4*, 2022. Disponível em: <https://cascadeinstitute.org/technical-paper/what-is-a-global-polycrisis/>.
- LENTON, T. M. et al. **Global Tipping Points Summary Report 2023: Summary Report**. University of Exeter, Exeter, UK, 2023.
- LORIMER, J. *The Anthro-scene: A guide for the perplexed*. *Social Studies of Science*, v. 47, n. 1, p. 117-142, 2017. <https://doi.org/10.1177/0306312716671039>.
- LOVELOCK, J. E.; MARGULIS, L. *Atmospheric homeostasis by and for the biosphere: the gaia hypothesis*. *Tellus*, v. 26, p. 2-10, 1974. <https://doi.org/10.1111/j.2153-3490.1974.tb01946.x>.
- MALM, A. *The Anthropocene Myth: Blaming All of Humanity for Climate Change Lets Capitalism off the Hook*. *Jacobin*, 2015. Disponível em: <https://www.jacobinmag.com/2015/03/anthropocene-capitalism-climate-change/>.
- MEADOWNS, D. H. **Pensando em Sistemas: como o pensamento sistêmico pode ajudar a resolver os grandes problemas globais**. Rio de Janeiro: Sextante, 2022.
- MEILLASSOUX, Q. **Após a finitude: ensaio sobre a necessidade da contingência**. Tradução Lucas Lazzaretti. 1ª ed. Rio de Janeiro: Editora 7 Letras, 2022. Título original: *Après la finitude: essai sur la nécessité de la contingence* (2006). ISBN 978-65-5905-543-2.

- MERLEAU-PONTY, M. **A Natureza: curso do Collège de France**. Tradução Álvaro Cabral. 3ª ed. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2022. Título original: *La nature. Notes. Cours du Collège de France* (1953). ISBN 978-85-469-0424-2.
- MILLER, J. H.; PAGE, S. E. **Complex Adaptive Systems: An Introduction to Computational Models of Social Life**. Princeton: Princeton University Press, 2007.
- MITCHELL, M. **Complexity: A Guided Tour**. Oxford: Oxford University Press, 2009.
- MONTEIRO, R. A. A; TOLEDO, R. F.; JACOBI, P. R. *Diálogo: conceito, princípios epistemológicos e implicações éticas*. **Vozes & Diálogo, Itajaí**, v. 20, n. 2, pp. 19-32, 2021.
- MORIN, E.; KERN, A. B. **Homeland Earth: A Manifesto for the New Millennium. Advances in Systems Theory, Complexity, and the Human Sciences**. Cresskill, N.J: Hampton Press, 1999.
- MORTON, T. **Hyperobjects: Philosophy and Ecology after the End of the World**. University Of Minnesota Press, 2013.
- MORTON, T. **Ser Ecológico**. São Paulo, SP: Quina Editora, 2023.
- NRC - National Research Council. *Earth System Science. Overview: A Program for Global Change*. **National Academies Press**, 1986.
- NUNES, R. **Nem vertical nem horizontal: uma teoria da organização política**. Tradução: Raquel Azevedo. São Paulo: Ubu Editora, 2023.
- OHARA, K. *Climate engineering*. In: **Climate Change in the Anthropocene**. Elsevier, 2022. p. 167-186. ISBN 9780128203088.
- PETRONIO, R. **Abismos da leveza: por uma filosofia pluralista**. 1ª edição. São Paulo: É Realizações, 2022.
- PETRONIO, R. **Por que o futuro será uma era dos meios?** Barueri, SP: Estação das Letras e Cores Editora, 2021.
- POVINELLI, E. **Geontologias: Um réquiem para o liberalismo tardio**. São Paulo: Ubu Editora, 2023.

- PRECIADO, P. B. **Dysphoria mundi: o om do mundo desmoronando**. 1ª edição. Rio de Janeiro: Zahar, 2023
- RASKIN, P.; BANURI, T.; GALLOPÍN, G.; GUTMAN, P.; HAMMOND, A.; KATES, R.; SWART, R. **Great Transition: The Promise and Lure of the Times Ahead**. Stockholm Environment Institute, 2002.
- RICHARDSON, K.; STEFFEN, W.; LUCHT, W.; BENDTSEN, J.; CORNELL, S.; DONGES, J.; DRÜKE, M.; FETZER, I.; BALA, G.; VON BLOH, W.; FEULNER, G.; FIEDLER, S.; GERTEN, D.; GLEESON, T.; HOFMANN, M.; HUISKAMP, W.; KUMMU, M.; MOHAN, C.; NOGUÉS-BRAVO, D.; ROCKSTRÖM, J. **Earth beyond six of nine planetary boundaries**. *Science Advances*, 2023.
- ROCKSTRÖM, J.; GUPTA, J.; QIN, D. et al. *Safe and just Earth system boundaries*. **Nature**, v. 619, p. 102–111, 2023. <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06083-8>.
- SACCO, N.; JANSSENS-MAENHOUT, G.; GALMARINI, S.; MICHEL, Q. **Geo-engineering: A Roadmap Towards International Guidelines**. EUR 27733 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2022. ISBN 978-92-79-54950-2, doi:10.2788/29362, JRC99777.
- SAFATLE, V. **Alfabeto das colisões: Filosofia prática em modo crônico**. São Paulo: Ubu Editora, 2024.
- SAFATLE, V. **Uma outra destruição da natureza é possível**. Aula 1 (nota de aula). São Paulo: FFLCH/USP, 2023a.
- SAFATLE, V. **Uma outra destruição da natureza é possível**. Aula 8 (nota de aula). São Paulo: FFLCH/USP, 2023b.
- SCHEFFER, M. **Critical transitions in nature and society**. Princeton: Princeton University Press, 2009.
- SCHEFFER, M.; CARPENTER, S. **Catastrophic regime shifts in ecosystems: linking theory to observation**. *Trends in Ecology and Evolution*, v. 18, n. 12, 2003.
- SCHEFFER, M.; CARPENTER, S.; FOLEY, J. A.; FOLKE, C.; WALKER, B. **Catastrophic shifts in ecosystems**. *Nature*, v. 413, 2001.

- SCHELLNHUBER, H. J. *'Earth system' analysis and the second Copernican revolution*. **Nature**, v. 402, p. C19–C23, 1999.
- SCHLOSSER, P.; PFIRMAN, S. *Earth science for sustainability*. **Nature Geoscience**, v. 5, p. 587–588, 2012. <https://doi.org/10.1038/ngeo1567>.
- SCHMIDT, J. J. **The moral geography of the Earth system**. *Trans Inst Br Geogr.*, v. 44, p. 721–734, 2019. <https://doi.org/10.1111/tran.12308>.
- SORNETTE, D. **Critical phenomena in natural sciences: Chaos, fractals, self-organization and disorder: Concepts and tools**. 2^a ed. Springer, 2006.
- STEFFEN, W.; RICHARDSON, K.; ROCKSTRÖM, J. et al. *The emergence and evolution of Earth System Science*. **Nat Rev Earth Environ**, v. 1, p. 54–63, 2020. <https://doi.org/10.1038/s43017-019-0005-6>.
- STENGERS, I. **Cosmopolitics I**. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2010.
- STENGERS, I. **Cosmopolitics II**. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2011.
- STENGERS, I. **No Tempo das Catástrofes: Resistir à barbárie que se aproxima**. Tradução de **Patrícia Reis**. São Paulo: Cosac Naify, 2015. ISBN 9788540507915.
- STENGERS, I. **Uma outra ciência é possível: manifesto por uma desaceleração das ciências**. Rio de Janeiro: Bazar do Tempo, 2023.
- STROGATZ, S. H. **Nonlinear dynamics and chaos: With applications to physics, biology, chemistry, and engineering**. 2. ed. Westview Press, 2015.
- SWILLING, M. *Long Waves and the Sustainability Transition*. In: **Handbook of Green Economics**. Elsevier, 2019. p. 31–51. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816635-2.00003-1>.
- SWILLING, M. *Transition: An African Perspective*. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, v. 6, p. 96–115, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2012.11.001>.
- SWYNGEDOUW, E.; ERNSTSON, H. *Interrupting the Anthro-obScene: Immuno-biopolitics and Depoliticizing Ontologies in the Anthropocene*. **Theory, Culture & Society**, v. 35, n. 6, p. 3-30, 2018. <https://doi.org/10.1177/0263276418757314>.

- THACKER, E. **In the Dust of This Planet: Horror of Philosophy** Vol. 01. Zero Books, 2011.
- TOOZE, A. **Defining polycrisis – From crisis pictures to the crisis matrix**. Chartbook, 24 jun. 2022. Disponível em: <https://adamtooze.substack.com/p/chartbook-130-defining-polycrisis>.
- TSING, A. L. **O cogumelo no fim do mundo: sobre a possibilidade de vida nas ruínas do capitalismo**. São Paulo: N-1 Edições, 2022.
- TSING, A. L.; SWANSON, H. A.; GAN, E.; BUBANDT, N. **Arts of Living on a Damaged Planet: Ghosts and Monsters of the Anthropocene**. University of Minnesota Press, 2017.
- VIVEIROS DE CASTRO, E. **Metafísicas Canibais: elementos para uma antropologia pós-estrutural**. São Paulo: Ubu Editora, 2018.
- WEF - World Economic Forum. (2023). **The Global Risks Report 2023**. Geneva: World Economic Forum. Retrieved from https://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risks_Report_2023.pdf
- YUSOFF, K. (2018). **A Billion Black Anthropocenes or None**. University of Minnesota Press.
- ZHANG, Z.; MOORE, J. C. Chapter 14 - Climate and Earth System Models. Editor(s): Zhihua Zhang, John C. Moore. *Mathematical and Physical Fundamentals of Climate Change*. Elsevier, 2015, Pages 457-472. ISBN 9780128000663.
- Zilles, U. **Discurso sobre o fim da metafísica**. Coleção Filosofia em questão. São Paulo: Paulus, 2019.
- ZWIER, J.; DE BOER, B. *Earth Becomes World?: Scientific Objects, Nonmodern Worlds and the Metaphysics of the Anthropocene*. **Environmental Humanities**, v. 15, n. 1, p. 64-86, 2023. <https://doi.org/10.1215/22011919-10216162>.