



Crescimento demoeconômico no Antropoceno e negacionismo demográfico

Demo-economic growth in the Anthropocene and demographic denialism

José Eustáquio Diniz Alves ^a 

RESUMO: O mundo experimentou, nos últimos 250 anos, um crescimento econômico e demográfico, de tal ordem, que degradou a maioria dos ecossistemas do Planeta, provocou a perda de biodiversidade e desestabilizou o clima que havia apresentado uma impressionante estabilidade no Holoceno. Assim, gestou-se uma nova Era geológica, o Antropoceno, época em que as atividades antrópicas se constituem em uma força tão poderosa que tem sido capaz de superar a capacidade de carga da Terra. O objetivo deste artigo é mostrar como o impacto do crescimento econômico e demográfico influenciou na sobrecarga ambiental e na elevação das emissões de carbono, que são vetores inequívocos do agravamento da crise climática e ambiental. Para tanto será utilizado, por um lado, a metodologia que relaciona a Pegada Ecológica e a Biocapacidade da Terra para mensurar, tanto o déficit ecológico global, quanto o déficit por categorias de renda. Por outro lado, serão avaliadas as correlações entre as emissões de CO₂, a temperatura global e o crescimento da economia e da população. Ao contrário do que opinam os céticos e negacionistas, o artigo reforça o entendimento de que o aumento das atividades humanas sobre o meio ambiente, principalmente nos últimos 70 anos, tem rompido os limites das fronteiras planetárias. E, embora o aumento do volume global da produção de bens e serviços deva ser considerado o principal fator desestabilizador do Sistema Terra, não se pode desconsiderar a contribuição do crescimento demográfico para a ampliação do déficit ecológico global.

Palavras-chave: População; Aquecimento global; Pegada ecológica; Biocapacidade; Decrescimento demoeconômico.

ABSTRACT: In the last 250 years, the world has experienced such economic and demographic growth that it has degraded most of the planet's ecosystems, causing the loss of biodiversity and destabilizing the climate that had experienced impressive stability during the Holocene. Consequently, a new geological era was created, the Anthropocene, a period when anthropic activities constitute such a powerful force that it has been able to surpass the Earth's carrying capacity. The objective of this paper is to discuss how the impact of economic and demographic growth influenced the environmental overshoot and the increase in CO₂ emissions, which are unequivocal vectors of the worsening of the climate and environmental crisis. For this purpose, on the one hand, the methodology that relates the Ecological Footprint and the Earth's Biocapacity will be used to measure both the global ecological deficit and the deficit by income categories. On the other hand, the correlations between CO₂ emissions, global temperature and economic and population growth will be evaluated. Contrary to the sceptics and denialists beliefs, the article reinforces the understanding that the increase in human activities on the environment, especially in the last 70 years, has broken the limits of planetary boundaries. And, although the increase in the global volume of production of goods and services must be considered the main destabilizing factor of the Earth System, the contribution of demographic growth to the expansion of the global ecological deficit cannot be disregarded.

Keywords: Population; Global warming; Ecological footprint; Biocapacity; Demo-economic degrowth.

^a Pesquisador aposentado, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

* Correspondência para/Correspondence to: José Eustáquio Diniz Alves. E-mail: jed_alves@yahoo.com.br.

Recebido em/Received: 22/03/2022; Aprovado em/Approved: 11/05/2022.

Artigo publicado em acesso aberto sob licença [CC BY 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) 

O ANTROPOCENO E O AUMENTO DAS ATIVIDADES ANTRÓPICAS

A ideia do Antropoceno foi formulada, inicialmente no ano 2000, pelo Prêmio Nobel de Química, Paul Crutzen, para substituir o conceito do Holoceno e designar uma nova época geológica caracterizada pelo impacto do ser humano sobre os ecossistemas e sobre o clima da Terra.

Há cerca de duas décadas o conceito do Antropoceno saiu do campo acadêmico para conquistar o espaço público, tornando-se quase onipresente nos debates em torno do impacto das atividades humanas sobre o planeta, segundo Léna e Issberner (2017). Os autores consideram que a utilização do termo Antropoceno se legitima ao reconhecer o ser humano como agente geológico e mostrar que a ação humana ao longo da história alcança uma magnitude tal que interfere no domínio da biosfera, com a emissão de gases de efeito estufa, diminuição da camada de ozônio, acidificação dos oceanos, perda da biodiversidade, dentre outros desequilíbrios ecológicos.

Evidentemente, a definição dessa nova Época geológica gerou um acirrado debate entre os cientistas sobre os melhores indicadores para caracterizar as marcas desse novo tempo e a data para definir o início do Antropoceno. Muitos cientistas associam o começo da nova Época com a Revolução Industrial e Energética, considerando o ano de 1769 um marco, pois foi quando James Watt patenteou a máquina a vapor, dando início ao uso em larga escala dos combustíveis fósseis (primeiro o carvão mineral, depois o petróleo e o gás). Mas outros pesquisadores consideram o fim da 2ª Guerra Mundial como o início do processo da grande aceleração.

A população humana, desde o nascimento do *Homo sapiens*, demorou cerca de 200 mil anos para atingir 226 milhões de habitantes no ano 1 da Era Cristã, depois gastou cerca 1820 anos para chegara pouco mais de 1 bilhão de habitantes, mais 130 anos para chegar a 2,5 bilhões de habitantes e 70 anos para triplicar e chegar em 7,8 bilhões de habitantes em 2020, como mostra a tabela 1. A população mundial cresceu 35 vezes em 2020 anos. Mas a economia cresceu em um volume muito mais expressivo e o Produto Interno Bruto (PIB) se multiplicou por cerca de 700 vezes entre o ano 1 e 2020. Conseqüentemente o PIB *per capita* cresceu 20 vezes no mesmo período.

Mas todo este crescimento demoeconômico ocorreu de forma desigual e se acelerou ao longo do tempo. Entre o ano 1 e ao ano 1820 a população cresceu a uma taxa de 0,08% ao ano, o PIB cresceu a 0,1% ao ano e o PIB *per capita* cresceu somente 0,02% ao ano, conforme mostra a tabela 1. Contudo entre 1950 e 2020 a população cresceu 1,62% ao ano, o PIB cresceu 3,8% ao ano e o PIB *per capita* cresceu 2,2% ao ano. Desta forma, nas últimas 7 décadas a população aumentou de volume em 5 bilhões de habitantes (multiplicando por mais de 3 vezes), mas o impacto antrópico sobre o meio ambiente foi muito maior, pois o Produto Interno Bruto (PIB) cresceu 13 vezes e a Renda *per capita* cresceu 4,5 vezes entre 1950 e 2020.

Por conseguinte, a extração de recursos naturais e o consumo de energia foram também multiplicados significativamente, mesmo que em uma proporção um pouco menor devido ao desacoplamento relativo. Assim, no ciclo de uma única vida (70 anos)

a humanidade se tornou uma força geológica em escala planetária. Desta forma, a correlação entre o crescimento populacional, a produtividade econômica (aumento da renda *per capita*), o crescimento do consumo de energia e a degradação ambiental é inequívoca. Assim, se pode dizer que todo o progresso humano ocorreu às custas do empobrecimento do meio ambiente.

Tabela 1. População, PIB e PIB *per capita* em períodos selecionados: 01-2020.

Anos	População (milhão)	PIB (milhão)	PIB <i>per capita</i>
1	226	105 402	467
1820	1 042	693 502	666
1950	2 528	5 335 860	2 111
2020	7 790	73 381 942	9 420
Taxa média anual de crescimento geométrico por períodos			
1-1820	0,08	0,10	0,02
1820-1950	0,68	1,58	0,89
1950-2020	1,62	3,82	2,16

Fonte: Maddison Project Database (2020).

A definição oficial do termo Antropoceno ainda será confirmada pela União Internacional de Ciências Geológicas, a partir dos trabalhos da Comissão Internacional de Estratigrafia. Em 2009 foi constituído o Anthropocene Working Group (AWG). O Grupo de Trabalho Antropoceno (AWG) tem como base a pesquisa interdisciplinar dedicada ao estudo do Antropoceno como uma unidade de tempo geológica. Em 2019, o grupo contava com 35 membros, incluindo um organizador de grupo de trabalho e um secretário, respectivamente o paleobiólogo Jan Zalasiewicz e o geólogo Colin Neil Waters. Desta forma, o principal objetivo do AWG é fornecer evidências científicas robustas o suficiente para que o Antropoceno seja formalmente ratificado pela União Internacional de Ciências Geológicas (IUGS) como uma época dentro da escala de tempo geológico.

Uma contribuição fundamental para a definição do início e do impacto do Antropoceno foi publicada no artigo “Extraordinary human energy consumption and resultant geological impacts beginning around 1950 CE initiated the proposed Anthropocene Epoch” (SYVITSKI et al., 2020). Os autores consideram que o crescimento dos impulsionadores fundamentais - uso de energia, produtividade econômica e população - pode fornecer indicações quantitativas da fronteira proposta entre a Época do Holoceno e do Antropoceno.

Segundo Syvitski e colegas (2020), os indicadores calculados são contundentes. O gasto de energia humana no Antropoceno - cerca de 22 zetajoules (ZJ) - excedeu em muito o dos 11.700 anos anteriores, do Holoceno (cerca de 14,6 ZJ), principalmente por meio da combustão de combustíveis fósseis. O efeito do aquecimento global durante o Antropoceno é de magnitude ainda maior. A explosão extraordinária da produção e do consumo de bens e serviços gerou mudanças físicas, químicas e biológicas abruptas no registro estratigráfico da Terra que podem ser usados para justificar a proposta de nomear a nova época: o Antropoceno.

Este grande grupo de pesquisadores documenta as causas naturais das mudanças ambientais ao longo dos últimos 11.700 anos (Holoceno) e as mudanças dramáticas causadas pelo ser humano desde 1950 (SYVITSKI et al., 2020). Essas mudanças planetárias alteraram oceanos, rios, lagos, linhas costeiras, vegetação, solos, química e clima. Mudanças físicas, químicas e biológicas distintas nas camadas de rocha da Terra começaram por volta do ano 1950. Esta foi a primeira vez que os cientistas contabilizam a pegada geológica da humanidade em uma escala tão abrangente em uma única publicação e indicaram os marcadores essenciais do Antropoceno. Os autores do estudo compilaram pesquisas existentes para destacar os 16 principais impactos planetários causados pelo aumento do consumo de energia e outras atividades humanas, com aumento de significância desde 1950.

Assim, mostram que desde 1950, os humanos também dobraram a quantidade de nitrogênio fixo no planeta por meio da produção industrial para a agricultura; criaram um buraco na camada de ozônio com a liberação em escala industrial de clorofluorcarbonos (CFCs); liberaram grandes quantidades de gases de efeito estufa a partir da queima de combustíveis fósseis, causando mudanças climáticas; geraram dezenas de milhares de compostos minerais sintéticos a mais do que os que ocorrem naturalmente na Terra; e fizeram com que quase um quinto dos sedimentos dos rios em todo o mundo não chegassem mais ao oceano devido a represas, reservatórios e barragens.

Como documentado pelos autores (*Ibidem*), os humanos produziram tantos milhões de toneladas de plástico a cada ano desde meados do século 20 que os microplásticos estão formando um marcador quase onipresente e inequívoco do Antropoceno. Nem todas essas mudanças de nível planetário podem definir o Antropoceno geologicamente, mas se as tendências atuais continuarem, elas podem levar a marcadores no registro de rochas que o farão. Também, desde cerca de 1950, os oceanos globais têm se aquecido progressivamente, tanto na superfície quanto cada vez mais, a profundidades superiores a 2.000 metros. O calor é transferido verticalmente por tempestades e redemoinhos e pelo afundamento da água de superfície tornada densa pelo resfriamento, especialmente nos mares do Labrador e da Noruega-Groenlândia no Atlântico e no Oceano Antártico ao redor da Antártica.

Neste contexto, o artigo conclui dizendo:

O Grupo de Trabalho Antropoceno (AWG) votou para afirmar: a) o Antropoceno deve ser tratado como uma unidade cronoestratigráfica formal definida por um GSSP e 2) o guia primário para a base do Antropoceno deve ser um dos sinais estratigráficos em torno de meados do século XX. Os registros geológicos que caracterizam a base do Antropoceno estão sendo reunidos e, no devido tempo, as recomendações do Grupo exigirão a aprovação da Comissão Internacional de Estratigrafia. Os dados narrativos e quantitativos apresentados aqui sustentam fortemente que a trajetória do Sistema Terrestre se afastou do estado holoceno, substancialmente e globalmente, em meados do século 20. O

estabelecimento da nova época proposta formalizaria o uso do termo Antropoceno, que já tem sido amplamente utilizado em pesquisas que descrevem mudanças induzidas por ações humanas e registradas em arquivos geológicos. (SYVITSKI et al., 2020, p. 9, tradução livre).

Esta contribuição é essencial para a definição da data de início e das características do Antropoceno. Indubitavelmente, o crescimento populacional e o aumento da afluência estão altamente correlacionados com a degradação dos ecossistemas e com as tendências de aumento da temperatura da Terra, como se verá na sequência.

Pegada ecológica e capacidade de carga

Para os propósitos desse artigo, é essencial analisar como o alto crescimento demográfico e econômico, em especial nas últimas seis ou sete décadas, fez a humanidade superar a capacidade de carga da Terra. O instituto Global Footprint Network apresenta uma metodologia capaz de medir a resiliência do Planeta diante do crescimento das atividades antrópicas. São duas as medidas usadas (Global..., online) para se avaliar este impacto humano sobre o meio ambiente e a disponibilidade de “capital natural” do mundo. A Pegada Ecológica serve para avaliar o impacto que o ser humano exerce sobre a biosfera e a Biocapacidade avalia o montante de terra e água, biologicamente produtivo, para prover bens e serviços do ecossistema à demanda humana por consumo, sendo equivalente à capacidade regenerativa da natureza.

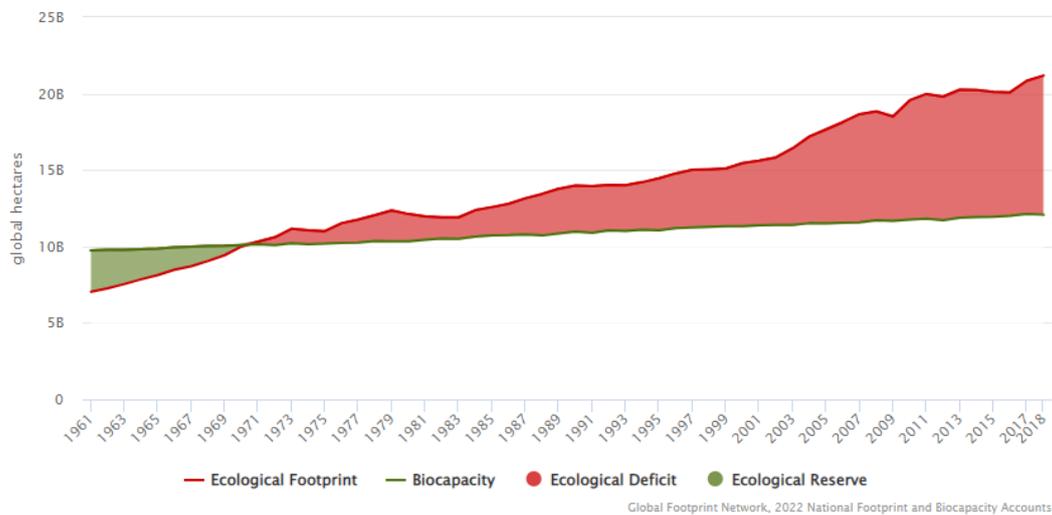
Havia superávit ambiental no mundo antes de 1970. A Pegada Ecológica da humanidade superou a biocapacidade da Terra nos anos 70 do século passado, sendo que o déficit cresceu e continua aumentando ano após ano. De fato, todas as atividades econômicas do ser humano – quer sejam para a sobrevivência do dia a dia ou para o consumo conspícuo - causam algum dano ao meio ambiente. Mas, evidentemente, quanto maior a renda e o consumo dos indivíduos e das famílias maior é a degradação ambiental.

A Figura 1 mostra que em 1961 a Biocapacidade do Planeta era de 9,6 bilhões de hectares globais (gha) e a Pegada Ecológica era de 7 bilhões de gha. Desta forma, havia um superávit ambiental de 37%. No início da década de 1970, a Pegada Ecológica superou a Biocapacidade e o mundo passou a conviver com um déficit ambiental crescente.

Em 2017 (últimos dados disponíveis) a Pegada Ecológica global chegou a 20,9 bilhões de gha, enquanto a Biocapacidade ficou em 12,1 bilhões de gha. Por conseguinte, o superávit de 2,6 bilhões de gha, de 1961, se converteu em um déficit ambiental de 8,8 bilhões de gha em 2017. Isto quer dizer que a civilização humana está vivendo além dos meios naturais e o déficit ambiental de 73% significa que o caminho atual da produção e consumo é insustentável. Evidentemente, são as parcelas mais ricas que mais contribuem para o déficit ambiental. Mas o aumento da Pegada Ecológica se espalha para todas as regiões do mundo na medida em que há aumento da população

e da *renda per capita*, como acontece em países como a China, a Índia, a Indonésia, Nigéria e tantos outros.

Figura 1. Pegada Ecológica e Biocapacidade total do mundo: 1961-2017.



Fonte: Reproduzido de Global Footprint Network, <https://data.footprintnetwork.org/#/exploreData>.

A Tabela 2, também com dados da Global Footprint Network, mostra que, em 2017, a pegada ecológica global *per capita* estava em 2,77 gha e a biocapacidade *per capita* de 1,60 gha. Assim, a Terra tinha um déficit *per capita* de 1,17 gha (ou um déficit total de 8,83 bilhões de gha). Isto é, para manter o consumo humano de 2017 seriam necessários 1,73 planetas.

A Tabela 2 também mostra que são as parcelas ricas da população que mais contribuem para o déficit ambiental. Os países ricos, em 2017, tinham uma população de 1,14 bilhões de pessoas com uma pegada ecológica *per capita* de 5,68 gha (com pegada total de 6,46 bilhões de gha) e uma biocapacidade *per capita* de 2,8 gha (com biocapacidade total de 3,18 bilhões de gha). Portanto, os países ricos tinham um déficit de 3,28 bilhões de gha. Se este padrão fosse generalizado para toda a população mundial, seriam necessários 3,75 planetas para sustentar o estilo de vida dos ricos.

Os países de renda média alta (inclui a China), em 2017, tinham 2,64 bilhões de pessoas com uma pegada ecológica *per capita* de 3,45 gha (com pegada total de 9,1 bilhões de gha) e uma biocapacidade *per capita* de 2,21 gha (com biocapacidade total de 5,8 bilhões de gha). Portanto, os países de renda média alta tinham um déficit de 3,26 bilhões de gha e, se este padrão fosse expandido para todos os habitantes da Terra, seriam necessários 2,18 planetas para sustentar este estilo de vida.

Os países de renda média baixa (inclui a Índia), em 2017, tinham 2,8 bilhões de pessoas com uma pegada ecológica *per capita* de 1,28 gha (com pegada total de 3,58 bilhões de gha) e uma biocapacidade *per capita* de 0,81 gha (com biocapacidade total de 2,28 bilhões de gha). Portanto, os países de renda média baixa tinham um déficit de 1,29 bilhão de gha e, se este modelo fosse generalizado globalmente, haveria

sustentabilidade ambiental, pois requereria apenas 0,85 planeta para sustentar o padrão de produção e consumo deste nível de renda. Nota-se que a generalização da pegada ecológica de 1,28 gha per capita para todo o mundo significaria reduzir o consumo do grupo de países de alta renda e também dos países de renda média alta.

Tabela 2. População, Pegada Ecológica e Biocapacidade para o mundo por categorias de renda: 2017.

Categorias	População	Pegada ecológica (per capita)	Biocapacidade (per capita)	Pegada total	Biocapacidade total	Déficit ecológico	Planetas requeridos
Baixa renda	947	0,91	1,01	860	960	99	0,64
Renda média baixa	2 802	1,28	0,81	3 576	2 283	-1 293	0,85
Renda média alta	2 639	3,45	2,21	9 107	5 842	-3 264	2,18
Alta renda	1 138	5,68	2,80	6 458	3 181	-3 277	3,75
Mundo	7 550	2,77	1,60	20 914	12 080	-8 834	1,73
Sem os ricos	6 412	2,11	1,42	13 543	9 085	-4 458	1,37

Fonte: Global Footprint Network, <https://data.footprintnetwork.org/#/exploreData>.

Da mesma forma, os países de baixa renda (especialmente a África Subsaariana), em 2017, tinham 947 milhões de habitantes com uma pegada ecológica per capita de 0,91 gha (com pegada total de 860 milhões de gha) e uma biocapacidade per capita de 1.01 gha (com biocapacidade total de 960 milhões de gha). Portanto, os países de renda baixa tinham equilíbrio (na verdade pequeno superávit de 99 mil gha) entre a pegada ecológica e a biocapacidade. Se este modelo prevalecente entre os países pobres fosse generalizado, haveria sustentabilidade ambiental, pois requereria apenas 0,64 planeta para sustentar o padrão de produção e consumo deste nível de renda. Isto também requeria uma redução geral do consumo global.

Ou seja, como a biocapacidade *per capita* global era de 1,6 gha, em 2017, somente pegadas ecológicas abaixo deste valor teriam superávit ambiental. Isto quer dizer que a sustentabilidade ambiental só seria viável para o nível de consumo dos países de baixa renda e de renda média baixa, pois os países de renda média alta e os países ricos (alta renda) possuem um padrão de consumo que é insustentável (dado o tamanho da população mundial).

Sem dúvida, os dados indicam que a humanidade já ultrapassou os limites da resiliência do Planeta e mesmo que houvesse uma justa e igualitária distribuição de renda o déficit ambiental se manteria, pois a pegada ecológica média é superior à biocapacidade média. Desta forma, do ponto de vista ambiental, não basta reduzir o consumo das parcelas ricas da população e redistribuir os ganhos econômicos. Equidade na distribuição de renda é fundamental para a justiça social, mas do ponto de vista da natureza há necessidade de decrescimento da pegada ecológica e redução geral do impacto humano sobre o meio ambiente.

E o mais complexo, se os países de alta renda fossem eliminados da contabilidade, assim mesmo haveria um déficit global. A última linha da tabela 2 mostra o mundo sem os países ricos (1,14 bilhão de habitantes). Neste cenário sem os ricos, o mundo ainda teria 6,4 bilhões de habitantes, com pegada ecológica total de 13,5 bilhões de gha e biocapacidade total seria de 9,1 bilhões de gha ou no máximo 12 bilhões de gha. Portanto, haveria um déficit entre 1,5 bilhões e 4,46 bilhões de gha, sendo necessário até 1,37 planetas para garantir a sustentabilidade ambiental.

Para garantir a sustentabilidade ambiental e erradicar o déficit ecológico há 4 alternativas: 1) mudar o padrão de produção para manter uma economia de baixo carbono e de baixo impacto ambiental; 2) diminuir substancialmente o consumo, especialmente o consumo conspícuo; 3) diminuir o tamanho da população; ou 4) fazer as três alternativas anteriores em conjunto. Evidentemente, existem grandes obstáculos para implementar as opções acima. Mas, manter o caminho do modelo hegemônico global é o mesmo que seguir a estrada que leva ao colapso civilizacional. O desafio da sustentabilidade requer respostas sofisticadas e soluções múltiplas no curto e no longo prazo. O inviável é a inação ou o negacionismo.

Crescimento econômico e mudanças climáticas

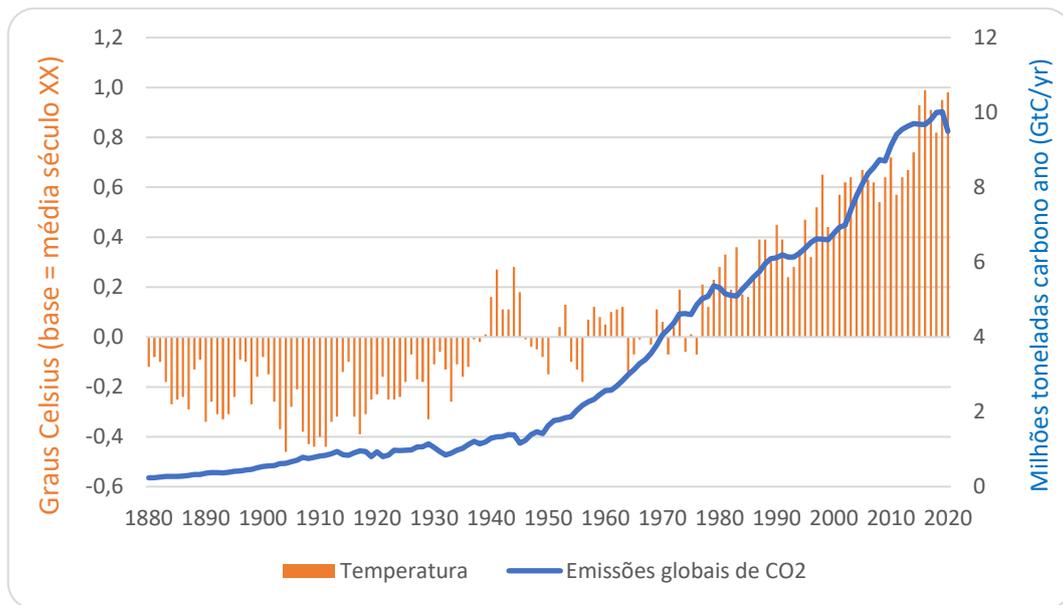
Como visto na Tabela 1, nunca na história da humanidade houve um crescimento demoeconômico tão elevado quanto nos últimos 250 anos, desde o início da Revolução Industrial e Energética. O que possibilitou o extraordinário crescimento e o progresso civilizacional no Antropoceno foi o uso generalizado dos combustíveis fósseis (carvão mineral, petróleo e gás). A eficiência da energia fóssil é inigualável, pois três colheres de petróleo contêm o equivalente à energia média de oito horas de trabalho humano. A energia extrassomática propiciada pelo consumo atual de combustíveis fósseis equivale ao trabalho de cerca de 350 bilhões de pessoas. É como se cada habitante global tivesse “50 escravos à disposição” (SMIL, 2017).

Seguramente, a queima de combustíveis fósseis está intrinsicamente associada à emissão de dióxido de carbono (CO₂), principal componente do efeito estufa. A concentração de CO₂ na atmosfera estava abaixo de 280 partes por milhão (ppm) em todo o Holoceno (últimos 12 mil anos), chegou a 330 ppm há 50 anos, quando ocorreu a Conferência de Estocolmo em 1972, pulou para 404 ppm em 2015, quando ocorreu o Acordo de Paris e já ultrapassou 421 ppm em março de 2022 (além de continuar subindo cerca de 2,5 ppm por ano).

Ao contrário dos negacionistas climáticos que não reconhecem os efeitos antrópicos do aquecimento global, o Gráfico 1 mostra que existe uma forte relação entre o aumento das emissões de carbono e a elevação da temperatura global. Em 1880, o mundo emitiu 236 mil toneladas de carbono (sendo que 1MtC = 1 milhão de toneladas de carbono = 3.664 milhões de toneladas de CO₂) e a temperatura estava abaixo da média do século XX, segundo dados do Global Carbon Project (2021) e da National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) dos Estados Unidos. Em 1970, o mundo emitiu 4 milhões de toneladas de carbono e a temperatura ficou próxima da

média do século XX. Em 2019, as emissões já tinham passado para 10 milhões de toneladas de carbono e a temperatura já subiu para quase 1° Celsius acima da média do século XX. Em 2020, as emissões diminuíram em função da grande recessão global provocada pela pandemia da covid-19. Mas dados preliminares mostram que as emissões retomaram ao patamar pré pandemia em 2021 e continuam aumentando em 2022.

Gráfico 1. Emissão global de CO2 e temperatura média global: 1880-2020.

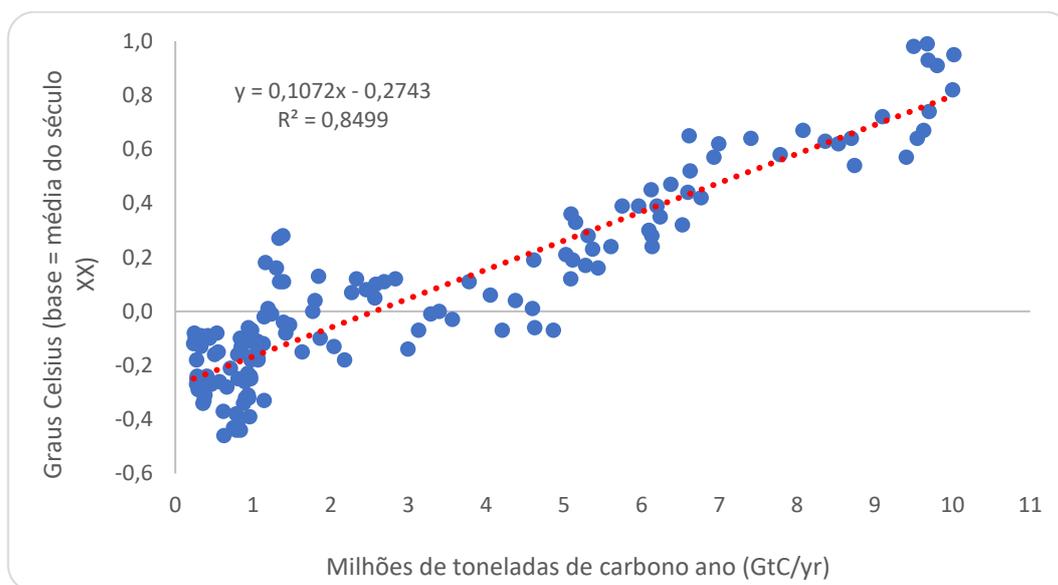


Fonte: Global Carbon Project <https://www.globalcarbonproject.org/>, NOAA 2022, <https://www.ncdc.noaa.gov/cag/>.

O Gráfico 2 apresenta a correlação entre os mesmos dados das emissões e da temperatura do gráfico 1. A reta de tendência linear entre as duas variáveis indica que 84,99% da variabilidade da temperatura global está diretamente associada aos valores das emissões globais de carbono, considerando o período 1880 a 2020.

Sem dúvida, a Terra está passando por uma mudança significativa na composição química da atmosfera que, ao contrário das alterações anteriores, tem sido induzida, desta vez, pelas atividades humanas. Nos últimos 12 mil de anos – durante todo o período do Holoceno – nunca houve um aquecimento global tão elevado como o atual. E nunca houve uma aceleração tão rápida da temperatura. As consequências do aquecimento global ininterrupto podem ser catastróficas como foi mostrado nos documentos de fundamentação do Acordo de Paris, de 2015 e nos diversos relatórios do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2015, 2018, 2019).

Gráfico 2. Correlação entre a emissão global de CO₂ e temperatura média global: 1880-2020.



Fonte: Global Carbon Project, <https://www.globalcarbonproject.org/>, NOAA, 2022, <https://www.ncdc.noaa.gov/cag/>.

O aquecimento global é um dos elos fracos das “Fronteiras Planetárias” do Sistema Terra e pode provocar um grande desastre ecológico. No longo prazo, pode haver uma catástrofe para a biodiversidade e para a humanidade. Esta possibilidade foi descrita no influente estudo, *Trajectories of the Earth System in the Anthropocene*, publicado na revista *Proceedings of the National Academy of Sciences - PNAS* (STEFFEN, 2018). O mundo já ultrapassou cinco das nove fronteiras planetárias e, se nada for feito, a Terra pode entrar em uma situação inédita, com clima tão quente que pode jogar as temperaturas médias globais até cinco graus Celsius acima das temperaturas pré-industriais. Isto teria várias implicações danosas, como acidificação dos solos e das águas, ondas letais de calor e aumento no nível dos oceanos a níveis catastróficos.

O referido estudo (STEFFEN, 2018) mostra que basta um aquecimento global de 2° Celsius para desencadear outros processos de retroalimentação, podendo ativar a liberação incontável do carbono e do metano armazenados no permafrost, nas calotas polares, etc. Em função do efeito dominó, as "esponjas" que absorvem carbono podem se tornar fontes de emissão de CO₂ e piorar significativamente os problemas da temperatura. Isto provocaria o fenômeno "Terra Estufa", o que poderia levar a um cenário apocalíptico para a vida humana e não humana no Planeta.

Indubitavelmente, a crise é séria, já tem trazido danos irreparáveis e o tempo tem ficado cada vez mais curto para evitar o pior cenário. Segundo relatório divulgado antes da pandemia, do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2018), o mundo teria apenas 12 anos para evitar um colapso ecológico, pois para que seja atingida a meta mais ambiciosa do Acordo de Paris, de 1,5°C, as emissões de gases de efeito estufa (GEE) teriam que ser reduzidas, em relação aos níveis de 2010, em cerca de 50% até 2030, aproximando-se de zero por volta de 2050.

O mais recente relatório do IPCC (2022), divulgado em 28 de fevereiro de 2022, mostra que a temperatura da Terra já aumentou 1,2° Celsius desde o período pré-industrial e a meta estabelecida no Acordo de Paris, em 2015, é a de limitar o aquecimento global a 2° C, com esforços para que ele não ultrapasse os 1,5° C. Mas, as gerações que estão nascendo agora, e que terão muitas pessoas sobreviventes no ano de 2100, deverão passar por quatro vezes mais eventos de extremos climáticos do que passam agora, no cenário de 1,5° C. No entanto, se as temperaturas aumentarem por volta de 2° C, elas deverão sofrer cinco vezes mais inundações, tempestades, secas e ondas de calor do que agora. Por conseguinte, pelo menos 3,3 bilhões de pessoas estarão altamente vulneráveis às mudanças climáticas e 15 vezes mais propensas a morrer por condições climáticas extremas.

Portanto, o grande desafio atual se deve ao fato de que as emissões globais de GEE não só cresceram muito na segunda metade do século XX, como continuam crescendo no século XXI. Interromper este processo é uma tarefa urgente. Todavia, não é simples reduzir as emissões num quadro de crescimento contínuo da população e da economia. Principalmente porque a maioria dos economistas, dos políticos e do público em geral continua acreditando na miragem do crescimento demoeconômico infinito num Planeta finito. Entretanto, como se verá a seguir, as evidências científicas dos impactos do crescimento da população e do Produto Interno Bruto (PIB) sobre o aumento das emissões de dióxido de carbono são irrefutáveis.

Crescimento demoeconômico e aquecimento global

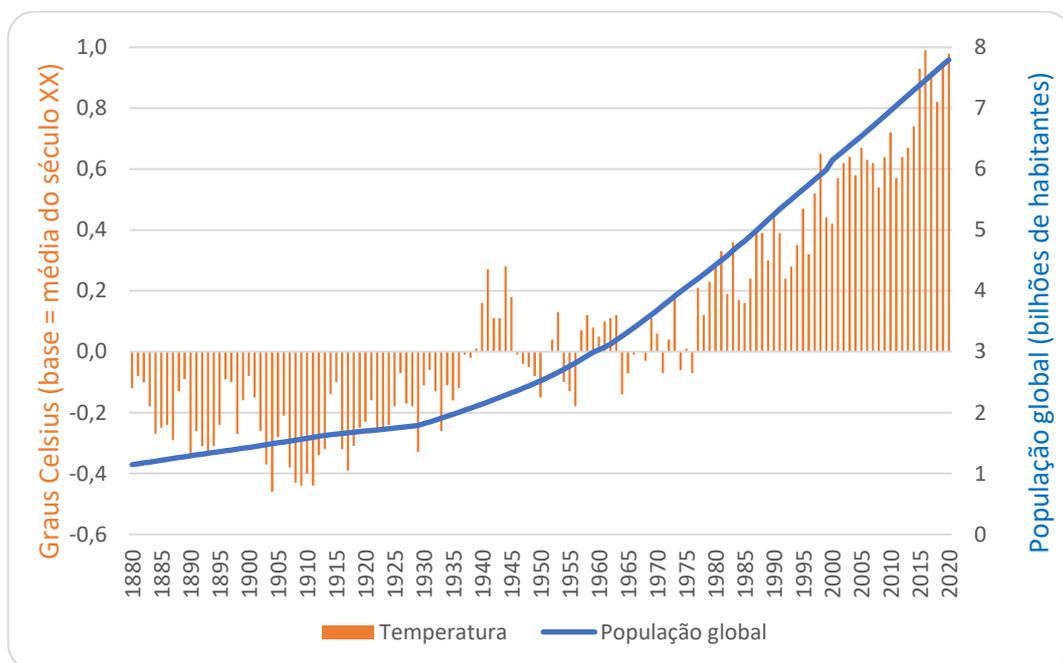
A quase totalidade das publicações científicas (mais de 97%) concorda que o crescimento das atividades antrópicas é responsável pelas mudanças climáticas atuais. Os negacionistas climáticos são cada vez mais irrelevantes. Porém, os negacionistas demográficos estão mais presentes na academia e na mídia, dizendo que o crescimento do consumo (especialmente dos ricos) tem um peso desproporcional na crise climática em relação ao crescimento populacional. No entanto, uma verdade evidente é que não existe população sem consumo e nem consumo sem população. Para sobreviver no mundo moderno, além das necessidades básicas, os habitantes da Terra precisam de moradia, transporte, equipamentos domésticos (fogão, geladeira, móveis, televisão, rádio, telefone, computador, etc.) serviços de saúde, educação, telecomunicações, lazer, turismo, etc. Todas as pessoas precisam de uma porção mínima de alimento e não é simples produzir comida para saciar o apetite de quase 8 bilhões de habitantes.

O relatório do IPCC (2019), “Climate Change and Land”, publicado em agosto de 2019, indica que os solos têm se aquecido duas vezes mais rápido que a atmosfera do Planeta. Mais de 70% da terra sem gelo já é moldada pela atividade humana. À medida que as árvores são derrubadas e as fazendas tomam seu lugar, essa terra explorada pelas atividades antrópicas emite cerca de um quarto da poluição global provocada por gases do efeito estufa a cada ano, incluindo 13% de dióxido de carbono e 44% do metano. Segundo o IPCC (2019), o aumento da produção e consumo de alimentos

contribuiu para o aumento das emissões líquidas de gases de efeito estufa (GEE), perda de ecossistemas naturais e diminuição da biodiversidade. O sistema alimentar responde por cerca de 30% de todas as emissões de GEE e 80% do desmatamento global.

O Gráfico 3 mostra, sem ambiguidade, a relação entre o crescimento da população mundial e a elevação da temperatura global. Fica claro que o aumento da temperatura acompanha o aumento do número de habitantes. Isto porque o crescimento demográfico significa o aumento de trabalhadores e consumidores que fomentam a produção mundial de bens e serviços, que, por sua vez, implica em aumento da exploração dos recursos naturais e maior descarte de resíduos sólidos, lixo e poluição.

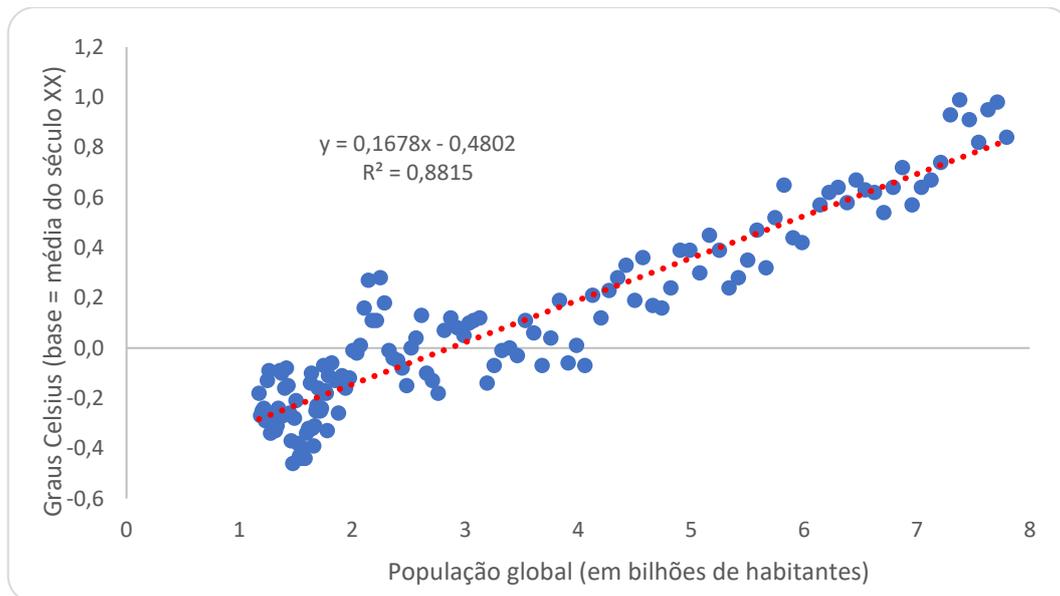
Gráfico 3. Evolução da população mundial (em bilhões) e temperatura média global: 1880-2020.



Fonte: United Nations (2019), NOAA 2022, <https://www.ncdc.noaa.gov/cag/>.

O Gráfico 4 mostra, de forma inequívoca, a correlação entre o crescimento da população mundial e a elevação da temperatura global. A reta de tendência linear entre as duas variáveis, indica que 88,2% da variabilidade da temperatura global está associada, diretamente, ao crescimento demográfico ao longo dos anos de 1880 e 2020.

Gráfico 4. Distribuição da população mundial segundo a temperatura média global: 1880-2020 e reta de tendência linear¹.



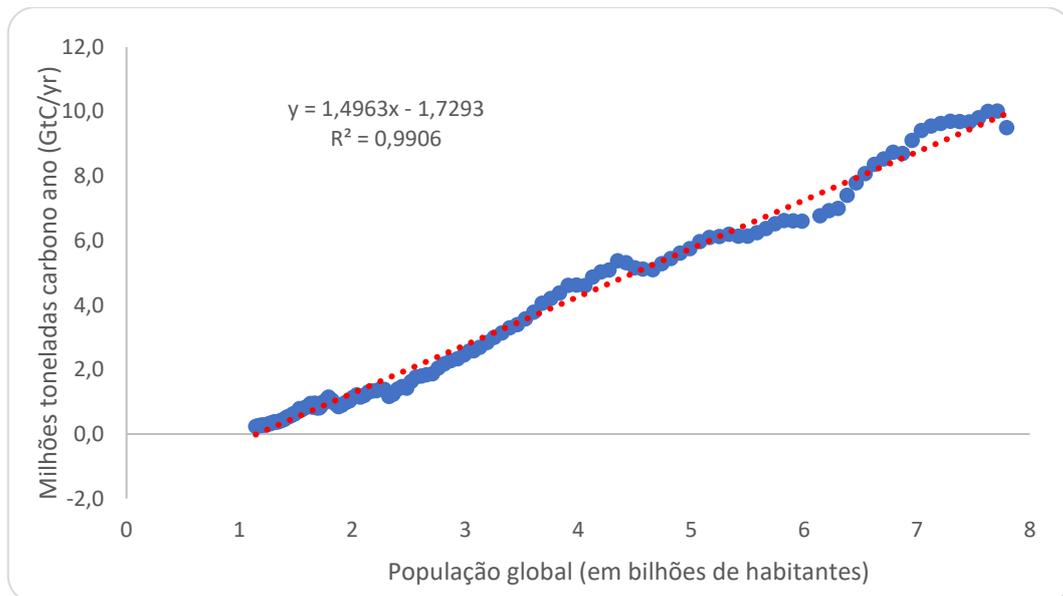
Fonte: United Nations (2019), NOAA 2022 <https://www.ncdc.noaa.gov/cag/>.

Nota 1: Equação com os parâmetros da reta de tendência linear.

A mesma relação acima ocorre entre a população e a emissão de carbono. O Gráfico 5 mostra que a reta de tendência linear, indica que também significativos 99% da variabilidade da emissão global de carbono está associada diretamente à variação da população mundial ao longo dos anos de 1880 e 2020.

Para os “céticos da demografia” – aquelas pessoas que se recusam a considerar os impactos negativos de um elevado volume de habitantes sobre o meio ambiente - os gráficos acima servem para mostrar que o ritmo ascendente de variação populacional importa, impacta e tem uma correlação enorme com a crise climática. A professora da Universidade de Queensland, Jane O’Sullivan (2020) considera um erro desconsiderar a importância da estabilização do crescimento populacional (e posterior decréscimo do número de habitantes). Menor população contribui para cumprir os três grandes objetivos da economia ecológica: (1) Reduzir o impacto ambiental das atividades humanas; (2) Redistribuir a renda e a riqueza dentro e entre países; e (3) Promover a transição de uma sociedade consumista para uma sociedade convivial e participativa.

Gráfico 5. Distribuição da população mundial segundo emissão global de carbono: 1880-2020 e reta de tendência linear¹.



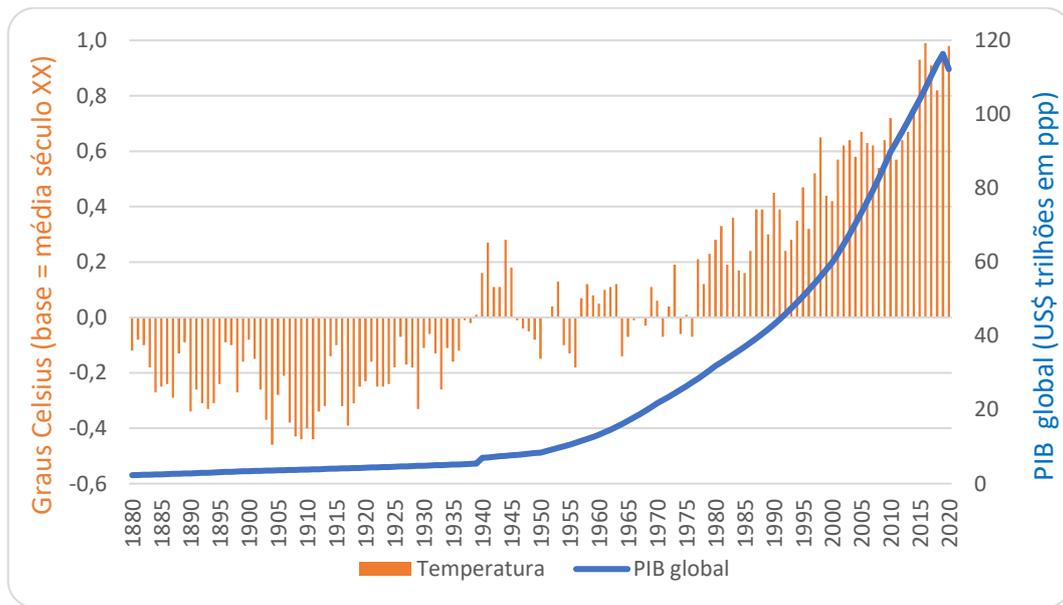
Fonte: United Nations (2019), Global Carbon Project <https://www.globalcarbonproject.org/>.

Nota 1: Equação com os parâmetros da reta de tendência linear.

Evidentemente, a dinâmica demográfica não atua no vácuo, pois a resultante do aumento do número de habitantes sobre as mudanças climáticas acontece juntamente com o incremento do padrão de consumo. Obviamente, as parcelas mais ricas da população concentram maior proporção do consumo, mas o impacto climático do volume conjunto das populações de menor renda não é desprezível (MARTINE; ALVES, 2015)

O Gráfico 6 mostra a relação entre o crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) do mundo e o aumento da temperatura global. A rápida elevação do PIB global nos últimos 70 anos está muito associada com o aumento da temperatura global. No ano de 2020 houve uma recessão da economia internacional, mas os dados para 2021 mostraram uma recuperação do PIB para os níveis pré-pandemia. A Guerra da Rússia contra a Ucrânia deve desacelerar o ritmo do crescimento do PIB global, mas a relação entre incremento da economia e aumento da temperatura deve, infelizmente, permanecer intocável.

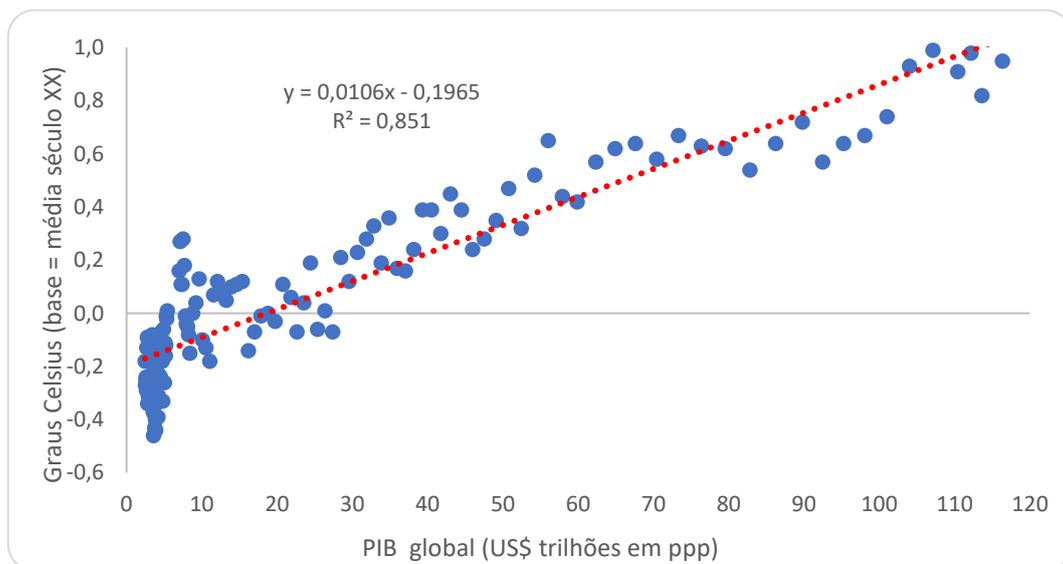
Gráfico 6. Evolução do PIB mundial e temperatura média global: 1880-2020.



Fonte: Maddison Project Database, 2020 e NOAA, 2022 <https://www.ncdc.noaa.gov/cag/>.

O Gráfico 7 mostra que a reta de tendência linear entre as duas variáveis indica que 85% da variabilidade da temperatura global está associada diretamente ao crescimento do PIB mundial, ao longo dos anos de 1880 e 2020. Nota-se que a correlação entre economia e temperatura global, mesmo sendo bastante significativa, é um pouco menor do que a correlação entre população e temperatura global.

Gráfico 7. Distribuição do PIB mundial segundo a temperatura média global: 1880-2020 e reta de tendência linear¹.

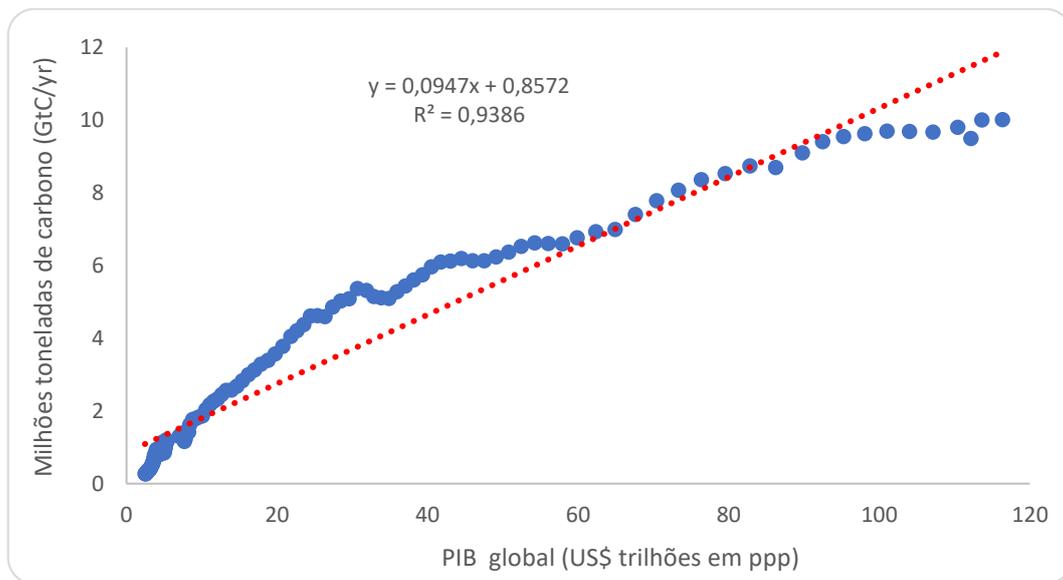


Fonte: Maddison Project Database 2020 e NOAA 2022 <https://www.ncdc.noaa.gov/cag/>.

Nota 1: Equação com os parâmetros da reta de tendência linear.

O Gráfico 8 mostra que a correlação é ainda maior entre o crescimento da economia e a emissão de carbono. Fica transparente o fato que o aumento das emissões acompanha o crescimento da produção de bens e serviços e a reta de tendência linear, entre as duas variáveis, indica que significativos 93,9% da variabilidade da emissão global de CO₂ está associada diretamente ao crescimento da economia mundial no período. Também se pode observar que as emissões, em relação ao PIB, eram maiores na época do petróleo barato e que, nas últimas décadas, as emissões reduziram o ritmo em relação ao crescimento do PIB.

Gráfico 8. Distribuição do PIB mundial segundo a emissão global de carbono: 1880-2020 e reta de tendência linear¹.



Fonte: Maddison Project Database 2020 e Global Carbon Project

<https://www.globalcarbonproject.org/>

Nota 1: Equação com os parâmetros da reta de tendência linear.

O conjunto de dados e das correlações indica claramente que existe uma forte associação entre o crescimento da população e da economia e as emissões globais de carbono, assim como entre as emissões e a temperatura global. Considerando o efeito conjunto do crescimento demográfico e econômico - via renda per capita - os números (não apresentado aqui por falta de espaço) indicam que a correlação da renda média com as emissões chega a 99,4%.

Ou seja, quando a economia cresce, a humanidade enriquece e a natureza empobrece. O renomado economista Sir Partha Dasgupta (2021) publicou um denso relatório sobre a economia da biodiversidade, onde diz que é preciso uma mudança transformadora no processo de crescimento da economia e da população. O relatório considera que é preciso melhorar o acesso das mulheres ao financiamento, à informação e educação, possibilitando maior acesso aos programas de planejamento familiar e saúde reprodutiva modernos baseados na comunidade, garantindo autonomia e controle sobre suas vidas. Assim o relatório diz: “*Como um caminho para acelerar a transição*

demográfica, o investimento em planejamento familiar comunitário e programas de saúde reprodutiva devem agora ser considerados essenciais” (Dasgupta 2021, p. 485).

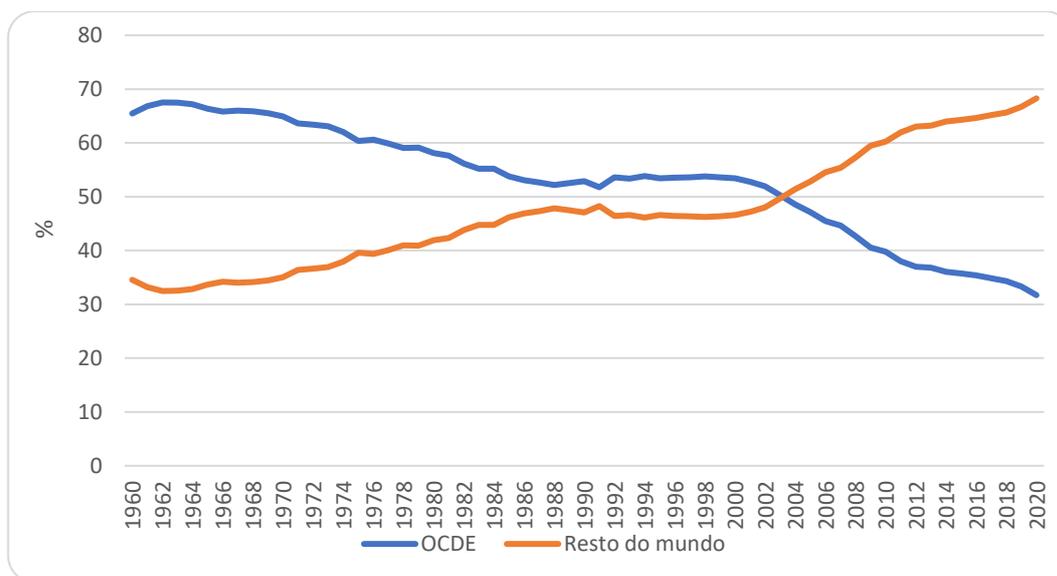
Dinâmica demográfica e das emissões entre os países desenvolvidos e em desenvolvimento

A relação entre o crescimento demográfico e as emissões de carbono vistas nos gráficos anteriores não é válida somente para o âmbito global, mas é encontrada também em grupos de países quando se considera os diferentes níveis de desenvolvimento. Por exemplo, analisando a relação entre a população e as emissões de carbono para o conjunto dos 36 países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) – que pode ser tomado como uma proxy dos países ricos– observa-se uma correlação de 85% entre o crescimento da população e das emissões de carbono, entre os anos de 1960 a 2020. Considerando todos os demais países do mundo (não pertencentes à OCDE) – que incluem países pobres e de renda média – a correlação entre o crescimento da população e das emissões é de 92%, entre os anos de 1960 e 2020. Portanto, o mesmo tipo de associação é encontrada nos dois grupos de países, sendo que a correlação é mais forte nos países em desenvolvimento.

No geral, os países em desenvolvimento (não OCDE) apresentaram um crescimento demográfico e econômico acima dos países desenvolvidos (OCDE) nos últimos 60 anos. Em 1960, os atuais países da OCDE tinham uma população de 800 milhões de habitantes e emitiram 1,6 milhões de toneladas de carbono, passando, em 2020, para 1,2 bilhão de habitantes emitindo 3 milhões de toneladas de carbono. Já os países em desenvolvimento (que não pertencem à OCDE) tinham uma população de 2,2 bilhões de habitantes em 1960 e emitiram 885 mil toneladas de carbono, mas passaram para 6,6 bilhões de habitantes emitindo 6,5 milhões de toneladas de carbono em 2020. Portanto, mesmo tendo emissões per capita menores, os países em desenvolvimento já emitem mais toneladas de carbono que os países desenvolvidos, devido ao maior volume populacional.

O Gráfico 9 mostra a distribuição percentual das emissões globais de carbono para os países da OCDE e para o restante dos países do mundo. Em 1960, os países da OCDE eram responsáveis por 66% das emissões globais e o restante do mundo (não OCDE) emitia 34%. Em 2004 houve a virada com os países em desenvolvimento superando as emissões dos países desenvolvidos. Em 2020, os países da OCDE emitiram 32% das emissões globais e o restante do mundo emitiu 68% das emissões globais.

Gráfico 9. Evolução das emissões globais de carbono dos países da OCDE¹ e do restante do mundo (não OCDE): 1960-2020. (em %).



Fonte: Global Carbon Project 2021 <https://www.globalcarbonproject.org/>.

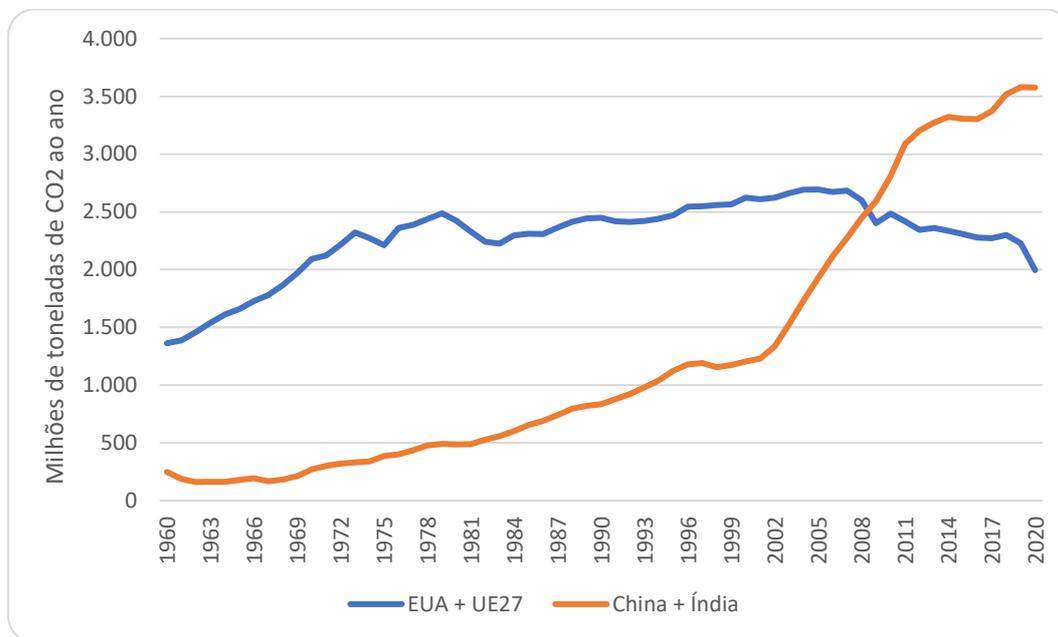
Nota 1: Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

De fato, o crescimento populacional e econômico dos países em desenvolvimento tem ocorrido em ritmo superior ao crescimento dos países desenvolvidos. O professor e prêmio Nobel de economia, Michael Spence, no livro *The Next Convergence: The Future of Economic Growth in a Multispeed World* (2012), considera que existe um processo de convergência no cenário internacional. Segundo ele, antes de 1750 o crescimento econômico era insignificante em todo o mundo. A maioria da população mundial era pobre (havia algumas elites ricas) e em alguns lugares havia uma pequena classe média orientada para o comércio. Mas por volta de 1750, a Inglaterra começou uma nova trajetória com a Revolução Industrial e a elevação dos níveis de renda per capita. Durante o século XIX, o padrão se espalhou rapidamente para a Europa continental e depois para os Estados Unidos, Canadá, Austrália e Nova Zelândia, mas alguns países ficaram muito mais ricos do que o resto do mundo. Após a Segunda Guerra Mundial, o modelo começou a mudar e grande parte dos países em desenvolvimento começou a crescer mais rápido do que os países desenvolvidos. Para ele, quando a China e a Índia (os dois países mais populosos do mundo) iniciaram uma fase de rápido crescimento econômico a partir da década de 1980, passou a ficar clara a convergência da renda em nível internacional.

O Gráfico 10 apresenta a soma das emissões da China e da Índia e a soma das emissões dos EUA e da União Europeia (incluindo 27 países) para o período 1960 a 2020. Em 1960, os EUA e a União Europeia (27 países), em conjunto, foram responsáveis pela emissão de 1,36 milhão de toneladas de carbono, representando mais da metade das emissões globais (53,1%). No mesmo ano, os dois países mais populosos do mundo emitiram 224 mil toneladas de carbono, representando somente 9,1% das emissões globais. Em 2009 houve reversão das curvas. Em 2020, os EUA e a União Europeia emitiram 2 milhões de

toneladas de carbono, representando 21% do total global, enquanto a China + Índia emitiram 3,6 milhões de toneladas de carbono, representando 38% do total global.

Gráfico 10. Evolução das emissões de carbono da China e Índia (1) e dos Estados Unidos (EUA) e União Europeia (EU27): 1960-2020.



Fonte: Global Carbon Project 2021 <https://www.globalcarbonproject.org/>.

Portanto, no passado, os países ricos do Ocidente eram os principais emissores de carbono do mundo. No século XXI esta realidade se modificou e o conjunto dos países em desenvolvimento passou a responder pela maior quantidade na emissão de carbono, com os dois grandes países asiáticos apresentando tendência de alta das emissões, enquanto os países ocidentais apresentam tendência de redução absoluta e relativa. Cabe também destacar que os três principais emissores de carbono são os três países mais populosos do mundo (China, Índia e EUA).

A classificação de países em desenvolvimento ou países emergentes, utilizadas pelas organizações multilaterais, é muito ampla e comporta uma variedade imensa de países. A China e a Índia (além de serem duas civilizações com um rico passado cultural e econômico) são países emergentes de renda média que apresentam crescimento econômico acima da média mundial e, conseqüentemente, apresentam elevado aumento das emissões de gases de efeito estufa. Mas em termos demográficos a China deve iniciar a fase de decrescimento demográfico ainda no atual quinquênio (2021-25) e a Índia (assim como o Brasil) deve apresentar decrescimento populacional na segunda metade do século XXI.

Entretanto, existe um subconjunto de países que, mesmo apresentando baixa renda *per capita*, baixo nível de consumo e reduzido nível de emissões de GEE, que possuem déficit ambiental. Por exemplo, a Etiópia com uma população de 114 milhões de habitantes e renda per capita, em poder de paridade de compra, de US\$ 2,8 mil em 2021

(5 vezes menos do que a média mundial) possuía uma Pegada Ecológica per capita de 1,04 gha (média mundial de 2,77 gha), mas uma Biocapacidade per capita de 0,59 gha (média mundial de 1,58 gha). Portanto, a Etiópia já tem um déficit ambiental de 76% e enfrentará grande dificuldade pela frente, pois as projeções da Divisão de População da ONU indicam uma população etíope de 290 milhões de habitantes em 2100. Neste caso em particular, a aceleração da transição demográfica não seria simplesmente um imperativo global, mas, principalmente, uma necessidade nacional.

Todos estes dados mostram o tamanho do desafio contemporâneo da relação entre população, economia, déficit ambiental e aquecimento global. Os países ricos possuem populações estáveis e mais envelhecidas e, ao transferir a produção das indústrias mais poluidoras para os países do Sul Global, já estão diminuindo as emissões totais de CO₂, mas ainda mantém altas emissões per capita. Os países em desenvolvimento possuem o desafio de reduzir a pobreza e melhorar a qualidade de vida de suas populações, mas sem perder o controle das emissões e sem agravar ainda mais a crise climática e ambiental. Já os países de baixa renda - especialmente aqueles presos na “armadilha da pobreza” e com baixíssimas emissões *per capita* de carbono –precisam de apoio internacional para melhorar os seus indicadores sociais e ambientais, garantir os direitos sexuais e reprodutivos e avançar nos parâmetros do desenvolvimento humano aliado à sustentabilidade ecológica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Antropoceno só existe em decorrência do crescimento desregrado e exagerado das atividades antrópicas. Existe uma verdade simples e inquestionável que reconhece ser impossível haver crescimento ilimitado em um Planeta finito. Indubitavelmente, existem limites biofísicos ao crescimento econômico como escreveu, em 1971, Nicholas Georgescu-Roegen no livro *The Entropy Law and the Economic Process*, onde mostra, com base na Primeira Lei da Termodinâmica, que o metabolismo do processo produtivo é entrópico e não cria nem consome matéria e energia, apenas transforma recursos de baixa entropia em calor e resíduos de alta entropia (GEORGESCU-ROEGEN, 1971).

Outro alerta veio há 50 anos, em 1972, quando uma equipe de cientistas do Massachusetts Institute of Technology (MIT), publicou o livro “Limites do crescimento, um relatório para o Projeto do Clube de Roma sobre o Dilema da Humanidade”. Os autores identificaram cinco vetores que poderiam provocar um colapso social e ambiental: o ritmo acelerado de industrialização, o rápido crescimento demográfico, a desnutrição generalizada, o esgotamento dos recursos naturais não-renováveis e a deterioração ambiental. Estas tendências se inter-relacionam de muitos modos e o livro indica as consequências que poderiam acontecer num horizonte de cem anos.

Os autores do livro “Limites do crescimento” (MEADOWS et al, 1978) sintetizam suas conclusões em um único parágrafo:

Se as atuais tendências de crescimento da população mundial, industrialização, poluição, produção de alimentos e diminuição de recursos naturais continuarem imutáveis, os limites de crescimento neste planeta serão alcançados algum dia dentro dos próximos cem anos. O resultado mais provável será um declínio súbito e incontrolável, tanto da população quanto da capacidade industrial (MEADOWS et al, 1978, p. 20).

Entretanto, o alerta sobre os limites do crescimento foram ignorados ou negados. Há até mesmo pessoas que negam a própria existência da crise climática e ambiental, são os chamados “céticos climáticos”. Há também, em pleno século XXI, pessoas que questionam a esfericidade da Terra e propagam a narrativa da Terra plana. Neste quadro, não é de se estranhar que existam os negacionistas demográficos, pessoas que consideram que o tamanho da população não tem impacto direto e significativo sobre o meio ambiente. Mas como mostrado anteriormente, é inequívoco que o tamanho da população, mesmo não sendo o fator primordial da crise climática e ambiental, é um elemento de potencialização da degradação ecológica (ALVES; MARTINE, 2017).

No dia a dia, o tabu religioso e as posturas ideológicas impossibilitam uma análise demográfica mais completa e dificultam o enfrentamento dos grandes problemas ambientais do mundo. Apesar das desigualdades sociais, não é possível desconsiderar as interligações entre o consumo global e a população global. População e consumo são os dois lados da mesma moeda e são fatores que se complementam. Como explica Herman Daly (2018), em entrevista à revista *New Left Review*:

O impacto ambiental é o produto do número de pessoas vezes o uso de recursos *per capita*. Em outras palavras, você tem dois números multiplicados um pelo outro - qual é o mais importante? Se você mantiver uma constante e deixar a outra variar, você ainda está multiplicando. Não faz sentido para mim dizer que apenas um número é importante. No entanto, ainda é muito comumente dito. Suponho que faria algum sentido se pudéssemos nos diferenciar histórica e geograficamente - para determinar em que ponto da história, ou em que país, qual fator merecia maior atenção. Nesse sentido, eu diria que, certamente, para os Estados Unidos, o consumo *per capita* é o fator crucial - mas ainda estamos multiplicando pela população, então não podemos esquecer a população. (DALY, 2018, n.p., tradução livre).

O modo de produção capitalista não consegue existir sem promover o crescimento continuado da produção de bens e serviços e o incremento do número de trabalhadores e de consumidores. Este crescimento ilimitado foi e continua sendo essencial para a acumulação de capital e a maximização do lucro. Para garantir sua constante reprodução, o capitalismo precisa contar com fontes infindáveis de energia e com o interminável extrativismo dos recursos naturais e dos serviços ecossistêmicos. Mas, este processo de acumulação de riqueza voltado para beneficiar uma pequena camada da sociedade em detrimento da grande maioria da população e às custas do

empobrecimento da natureza está gerando uma catástrofe ecológica e climática, pois a economia internacional já ultrapassou os limites da resiliência do Planeta.

Portanto, para evitar um colapso ambiental decorrente do superconsumo e de uma população global em constante crescimento, a solução holística vai além da estabilização e passa pelo decrescimento demoeconômico. Neste momento em que a humanidade já ultrapassou a capacidade de carga da Terra, somente o planejamento democrático e voluntário da redução do consumo global e da população global pode evitar um “Armageddon ecológico” e o “Holocausto biológico”. O documento “*World Scientists’ Warning of a Climate Emergency*”, assinado por milhares de cientistas, afirma que:

O crescimento econômico e populacional está entre os mais importantes fatores do aumento das emissões de CO₂ em decorrência da combustão de combustíveis fósseis (...) Ainda crescendo em torno de 80 milhões pessoas por ano, ou mais de 200.000 por dia, a população mundial precisa ser estabilizada - e, idealmente, reduzida gradualmente - dentro de uma estrutura que garante a integridade social. (RIPLLE, 2019, np., tradução livre).

Assim sendo, é preciso superar a ideologia que defende o mantra “mais é melhor”. Ao contrário, existe uma perspectiva oposta, como mostrada e defendida por outros autores, como por Jason Hickel, no livro “*Less is more: Degrowth Will Save the World*”, publicado em 2021, pois o decrescimento não é sinônimo de recessão e não deve ocorrer de maneira única nas diversas partes do mundo. O decrescimento significa uma redução planejada, de médio e longo prazo, no volume das atividades antrópicas para reduzir o tamanho da Pegada Ecológica global e, ao mesmo tempo, a adoção de ações para promover a regeneração ecológica visando aumentar a biocapacidade da Terra. Por conseguinte, com redução da Pegada Ecológica e aumento da Biocapacidade seria possível eliminar o déficit ambiental e voltar a atingir o equilíbrio planetário.

O decrescimento deve ocorrer com prosperidade e bem-estar dos seres humanos e não humanos. O fundamental é decrescer as atividades poluidoras e estimular o crescimento das atividades amigáveis ao meio ambiente, tais como:

- Decrescer os gastos militares e reduzir a produção e uso de instrumentos de guerra, aumentando os investimentos em atividades de engrandecimento da solidariedade nacional e internacional, na promoção da paz e na ampliação do bem-estar social (com melhoria da saúde, da educação e cultura ecocêntrica);
- Decrescer a produção e o consumo de fertilizantes químicos e agrotóxicos e aumentar os investimentos na agricultura orgânica, na permacultura e na agricultura urbana, produzindo alimentos saudáveis perto dos grandes centros urbanos (para decrescer os custos de transporte e o desperdício dos alimentos);

- Decrescer as áreas de pastagem e a produção e o consumo de proteína animal, promovendo a transição para uma dieta vegetariana e vegana, além de aumentar as áreas de vegetação nativa;
- Decrescer a produção e o uso de carros particulares (principalmente aqueles grandes, pesados e que demandam muita energia por quilômetro rodado) e aumentar os investimentos em transporte coletivo e no compartilhamento de automóveis elétricos;
- Decrescer as desigualdades, o consumo conspícuo, os bens de luxo e investir em bens e serviços que permitam a universalização do bem-estar, aumentando as atividades da economia solidária, da economia colaborativa, de forma a diminuir os impactos das atividades degradantes do meio ambiente;
- Decrescer a demanda dos serviços ecossistêmicos, reduzir a poluição e diminuir as áreas ecúmenas, aumentando as áreas verdes (florestas e matas), limpando os rios, lagos e oceanos para viabilizar a recuperação da biodiversidade, o aumento das áreas anecúmenas e o incremento da qualidade de vida ecológica;
- Garantir os direitos sexuais e reprodutivos e taxas de fecundidade abaixo do nível de reposição, para promover o decrescimento demográfico global de longo prazo;
- Decrescer a economia material e aumentar a economia imaterial, a produção de bens intangíveis e a sociedade do conhecimento, da solidariedade e do compartilhamento.

O fato é que a humanidade precisa mudar o estilo de vida e o padrão de produção e consumo para evitar a possibilidade, cada vez mais provável, de um colapso sistêmico global. É impossível manter o crescimento demoeconômico do Antropoceno quando o sistema produtivo e o padrão de consumo geram, ininterruptamente, um fluxo metabólico entrópico. Em geral, as sociedades entram em declínio quando os retornos da complexidade são decrescentes e quando as externalidades são crescentes. Assim, a redução do volume das atividades antrópicas ao longo do século XXI poderá viabilizar uma maior sustentabilidade ambiental, propiciando maior qualidade de vida para os seres humanos e para as demais espécies vivas do Planeta.

REFERÊNCIAS

ALVES, J. E. D.; MARTINE, G. Population, development and environmental degradation in Brazil. In: ISSBERNER, L. R.; LÉNA, P (Eds). *Brazil in the Anthropocene: Conflicts between predatory development and environmental policies*. New York: Routledge, 2017.

DALY, H. Ecologies of Scale, Interview by Benjamin Kunkel. *New Left Review* 109, Jan-Fev 2018. Disponível em: <<https://newleftreview.org/11/109/herman-daly-benjamin-kunkel-ecologies-of-scale>>, acesso em 10/03/2022.

DASGUPTA, P. *The Economics of Biodiversity: The Dasgupta Review*. London: HM Treasury, 2021. Disponível em: <<https://www.gov.uk/government/publications/final-report-the-economics-of-biodiversity-the-dasgupta-review>> , acesso em 10/03/2022

GEORGESCU-ROEGEN, N. *The Entropy Law and the Economic Process*. Harvard University Press, 1971.

GLOBAL Footprint Network. Disponível em: <<https://data.footprintnetwork.org/#/exploreData>>, acesso em 10/03/2022.

HICKEL, J. *Less is more: how degrowth will save the world*, Penguin Random House, London, 2021.

The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). *Climate Change: Impacts, Adaptation and Vulnerability*, Intergovernmental Panel on Climate Change, 28/02/2022. Disponível em: <https://report.ipcc.ch/ar6wg2/pdf/IPCC_AR6_WGII_FinalDraft_FullReport.pdf>, acesso em 10/03/2022.

The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). *Climate Change and Land*. An IPCC Special Report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems, 08/08/2019. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/08/4.-SPM_Approved_Microsite_FINAL.pdf>, acesso em 10/03/2022.

The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). *Global Warming of 1.5 °C*, 2018. Disponível em: <<http://www.ipcc.ch/report/sr15/>>, acesso em 10/03/2022.

LÉNA, P.; ISSBERNER, L. R. Anthropocene in Brazil: an inquiry into development obsession and policy limits. In: ISSBERNER, L.R.; LÉNA, P. (Eds). *Brazil in the Anthropocene: Conflicts between predatory development and environmental policies*. New York: Routledge, 2017.

MARTINE, G; ALVES, J. E. D. Economia, sociedade e meio ambiente no século 21: tripé ou trilema da sustentabilidade? *R. Bras. Est. Pop. Rebec*, n. 32, v. 3, 2015.

MADDISON, A. *Maddison Project Database 2020*, Groningen Growth and Development Centre, 2020.

MEADOWS, D. et. al. *Limites do Crescimento*. Um relatório para o Projeto do Clube de Roma sobre o Dilema da Humanidade, Editora Perspectiva, 2ª ed., São Paulo, 1978.

NOAA National Centers for Environmental information, *Climate at a Glance: Global Time Series*, abril de 2022. Disponível em: <<https://www.ncdc.noaa.gov/cag/>>, acesso em 10/03/ 2022.

O'SULLIVAN, J. The social and environmental influences of population growth rate and demographic pressure deserve greater attention in ecological economics, *Ecological Economics*, v. 172, 2020.

RIPPLE, W. et. al. World Scientists' Warning of a Climate Emergency, *BioScience*, 05/11/2019. Disponível em: <<https://academic.oup.com/bioscience/advance-article/doi/10.1093/biosci/bizo88/5610806>> , acesso em 10/03/2022.

SMIL, V. *Energy and Civilization – A History*, Cambridge, MA: The MIT Press, 2017.

SPENCE, Michael. *The Next Convergence: The Future of Economic Growth in a Multispeed World*, Farrar, Straus and Giroux, 2012. Disponível em: <<https://www.amazon.com/Next-Convergence-Future-Economic-Multispeed/dp/1250007704>>, acesso em 10/03/2022.

STEFFEN et. al. Trajectories of the Earth System in the Anthropocene, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 115, n. 33, p. 8252-8259, 2018.

SYVITSKI, J., et al. Extraordinary human energy consumption and resultant geological impacts beginning around 1950 CE initiated the proposed Anthropocene Epoch. *Commun Earth Environ*, n. 32 v. 1, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/s43247-020-00029-y>>, acesso em 10/03/2022.

THE GLOBAL Carbon Project (GCP), 2001-2021. Disponível em: <<https://www.globalcarbonproject.org/>>, acesso em 10/03/2022.

UNITED NATIONS, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. *World Population Prospects 2019*, Online Edition, 2019,. Disponível em: <<https://population.un.org/wpp/>>, acesso em 10/03/2022.