



ISSN: 2447-3359

REVISTA DE GEOCIÊNCIAS DO NORDESTE

Northeast Geosciences Journal

v. 6, nº 2 (2020)

<https://doi.org/10.21680/2447-3359.2020v6n2ID20547>



AMBIENTE, ANTROPOCENO E ENFERMIDADES: (RE)ABRINDO A CAIXA DE PANDORA

Bartolomeu Israel de Souza¹; Juan Diego Lourenço de Mendonça²; Marcos Leonardo Ferreira dos Santos³; Lukas Barbosa Veiga de Melo⁴

¹Doutor em Geografia, Departamento de Geociências, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa/PB, Brasil.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2173-8314>
Email: bartolomeuisrael@gmail.com

²Doutorando em Desenvolvimento do meio Ambiente, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa/PB, Brasil.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6126-4144>
Email: juandiegojpa@hotmail.com

³Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Unidade Acadêmica de Geografia, Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande/PB, Brasil.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0521-6137>
Email: marcosleo_fs@hotmail.com

⁴Graduando em Engenharia Ambiental, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa/PB, Brasil.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9952-7480>
Email: lukas.veiga@hotmail.com

Resumo

As atividades humanas têm provocado modificações ambientais em escala planetária, ainda não totalmente conhecidas pela Ciência, fazendo com que novas propostas de periodização temporal, estabelecimento e manutenção dos elementos bióticos sejam sugeridas como possibilidade de melhor representarem essas dinâmicas, em substituição aos conceitos ainda tradicionalmente utilizados. Esse artigo tem o objetivo de fazer uma reflexão teórica sobre o Meio Ambiente, a partir dessas propostas conceituais, aplicando-as a emergência da pandemia da COVID-19. Para tanto, foram consultados artigos nacionais e internacionais, sobre os quais realizamos uma análise crítica. Os resultados indicam o domínio de um mundo cada vez mais transformado pela Sociedade, onde se estabeleceram crises que

em muito ameaçam a humanidade, exigindo novas formas integradas de relacionamento, gestão e uso dos recursos do que tradicionalmente denominamos de Natureza, tanto nas áreas protegidas ambientalmente, como nas áreas produtivas da zona rural e nas cidades. Cada vez mais a população mundial está concentrada, especialmente nos países subdesenvolvidos das zonas tropicais, onde elevadas desigualdades sociais e a expansão das atividades econômicas para as áreas que concentram grande parte da biodiversidade do planeta, ainda em muito desconhecida, estabelecem uma situação que favorece o surgimento de novas enfermidades.

Palavras-chave: Escala temporal; Antromas; Vírus.

ENVIRONMENT, ANTHROPOCENE AND DISEASES: (RE)OPENING PANDORA'S BOX

Abstract

Human activities have caused environmental changes on a planetary scale, not yet fully known by Science, causing new proposals for temporal periodisation, establishment and maintenance of biotic elements to be suggested as a possibility to better represent these dynamics, replacing the concepts still traditionally used. This article aims to make a theoretical reflection on the Environment, based on these conceptual proposals, applying them to the emergence of the COVID-19 pandemic. For that, national and international articles were consulted, on which we carried out a critical analysis. The results indicate the domination of a world increasingly transformed by society, where crises have been established that threatened humanity a lot, demanding new integrated forms of relationship, management and use of resources of what we traditionally call Nature, both in protected areas environmentally, as in the productive areas of the rural zone and in the cities. The world population is increasingly concentrated, especially in underdeveloped countries of the tropical zones, where high social inequalities and the expansion of economic activities to areas that concentrate most of the the planet's biodiversity, still largely unknown, establishes a situation that favours the emergence of new diseases.

Keywords: Time scale; Anthromes; Virus.

MEDIO AMBIENTE, ANTROPOCENO Y ENFERMEDADES: (RE)ABRIENDO LA CAJA DE PANDORA

Resumen

Las actividades humanas han provocado cambios ambientales a escala planetaria, aún no completamente conocidos por la Ciencia, lo que ha sugerido nuevas propuestas para la periodización temporal, el establecimiento y el mantenimiento de elementos bióticos como una posibilidad para representar mejor estas dinámicas, reemplazando los conceptos que todavía se usan tradicionalmente. Este artículo tiene como objetivo hacer una reflexión teórica sobre el Medio Ambiente, a partir de estas propuestas conceptuales, aplicándolas al surgimiento de la pandemia de COVID-19. Para ello, se consultaron artículos nacionales e internacionales, sobre los cuales realizamos un análisis crítico. Los resultados indican la dominación de un mundo cada vez más transformado por la Sociedad, donde se han establecido crisis que amenazan mucho a la humanidad, exigiendo nuevas formas integradas de relación, gestión y uso de recursos de lo que tradicionalmente llamamos Naturaleza, tanto en áreas protegidas ambientalmente, como en las áreas productivas de la zona rural y en las ciudades. La población mundial está cada vez más concentrada, especialmente en los países subdesarrollados de las zonas tropicales, donde las altas desigualdades sociales y la expansión de las actividades económicas a las áreas que concentran la mayor parte de la biodiversidad del planeta, aún desconocida en gran medida, establece una situación que favorece la aparición de nuevas enfermedades.

Palabras-clave: Escala de tiempo; Anthromas; Virus.

1. INTRODUÇÃO

Conforme consta na mitologia grega, em sua versão mais popular, Pandora foi a primeira mulher que existiu na Terra, tendo se casado com o titã Epimeteu. Movida pela curiosidade, abriu uma caixa dada como presente de casamento por Zeus ao casal, uma armadilha para punir os homens por terem aprendido a controlar o fogo, antes somente conhecido pelos deuses, onde estavam todos os males do mundo, incluindo as doenças, que passaram desde então a afligir a humanidade (BRANDÃO, 1991).

Nesses tempos em que o Novo Coronavírus (COVID-19) é alvo de todas as atenções mundiais, pelos impactos na saúde pública e na economia, além dos efeitos psicológicos derivados, mensurados ainda de forma superficial até o momento da construção desse artigo, lembrar esse mito grego parece pertinente enquanto metáfora para abrir a discussão, onde tantas ações humanas, direta e indiretamente, tem modificado o Ambiente, acarretando uma série de consequências, como o surgimento de novas enfermidades sem um antídoto.

Justifica-se o debruçar sobre essas questões, pois, a maior parte das discussões envolvendo as relações entre Sociedade e Natureza, particularmente as feitas no âmbito das Ciências Ambientais, pouco relacionam a temática ambiental às enfermidades que tem acometido a humanidade ao longo da história. Ainda quando ocorrem, em geral, é de maneira

generalizada, sendo quase inexistentes quando a estas são adicionados temas emergentes relacionados a uma nova proposta de periodização na história da Terra e de unidades biológicas em que a espécie humana é a principal responsável pelo seu estabelecimento.

Neste sentido, esse trabalho tem o objetivo de fazer uma revisão de literatura e, através desta, efetuar reflexões sobre as ações humanas no Ambiente e as consequências advindas, enfatizando a questão do surgimento e disseminação de germes provocadores de doenças como o COVID-19, tendo por base os conceitos de Antropoceno e Antromas.

2. AMBIENTE E ANTROPOCENO

Na concepção de Schama (1996), paisagem é Cultura antes de ser Natureza, o que inclusive extrapola a materialidade, adicionando uma dimensão psicológica a essa categoria de análise. Portanto, para além do que está diante dos nossos olhos, a paisagem também pode ser concebida como uma construção mental.

Na mesma linha de pensamento de Shama (1996), Turner (1990) destaca que, à época do domínio indígena nos Estados Unidos, havia por parte de vários povos nativos a apropriação da paisagem no sentido simbólico. Nesse caso, sobre as tribos que habitavam a região das Grandes Planícies do país, o autor destaca que:

Toda a paisagem tinha, assim, vida espiritual, fato mental que a criança índia aprendia bem cedo. Standing Bear lembra que, ainda pequena, a criança começava a ver que a sabedoria estava em toda parte e que havia muito para aprender. Nada neste mundo era vazio. Nem mesmo no céu havia lugares vazios. A vida existia em todos os cantos, visível e invisível, e cada objeto tinha alguma coisa importante e que nós também deveríamos ter – até as pedras (TURNER, 1990, p. 262 – 263).

Dessa forma, os dois autores nos conduzem ao entendimento de um tipo diferente de relação com a terra vinculado às crenças religiosas, ao mito e ao imaginário - a cultura, portanto. Essa construção mental de posse da paisagem pela humanidade não deixaria marcas visíveis no espaço, mas faz parte dela e em muito influencia ou mesmo determina às nossas ações, seja de povos considerados “primitivos”, seja de povos considerados “civilizados”.

Essas palavras iniciais são necessárias para compreender que a construção dos nossos arcabouços metodológicos dentro da Ciência está baseada não apenas nas concepções técnicas sobre o objeto a ser estudado, mas também estariam submetidos às nossas visões de mundo. Do ponto de vista filosófico, o que é fundamental para darmos prosseguimento nesse trabalho a discussões que envolvem diretamente, entre outras questões, ao surgimento de novos conceitos.

A relação da Sociedade com o que se denomina de Natureza é uma questão teórica e técnica das mais importantes dentro da Ciência. Nesse contexto, homens, elementos bióticos e abióticos estabelecem conexões a milhares de anos, sendo, por exemplo, a seleção e domesticação de plantas e animais é resultado de um longo período de interações entre distintas espécies e grupos humanos. A partir dos anos 1980, de maneira mais evidente, com o aparecimento dos organismos geneticamente modificados,

supera-se essa fase inicial, passando para a produção artificial de novas espécies (FIGUEIRÓ, 2015). Sendo assim, tem-se uma ampliação do que tradicionalmente concebe como Natureza, acompanhada de novos desafios na análise das relações entre essa categoria e a Sociedade, tratada como questão ambiental, Meio Ambiente ou simplesmente Ambiente, em escala mundial.

Do ponto de vista da demarcação temporal, o termo Antropoceno foi criado para designar uma época em que os efeitos da humanidade estariam afetando globalmente todo o sistema no nosso planeta, sendo essa discussão, em princípio, popularizada por Crutzen (2002), prêmio Nobel de Química em 1995, através de uma série de publicações. Inicialmente, o termo foi utilizado fazendo relação com as mudanças climáticas e gradativamente passou a incorporar outros componentes do sistema (PONTE; SZLAFSZTEIN, 2019), destacando o Homem como principal determinante das dinâmicas ocorrentes na Terra, tradicionalmente consideradas como resultantes de processos naturais.

A questão das mudanças climáticas ainda hoje é alvo de certo ceticismo em parte do mundo, incluindo nesse grupo governantes de países e até mesmo alguns cientistas, geralmente colocando em dúvida a capacidade real de fazer previsões dos modelos climáticos utilizados para identificar esse processo. Entretanto, recentemente foi demonstrado por Hausfather *et al.* (2020) que o desempenho dos modelos climáticos publicados entre 1970 e 2007, em relação a projeção de futuras mudanças na temperatura média da superfície global, ainda não contando com o nível tecnológico e de previsão atualmente disponível, é confiável, com a maioria dos modelos examinados mostrando o aquecimento consistente com as observações efetuadas em campo.

Do ponto de vista geomorfológico, Wilkinson (2005) defende que em algum momento da última parte do primeiro milênio d.C, os seres humanos se tornaram os principais agentes de erosão no mundo, sendo mais importantes que a soma de todos os processos naturais que operam na superfície terrestre, a exemplo dos Estados Unidos, onde os trabalhos de Pimentel *et al.* (1995), Pimentel *et al.* (1999) e o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos – USDA (1994) indicam que as taxas de perda de solo nas terras cultivadas excedem a sua formação em mais de uma ordem de magnitude.

Nesse contexto, sobre a dinâmica fluvial, o trabalho de Nienhuis *et al.* (2020) mostra que nos últimos 30 anos, em 11.000 deltas analisados em todo o mundo, houve um acréscimo de 12.000 km² de sedimentos, sendo 25% desse material atribuído aos aumentos induzidos pelo desmatamento no suprimento de sedimentos fluviais, mesmo com a elevação do nível dos mares.

Para Turner (1990) e Crutzen (2002), quase todos os sistemas da Terra foram alterados significativamente pelos seres humanos, particularmente nos últimos 300 anos, indicando assim o surgimento do Antropoceno. Dessa forma, o entendimento é de que praticamente não existe mais uma Natureza selvagem a ser encontrada, apenas ambientes em diferentes níveis de interação humana (CRONON, 1996). Isso implica que o estado atual e futuro da biosfera depende e será determinado pelos sistemas humanos (ELLIS, 2011).

Pelo exposto, fica claro que ainda não existe consenso quanto ao início do Antropoceno. Entretanto, sobre essa questão, Ellis (2011) demarca três estágios principais:

I- Paleolítico (entre 2.5 Ma à 10.500 anos a.C), quando a espécie humana passou a ocupar grande parte do planeta e, através da caça, extrativismo e do fogo começou a modificar os ecossistemas, contribuindo para a extinção de espécies, particularmente da megafauna;

II- Neolítico (10.000 anos a.C a 1.800 anos d.C), quando houve a domesticação de plantas e animais e a população humana foi ampliada, substituindo os ecossistemas nativos pelos humanizados;

III- Industrial (século XVIII), com a introdução do uso de energia fóssil, a síntese industrial do nitrogênio e a genética.

Ressalta-se que independente do Antropoceno até o momento não ter sido formalizado dentro da escala geológica e também da possibilidade de que isso não venha a ocorrer, a popularidade generalizada desse conceito implica em uma mudança de paradigma inquestionável (ELLIS, 2017), fruto da tentativa de interpretar um mundo em constantes modificações e, através desses novos entendimentos, trazer soluções para diversos problemas com bases científicas mais realistas.

Considerando que a oficialização do termo não ocorra, ainda assim, atualmente e cada vez mais no futuro os ecossistemas terão seus processos e formas dominados por atividades antropogênicas, embora para alguns autores isso já venha ocorrendo a milhares de anos, de forma intencional ou não (DEARING *et al.*, 2006; ELLIS *et al.*, 2009). Diante disso, a compreensão é que o clima e outros fatores geofísicos e bióticos, mesmo continuando a influenciar os ecossistemas, têm suas ações cada vez mais secundarizadas, superadas em importância pelo tipo, intensidade e duração das interações humanas nos ambientes (HOBBS *et al.*, 2006; ELLIS; RAMANKUTTY, 2008).

Essa é a base para a criação de outro conceito novo, denominado de Biomas Antropogênicos ou Antromas por Ellis e Ramankutty (2008), para quem a espécie humana é uma força da natureza que rivaliza com as forças geológicas na formação da biosfera terrestre e seus processos. Da mesma forma que o Antropoceno, o conceito de Antroma ainda não foi formalizado na Ciência, mas também tem sido cada vez mais conhecido, dentro e fora dos círculos científicos.

Em resumo, esses conceitos trazem a ideia de que se vive em um mundo onde as atividades humanas modificaram e vêm modificando todo o sistema natural originalmente dominante, estabelecendo um marco temporal na escala geológica denominado Antropoceno, ao qual a Natureza primitiva é rara ou talvez inexistente, substituindo cada vez mais o que se concebe originalmente como Bioma, onde a sociedade está ausente no processo de estabelecimento e manutenção dos elementos bióticos, pelo conceito de Antroma.

As duas propostas, ao mesclarem forças naturais e sociais, acabam se constituindo como interpretações de um mundo híbrido, uma vez que designam a dominância de processos que não são totalmente naturais ou humanos (DEARING *et al.*, 2015; MINOR *et al.*, 2019), estabelecendo sistemas e dinâmicas que expressam essa realidade.

Sintetizando essas novas interpretações do mundo, uma mescla de agentes, ações e tempos considerados originalmente separados, Morin (2012, p. 37) nos diz que "...Hoje, um tempo comum sincroniza os diferentes tempos. Múltiplos entrelaçamentos bio-antropo-culturais constituem as primeiras

emergências de uma humanidade cujos fragmentos “diasporizados” se “re-unem...”.

Direcionado o olhar para os elementos bióticos nesse mundo híbrido, em relação a fauna no Antropoceno, Barnosky *et al.* (2011), Dirzo *et al.* (2014) e Ceballos *et al.* (2017) defendem que os seres humanos têm provocado uma onda de eliminação e declínios populacionais locais semelhantes às cinco extinções em massa anteriores da história da Terra. Denominada de aniquilação biológica pelos últimos autores mencionados, os impactos diretos sobre as funções dos ecossistemas e seus serviços, em particular a polinização por insetos (necessária para 75% de todas as culturas alimentares do mundo), o controle de pragas na agricultura, a qualidade da água, a saúde humana (em função das modificações na abundância, comportamento e competência dos patógenos) e os padrões evolutivos das espécies (DIRZO *et al.* 2014), havendo inclusive registros estratigráficos atestando essa transformação em toda a Terra (ELLIS, 2018).

Para Ellis *et al.* (2012), as comunidades vegetais antropogênicas são cada vez mais globalizadas, caracterizadas por uma riqueza nativa reduzida, embora enriquecidas em espécies na escala da paisagem regional por exóticas extraídas globalmente do conjunto relativamente pequeno de espécies que toleram ou se beneficiam dos novos habitats criados pelas residências humanas e o uso da terra (MCKINNEY; LOCKWOOD, 1999; HOBBS *et al.*, 2009). Isso significa o estabelecimento e domínio de novas realidades ainda pouco conhecidas em suas consequências, o que constitui um novo desafio para a Ciência.

Ratificando esses dois novos conceitos e aplicando-os a vegetação, Mcneely (1994) considera que a biodiversidade existente nas florestas é o resultado de complexas interações entre forças abióticas, bióticas e sociais, observadas ao longo dos tempos, sendo estas influenciadas por vários tipos de ciclos, onde as atividades humanas exercem papel fundamental. Esse autor cita o fogo, a tecnologia agrícola e o comércio como influências poderosas sobre as florestas, cujos efeitos apresentam ampla magnitude. O resultado é a formação de paisagens onde um mosaico de manchas de habitats em contínua mutação, variando em tamanho, forma e disposição, além da quantidade e variedade de espécies existentes, geridas ou não pela Sociedade.

Para Grime (1979), em função do uso humano das terras, a biodiversidade vegetal é maior em solos improdutivos e pobres do que em solos férteis e produtivos, sendo esse padrão encontrado em todo o mundo. Nesse caso, essas regiões não poderão apoiar o crescimento da agricultura comercial sem que haja a inserção intensiva de insumos químicos, o que vem ocorrendo cada vez mais, a ponto das atividades agrícolas se tornarem quase independentes da fertilidade dos solos, acarretando também a introdução de espécies exóticas nesses remanescentes (KUEFFER, 2017), criando novas dinâmicas.

Além disso, essas terras inicialmente marginais para os processos produtivos mais intensos, não têm sido incorporadas a esses usos pelas populações humanas somente para o desenvolvimento da agropecuária e do extrativismo, mas também para atividades recreativas e residenciais, o que colabora ainda mais para a eliminação da biodiversidade natural restante nesses espaços (HUSTON, 1993; HUSTON, 2005), embora sua ocupação por essas últimas atividades seja, em muitos casos,

baseada na ideia de resquício de Natureza primitiva que pode ser usufruída por alguns que tenham capital para tanto.

Retornando a discussão inicial sobre imaterialidade e posse da paisagem, vê-se aqui um exemplo de construção social ou realidade imaginada baseada em uma crença partilhada por muitas pessoas (HARARI, 2018), segundo a qual, no contexto das nossas discussões, teria-se, se não uma Natureza intocada, algo muito próximo disso, onde se encontraria felicidade, passível de ser comprada.

Em uma espécie de contraponto a essa ideia de Natureza ainda virginal, para Ellis (2018), mesmo nas regiões em que atualmente a influência humana é aparentemente nula ou ausente, evidências paleoecológicas vêm demonstrando que a construção de suas paisagens, em seus padrões e processos ecológicos, foi estabelecida por sociedades humanas que anteriormente colonizaram esses espaços, imprimindo suas marcas, não necessariamente visíveis em um primeiro olhar, nas paisagens atuais.

Esse é o caso da Amazônia, ainda hoje considerada por parte da comunidade científica e principalmente no imaginário popular como remanescente de uma Natureza primitiva, onde se tem descoberto recentemente que as atividades humanas exercem historicamente papel decisivo na criação e manutenção de espaços híbridos. Isso é o que prova o trabalho de Levis *et al.* (2017), envolvendo botânica e arqueologia, mostrando que ao menos 85 espécies de árvores encontradas nessa floresta foram o resultado da domesticação de povos pré-colombianos, os quais conseguiram viver nesses ambientes por milhares de anos, inclusive modificando os seus solos, conferindo-lhes elevada fertilidade artificial, em contraste com as áreas não manejadas, ainda hoje aproveitada por muitos povos que habitam essas terras (JUNQUEIRA *et al.*, 2010).

Continuando na Amazônia, ainda mais recentemente, em alguns ambientes de savana, Lombardo *et al.* (2020) descobriram, além de vestígios de diversos produtos agrícolas cultivados que, a cerca de 10.350 anos A.P, povos indígenas construíram milhares de ilhas florestais artificiais em áreas inundadas sazonalmente, as quais constituem parte importante das paisagens, inclusive por exercerem papel fundamental na conservação de diversas espécies nativas.

Mesmo com os exemplos destacados anteriormente, nem sempre as alterações provocadas pelas atividades humanas são positivas. Para Prigogine (1996), os sistemas apresentam capacidade de se autocriarem em resposta às mudanças, o que é corroborado por Lovelock (2001), destacando que, se o Homem conseguir modificar de forma sensível o ambiente, a nova organização decorrente pode não ser necessariamente benéfica para a nossa espécie, estabelecendo-se um quadro de degradação de difícil solução.

Para Morse *et al.* (2014), as principais características desses novos ecossistemas são: as alterações induzidas pelo Homem; a presença de novas assembleias de espécies e condições abióticas; a não dependência de intervenção humana contínua para a sua manutenção; presença de limiares ecológicos praticamente irreversíveis.

Ratificando a última característica destacada, a capacidade atual de gerenciar esses novos sistemas ou restaurá-los para uma situação mais próxima da condição histórica original ainda é amplamente desconhecida (HOBBS *et al.*, 2009). Nesse caso, a

decisão de quanto será investido em conservação e restauração desses ambientes vai depender principalmente de mudanças nos valores culturais e prioridades para subsistência (HOBBS *et al.*, 2009). Logo, como o Homem está cada vez mais operando como uma força que atinge e transforma toda a Terra, em detrimento da Natureza não humana e em muitos casos da própria humanidade, Ellis (2018) questiona: o que pode ser feito sobre isso? Quem é responsável? Quem deve agir? Tentaremos responder a essas indagações mais adiante.

No tocante a cobertura vegetal em todo o mundo, Rodney *et al.* (2015) relatam que houve pouca mudança entre 1990 e 2015 nas áreas de ocorrência original das florestas boreais, temperadas e subtropicais, tendo acontecido até mesmo a expansão destas na Europa, América do Norte, Caribe, Extremo Oriente e Ásia Central-Occidental, ao contrário do observado nas florestas tropicais da América Central, América do Sul, Sul e Sudeste Asiático e África.

Rodney *et al.* (2015) destacam também que as definições dos métodos de aplicação das técnicas de Sensoriamento Remoto aplicados a quantificação da cobertura vegetal em todo o mundo ainda constituem um desafio. Ainda assim, os autores identificaram que a taxa anual geral de perda de vegetação (naturais e plantadas) em todo o mundo, caiu de 7,3 nos anos 1990 para 3,3 milhões de hectares entre 2010 e 2015. Estes mesmos autores, também observaram que entre 1990 e 2015 a área de vegetação natural caiu e as florestas plantadas aumentaram. Já nos anos de 2010 a 2015, a área de floresta tropical natural caiu a uma taxa de 5,5 milhões de hectares, enquanto a área de floresta de clima temperado expandiu a uma taxa de 2,2 milhões de hectares.

Nos dois casos, o resultado geral pode ser considerado negativo pois, se existe uma queda na perda de vegetação nas regiões temperadas, esta tem ocorrido através do reflorestamento que, comumente, utiliza espécies exóticas às regiões onde são inseridas, seja para fins ambientalistas ou comerciais. Pior ainda é a situação das florestas tropicais que, além de perderem área, tem sido substituídas por plantações de espécies exóticas para fins comerciais, o que também é atestado por Sloan e Sayer (2015), destacando que a demanda por madeira industrial e lenha aumentou 35% nessas regiões desde 1990, principalmente nos países mais pobres, com a perspectiva de crescimento da demanda no futuro, principalmente na região da Ásia-Pacífico.

Ellis *et al.* (2012) acreditam que ainda seja possível sustentar a maioria das espécies de plantas nativas dentro dos antromas enriquecidos com exóticas, que agora compõem a maior parte da biosfera terrestre, desde que a sucessão ecológica antropogênica seja redirecionada para sustentar espécies de plantas nativas como parte de estratégias multifuncionais de gestão da terra, o que também é defendido por Kareiva *et al.* (2007) e Goddard *et al.* (2010). Para a Ciência, o desafio será avançar no entendimento de como as espécies nativas podem ser conservadas nas novas comunidades vegetais criadas e sustentadas pelos sistemas humanos na maior parte da biosfera terrestre do Antropoceno (Goddard *et al.*, 2010; Ellis, 2011).

Diante dessa realidade cada vez mais visível, Turner (1990, p. 239) avalia que “Vivemos numa terra transfigurada pelas nossas exigências. Parece inacreditável que a América do Norte foi há não muito tempo um lugar sem cicatrizes, de beleza e fecundidade enormes, onde a mão humana tinha pele escura, era aborigene e limitada pelos mitos”.

Harari (2018) também nos traz importante reflexão sobre esse quadro:

...Deuses por mérito próprio, contando apenas com as leis da física para nos fazer companhia, não prestamos conta a ninguém. Em consequência, estamos destruindo os outros animais e o ecossistema à nossa volta, visando a não muito mais do que nosso próprio conforto e divertimento, mas jamais encontrando satisfação. Existe algo mais perigoso do que deuses insatisfeitos e irresponsáveis que não sabem o que querem? (HARARI, 2018, p. 556).”

3. GERMES, DOENÇAS E SUA RELAÇÃO COM A HISTÓRIA DA HUMANIDADE

Para Diamond (2002), as principais doenças que acometem os seres humanos (p. ex. sarampo, tuberculose e influenza) se desenvolveram a partir do advento da agricultura, pois esta permitiu o adensamento de populações, podendo assim ser chamadas de “doenças de multidão”, tendo evoluído de enfermidades semelhantes que acometiam os animais domesticados, a partir de 10.000 atrás.

Crosby (2011) relata que, de forma não intencional, os agricultores e aldeões das primeiras grandes aglomerações humanas no Velho Mundo acabaram também por cultivar muitos dos vilões do mundo animal, pois a mudança de estilo de vida nômade pelo sedentarismo, em função da agricultura e da aceleração da domesticação de diversos animais, acarretava o surgimento de pragas que entravam em competição direta pelo alimento produzido e armazenado para suprir as necessidades das pessoas e também dos rebanhos, agora em abundância, trazendo também suas doenças, as quais encontravam terreno fértil para se multiplicar, devido a concentração populacional.

Os vírus circulavam entre os humanos e o gado, provocando, por exemplo, ora a varíola humana, ora a varíola bovina. Cães, reses e humanos, por sua vez, ao permutarem ou combinarem vírus diferentes criaram três novas doenças, uma para cada espécie: a cinomose, a peste bovina e o sarampo. Do contato dos seres humanos, porcos, cavalos e aves domesticadas com pássaros selvagens, adquirimos a gripe, produzindo efeitos que passam de uns para os outros (CROSBY, 2011).

Tudo isso foi sendo ampliado para outras partes do mundo à medida que se realizava o comércio de longa distância e as invasões de outras terras, incorporando, em paralelo ao cultivo e criação de novas espécies de plantas e animais, doenças novas e mutações das mesmas (CROSBY, 2011), fruto não apenas dessa ampliação da convivência do número de pessoas e do seu contato mais próximo com outros seres vivos, mas também como resultado de modificações intensas nos ecossistemas originais.

A história da humanidade é repleta de exemplos em que doenças virais se propagaram em grande velocidade, levando a morte de milhares a milhões de pessoas, como a Peste Negra na Europa, no século XIV, ou o Ebola, entre o final do século XX e início do XXI.

Em um estudo pioneiro na identificação de fatores de risco para o surgimento de doenças em seres humanos na literatura, Taylor *et al.* (2001) constataram 1.415 espécies de organismos infecciosos conhecidos por serem patogênicos para o Homem. Destes, 868 espécies (61% do total) podem ser transmitidas entre humanos e animais, e 175 espécies estão associadas a doenças consideradas “emergentes”.

Nesse contexto, regiões tropicais com ritmo de desmatamento mais recente, por apresentarem elevada biodiversidade, ainda desconhecida, e estarem passando por mudanças intensas no uso do solo, estão sobre elevado desequilíbrio, e é onde o risco de zoonoses é mais elevado e estão diretamente relacionadas às doenças emergentes, como é o caso da Amazônia, como vem alertando diversos cientistas (KEESING *et al.*, 2010; ALLEN *et al.*, 2017; NAVA *et al.*, 2017).

Vilela *et al.* (2020) preveem que mais de 10 mil quilômetros de estradas serão construídas ou melhoradas em toda Amazônia, a partir da realização de 75 projetos rodoviários na América do Sul, nos próximos cinco anos. Ao mesmo tempo que isso poderá aumentar as oportunidades de emprego, reduzir os custos de transporte e apoiar o desenvolvimento regional, também acarretará, direta e indiretamente, a elevação do desmatamento, provocando mudanças intensas na cobertura vegetal. E, para além desses efeitos, será também um vetor para a ocorrência de novas enfermidades nas pessoas.

Portanto, com base no exposto, os principais hotspots da biodiversidade também correspondem a “pontos quentes” de potenciais enfermidades, as quais entram em contato com as populações humanas tão logo esses ambientes são alterados de forma intensa e mais pessoas passam a habitar essas regiões.

Cabe destacar que, de acordo com um trabalho recente feito por pesquisadores de universidades dos Estados Unidos, Austrália e Reino Unido (ANDERSEN *et al.*, 2020), o Novo Coronavírus é resultado de evolução natural, apresentando estrutura molecular semelhante com vírus conhecidos que afetam morcegos e pangolins, tendo evoluído em algum destes animais e realizado a transição para os seres humanos. Portanto, ficam descartadas diversas teorias da conspiração sobre esse problema mundial, ainda que essas sejam muito populares nas redes sociais, onde se tem cada vez mais divulgado “fakenews” sobre essa pandemia.

Nesse caso, o contato de animais selvagens com a espécie humana em algum momento acabou causando a propagação do vírus, que evoluiu para uma pandemia, dada a facilidade e a velocidade infecciosa do mesmo e da circulação das pessoas em todo o mundo. Com base no que já foi colocado em outros momentos nesse artigo, a história da humanidade é repleta de exemplos em que determinadas doenças se espalharam com elevada rapidez, contaminaram e levaram à morte muitas pessoas, entretanto, pela primeira vez vivencia-se uma situação de propagação mundial, que pode vir a estabelecer um marco histórico em relação a uma nova realidade global daqui em diante.

Rohr *et al.* (2019) fez uma relação direta entre doenças infecciosas, aumento da população e produção de alimentos. Os autores indicaram que até 2.100, para alimentar uma população estimada de 11 bilhões de pessoas, deverão ser expandidos os usos de antibióticos, pesticidas, fertilizantes e água, aumentando o contato entre seres humanos, animais selvagens e domésticos, favorecendo a disseminação de agentes infecciosos. Essas possibilidades nos levam a uma preocupação especialmente voltada para os países subdesenvolvidos, os quais, para além das transformações que avançam sobre a zona rural e nas áreas florestais, vêm passando por um rápido processo de concentração populacional nas cidades.

Também nessa linha de raciocínio, para Ahmed *et al.* (2019), o aumento da urbanização nos países subdesenvolvidos adiciona ao mundo diversos desafios epidemiológicos e nutricionais, já

que a intensificação do movimento de pessoas, alimentos e comércio fornece bases favoráveis para o surgimento de doenças infecciosas, incluindo zoonoses, particularmente quando isso ocorre conectado à pobreza e as desigualdades sociais nas cidades.

Alguns dados disponíveis apontam que, se em 2018 tínhamos uma população urbana de 55% em todo o mundo, nas projeções feitas para 2050 esse quadro passará para 65%, dos quais, cerca de 90% desse crescimento será registrado na Ásia e na África (UN DESA, 2018; AHMED *et al.*, 2019), o que implica em desafios na segurança alimentar e, conseqüentemente na necessidade de mudança de práticas agropecuárias tradicionais por sistemas mais intensivos em produção de alimentos. Logo, para além da mudança técnica, isso implicará em efeitos espaciais diretos, com a elevação da incorporação de áreas onde ainda se pratica uma agropecuária de baixo impacto ambiental, por uma produção mais dependente de insumos artificiais externos, os quais modificam de forma mais intensa os padrões dos sistemas ambientais originalmente dominantes, além de fragmentação ambiental entre os remanescentes florestais.

Nesse último caso, por exemplo, Alirol *et al.* (2011) identificaram que a destruição de florestas no Camboja, Tailândia, Índia, Bangladesh e Madagascar forçaram muitas espécies de morcegos comedores de frutas a se aproximarem de áreas urbanas, havendo maior contato com pessoas e animais domésticos, o que causou surtos de infecção pelo vírus Nipah.

Essa também é a explicação de Goldberg *et al.* (2008), Reisen (2010) e Hassel *et al.* (2017) para diversas enfermidades novas, alegando que, ao expandir terras agrícolas e assentamos com paisagens naturais, cria-se áreas ecotonais, onde as influências humanas poderão alterar nichos de patógenos e propiciar aumento do contato de pessoas com vetores e hospedeiros de reservatórios (animais selvagens ou animais domésticos), os quais são atraídos pela disponibilidade de alimentos, elevando a possibilidade de transmissão, podendo ser percebido também nas áreas urbanas, em seus contatos com as zonas rurais periurbanas (HASSEL *et al.*, 2017).

Dados da Comissão Européia sobre a urbanização mundial (https://ec.europa.eu/knowledge4policy/foresight/topic/continuing-urbanisation/worldwide-urban-population-growth_en) são preocupantes e servem de base para que algumas ações possam ser tomadas. Nesse contexto, tem-se que:

- A população urbana do mundo deve aumentar de 55% em 2018 (cerca de 4,2 bilhões de pessoas) para 68% até 2050;
- Até 2100, cerca de 85% da população mundial viverá nas cidades, onde teremos, aproximadamente, 9 bilhões nessas áreas;
- Em 2018, as regiões mais urbanizadas foram: América do Norte (82%), América Latina e Caribe (81%), Europa (74%) e Oceania (68%). A Ásia tem cerca de 50% de urbanização, sendo o lar de 54% da população urbana do mundo. A África, com um nível de urbanização de 43%, representa 13% da população urbana do mundo;
- O nível de urbanização da Europa deverá aumentar dos atuais 74% para cerca de 75% em 2020 e 83,7% em 2050;
- A população urbana aumenta consideravelmente mais rápido nas regiões em desenvolvimento. Espera-se que a África seja a região de urbanização mais rápida do mundo, com taxas de 43,5% em 2020 para 59% em 2050;

- A maioria das 43 megacidades, com mais de 10 milhões de habitantes projetados até 2030, estará em regiões em desenvolvimento;
- Até 2025, a China terá mais de 220 cidades com população acima de 1 milhão e 8 megacidades com mais de 10 milhões;
- Cerca de 50% dos habitantes urbanos do mundo vivem em assentamentos com menos de 500.000 habitantes. Até 2050, o número de moradores urbanos poderá aumentar em 416 milhões adicionais na Índia, 255 milhões na China e 189 milhões na Nigéria.

4. QUE CAMINHOS PODEMOS TRILHAR?

Sobre a ocorrência de doenças devido a transformação dos ecossistemas, Diamond (2002) pergunta o que se pode fazer para garantir que a agropecuária garanta apenas a nossa felicidade. Essa indagação, com certeza, pode ser ampliada para além do setor primário da economia e também para estilos de vida cada vez mais urbanos, embora isso apenas aumente o desafio para encontrar respostas.

Mesmo que a situação seja cada vez mais preocupante e de difícil solução, concordamos com Ellis (2018) que existem melhores e piores antropocenos, havendo chance de construção de um futuro melhor, dependendo do que a humanidade, como principal força criadora e mantenedora dos sistemas, venha a decidir

Dentre tantos caminhos apontados pela Ciência, observa-se alguns que, se não garantirem totalmente a nossa felicidade, ao menos devem amenizar as consequências provocadas pelos nossos abusos ambientais, havendo conhecimento suficiente pelos pesquisadores para que possam ser sugeridas como alternativas técnicas viáveis.

Começando pela questão das unidades de conservação, que mesmo sendo bem geridas, tal como defendem Kremen e Merenlender (2018), o seu estabelecimento, ainda que fundamental para a sobrevivência do que ainda resta da biodiversidade original, não é suficiente. Os limites políticos, econômicos e físicos, além do fato de muitas espécies e indivíduos, particularmente de animais, não vivem necessariamente confinados a elas, ultrapassando seus limites pelo menos ocasionalmente. Nesse caso, em paralelo a essas terras, temos que empreender uma gestão baseada em atitudes conservacionistas nas terras utilizadas para o desenvolvimento de atividades econômicas.

Nas terras cultivadas, 12% da superfície terrestre segundo Ramankutty *et al.* (2008), devem ser incentivados sistemas agrícolas diversificados, utilizando o manejo agroecológico que, além de promoverem condições biofísicas e interações ecológicas favoráveis à produção agrícola, minimizam diversas consequências ambientais negativas relacionadas a agricultura simplificada, mantendo os rendimentos e lucratividade das culturas, melhorando a segurança alimentar e os meios de subsistência de pequenos produtores, dos quais, 94% constituem áreas com menos de 5 ha (ALTIERI, 1999; RAMANKUTTY *et al.*, 2008; KREMEN; MILES, 2012; IPES – FOOD, 2016; LOWDER *et al.*, 2016).

Nas grandes propriedades, por sua vez, algumas técnicas agroecológicas podem diminuir o uso de agrotóxicos, acarretando

lucros semelhantes ou até superiores à agricultura quimicamente intensiva (DAVIS *et al.*, 2012). Além disso, de acordo com Gaudin *et al.* (2015) e Kremen e Merenlender (2018), usar muitas técnicas agroecológicas é capaz de manter ou elevar os rendimentos, sem que necessariamente haja o aumento das áreas cultivadas, o que implica em produzir sem expandir as áreas desmatadas.

Mcneely (1994) defende que a melhor forma de manter a biodiversidade nos ecossistemas florestais seria através da combinação de áreas protegidas, áreas de uso múltiplo geridas pela população local, florestas naturais geridas extensivamente para a produção sustentável de madeira e outros produtos e serviços, e plantações florestais conduzidas intensivamente para produção de lenha e celulose. Esta diversidade de áreas com usos que se complementam, deve proporcionar à humanidade um leque de opções capaz de estabelecer situações de melhor sustentabilidade e adaptação às mudanças cíclicas que continuarão a ser observadas em nosso planeta.

Em se tratando dos ecossistemas de água doce, estes são fundamentais, entre outras coisas, para manter a conectividade hidrológica e a conservação da biodiversidade (KREMEN; MERENLENDER, 2018), tanto em áreas rurais como urbanas, o que implica em proteger essas áreas do uso econômico mais intenso, dando atenção especial à vegetação ribeirinha.

Além disso, medidas para a redução da população mundial e do consumo são muito importantes. Neste último caso, a diminuição do desperdício de alimentos e do uso da energia e água são essenciais (BONGAARTS; SINDING, 2009; SANDERSON; WALTSON; ROBINSON, 2018).

Para Otero *et al.* (2020), é fundamental que sejam revistas as políticas de crescimento econômico em nível mundial, em geral dissociadas das questões sobre biodiversidade, onde as prioridades sociais substituiriam a idéia dominante de crescimento econômico do PIB. Inclusive, muitos dados mostram que, além dos crescentes danos ambientais, esse modelo tem trazido mais exclusão que inclusão de pessoas, apesar do crescimento econômico, em países como os EUA (OTERO *et al.*, 2020).

No caso dos ambientes urbanos, estes apresentam complexidade própria, dadas as modificações mais intensas exercidas pelas atividades humanas, onde se tem sistemas que ainda precisam ser mais e melhor investigados e entendidos (FIGUEIRÓ, 2015).

Dentre as alternativas existentes para a conservação da Natureza nos ambientes urbanos, se destaca as que são encontradas em Sukopp e Weiler (1986) e Sukopp e Henke (1989), além das contribuições efetuadas por Newman (2006) e Figueiró (2015):

- Otimizar as áreas verdes públicas aos espaços privados, evitando a concentração em poucos e grandes parques;
- Criar conexões entre as áreas verdes, através de corredores ecológicos;
- Diminuir o adensamento de construções urbanas;
- Não eliminar a matéria orgânica depositada nas áreas verdes, a qual faz parte da cadeia alimentar de fungos e diversos animais;
- Utilizar plantas nativas nas áreas verdes, potencializando as funções ecológicas dessas áreas;

- Conservar livres da construção urbana alguns terrenos baldios como zonas de recuperação ecológica.

Atenção especial deve ser dada ao setor turístico em todo o mundo, principalmente ao denominado turismo de massa, que tem que ser repensado. Os principais países afetados pelo Novo Coronavírus, tanto em número de infectados como em mortes foram, até o momento, sem obedecer a qualquer ordem, China, Itália, Espanha, França, Reino Unido, Rússia e Estados Unidos (o Brasil também entraria nessa lista, mas por outros motivos). Todos eles representam o destino de muitos turistas que vem de dentro dos seus próprios países e principalmente os que são de origem externa às suas fronteiras. Esses grandes aglomerados intensificam, além de problemas ambientais tradicionais, como geração de lixo, poluentes e uso da água em seus territórios, a possibilidade de propagação de vírus, dentro e fora dos países visitados, como demonstram as estatísticas dessa pandemia. O Brasil também se destaca pelo grande número de infectados e mortes por essa doença, entretanto, por razões não ligadas ao setor turístico.

Destaca-se também a necessidade de aumento do investimento em pesquisa científica, pois muitos países importantes no cenário mundial têm experimentado o contrário, tanto por razões econômicas como ideológicas. Particularmente no Brasil, os recentes cortes orçamentários direcionados à pós-graduação e também a diminuição de editais de fomento à investigação científica por parte do governo federal, principal financiador desse setor no país, mostram uma ameaça de consequências incalculáveis a curto, médio e longo prazo para toda a nação.

Também não adianta, como já foi proposto em algumas discussões governamentais no Brasil, beneficiar determinadas áreas como prioritárias para esse tipo de investimento, em detrimento de outras. A Ciência deve ser vista como um todo. Hierarquizar-la não é uma atitude sensata, já que os problemas com que a sociedade se depara todo dia são variados, tem diversas origens e não respeitam fronteiras, principalmente as artificiais.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Vivemos hoje um momento da história até certo ponto semelhante às desconfiças e descontentamentos políticos que geraram a crise dos anos 1960 em diversas partes do mundo, afetando diretamente a Ciência, que também tem sido muito contestada, quer seja pela incompreensão de muitos que não entendem que não se trata de ter a plena certeza de tudo, quer seja pelo fato desse conhecimento acadêmico não beneficiar a todos, indistintamente, como até certo ponto faziam crer algumas ideias iluministas. Mesmo assim, parece que nunca precisou tanto da Ciência como hoje e, se encontrarem alguma cura ou pelo menos um alívio para essa pandemia e outras que poderão vir, cremos que sairá dela.

No mito de Pandora, dentro da caixa restou apenas a esperança. Algumas interpretações dessa história nos levam a pensar a esperança como parte do mal existente na caixa, uma vez que faria as pessoas imaginarem que poderiam controlar o futuro e assim ficariam em um estado de constante ilusão (BRANDÃO, 1991). Indo mais à fundo nesse mito, outra versão nos diz que a caixa era na verdade uma ânfora, a qual servia para guardar grãos,

só ficando cheia através do esforço e do trabalho (BRANDÃO, 1991). Logo, seu conteúdo simboliza a condição humana de trabalhar para achar respostas aos nossos medos, criando outras possibilidades. Entendendo o mito como uma forma de nos orientar na vida real, optamos por acreditar na segunda versão dessa história milenar.

6. REFERÊNCIAS

- AHMED, S.; DÁVILA, J. D.; ALLEN, A.; HAKLAY, M. M.; TACOLI, C.; FÉVRE, E. M. Does urbanization make emergence of zoonosis more likely? Evidence, myths and gaps. *Environment and Urbanization*, 2019, 31(2):443-460. <https://doi.org/10.1177/0956247819866124>
- ALIROL, E.; GETAZ, L.; STOLL, B.; CHAPPUIS, F.; LOUTAN, L. Urbanisation and infectious diseases in a globalised world. *The Lancet Infectious Diseases*, 2011, 11(2):131-141. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(10\)70223-1](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(10)70223-1)
- ALLEN, T.; KRIS, A.; ZAMBRANA-TORRELIO, C.; MORSE, S. S.; RONDININI, C.; DI MARCO, M.; BREIT, N.; OLIVAL, K. J.; DASZAK, P. Global hotspots and correlates of emerging zoonotic diseases. *Nature Communications*, 2017, 8:1124. <https://doi.org/10.1038/s41467-017-00923-8>
- ALTIERI, M. A. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 1999, 74(1-3):19-31. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(99\)00028-6](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(99)00028-6)
- ANDERSEN, K. G.; RAMBAUT, A.; LIPKIN, W. I.; HOLMES, E. C.; GARRY, R. F. The proximal origin of SARS-CoV-2. *Nature Medicine*, 2020, 26:450-452. <https://doi.org/10.1038/s41591-020-0820-9>
- BARNOSKY, A.; MATZKE, N.; TOMIYA, S.; WOGAN, G. O. U.; SWARTZ, B.; QUENTAL, T. B.; MARSHALL, C.; MCGUIRE, J. L.; LINDSEY, E. L.; MAGUIRE, K. C.; MERSEY, B.; FERRER, E. A. Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? *Nature*, 2011, 471:51-57. <https://doi.org/10.1038/nature09678>
- BONGAARTS, J.; SINDING, S. W. A response to critics of family planning programs. *International Perspectives on Sexual and Reproductive Health*, 2009, 35(1):39-44. <https://doi.org/10.1363/ifpp.35.039.09>
- BRANDÃO, J. S. *Mitologia Grega*. São Paulo: Vozes. 1991. 532 p.

- CEBALLOS, G.; EHRLICH, P. R.; DIRZO, R. Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines. *PNAS*, 2017, 114(30):E6089–E6096. <https://doi.org/10.1073/pnas.1704949114>
- CRONON, W. The trouble with wilderness: or, getting back to the wrong nature. *Environmental History*, 1996, 1(1):7-28.
- CROSBY, A.W. *Imperialismo ecológico: A expansão biológica da Europa 900 – 1900*. Tradução de José A. Ribeiro e Carlos A. Malferrari. São Paulo: Companhia das Letras. 2011. 376 p.
- CRUTZEN, P.J. Geology of mankind. *Nature*, 2002, 415:23. <https://doi.org/10.1038/415023a>
- DAVIS, A. S.; HILL, J. D.; CHASE, C. A.; JOHANNIS, A. M.; LIEBMAN, M. Increasing cropping system diversity balances productivity, profitability and environmental health. *PLoS ONE*, 2012, 7(10):e47149. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0047149>
- DEARING, J. A.; ACMA, B.; BUB, S.; CHAMBER, F. M.; CHEN, X.; COOPER, J.; CROOK, D.; DONG, X. H.; DOTTERWEICH, M.; EDWARDS, M. E.; FOSTER, T. H.; GAILLARD, M. J.; GALOP, D.; GELL, P.; GIL, A.; JEFFERS, E.; JONES, R. T.; ANUPAMA, K.; LANGDON, P. G.; MARCHANT, R.; MAZIER, F.; MCLEAN, C. E.; NUNES, L. H.; SUKUMAR, R.; SURYAPRAKASH, I.; UMER, M.; YANG, X. D.; WANG, R.; ZHANG, K. Socioecological systems in the Anthropocene: the need for integrating social and biophysical records at regional scales. *The Anthropocene Review*, 2015, 2(3): 220-246. <https://doi.org/10.1177/2053019615579128>
- DEARING, J. A.; BATTARBEE, R. W.; DIKAU, R.; LAROCQUE, I.; OLDFIELD, F. Human-environment interactions: learning from the past. *Regional Environmental Change*, 2006, 6 (1-2), 1-16. <https://doi.org/10.1007/s10113-005-0011-8>
- DIAMOND, J. Evolution, consequences and future of plant and animal domestication. *Nature*, 2002. 418:700-707. <https://doi.org/10.1038/nature01019>
- DIRZO, R.; YOUNG, H. S.; GALETTI, M.; CEBALLOS, G.; ISAAC, N. J. B.; COLLEN, B. Defaunation in the Anthropocene. *Science*, 2014, 345(6195):401-406. <https://doi.org/10.1126/science.1251817>
- ELLIS, E. C.; RAMANKUTTY, N. Putting people in the map: anthropogenic biomes of the world. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2008, 6(8):439-447. <https://doi.org/10.1890/070062>
- ELLIS, E. C. *Anthropocene: a very short introduction*. New York: Oxford University Press. 2018. 208p.
- ELLIS, E. C. Anthropogenic transformation of the terrestrial biosphere. *Philosophical Transformation of the Royal Society*, 2011, 369:1010-1035. <https://doi.org/10.1098/rsta.2010.0331>
- ELLIS, E. C. Physical Geography in the Anthropocene. *Progress in Physical Geography*, 2017, 41(5):525-532. <https://doi.org/10.1177/0309133317736424>
- ELLIS, E. C.; ANTILL, E. C.; KREFT, H. All is not loss: plant biodiversity in the Anthropocene. *PLoS ONE*, 2012, 7(1): e30535. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0030535>
- ELLIS, E. C.; NEERCHAL, N.; PENG, K.; XIAO, H. S.; WANG, H.; YAN, Z.; LI, S. C.; WU, J. X.; JIAO, J. G.; OUYANG, H.; CHENG, X.; YANG, I. Z. Estimating long-term changes in China's village landscapes. *Ecosystems*, 2009, 12(2):279-297. <https://doi.org/10.1007/s10021-008-9222-4>
- FIGUEIRÓ, A. *Biogeografia: dinâmicas e transformações da natureza*. São Paulo: Oficina de Textos. 2015. 400 P.
- GAUDIN, A. C. M.; TOLHURST, T. N.; KER, A. P.; JANOVICEK, K.; TORTORA, C.; MARTIN, R. C.; DEEN, W. Increasing crop diversity mitigates weather variations and improves yield stability. *PLoS ONE*, 2015, 10(2):e0113261. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0113261>
- GODDARD, M. A.; DOUGILL, A. J.; BENTON, T.G. Scaling up from gardens: biodiversity conservation in urban environments. *Trends in Ecology & Evolution*, 2010, 25(2): 90–98. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2009.07.016>
- GOLDBERG, T.; GILLESPIE, T. R.; RWEGO, I. B.; ESTOFF, E. L.; CHAPMAN, C. A. Forest fragmentation as cause of bacterial transmission among nonhuman primates, humans, and livestock, Uganda. *Emerging Infectious Diseases*, 2008, 14(9):1375-1382. <https://doi.org/10.3201/eid1409.071196>
- GRIME, J. P. *Plant strategies and vegetation processes*. John Wiley & Sons, Ltd.: Chichester-New York-Brisbane-Toronto. 1979. 222 p.

- HARARI, Y. N. *Sapiens: Uma breve história da humanidade*. Tradução de Janaína Marcoantonio. L & PM: Porto Alegre. 2018. 464 p.
- HASSELL, J. M.; BEGON, M.; WARD, M. J.; FÉVRE, E. M. Urbanization and Disease Emergence: Dynamics at the Wildlife-Livestock-Human Interface. *Trends in Ecology & Evolution*, 2017, 32(1):55-67. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2016.09.012>
- HAUSFATHER, Z.; DRAKE, H. F.; ABBOTT, T.; SCHMIDT, G. A. Evaluating the performance of past climate model projections. *Geophysical Research Letters*, 2020, 47(1): e2019GL085378. <https://doi.org/10.1029/2019GL085378>
- HOBBS, R. J.; ARICO, S.; ARONSON, J.; BARON, J. S.; BRIDGEWATER, P.; CRAMER, V. A.; EPSTEIN, P. R.; EWEL, J. J.; KLINK, C. A.; LUGO, A. E.; NORTON, D.; OJIMA, D.; RICHARDSON, D. M.; SANDERSON, E. W.; VALLADARES, F.; VILA, M.; ZAMORA, R.; ZOBEL, M. Novel ecosystems: theoretical and management aspects of the new ecological world order. *Global Ecology and Biogeography*, 2006, 15:1-7. <https://10.1111/j.1466-822x.2006.00212.x>
- HOBBS, R. J.; HIGGS, E.; HARRIS, J. A. Novel ecosystems: implications for conservation and restoration. *Trends in Ecology & Evolution*, 2009, 24(11):599-605. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2009.05.012>
- HUSTON, M. A. The three phases of land-use change: implications for biodiversity. *Ecological Applications*, 2005, 15(6):1864-1878. <https://doi.org/10.1890/03-5281>
- HUSTON, M. A. Biological diversity, soils and economics. *Science*, 1993, 262(5140):1676-1680. <https://doi.org/10.1126/science.262.5140.1676>
- IPES – Food. International Panel of Experts on Sustainable Food Systems. 2016. *From uniformity to diversity: A paradigm shift from industrial agriculture to diversified agroecological systems*. Disponível em: http://www.ipes-food.org/images/Reports/UniformityToDiversity_FullReport.pdf. Acesso em: 03 mar. 2020.
- JUNQUEIRA, A. B.; SHEPARD JR, G. H.; CLEMENT, C.R. Secondary forests on anthropogenic soils in Brazilian Amazonia conserve agrobiodiversity. *Biodiversity and Conservation*, 2010, 19(7):1933-1961. <https://doi.org/10.1007/s10531-010-9813-1>
- KAREIVA, P.; WATTS, S.; MCDONALD, R.; BOUCHER, T. Domesticated nature: shaping landscapes and ecosystems for human welfare. *Science*, 2007, 316(5833):1866-1869. <https://doi.org/10.1126/science.1140170>
- KEESING, F.; BELDEN, L. K.; DASZAK, P.; DOBSON, A.; HARVELL, C. D.; HOLT, R. D.; HUDSON, P.; JOLLES, A.; JONES, K. E.; MITCHELL, C. E.; MYERS, S. S.; BOGICH, T.; OSTFELD, R. S. Impacts of biodiversity on the emergence and transmission of infectious diseases. *Nature*, 2010, 468(7324):647-652. <https://doi.org/10.1038/nature09575>
- KREMEN, C.; MERENLENDER, A.M. Landscapes that work for biodiversity and people. *Science*, 2018, 362(6412):eaau6020. <https://doi.org/10.1126/science.aau6020>
- KREMEN, C.; MILES, A. Ecosystem services in biologically diversified versus conventional farming systems: Benefits, externalities, and trade-offs. *Ecology and Society*, 2012, 17(4):40. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-05035-170440>
- KUEFFER, C. Plant invasions in the Anthropocene. *Science*, 2017, 358(6364):724-725. <https://doi.org/10.1126/science.aao6371>
- LEVIS, C.; COSTA, F. R. C.; BONGERS, F.; PEÑA-CLAROS, M.; CLEMENT, C. R. Persistent effects of pre-Columbian plant domestication on Amazonian forest composition. *Science*, 2017, 355(6328):925-931. <https://doi.org/10.1126/science.aal0157>
- LOMBARDO, U.; IRIARTE, J.; HILBERT, L.; RUIZ-PÉREZ, J.; CAPRILES, J. M.; VEIT, H. Early Holocene crop cultivation and landscape modification in Amazonia. *Nature*, 2020. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2162-7>
- LOVELOCK, J. E. 2001. Gaia: um modelo para a dinâmica planetária e celular. In: Thompson WI (org.), *Gaia: uma teoria do conhecimento*. São Paulo: Gaia, 3, 2001. p. 77-90.
- LOWDER, S. K.; SKOET, J.; RANEY, T. The Number, Size, and Distribution of Farms, Smallholder Farms, and Family Farms Worldwide. *World Development*, 2016, 87:16-29. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2015.10.041>
- MCKINNEY, M. L.; LOCKWOOD, J. L. Biotic homogenization: a few winners replacing many losers

- in the next mass extinction. *Trends in Ecology & Evolution*, 1999, 14(11):450-453. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(99\)01679-1](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(99)01679-1)
- MCNEELY, J. A. Lessons from the past: Forests and biodiversity. *Biodiversity and Conservation*, 1994, 3(1):3-20.
- MINOR, J.; PEARL, J. K.; BARNES, M. L.; COLELLA, T. R.; MURPHY, P. C.; MANN, S.; BARRON-GAFFORD, G. A. Critical Zone Science in the Anthropocene: Opportunities for biogeographic and ecological theory and praxis to drive Earth Science integration. *Progress in Physical Geography: Earth and Environment*, 2019, 44(1):50-69. <https://doi.org/10.1177/0309133319864268>
- MORIN, E. *Para onde vai o mundo?* Petrópolis:Vozes. 2012. 72 p.
- MORSE, N. B.; PELLISSIER, P. A.; CIANCIOLA, E. N.; BRERETON, R. L.; SULLIVAN, M. M.; SHONKA, N. K.; WHEELER, T. B.; MCDOWELL, W. H. Novel ecosystems in the Anthropocene: a revision of the novel ecosystem concept for pragmatic applications. *Ecology and Society*, 2014, 19(2):12. <http://doi.org/10.5751/ES-06192-190212>
- NAVA, A.; SHIMABUKURO, J. S.; CHMURA, A. A.; LUZ, S. L. B. The Impact of Global Environmental Changes on Infectious Disease Emergence with a Focus on Risks for Brazil. *ILAR Journal*, 2017, 58(3):393-400. <https://doi.org/10.1093/ilar/ilx034>
- NEWMAN, P. The environmental impact of cities. *Environment and Urbanization*, 2016, 18(2): 275 – 295. <https://doi.org/10.1177/0956247806069599>
- NIENHUIS, J. H.; ASHTON, A. D.; EDMONDS, D. A.; HOITINK, A. J. F.; KETTNER, A. J.; ROWLAND, J.C.; TÖRNQVIST, T. E. Global-scale human impact on delta morphology has led to net land area gain. *Nature*, 2020, 577:514-518. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1905-9>
- OTERO, I.; FARREL, K. N.; PUEYO, S.; KALLIS, G.; KEHOE, L.; HARBEL, H.; PLUTZAR, C.; HOBSON, P.; GARCÍA-MARQUEZ, J.; RODRIGUEZ-LABAJOS, B.; MARTIN, J. L.; ERB, K. H.; SCHINDLER, S.; NIELSEN, J.; SKORIN, T.; SETTELE, J.; ESSL, F.; GÓMEZ-BAGGETUN, E.; BROTONS, L.; RABITSCH, W.; SCHNEIDER, F.; PE'ER, G. Biodiversity policy beyond economic growth. *Conservation Letters*, 2020, e12713. <https://doi.org/10.1111/conl.12713>
- PIMENTEL, D.; SKIDMORE, E. L.; TRIMBLE, S. W. Rates of soil erosion. *Science*, 1999, 286(5444):1477. <https://doi.org/10.1126/science.286.5444.1477c>
- PIMENTEL, D.; HARVEY, C.; RESOSURDARMO, K.; SINCLAIR, K.; KURZ, D.; MCNAIR, M.; CRIST, S.; SHPRITZ, L.; FITTON, L.; SAFFOURI, R.; BLAIR, R. Environmental and economic costs of soil erosion and conservation benefits. *Science*, 1995, 267(5201):1117-1123. <https://doi.org/10.1126/science.267.5201.1117>
- PONTE, F.C.; SZLAFSZTEIN, C. F. Uma interpretação geográfica conectada ao Antropoceno. *Caminhos de Geografia*, 2019, 20(70):347-366. <https://doi.org/10.14393/RCG207043088>
- PRIGOGINE, I. *O fim das certezas: tempo, caos e as leis da Natureza*. São Paulo:Editora da UNESP, 2. 1996. 208 p.
- RAMANKUTTY, N.; EVAN, A. T.; MONFREDA, C.; FOLEY, J. A. Farming the planet: 1. Geographic distribution of global agricultural lands in the year 2000. *Global Biogeochemical Cycles*, 2008, 22:GB1003. <https://doi.org/10.1029/2007GB002952>
- REISEN, W. K. Landscape epidemiology of vector-borne diseases. *Annual Review of Entomology*, 2010, 55:461-483. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-112408-085419>
- RODNEY, J. K.; REAMS, G. A.; ACHARD, F.; FREITAS, J. V.; GRAINGER, A.; LINDQUIST, E. Dynamics of global forest area: Results from the FAO Global Forest Resources Assessment. *Forest Ecology and Management*, 2015, 352:9-20. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.06.014>
- ROHR, J. R.; BARRET, C. B.; CIVITELLO, D. J.; CRAFT, M. E.; DELIUS, B.; DELEO, G. A.; HUDSON, P. J.; JOUANARD, N.; NGUYEN, K. H.; OSTFELD, R. S.; REMAIS, J. V.; RIVEAU, G.; SOKOLOW, S. H.; TILMAN, D. Emerging human infectious diseases and the links to global food production. *Nature Sustainability*, 2019, 2(6):445-456. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0293-3>
- SANDERSON, E. W.; WALTSON, J.; ROBINSON, J. G. From bottleneck to breakthrough: Urbanization and the future of biodiversity conservation. *Bioscience*, 2018, 68(6):412-426. <https://doi.org/10.1093/biosci/biy039>
- SCHAMA, S. *Paisagem e memória*. Tradução de

- Hildegard Feist. São Paulo:Companhia das Letras. 1996. 696 p.
- SLOAN, S.; SAYER, J. A. Forest Resources Assessment of 2015 shows positive global trends but forest loss and degradation persist in poor tropical countries. *Forest Ecology and Management*, 2015, 352:134-145. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.06.013>
- SUKOPP, H.; WEILER S. Biotopkartier ungimbesiedelten Bereich der Bundesrepublik Deutschland. *Landschaft + Stadt*, 1986, 18:25-38.
- SUKOPP H; HENKE, H. *Urban ecology as a basis for planning*. MaB – Mitteilungen, 1989, 30.
- TAYLOR, L. H.; LATHAM, S. M.; WOOLHOUSE, M. E. Risk factors for human disease emergence. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 2001, 356(1411):983-989. <https://doi.org/10.1098/rstb.2001.0888>
- TURNER, F. *O espírito ocidental contra a Natureza: Mito, história e terras selvagens*. Tradução de José A. Drumond. Rio de Janeiro:Campus. 1990. 309 p.
- UN DESA. *Promoting Inclusion through Social Protection: Report on the World Social Situation 2018*. United Nations Department of Economic and Social Affairs. 2018. Disponível em: <https://www.un.org/development/desa/dspd/wp-content/uploads/sites/22/2018/07/1-1.pdf>. Acesso em: 03/03/2020
- USDA. *Summary Report, 1992, National Resource Inventory*. Washington, DC: US Department of Agriculture, 1994.
- VILELA, T.; HARB, A. M.; BRUNER, A.; ARRUDA, V. L. S.; RIBEIRO, V.; ALENCAR, A. A. C.; GRANDEZ, A. J. E.; ROJAS, A.; LAINA, A.; BOTERO, R. A better Amazon road network for people and the environment. *PNAS*, 2020, 117(13):7095-7102. <https://doi.org/10.1073/pnas.1910853117>
- WILKINSON, B. H. Humans as geologic agentes: a deep-time perspective. *Geology*, 2005, 33(3):161-164. <https://doi.org/10.1130/G21108>

Recebido em: 25/04/2020

Aceito para publicação em: 20/06/2020