CONGRESSO DE DIREITOS HUMANOS

DIREITOS HUMANOS E MEIO AMBIENTE

JEAN CARLOS DIAS

LIVIA GAIGHER BOSIO CAMPELLO

ANA PAULA MARTINS AMARAL

A532
Anais do Congresso de Direitos Humanos [Recurso eletrônico on-line] Congresso de Direitos Humanos: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – Campo Grande;

Coordenadores: Vladmir Oliveira da Silveira, Lívia Gaigher Bósio Campello e Elisaide Trevisam – Campo Grande: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2023.

Inclui bibliografia
ISBN: 978-65-5648-879-0
Modo de acesso: www.conpedi.org.br em publicações
Tema: Acesso à justiça e promoção dos direitos humanos e fundamentais.
1. Direitos humanos. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Acesso à justiça. I. Congresso de Direitos Humanos (1:2023 : Campo Grande, MS).

CDU: 34

CONGRESSO DE DIREITOS HUMANOS
Programa de Pós-Graduação em Direito da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

CONGRESSO DE DIREITOS HUMANOS

DIREITOS HUMANOS E MEIO AMBIENTE

Apresentação

O Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Direito da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul e o Observatório de direitos humanos, desenvolvimento sustentável e acesso à justiça realizou entre os dias 18 e 20 de outubro de 2023 o Congresso de Direitos Humanos, de forma híbrida e com o tema central "Acesso à justiça e promoção dos direitos humanos e fundamentais", em parceria e apoio da Rede brasileira de pesquisa jurídica em direitos humanos (RBPJDH), do Instituto de Desenvolvimento Humano Global (IDHG), do Conselho Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Direito (CONPEDI), da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

O Congresso de Direitos Humanos, em sua primeira edição abrangeu todas as regiões do Brasil, além da submissão de trabalhos diretamente da Europa e América do Sul. Contou com a participação de docentes, graduandos, graduados, especializandos, especialistas, mestrandos, mestres, doutorandos e doutores de diversas instituições apresentando suas pesquisas em grupos de trabalho, além de palestras e conferências, promovendo, assim, discussões e debates enriquecedores para a consolidação da pesquisa científica internacional e brasileira.

Contemplando áreas vinculadas aos direitos humanos, foram submetidos mais de 150 artigos científicos, dos quais 100 foram aprovados para apresentação. Esses trabalhos passaram por um processo de submissão e avaliação às cegas por pares. Eles foram distribuídos em 6 Grupos de Trabalho na modalidade online, abrangendo diversas áreas do direito. Além disso, mais de 100 acadêmicos se inscreveram como ouvintes para participar do evento.

Resultado de um esforço em conjunto, o evento promoveu contribuições científicas valiosas na área de Direitos Humanos entre os participantes do evento, palestrantes e docentes notáveis na comunidade acadêmica. As pesquisas apresentadas durante o Congresso demonstram a importância do debate e estudo das temáticas pertinentes à sociedade contemporânea.

É com grande satisfação que apresentamos os Anais que podem ser prontamente classificados como elementos de significativa importância no conjunto de publicações dos eventos científicos. Isso ocorre devido à sua capacidade de documentar conhecimentos que,

no futuro, servirão como referência para direcionar novas investigações, tanto a nível nacional quanto internacional, revelando avanços notáveis dos temas centrais que constituem o cerne dos estudos na área jurídica.

Desejamos uma excelente leitura.

Vladmir Oliveira da Silveira

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Direito da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Lívia Gaigher Bósio Campello

Coordenadora do Observatório de Direitos Humanos, Acesso à Justiça e Desenvolvimento Sustentável

Elisaide Trevisam

Vice-Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Direito da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Vice-Coordenadora do Observatório de Direitos Humanos, Acesso à Justiça e Desenvolvimento Sustentável.

LIMITES PLANETÁRIOS JUSTOS: A EMERGÊNCIA DE UM PADRÃO PARA A GOVERNANÇA DA TERRA E DOS DIREITOS HUMANOS

JUST PLANETARY BOUNDARIES: THE EMERGENCY OF A STANDARD FOR EARTH GOVERNANCE AND HUMAN RIGHTS

Janine Rodrigues de Oliveira Trindade [1]

Resumo

Este artigo explica o referencial teórico da justiça do sistema terrestre. A primeira seção descreve a crise ecológica característica do Antropoceno. A segunda seção aborda os limites seguros do sistema terrestre. A terceira seção trata dos limites justos do sistema terrestre e debate implicações à governança global e ao sistema de direitos humanos. Conclui-se que a justiça do sistema terrestre pode auxiliar na luta por transformações substanciais e urgentes que minimizem danos suportados por grupos e sistemas mais vulneráveis às mudanças climáticas. A pesquisa é exploratória e dedutiva. Utiliza bibliografia e documentos.

Palavras-chave: Antropoceno, Justiça do sistema terrestre, Governança, Bens comuns globais, Direitos humanos

Abstract/Resumen/Résumé

This article explains the theoretical referencial of Earth system justice. The first section describes the ecological crisis characteristic of the Anthropocene. The second section addresses the safe boundaries of the Earth system. The third section deals with the just boundaries of the Earth system and discusses implications for global governance and the human rights system. It is concluded that the justice of the Earth system can help in the struggle for substantial and urgent transformations that minimize damages borne by groups and systems most vulnerable to climate change. The research is exploratory and deductive. It uses bibliography and documents.

Keywords/Palabras-claves/Mots-clés: Anthropocene, Justice of the earth system, Governance, Global commons, Human rights

[1] Mestranda em Direitos Humanos.

INTRODUÇÃO

As ciências naturais partem do consenso de que atividades humanas cumulativas provocaram rapidamente mudanças no sistema terrestre e o afastaram das condições estáveis do Holoceno. Por isso, diz-se que vivemos em uma nova época geológica: a do Antropoceno.

O Antropoceno é marcado pelo impacto antropogênico agregado ao longo do tempo que exerce forte influência nos processos autorreguladores do sistema terrestre e, assim, compromete a estabilidade e resiliência do planeta. Há um consenso de que o motor de tudo isso está na emissão cumulativa de gases do efeito estufa (GEE), particularmente o dióxido de carbono (CO^2), que causa aquecimento global e provoca efeitos múltiplos em cascata. Eis por que a questão mais perturbadora do Antropoceno reside nas mudanças climáticas.

Estudos científicos identificam e compreendem os desequilíbrios ambientais que caracterizam o Antropoceno cada vez com maior precisão. Especialistas alertam para a maior ocorrência de extremos climáticos. Eventos graves como ondas de calor, fortes precipitações, secas e ciclones tropicais; perda massiva de biodiversidade; acidificação dos oceanos; branqueamento de corais; eutrofização de rios e lagos; aumento da poluição atmosférica; aumento de terras com risco de desertificação; derretimento de glaciares; e elevação progressiva do nível do mar já são observados e aumentarão em frequência e em intensidade, se não houver grandes e rápidos esforços para reduzir até neutralizar as emissões de GEE.

Se as perturbações planetárias são constatadas nesses termos, as consequências delas, para nós, humanos, repercutem em: aumento da mortalidade por calor extremo, por inundações, por secas e por tempestades; maior frequência de danos relacionados a ciclones tropicais; inseguranças alimentar e hídrica recorrentes; aumento de eventos de escassez severa de água; aumento da desnutrição; aumento de doenças relacionadas ao calor extremo; e aumento de deslocamentos e migrações involuntários causados por perda de moradias, de meios de subsistência e de culturas, apenas para citar alguns exemplos.

Mas nem todos sentem igualmente os impactos. Pessoas e sistemas mais vulneráveis são afetados de modo desproporcional. Os mais atingidos são os que menos contribuem para o aquecimento global, algo que atenta contra o senso de justiça.

Desde 2009, um time de cientistas ligados ao *Stockholm Resilience Centre* divulga estudos que propõem limites *seguros* para nove processos autorreguladores do sistema terrestre. A linha de pesquisa objetiva produzir conhecimento para orientar as atividades e as políticas humanas dentro de espaços operacionais de segurança e, com isso, evitar danos consideráveis às pessoas e ao planeta.

Com o tempo, os especialistas viram que era preciso integrar limites *justos* à abordagem científica das fronteiras planetárias, a fim de garantir equidade no uso de recursos naturais e adequada atribuição de responsabilidades. Estudos de 2023 retratam a tendência e inserem considerações de justiça na estrutura dos limites planetários. Os esforços coletivos de cientistas naturais e sociais são um chamado para que as evidências científicas sejam mais amplamente compreendidas e debatidas, a ponto de penetrar nos arranjos de governança em todos os níveis. O olhar transdisciplinar faz com que desigualdade e vulnerabilidade ganhem atenção na análise dos aspectos que envolvem a crise ecológica.

Dada a importância do tema, este artigo explicará a justiça do sistema terrestre como um referencial teórico emergente para a governança dos bens comuns globais e para a proteção dos direitos humanos. A primeira seção descreverá a crise ecológica típica da nova época do Antropoceno. A segunda seção abordará os limites seguros do sistema terrestre. A terceira seção tratará dos limites justos e de algumas implicações que as considerações de justiça recentemente inseridas dentro da estrutura dos limites planetários transcendem para a governança global e para os direitos humanos.

A pesquisa é qualitativa, exploratória, descritiva e dedutiva. O procedimento metodológico é bibliográfico e documental.

1 A CRISE ECOLÓGICA GLOBAL NA ÉPOCA GEOLÓGICA DO ANTROPOCENO

A década de 1970 marca o início de uma consciência ecológica global, sobretudo após a *Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano* de 1972.

Com o avanço do conhecimento científico, pesquisadores da biosfera e da geosfera já vinham observando que algo diferente estava a ocorrer no planeta. Para estudar o que chamavam *mudanças globais*, fenômeno mais abrangente que as mudanças climáticas, os cientistas fundaram um programa na década de 1980[1] (Lewis; Maslin, 2022, p. 28).

Em meio aos debates, Crutzen[2] e Stoermer (2000), um químico neerlandês e um biologista norte-americano, publicaram um pequeno artigo em que afirmavam que, desde a última parte do século XVIII, os impactos de origem humana no meio ambiente passaram a ser

1 O Programa Internacional da Biosfera-Geosfera, formado em 1987.

2 Paul Crutzen, Mario Molina e F. Sherwood Rowland foram laureados com o Nobel de Química em 1995 pelos estudos relacionados à formação e à decomposição da camada de ozônio. Para mais informações, cf. https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/1995/crutzen/facts/.

tamanhos que agora justificam a designação de uma nova época geológica, a do Antropoceno, em complemento ou em substituição à época do Holoceno[3].

A fim de ilustrar o modo pelo qual o ser humano estava a pressionar os sistemas naturais em escala global, Crutzen e Stoermer (2000 e 2002) descreveram algumas alterações importantes. Assim é que, nos três últimos séculos, o planeta experimentou, entre outros impactos relevantes: (1) expressivo crescimento populacional, em mais dez vezes, contando então 6 bilhões de pessoas e prováveis 10 bilhões ainda no século XXI; (2) exploração de recursos naturais em movimento acelerado; (3) crescimento significativo da população de bovinos produtores de metano, um gás de efeito estufa; (4) aumento da exploração humana sobre a superfície terrestre; (5) desaparecimento de florestas tropicais em ritmo desenfreado, com liberação de CO^2 e aumento da extinção de espécies; (6) consumo crescente de água fresca pela humanidade, que passou a utilizar 50% dos recursos hídricos acessíveis; (7) uso excessivo de fertilizantes na agricultura, a implicar quantidade maior de nitrogênio fixada sinteticamente do que a fixada naturalmente em todos os ecossistemas terrestres; e (8) majoração do uso de energia em mais de 16 vezes, com liberação de 160 milhões de toneladas de CO^2 ao ano, mais que o dobro da soma das emissões naturais.

Para Crutzen e Stoermer (2000), o início da Revolução Industrial poderia ser o marco dos impactos, na medida em que constitui um acontecimento antropogênico que impulsionou grandes emissões de GEE, em especial, de CO^2 e metano (CH4), encontrados em registros atmosféricos de cientistas de núcleos de gelo glacial. Segundo consenso científico (IPCC, 2021), a concentração de GEE causa o aquecimento da atmosfera, dos oceanos e da terra, com efeitos no funcionamento dos ecossistemas e aumento do risco de desastres ambientais e consequências abruptas e irreversíveis tanto maiores quanto mais excessivas forem as quantidades de GEE acumuladas.

Utilizado inicialmente por Stoermer e por Crutzen, o termo Antropoceno ganhou vez crescente nas ciências, sobretudo em estudos que vieram a ser liderados por Jan Zalasiewicz, escolhido para coordenar o Grupo de Trabalho do Antropoceno[4].

---

3 Após datação de 70 meteoritos diferentes, é consenso científico que a Terra tem 4,54 bilhões de anos (LEWIS; MASLIN, *apud* DALRYMPLE, 2022, p. 35). O tempo de existência é dividido pela Geologia em Éons, Eras, Períodos, Épocas e Idades. Conforme a Escala de Tempo Geológico (Geological Time Scale – GTS), oficialmente, ainda vivemos a Época do Holoceno, no Período Quaternário.

4 Professor de Paleobiologia na Universidade de Leicester. Foi líder do Grupo de Trabalho do Antropoceno de 2009-2020. Cf.: https://www.anthropocene-curriculum.org/contribution/conversation-with-jan-zalasiewicz/.

Embora até hoje a nova época estudada não tenha sido formalmente incluída na Escala do Tempo Geológico[5], não há dúvida de que ela reúne uma semântica de ampla aceitação, uma vez que "é difícil encontrar um cientista que discorde da pretensão central do Antropoceno: as ações humanas alteraram radicalmente a terra enquanto sistema integrado" (Lewis e Maslin, 2022, p. 219). O desafio da Geologia está mais em definir critérios para aferir o início e a *golden spike* do Antropoceno, do que questionar a compreensão de que vivemos uma nova época geológica, em que a humanidade se tornou um condutor poderoso, que agora rivaliza com as forças da natureza.

A bem da verdade, antes de Stoermer e Crutzen, cientistas naturais e filósofos da história da Terra, como Stoppani, Marsh, Suess, Bergson, Vernadsky, Telhard de Chardin, Le Roy e outros, já se preocupavam com a crescente assinatura humana sobre o planeta, prenunciando que a marca de estabilidade característica dos cerca de 10.000 anos experienciada durante o Holoceno estava a romper-se. Malgrado já explorassem, de alguma forma, o Antropoceno, faziam-no, contudo, sob outras nomenclaturas e escalas, dado o conhecimento científico de seu tempo (Steffen *et al*, 2011; Lewis; Maslin, 2022).

Ocorre que o conhecimento científico atual enuncia, com fortes evidências, que a exploração intensa e progressiva de combustíveis fósseis está a alterar profundamente o balanço energético da superfície terrestre, o que se desdobra em inúmeros efeitos maléficos. Os combustíveis fósseis representam um vasto estoque de energia solar acumulada durante dezenas ou centenas de milhões de anos por influxo da fotossíntese (Steffen *et al*, 2011). Para exemplificar a mudança sensível na composição química da atmosfera, basta comparar a concentração de CO^2 antes e depois do início da atividade industrial. Antes de 1800, o valor pré-industrial era de 270–275 partes por milhão (ppm), ao passo que, em 1950, o nível foi elevado para 310 ppm e depois para 380 ppm (Steffen *et al*, 2007). Segundo medição de 2019, a concentração de CO^2 está em 410 ppm e a temperatura da superfície já se elevou em 1,09º desde a época pré-industrial, quadro crítico que sugere alta probabilidade de, nas próximas

5 A definição do Antropoceno como novo tempo geológico ainda depende de votação formal da Comissão Internacional de Estratigrafia. Conforme Lewis e Maslin (2022), os debates na Comissão giram em torno de quais critérios devem ser usados para selecionar os marcadores e a *golden spike* que imantarão a narrativa do Antropoceno. Uma dificuldade é que, embora alguns impactos das atividades humanas já estejam preservados em sedimentos oceânicos e lacustres, no gelo de glaciares e em anéis de crescimento das árvores e outros registros geológicos, ainda levará tempo para que eles fiquem gravados em rochas. Apenas no futuro é que haverá alterações observáveis no registro fóssil, portanto. Além do mais, há muitos dados diacrônicos do Antropoceno nos arquivos geológicos globais, o que é um problema para a Geologia, que costuma trabalhar com marcadores globalmente síncronos para escolha da *golden spike*.

décadas, operar-se um ponto de inflexão ou não retorno, se não houver uma neutralização das emissões de GEE até 2050 (IPCC, 2021; IPCC, 2022a; IPCC, 2023). Medições mais recentes do observatório de Mauna Loa, no Havaí, apontam CO^2 acumulado em nível superior a 420 ppm para junho de 2023[6].

Lewis e Maslin (2022) explicam que as alterações planetárias do Antropoceno são em essência de duas ordens: química e biológica. Ao perturbar o ciclo global de carbono, as atividades humanas, em termos químicos, aquecem a atmosfera e causam acidificação do oceano, enquanto, biologicamente falando, elas provocam a extinção de espécies e a mudança forçada de seres vivos para novos locais, comprometendo a biodiversidade. Tudo isso afeta severamente o equilíbrio natural do planeta.

Não por outro motivo, nos últimos anos, tem sido um dos maiores desafios das ciências entender os graves impactos antropogênicos no planeta e o que pode resultar das interconexões estabelecidas entre esses fortes ingredientes humanos e os processos naturais da Terra, por si sós já complexos. Uma dúvida, contudo, já não existe: a de que "há uma relação quase linear entre emissões antropogênicas cumulativas de CO^2 e o aquecimento global", de tal maneira que se estima que "a cada 1.000 Gt de emissões acumuladas de CO^2 ocorra o aumento de 0,27º C a 0,63º C, com melhor estimativa em 0,45 º C" (IPCC, 2021, A.1, D.1.1.).

2 OS LIMITES SEGUROS DO PLANETA

Johan Rockström, líder de grupo de pesquisa do *Stockholm Resilience Centre*, abriu importante debate ao investigar a capacidade de carga da humanidade à vista dos limites ou das fronteiras planetárias. O esforço coletivo identificou nove processos biofísicos que regulam a estabilidade e a resiliência do sistema terrestre[7]: (1) perda da diversidade; (2) mudanças climáticas; (3) interferência nos ciclos globais de nitrogênio e fósforo; (4) mudanças no sistema do solo; (5) acidificação oceânica; (6) uso global da água doce; (7) depleção da camada de ozônio estratosférico; (8) carga de aerossóis da atmosfera; e (9) poluição química (Rockström *et al*, 2009).

---

6 Disponível em: https://www.co2.earth/daily-co2. Acesso em: 25 junho 2023.

7 Conforme Rockström *et al* (2009), "o sistema terrestre é definido como os processos biofísicos e socioeconômicos integrados e as interações (ciclos) entre a atmosfera, hidrosfera, criosfera, biosfera, geosfera e antroposfera (empreendimento humano) em ambas as escalas espacial – do local ao global – e temporal, que determinam o estado ambiental do planeta dentro de sua posição atual no universo".

A abordagem dos limites planetários pressupõe a Terra como um sistema complexo, único e integrado. Ela pretende definir espaços operacionais seguros para a humanidade atuar em cada processo sem risco de danos abruptos e irreversíveis ao planeta. Para tanto, considera que cada um dos nove processos reguladores tem um limiar geofísico intrínseco, que existe independentemente da ação ou do desejo humanos, mas a definição dos respectivos limites de cada processo, isto é, o seu espaço de segurança, requer um julgamento de valor que se baseia em como a sociedade deve lidar com o risco e com a incerteza (Rockström *et al*, 2009).

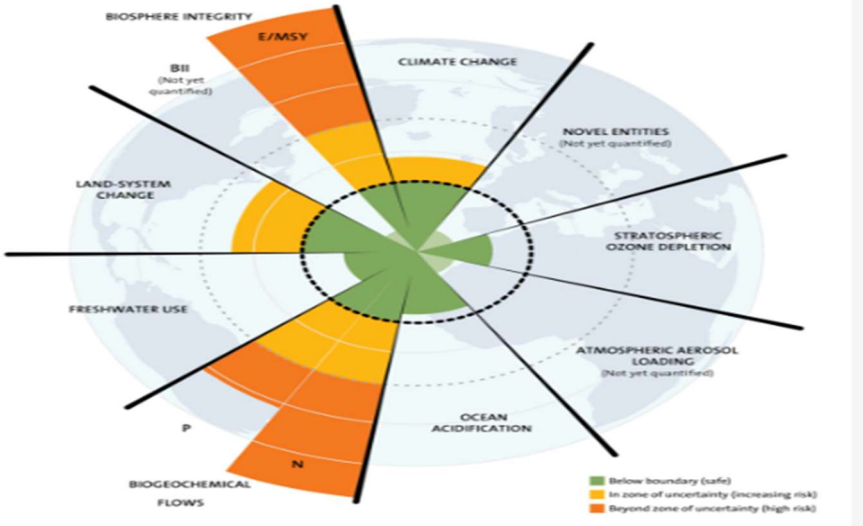
As incertezas inerentes à investigação decorrem tanto da falta de conhecimento científico sobre o próprio limiar geofísico, quanto do pouco conhecimento de como os processos complexos se comportam e da maneira como os seus elementos dinamicamente interagem. Assim, o conhecimento insuficiente do limiar e a natureza sempre dinâmica do limite geram uma zona de incerteza sobre sua posição precisa, que deve informar a determinação de onde colocar o limite. Trata-se de um julgamento normativo necessário. Mas, para além da definição do limite, a equipe do cientista sueco ainda se propôs a quantificar a carga da humanidade em cada processo regulador, a fim de estabelecer se esse limite já estaria ou não transgredido (Rockström *et al*, 2009).

Foi assim que, em 2009, os especialistas, conseguindo quantificar a carga de sete dos nove processos, estimaram que a humanidade já havia ultrapassado os limites seguros de três deles: os da perda da biodiversidade, das mudanças climáticas e do ciclo global de nitrogênio. Nesse momento, sequer foi possível definir os limites da poluição química e da carga de aerossóis atmosféricos, processos reguladores essencialmente antropogênicos, tamanha a complexidade envolvida na tarefa (Rockström *et al*, 2009).

O problema de transgredir o espaço operacional de segurança de um processo regulador é que, além do desequilíbrio interno, há interferência nos limites dos demais processos, todos interdependentes. Assim é que a transgressão do nível de segurança da fronteira climática leva, p. ex., à escassez de água doce, que, por sua vez, impacta o uso da terra e pode interferir nos limites desses outros processos. De igual forma, ultrapassar o mesmo limite das mudanças do clima ainda acarreta a acidificação dos oceanos, que, a seu turno, impacta a biodiversidade marinha. Aliás, a acidificação oceânica, em si mesma, já compromete a capacidade dos oceanos de funcionarem como sumidouros de CO^2, o que, como efeito reverso, repercute no clima. E, pelo nível de complexidade, não é tarefa fácil prever como serão as novas interações entre os processos reguladores do sistema terrestre após a transgressão de um limite seguro, tanto mais

após a transgressão de vários. Prospectar interações e *feedbacks* não lineares é algo difícil, especialmente quando os *feedbacks* são de caráter lento. Daí por que *as incertezas envolvidas na análise precisam ser valoradas com lentes de precaução*, sendo muito provável que a aquisição de maior conhecimento acerca de interações venha a implicar a redução de zonas de segurança antes definidas. Em outras palavras, a tendência é que o nível limite de cada processo, aquele que não deve ser transgredido, seja cada vez menor em função da transgressão de outros limites e de novas descobertas científicas (Rockström *et al*, 2009).

Seis anos após a primeira grande investigação concentrada nos processos críticos da Terra e suas variáveis de controle associadas, um outro estudo revisou a evolução científica dos limites planetários, quando quantificou a transgressão de mais uma zona de segurança: a do processo regulador da mudança no sistema do solo. Além disso, os pesquisadores apuraram que o ciclo de fósforo estava além do limite seguro, acompanhando o que já haviam constatado em relação ao nitrogênio em 2009. O estudo ainda renomeou dois processos reguladores. Por conta disso, a perda de biodiversidade passou a ser chamada de mudanças na integridade da biosfera e a poluição química, introdução de novas entidades. Ademais, a pesquisa acentuou o caráter central dos processos das mudanças climáticas e da integridade da biosfera, pela alta capacidade que têm de influenciar, positiva ou negativamente, o sistema terrestre (Steffen *et al*, 2015). A figura abaixo ilustra a situação das fronteiras planetárias após o trabalho de revisão[8]:



A cor verde é o espaço operacional seguro; a cor amarela, a zona de incerteza e a cor laranja, a transgressão da zona de incerteza, um local extremamente perigoso.

8 Figura extraída do site https://www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries.html. Acesso em: 25 jun. 2023.

Logo, em 2015, a humanidade já se encontrava em zona periclitante no que toca aos fluxos biogeoquímicos de nitrogênio e fósforo e à parcela da integridade da biosfera quantificada. No que concerne às mudanças do uso da terra e do clima, a humanidade, apesar de ter transgredido os limites seguros, ainda estava na zona de incerteza.

Ocorre que, em 2022, outras fronteiras planetárias foram excedidas. A publicação de dois estudos indicou a transgressão dos limites seguros dos processos ligados ao uso de água doce (Wang-Erlandsson *et al*, 2022) e à introdução de novas entidades (Persson *et al*, 2022).

O conceito de novas entidades liga-se ao sentido geológico. Tudo o que é criado, introduzido ou recirculado pelo ser humano considera-se aqui abrangido. Produtos químicos, feitos intencionalmente ou não; materiais de engenharia e os resultados de sua transformação; elementos e materiais naturais mobilizados, todos eles são novas entidades que preocupam pelo potencial de causar efeitos nos processos vitais do sistema terrestre (Steffen *et al*, 2015).

A introdução de novas entidades tem crescido exponencialmente. Pesquisas indicam que, desde 1950, a produção global da indústria química aumentou 50 vezes e há projeção de que ela ainda triplique até 2050, em comparação aos números de 2010. O catálogo de produtos químicos já soma mais de 350.000 itens, das mais diversas espécies, 70.000 deles registrados apenas na última década. Desse total, 30.000 produtos químicos foram registrados somente em países emergentes, que podem contar com capacidade regulatória reduzida. Uma das novas entidades, o plástico, já está onipresente no planeta, em partículas cada vez menores e com efeitos sistêmicos prejudiciais a várias espécies. Por exemplo, estima-se que o uso global do plástico aumentou quase 80% entre 2000 a 2015 e há perspectiva de que, até 2050, haja 33 bilhões de toneladas de plástico no mundo (Persson *et al*, 2022)[9].

A grandeza desses números já sugere a magnitude do impacto das novas entidades sobre o sistema terrestre. E foi especialmente porque as sociedades não conseguem avaliar e exercer vigilância contínua sobre isso, isto é, porque os grandes volumes de novas entidades produzidas e liberadas já excedem a capacidade global de realizar avaliações e monitoramento de segurança, que Persson *et al* (2022) concluíram pela transgressão da fronteira planetária.

---

9 Para mais informações, cf. estudos indicados nas notas de referências nº 20 e 21, 34, 35, 37, 44, 45, 79, 80 e 81 de PERSSON *et al*, 2022.

Em outras palavras, constatou-se uma grave lacuna de dados globais, a exigir abordagem de risco mais cautelosa na fixação da zona operacional de segurança do processo regulador. Para o retorno à área segura, a pesquisa propôs limites fixos à produção e ao uso de todas as novas entidades, tal qual já se dá no regime das mudanças climáticas, que estabelece metas de redução de emissões de GEE (Persson *et al,* 2022).

Mas, como dito, não só a fronteira do ingresso de novos materiais foi cruzada pela humanidade. O mesmo acontece com o limite planetário de mudanças no fluxo de água doce, considerada a *corrente sanguínea* da biosfera (Rockström *et al*, 2009).

O fluxo de água doce é composto pela água azul e pela água verde. Na estrutura original das fronteiras planetárias, construída em 2009, apenas a água azul foi levada em conta na atribuição do limite seguro do processo regulador de uso de água doce. O conceito de água azul abrange rios, lagos, reservatórios e reservas renováveis de água subterrânea disponível para uso humano. De acordo com Wang-Erlandsson *et al* (2022), o atual limite seguro da água azul é de 4.000 km³ de consumo global ao ano, ao passo que a carga humana ainda está em 2.600 km³, dentro, portanto, da zona de segurança. A mesma conclusão não vale, entretanto, para o fluxo de água verde, conforme esforços de pesquisas recentes.

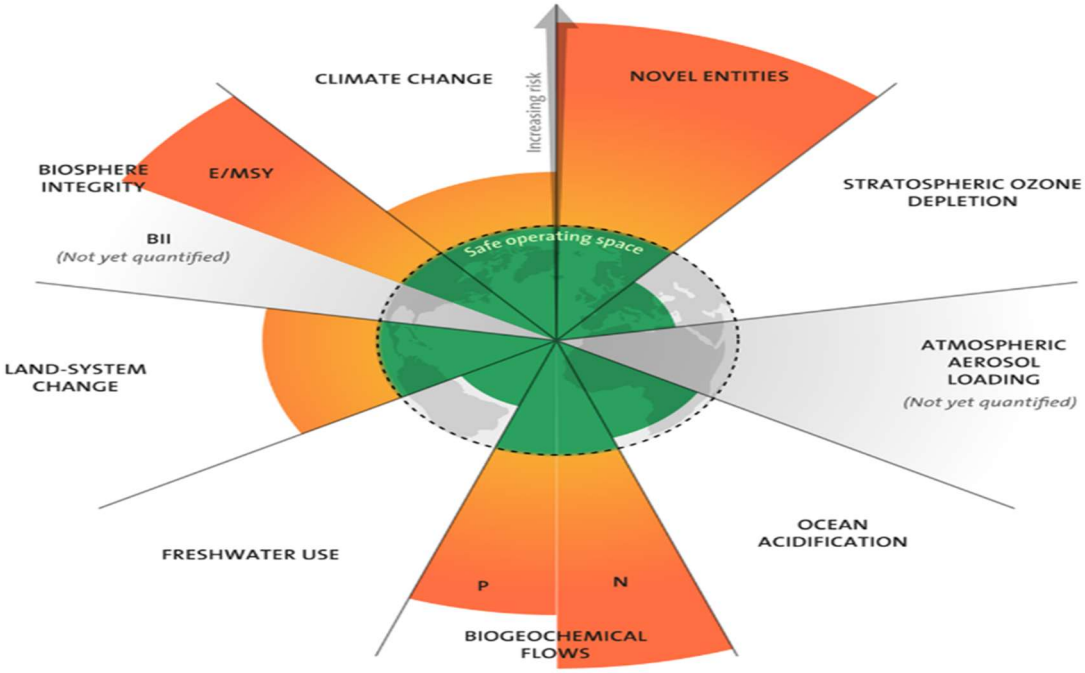
A água verde, disponível para plantas, é essencial para um clima estável e para a saúde da terra, além de ser de extrema relevância na produção global de alimentos. O fluxo de água verde manifesta-se pelos fenômenos de precipitação, evaporação e umidade do solo. Segundo *experts*, medir a umidade do solo no Antropoceno e comparar os resultados com medições do Holoceno pode indicar as mudanças por que passa o fluxo de água verde no planeta e, assim, tornar viável o exame da carga humana no processo regulador (Wang-Erlandsson *et al,* 2022).

Manter um nível adequado e estável de umidade no solo é importante. Solos mais secos reciclam menos água e geram menos chuva, minando a capacidade de resiliência do planeta, dado que o ciclo da água sustenta ecossistemas importantes, como a Floresta Amazônica. Pouca água nos solos ainda leva à redução da fotossíntese de plantas, que, a sua vez, absorvem menos CO^2. Em contrapartida, solos muito úmidos impedem ou dificultam o crescimento de plantas, causam inundações, atrasam o início de monções e podem provocar ondas de calor mortais ante a dificuldade de transpirar em um ar já muito úmido (Wang-Erlandsson *et al*, 2022).

Foi diante das fortes evidências de que o solo do planeta está agora bem mais seco e bem mais úmido do que a condição estável dos últimos 11.700 anos que Wang-Erlandsson *et*

al (2022) sugeriram que a humanidade já acendeu o alerta vermelho para o fluxo de água verde, cruzando o respectivo espaço operacional seguro[10]. A estimativa dos cientistas ainda pondera o cenário complexo de transgressão de outras cinco fronteiras planetárias.

Portanto, a seguir os dois estudos de 2022, as pressões humanas sobre os processos autorreguladores da Terra estão assim retratadas[11]:



Em síntese, até 2022, a humanidade já cruzou seis dos nove limites planetários seguros, incluindo as *mudanças climáticas e a integridade da biosfera*, fronteiras principais cuja transgressão potencializa o *risco* de que o planeta seja empurrado para *mudanças irreversíveis*.

3 OS LIMITES JUSTOS DO PLANETA E ALGUMAS IMPLICAÇÕES PARA A GOVERNANÇA DOS BENS GLOBAIS E DOS DIREITOS HUMANOS

Embora se diga que os seres humanos tornaram-se o *condutor dominante das mudanças do sistema terrestre*, o Antropoceno não envolve uma crise ecológica causada por todos. Bem por isso cientistas sociais preferem outras expressões, como Capitaloceno, no lugar de Antropoceno, termo cunhado pelas ciências naturais. A intenção é que *fatores históricos relacionados às perturbações planetárias sejam analisados*, porque, afinal, há um modelo

10 Em rigor científico, a variável de controle para fixação do limite seguro do processo regulador do fluxo de água verde foi estipulada como a porcentagem de área de terra livre de gelo cuja umidade do solo da zona raiz desvia-se da variabilidade do Holoceno em qualquer mês do ano.
11 Figura extraída do site https://www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries.html. Acesso em: 25 jun. 2023.

econômico desenvolvido pelo capitalismo fóssil, e não por toda a humanidade, que desencadeia a crise (Malm; Hornborg, 2014; Bonneuil; Fressoz, 2016).

Apesar da crítica, a designação Antropoceno é a mais amplamente difundida. Usá-la, contudo, não significa ignorar que a nova época geológica conecta-se a um retrato global de desigualdades e vulnerabilidades que não é natural, mas gerado por um sistema econômico que a poucos beneficia e a muitos prejudica (Harvey, 2007; 2017; Piketty, 2014; Ribot, 2014).

As desigualdades socioeconômicas e as crises ambientais são fenômenos interligados em um circuito que produz abismos na distribuição de renda global e graves injustiças na atribuição de riscos e na percepção de danos relacionados à exploração da natureza. Há lacunas na assunção de responsabilidades pela degradação do planeta dentro desse circuito. Logo, abordar os problemas do Antropoceno exige tratar criticamente os fatores que impulsionam as enormes assimetrias sociais, sugere o uso de lentes interseccionais (Sultana, 2021) e requer análises que incorporem padrões de justiça planetária (Biermann; Kalfagianni, 2020). Para isso, as ciências naturais precisam dialogar com as ciências sociais.

Desde o princípio, Rockström *et al* (2009) sabiam que os fortes impactos que marcam o Antropoceno impunham a necessidade de conhecer e quantificar o que ser humano pode e o que não pode fazer dentro de cada processo regulador da Terra apenas como um primeiro passo a orientar as políticas e a governança em todos os níveis. A estrutura inicial dos limites planetários não objetivava ainda explorar caminhos e soluções de equidade, embora já advertisse acerca da falta de equilíbrio social e geográfico na fruição dos benefícios de riqueza gerados pela transgressão de fronteiras e já alertasse para a necessidade urgente da adoção de um novo paradigma rumo ao desenvolvimento sustentável e à resiliência do sistema terrestre (Rockström *et al*, 2009; Steffen *et al*, 2015).

A fim de preencher a lacuna, uma literatura global crescente tem sido desenvolvida em diversas áreas, não só nas ciências naturais, como também na Economia, no Direito, na Antropologia e na Sociologia. Com mudança discursiva, os trabalhos focam em considerações de justiça para gerir os impactos humanos ao sistema terrestre (Gupta *et al*, 2021).

Nesse propósito, em janeiro de 2023, um time de cientistas naturais e sociais ligados ao Centro de Resiliência de Estocolmo, da Universidade de Estocolmo, publicou estudo em que assumem o desafio de abordar os limites planetários em conjunto com questões sensíveis, como a do acesso justo a alimentos, água, energia e infraestrutura (Gupta *et al*, 2023).

A linha de pesquisa transdisciplinar acena para um *novo referencial teórico*: *o da justiça do sistema terrestre*, que parte das seguintes premissas: (1) os limites geofísicos do sistema terrestre não são inerentemente justos; (2) viver dentro dos limites planetários requer também perspectivas de justiça; (3) os limites planetários não podem afetar o acesso justo a direitos básicos, como água, energia, alimentação e infraestrutura, esta última entendida como moradia e transporte; (4) os limites planetários devem reduzir danos, aumentar o bem-estar social e garantir justiça processual e substantiva; e (5) os limites planetários servem para combater a desigualdade e assegurar um futuro justo para todas as pessoas, atuais e futuras, assim como para outras espécies e para o planeta (Gupta *et al*, 2023).

Teoricamente, a justiça do sistema terrestre (Gupta *et al*, 2023) apoia-se: (1) nos fundamentos sociais da *Economia do Donut* (Raworth, 2019); (2) nos conceitos de justiça de reconhecimento (Leach *et al*, 2018; Martin *et al*, 2016), que priorizam pessoas marginalizadas e pobres; (3) nos fundamentos das justiças ideal e distributiva (Lamont; Favor, 2004; Robeyns, 2019), que admitem a necessidade de mudanças radicais no direito e nas instituições para alcance da equidade, ao contrário do que defende a justiça conservadora; (4) nos padrões de justiça epistêmica (Byskov; Hyams, 2022; Escobar *et al*, 2020), que consideram o saber de comunidades tradicionais, povos indígenas e grupos mal reconhecidos; e (5) nos três "is" da justiça, isto é, a justiça interespécies[12] (Celermajer, 2020; Knaub, 2018; Singer, 2003; Siurua, 2006; Tschakert, 2022), entre humanos e não humanos, a justiça intergeracional (Weiss, 2008; Tremmel, 2009; Winter, 2020), que envolve análises entre passado-presente e presente-futuro, e a justiça intrageracional (Mcintyre, 2020; Okerere, 2005), que examina questões de alocação e responsabilidade em relação a riscos e danos entre países, comunidades e pessoas, incluindo lentes interseccionais. Por fim, a justiça do sistema terrestre se baseia na (6) justiça processual (Holland, 2017), que supõe informação, participação e acesso à justiça, e na (7) justiça substantiva, esquematizada em termos de acesso e alocação, como será explicado.

O referencial teórico preocupa-se com: (1) injustiças advindas dos impactos desiguais da poluição ambiental, entendida aqui em sentido amplo; (2) responsabilidades desiguais pela degradação do planeta; (3) acesso desigual a energia, água, alimentação, moradia e transporte; e (4) transição justa do atual modelo econômico para um modelo regenerativo. Em razão disso, ele pretende abordar questões de compartilhamento de recursos, alocação de riscos/danos e

12 A equipe acrescentou o critério da estabilidade do sistema terrestre dentro do pilar da justiça interespécie.

atribuição de responsabilidades, em conjunto com o consenso formado pelas ciências naturais em torno dos limites seguros (Gupta *et al*, 2023).

Em termos práticos, a equipe liderada por Gupta Joyeeta[13] (2023) enfatiza que a fixação das fronteiras planetárias depende da eleição de fins justos e indicadores de acesso e meios também justos, o que obriga a formular perguntas adicionais à abordagem científica dos limites seguros. Assim é que, após a fixação do limite seguro de cada processo regulador da Terra, aferido a partir de investigações das ciências naturais, ainda é preciso responder a certas questões para só então concluir se o limite seguro seria ou não justo. Nesse sentido, Gupta *et al* (2023) sugeriram a formulação das seguintes indagações:

> (1) podemos atender às necessidades mínimas dentro dos limites seguros?
> (2) a alocação dos recursos restantes é justa?
> (3) a alocação de riscos/danos é justa?
> (4) a atribuição de responsabilidades é justa?

Nesse esquema, os termos *limites, acesso e recursos mínimos* representam marcadores de *fins justos,* ao passo que *alocação de recursos restantes, riscos e responsabilidades* são marcadores de *meios justos*.

As respostas às questões exigem profundo mergulho em temas difíceis que envolvem desigualdade social, acumulação de capital, consumo, tecnologia e outros aspectos históricos e sociais, de modo estrutural e sistêmico. Sem esse exame, a estrutura dos limites seguros e o mero cumprimento de metas, como a meta climática, podem causar graves injustiças às pessoas mais vulneráveis aos impactos (Gupta *et al*, 2023).

Exemplo disso está na meta que limita o aquecimento global ao máximo de 1,5º C. A meta não protege *grupos altamente vulneráveis* de pessoas, países e espécies, que já *suportam danos significativos* em razão do aquecimento global atual, na casa de 1,1º C. Assim, a meta não exerce as funções de *reduzir danos, gerar bem-estar social, garantir acesso ao mínimo e assegurar um futuro seguro e justo*, motivo por que exige revisão à luz da justiça do sistema terrestre (Gupta *et al*, 2023).

Não foi o objetivo de Gupta *et al* (2023) propor quais seriam os *limites justos* de todos os processos reguladores do sistema terrestre, mas salientar que a estrutura das fronteiras planetárias precisa ser integrada por considerações de justiça, a serem urgentemente

---

13 Presidente da Comissão da Terra, ao lado de Johan Rockström.

desenvolvidas e discutidas para a adequada gestão da crise ecológica global. As perguntas formuladas foram, portanto, somente um primeiro passo.

Já em maio de 2023, Rockström *et al* (2023) publicaram outros desenvolvimentos, em que reforçam que os *limites seguros* (baseados em limiares geofísicos), apesar de atenderem a critérios de justiças interespécies e intergeracional (gerações futuras), *podem não proteger as atuais gerações de danos significativos, deixando ao largo a justiça intrageracional* justamente porque não consideram variáveis (sociais) de vulnerabilidades específicas.

A equipe de Rockström (2023) sugere agora limites mais rígidos para proteção das gerações atuais e dos ecossistemas, integra alguns padrões locais na avaliação e propõe fortemente uma transformação na governança, a fim de que, na hipótese de ser provável que algum limite seguro cause dificuldades consideráveis às gerações atuais, isso seja compensado por políticas que levem em conta a justiça distributiva, isto é, que assegurem acesso básico e universal a água, alimentação, energia, moradia e transporte.

Após avaliar o estado atual dos limites seguros e aferir os limites justos, Rockström *et al* (2023) concluíram que sete processos autorreguladores da Terra já estão com limites excedidos. A tabela a seguir sintetiza as conclusões dos cientistas:

Tabela 1 | ESBs seguros e justos propostos (NSH) (visualizados na Fig. 1)

Domínio: estado variável	Alteração relevante do sistema terrestre	ESB seguro subglobal (local/regional)	ESB seguro globalmente agregado	Apenas (NSH) ESB	Seguro e justo ESB	Estado global atual
Clima: superfície média global mudança de temperatura desde pré-industrial (1850-1900)	Pontos de inflexão climáticos; exceder a faixa interglacial; funcionamento da biosfera	Limite climático global definido para evitar pontos de inflexão regionais e degradação do bioma	Probabilidade de ultrapassar os pontos de inflexão: baixa, 0,5–1,0 °C; moderado, >1,0 °C; alta, >1,5 °C; muito alto, > 2,0 °C	Exposição a danos significativos adicionais: moderado, 0,5–1 °C; alta, 1–1,5 °C; muito alto, >1,5 °C	1,0 °C em alta exposição a danos significativos	1,2°C
Biosfera: área do ecossistema natural	Perda de clima, água, biodiversidade PCN	Ecossistemas naturais críticos precisam ser preservados ou restaurados	>50–60% da área do ecossistema natural (dependendo da distribuição espacial)	Alinhar com limites seguros e garantir justiça distributiva	> 50–60% (extremidade superior) dependendo da distribuição	45–50% de área de ecossistema natural
Biosfera: integridade funcional	Perda de vários NCP locais	>20–25% de cada 1 km2 sob vegetação (semi-) natural; >50% em paisagens vulneráveis; em <10%, poucos NCP permanecem	100% da área de terra satisfaz o limite local	Alinhar com limite seguro	>20–25% de cada 1 km2 sob vegetação (semi) natural	Um terço (31-36%) da área de terra dominada pelo homem satisfaz ESB
Água: fluxos de água de superfície	Colapso de água doce ecossistemas	<20% de alteração de fluxo de superfície mensal de magnitude	100% da área de terra satisfaz o limite local (soma de 7.630 km3 por ano orçamento de alteração de fluxo global)	Alinhar-se com o Safe Plus World Organização de Saúde e Meio Ambiente das Nações Unidas Padrões de qualidade do programa	ESBs seguros regionais e globais	66% da área terrestre global satisfaz ESB anualmente (3.553 km3 por ano alterações globais)
Água: níveis de água subterrânea	Colapso de ecossistemas dependentes de águas subterrâneas	O saque anual não excede a recarga anual média	100% da área de terra satisfaz o limite local (soma de 15.800 km3 por ano de rebaixamento global)	Alinhar-se com o Safe Plus World Organização de Saúde e Meio Ambiente das Nações Unidas Padrões de qualidade do programa	ESB seguro (e garantir a recuperação)	53% da área terrestre global satisfaz o ESB (redução anual de 15.700 km3 por ano)
Água verde38 (avaliação anterior)	Não avaliado	A umidade mensal do solo na zona radicular desvia da variabilidade do	<10% da área de terra livre de gelo excede o limite	Não avaliado	Não avaliado	18%
Ciclos de nutrientes: nitrogênio	Eutrofização das águas superficiais e do ecossistema terrestre	Holoceno <2,5 (1–4) mg N l–1 em águas superficiais; <5–20 kg N ha-1 por ano em ecossistemas terrestres (dependente do bioma)	Excedente, <61 (35–84) Tg N por ano; entrada total, <143 (87–189) Tg N por ano	Alinhar com água potável local segura (<11,3 (10–11,3) mg NO3–N l-1; globalmente, <117 (111–117) Tg N por ano) e qualquer poluição do ar disponível (por exemplo, NH3) padrões Alinhar com limite	ESBs locais; e superávit global, 57 (34–74) Tg N por ano	Excedente, 119 Tg N por ano; entrada total, 232 Tg N por ano
Ciclos de nutrientes: fósforo	Eutrofização das águas superficiais	<50–100 mg P por m3	Excedente, <4,5–9 Tg P por ano; entrada minada, <16 (8–17) Tg P por ano	seguro local para evitar a eutrofização	ESBs seguros locais e globais	Excedente, ~10 Tg P por ano; entrada minada, ~17 Tg P por ano
Atmosfera: carga de aerossol	Sistemas de monções <0,25–0,50 AOD		Diferença AOD média anual inter-hemisférica: <0,15	Alinhar com seguro mais <15 ÿg por m3 média anual PM2,5; outros níveis de exposição a danos significativos na Tabela Suplementar 11	<15 ÿg por m3 PM2,5 mais ESBs seguros regionais e globais	0,05 média anual de diferença AOD inter-hemisférica

Alguns pontos do estudo merecem destaque, à luz da justiça do sistema terrestre.

Rockström *et al* (2023) construíram limites e quantificaram a carga humana em relação ao aspecto funcional da biosfera, o que até então não havia sido realizado. O aspecto funcional da biosfera diz respeito à capacidade de ecossistemas urbanos, agrícolas e outros ambientes modificados de desenvolver funções ecológicas e contribuir para o bem-estar das pessoas. Segundo Rockström *et al* (2023), dois terços da área terrestre dominada pelo homem, aproximadamente 40% da área terrestre global, possui integridade funcional deficitária e muitas grandes áreas já manifestam sintomas de perda de resiliência. Isso afeta a justiça intrageracional, porque sugere a ocorrência de eventos que progressivamente reduzirão a produção de alimentos e aumentarão a dependência da agricultura a pesticidas e a outras substâncias nocivas, manejo químico que afetará ainda mais a qualidade do solo.

A fronteira planetária da poluição por aerossóis foi aprofundada. Os cientistas agora observaram que grandes concentrações do poluente em um hemisfério levam à diminuição de precipitação na monção tropical do mesmo hemisfério, enquanto aumentam a precipitação do hemisfério oposto. O limite seguro desse processo regulador considera então os impactos adversos a ciclos hidrológicos regionais. Já em relação ao limite justo, que foca nos danos a pessoas, o estudo indicou que os aerossóis estão associados a doenças respiratórias, mortes prematuras, problemas cardíacos e asma debilitante, razão por que é preciso um limite justo mais rigoroso que o limite seguro para proteger a saúde humana. Ocorre que 85% da população mundial já se encontra exposta a concentrações do poluente em patamar que excede ao limite justo, havendo estimativa de que isso cause cerca de 4,2 milhões de mortes ao ano, com grupos vulneráveis sendo mais afetados, apesar de serem quem menos polui. Assim, a poluição por aerossóis ingressa no rol dos processos já transgredidos (Rockström *et al*, 2023).

Tal como a poluição por aerossóis, o clima recebeu limite justo mais severo que o limite seguro, de 1,5º C. Para proteger vulneráveis contra danos significativos, o limite justo das mudanças climáticas foi estabelecido em apenas mais um 1º C acima dos níveis pré-industriais, algo já excedido. Nos dois casos, poluição por aerossóis e mudanças climáticas, há grupos de pessoas que sofrem danos expressivos antes da plena desestabilização do sistema terrestre; por isso, o limite justo mais rigoroso (Rockström *et al*, 2023).

Apesar de ser uma abordagem nova, sujeita a discussão por pares e a amadurecimentos, a linha de pesquisa liderada por Rockström e Gupta evidencia uma dimensão de equidade que pode contribuir para responsabilizar quem mais degrada o meio ambiente, ao mesmo tempo em

que busca proteger os mais afetados pelos impactos decorrentes da exploração desmedida do planeta em busca de lucro.

A nova dimensão tem o potencial de auxiliar na explicação da falta de naturalidade de muitos desastres, conforme estudo de AGRAWAL *et al* (2023). Ela é capaz de despertar maior percepção de que há pessoas que sofrem demasiadamente os efeitos de um sistema econômico que permite explorar a natureza sem consequências. Ela pode tornar mais visível a causa motor de danos significativos a grupos vulneráveis e aguçar responsabilidades.

A justiça do sistema terrestre, ao enfatizar que é preciso transformações substanciais e urgentes para minimizar os graves danos suportados pelas vozes mais silenciadas, propõe uma estrutura (limites justos) voltada sobretudo a concretizar medidas de adaptação climática, algo que na COP-27 de 2022 ainda não se conseguiu efetivar, apesar da gravidade do panorama exposto no relatório do Grupo de Trabalho II do Sexto Relatório de Avaliação (AR6) do IPCC (2022-b), que bem descreve os impactos já sentidos por pessoas pobres, marginalizadas, povos tradicionais e comunidades indígenas.

As lentes de justiça do sistema terrestre são transdisciplinares e planetárias. Elas exigem mudanças em um mundo em que mais da metade da população mundial vive com menos de US$ 5,50 por dia (Gupta *et al*, 2023), enquanto outros acumulam fortunas; em um mundo em que as emissões de CO^2 originam-se, em grande parte, dos mais ricos, que são os que mais consomem, sem, contudo, partilhar de maiores responsabilidades (Ahmed *et al*, 2021); em um mundo em que é preciso medir a pobreza multidimensional[14], que sequer deveria existir; um mundo em que preponderam geografias de desigualdade ecológica e de desigualdade social sobrepostas (Campello; Trindade, 2023).

Diante de vastas disparidades de bem-estar, a equidade é necessária para iluminar políticas cruciais em matéria de mudanças climáticas (Klinsky *et al*, 2017). E isso inclui abordar a questão dramática da imigração forçada, que também exacerba as incoerências de uma globalização incompleta, preocupada com quebras de fronteiras econômicas, mas alheia à

14 O Índice Global de Pobreza Multidimensional é uma medida internacional que captura privações agudas de saúde, educação e padrão de vida que uma pessoa experimenta ao mesmo tempo, isto é, trata de vulnerabilidades sobrepostas. Ele avalia mais de 100 países em desenvolvimento. Para mais informações, cf. https://ophi-org-uk.translate.goog/multidimensional-poverty-index/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=pt&_x_tr_hl=pt-BR&_x_tr_pto=wapp. Acesso em: 7 ago. 2023.

condição de pessoas que se tornam refugiadas em razão da brutalidade e da complexidade da economia global (Sassen, 1996; 2016; Torrado, 2000).

Ao questionar se estamos alocando equitativamente os recursos naturais, bens comuns globais (Ostrom, 1990), e se estamos atribuindo as responsabilidades pela degradação do planeta, a justiça do sistema terrestre pode ser um instrumento com alto potencial de auxílio na luta por um presente e por um futuro mais ecológico e justo. Ela pode fornecer alguns *insights* à atividade de litigância climática que estrategicamente se expande pelo mundo.

Em suma, como já diziam Rockström *et al* no estudo inaugural de 2009, o "Antropoceno levanta uma nova questão: quais são as pré-condições planetárias não negociáveis que a humanidade precisa respeitar para evitar o risco de mudanças ambientais deletérias ou mesmo catastróficas em escalas continentais a globais?". Não há dúvida de que, assim como os limiares das ciências naturais, os pilares da justiça intra e intergeracional e da justiça interespécies, devem ser incluídos no processo de definição de tais pré-condições.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O impacto cumulativo causado no planeta por atividades humanas tem levado as ciências naturais a considerarem que vivemos uma nova época geológica: a do Antropoceno.

O Antropoceno envolve uma crise ecológica que afeta sensivelmente os processos autorreguladores da resiliência e da estabilidade do sistema terrestre. Para que a humanidade saiba o que pode e o que não pode fazer em relação ao uso de recursos naturais, um grupo de cientistas do Centro de Resiliência de Estocolmo, desde 2009, investiga os limites seguros dos nove processos autorreguladores da Terra, também chamados nove fronteiras planetárias.

Os limites seguros são fixados de acordo com o limiar geofísico e com base em uma análise de risco. A partir da fixação do limite seguro, é possível quantificar a posição em que a humanidade se encontra dentro do processo, ou seja, se já cruzou ou não a zona de segurança. Em 2022, os cientistas concluíram que a humanidade já havia transgredido seis das nove fronteiras planetárias, caminhando para pontos de inflexão que podem tornar as mudanças no sistema terrestre irreversíveis.

A partir de 2023, a abordagem dos limites seguros foi complementada por novos estudos que investigaram os limites justos de cada processo autorregulador. Cientistas naturais e sociais agora se uniram para sugerir o que a humanidade pode e o que não pode fazer dentro de cada

fronteira planetária, a fim de que as atuais e as futuras gerações não sofram danos significativos pela transgressão dos limites seguros e possam ter acesso universal a direitos básicos, como água, energia, alimentação, moradia e transporte. A proteção dos demais seres vivos, não só dos humanos, também é considerada na avaliação.

A nova linha de pesquisa, transdisciplinar e colaborativa, adota como referencial teórico a justiça do sistema terrestre, que requer mudanças significativas para combater os impactos desiguais da poluição ambiental e, particularmente, do aquecimento global. Isso exige transformar mecanismos vigentes que permitem acesso desigual a recursos e alocação inadequada de riscos e de responsabilidades pela exploração do meio ambiente.

Levando em conta os limites justos agregados aos limites seguros, os cientistas concluíram que a humanidade já transgrediu sete das oito fronteiras planetárias quantificadas. Dois limites justos, o das mudanças climáticas e da poluição por aerossóis, são mais rigorosos que os limites seguros, o que indica que um grupo de pessoas é consideravelmente afetado antes que o domínio do planeta seja impactado. No caso do clima, por exemplo, o aquecimento global acima de 1º C dos níveis pré-industriais tem causado danos significativos a grupos altamente vulneráveis, que já sofrem impactos desproporcionais. Daí por que o limite justo é de apenas 1º C de aquecimento acima dos níveis pré-industriais, enquanto o limite seguro suporta 1,5º de aumento na temperatura do planeta.

Embora sujeita a discussão por pares e a amadurecimentos, a justiça do sistema terrestre pode auxiliar na solução de problemas graves e emergentes, como os relativos à adaptação climática. Ao focar nos impactos desproporcionais sentidos por certos grupos de pessoas, ela busca evitar que o cumprimento de metas gere mais injustiças sociais, por não levar em conta a situação diferencial de pessoas pobres, marginalizadas e de povos indígenas e tradicionais. O referencial alinha-se à ideia de sustentabilidade com equidade.

REFERÊNCIAS

AGRAWAL, A. *et al*. Community Vulnerability to Extractive Industry Disasters. In: *The Palgrave Encyclopedia of Urban and Regional Futures*. Cham: Springer International Publishing, 2023. p. 347-358.

AHMED, N. *et al*. *A desigualdade mata*: a incomparável ação necessária para combater a desigualdade sem precedentes decorrente da Covid-19. Oxford: Oxfam, 2022. Disponível em: https://www.oxfam.org.br/justica-social-e-economica/forum-economico-de-davos/a-desigualdade-mata/. Acesso em: 17 jul. 2023.

BIERMANN, F.; KALFAGIANNI, A. Planetary justice: A research framework. *Earth System Governance*, v. 6, p. 100049, 2020.

BYSKOV, M. F.; HYAMS, K. Epistemic injustice in climate adaptation. *Ethical Theory and Moral Practice*, v. 25, n. 4, p. 613-634, 2022.

BONNEUIL, C.; FRESSOZ, J.-B. *The shock of the Anthropocene: The earth, history and us.* Verso Books, 2016.

BROWN WEISS, E. Climate change, intergenerational equity, and international law. *Vt. J. Envtl. L.*, v. 9, p. 615, 2007.

CAMPELLO, L. G. B.; TRINDADE, J. R. O. Sociedade pós-moderna, consumo sustentável e Organização das Nações Unidas: a busca incompleta por solidariedade. *Veredas do Direito*, Belo Horizonte, v. 20, e202445, 2023. Disponível em: http://www.domhelder.edu.br/revista/index.php/veredas/article/view/2445. Acesso em: 17 jul. 2023.
CELERMAJER, D. *et al*. Justice through a multispecies lens. *Contemporary Political Theory*, v. 19, p. 475-512, 2020.
CRUTZEN, P. J.; STOERMER, E. F. The Anthropocene. *IGBP Newsletter*, v. 41, p. 17-18, 2000.
CRUTZEN, P. J. Geology of Humankind. *Nature.* 2002, 415 23.
ESCOBAR, A. *et al*. *Another knowledge is possible: Beyond northern epistemologies.* Verso Books, 2020.
GUPTA, J. *et al*. Earth system justice needed to identify and live within Earth system boundaries. *Nature Sustainability*, p. 1-9, 2023.
HARVEY, D. *Condição pós-moderna*. 26ª ed. São Paulo: Loyola, 2016.
HARVEY, D. *17 contradições e o fim do capitalismo*. São Paulo: Boitempo, 2016.
HOLLAND, B. Procedural justice in local climate adaptation: political capabilities and transformational change. *Environmental Politics*, v. 26, n. 3, p. 391-412, 2017.
IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. *Climate change 2021: the physical science basis – summary for policymakers*. Geneva: IPCC, 2021. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM.pdf. Acesso em: 7 ago. 2023.
IPCC-a – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE*. Climate change 2022: mitigation of climate change – summary for policymakers*. Geneva: IPCC, 2022. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC_AR6_WGIII_SummaryForPolicymakers.pdf. Acesso em: 8 ago. 2023.
IPCC-b – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. *Climate change 2022: impacts, adaptation and vulnerability – summary for policymakers*. Geneva: IPCC, 2022. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_SummaryForPolicymakers.pdf. Acesso em: 7 ago. 2023.
IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. *Climate change 2023: synthesis report – summary for policymakers*. Geneva: IPCC, 2023. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf. Acesso em: 8 ago. 2023.
KLINSKY, S. *et al*. Why equity is fundamental in climate change policy research. *Global Environmental Change*, v. 44, p. 170-173, 2017.
KNAUß, S. Conceptualizing human stewardship in the Anthropocene: The rights of nature in Ecuador, New Zealand and India. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, v. 31, n. 6, p. 703-722, 2018.
LAMONT, J.; FAVOR, C. Distributive justice. *Hand book of*, p. 223, 2004. Disponível em: https://iasgoogle.com/wp-content/uploads/2020/04/OXFORD-HAnd-book-of-political-throry.pdf#page=240. Acesso em: 17 jul. 2023.
LEACH, M. *et al*. Equity and sustainability in the Anthropocene: A social–ecological systems perspective on their intertwined futures. *Global Sustainability*, v. 1, p. e13, 2018.
LEWYS, S.; MASLIN, M.. *Antropoceno*: como transformamos o nosso planeta. Porto: Arte e Ciência. 2022.
TORRADO, J.. Globalización y derechos humanos. *Anuario de filosofía del derecho*, p. 43-74, 2000.
MALM, A.; HORNBORG, A. The geology of mankind? A critique of the Anthropocene narrative. *The anthropocene review*, v. 1, n. 1, p. 62-69, 2014.
MARTIN, A. *et al*. Justice and conservation: The need to incorporate recognition. *Biological conservation*, v. 197, p. 254-261, 2016.
MCINTYRE, O. The current state of development of the no significant harm principle: How far have we come?. *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*, v. 20, p. 601-618, 2020.
OKEREKE, C. Global environmental sustainability: Intragenerational equity and conceptions of justice in multilateral environmental regimes. *Geoforum*, v. 37, n. 5, p. 725-738, 2006.
OSTROM, E. *Governing the commons: The evolution of institutions for collective action*. Cambridge university press, 1990.
PERSSON, L. *et al*. Outside the safe operating space of the planetary boundary for novel entities. *Environmental science & technology*, v. 56, n. 3, p. 1510-1521, 2022.
PIKETTY, T. *O capital no século XXI.* Rio de Janeiro: Editora Intrínseca, 2014.
RAWORTH, K. *Economia donut*: uma alternativa ao crescimento a qualquer custo. Rio de Janeiro: Companhia das Letras, 2019.
RIBOT, J. Cause and response: vulnerability and climate in the Anthropocene. *The Journal of Peasant Studies*, v. 41, n. 5, p. 667-705, 2014.
ROCKSTRÖM, J. *et al*. A safe operating space for humanity. *Nature*, v. 461, n. 7263, p. 472-475, 2009.
ROCKSTRÖM, J. *et al*. Safe and just Earth system boundaries. *Nature*, p. 1-10, 2023.

ROBEYNS, I. What, if anything, is wrong with extreme wealth?. *Journal of Human Development and Capabilities*, v. 20, n. 3, p. 251-266, 2019.
SASSEN, S. *Losing control?: sovereignty in the age of globalization*. Columbia University Press, 1996.
SASSEN, S. *Expulsões*: brutalidade e complexidade da economia global. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2016.
SINGER, P. Animal liberation at 30. *The New York review of books*, v. 50, n. 8, p. 3, 2003.
SIURUA, H. Nature above people: Rolston and "fortress" conservation in the South. *Ethics and the Environment*, p. 71-96, 2006.
STEFFEN, W. *et al*. The Anthropocene: are humans now overwhelming the great forces of nature. *Ambio-Journal of Human Environment Research and Management*, v. 36, n. 8, p. 614-621, 2007.
STEFFEN, W. *et al*. The Anthropocene: conceptual and historical perspectives. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, v. 369, n. 1938, p. 842-867, 2011.
STEFFEN, W. *et al*. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, v. 347, n. 6223, p. 1259855, 2015.
SULTANA, F. Critical climate justice. *The Geographical Journal*, v. 188, n. 1, p. 118-124, 2022.
TREMMEL, J. C. *A theory of intergenerational justice.* Routledge, 2009.
TSCHAKERT, P. More-than-human solidarity and multispecies justice in the climate crisis. *Environmental Politics*, v. 31, n. 2, p. 277-296, 2022.
WANG-ERLANDSSON, L. *et al*. A planetary boundary for green water. *Nature Reviews Earth & Environment*, v. 3, n. 6, p. 380-392, 2022.
WINTER, C. J. Does time colonise intergenerational environmental justice theory?. *Environmental Politics*, v. 29, n. 2, p. 278-296, 2020.