



CAMILLA BATISTA DE OLIVEIRA

**A DISTORÇÃO DA PERSPECTIVA EM ASSUNTOS
RELACIONADOS ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS: UM
DESAFIO NO BRASIL E NO MUNDO**

LAVRAS – MG

2020

CAMILLA BATISTA DE OLIVEIRA

**A DISTORÇÃO DA PERSPECTIVA EM ASSUNTOS RELACIONADOS ÀS
MUDANÇAS CLIMÁTICAS: UM DESAFIO NO BRASIL E NO MUNDO**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, para obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dr. Paulo dos Santos Pompeu

Orientador

Prof. Dr. Alfredo Scheid Lopes (*in memoriam*)

Coorientador

LAVRAS – MG

2020

CAMILLA BATISTA DE OLIVEIRA

**A DISTORÇÃO DA PERSPECTIVA EM ASSUNTOS RELACIONADOS ÀS
MUDANÇAS CLIMÁTICAS: UM DESAFIO NO BRASIL E NO MUNDO**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, para obtenção do título de Bacharel.

APROVADA em 20 de Agosto de 2020.

Prof. Dr. Paulo dos Santos Pompeu

Dr. Luiz Otávio Moras Filho

Ms. Query Cardoso Fagundes Carvalho

Prof. Dr. Paulo dos Santos Pompeu

Orientador

Prof. Dr. Alfredo Scheid Lopes (*in memoriam*)

Coorientador

LAVRAS – MG

2020

Dedico este trabalho aos meus pais, Lúcia e Marcos, que sonharam este sonho comigo e caminharam ao meu lado até aqui.

Dedico também, ao meu mestre e amigo, Alfredão, que viverá pra sempre em minha memória.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ter estado presente a todo o momento, me fazendo forte e resiliente nos momentos mais difíceis, por ter me dado a força necessária para vencer os desafios.

Agradeço à minha mãe Lúcia e ao meu pai Marcos, por todo carinho, investimento, paciência e amor. Com vocês a minha caminhada tem sentido.

Agradeço às minhas irmãs Ludmilla e Maria Tereza pelas orações, pela motivação e pelo amor. Ao meu sobrinho Rafael pelo amor mais puro que já vivenciei.

À Universidade Federal de Lavras, por todo conhecimento e aprendizado conquistado. Tenho grande orgulho de levar no meu currículo seu nome de excelência.

Aos amigos que a UFLA me concedeu e aos com que me permitiu fortalecer laços e que estiveram comigo na dor e no deleite.

Aos professores do Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária, meu agradecimento pela sabedoria compartilhada e dedicação durante esses anos.

Agradeço especialmente ao Professor Paulo Pompeu, que destemidamente assumiu o compromisso de ser meu orientador em meio a um período tão conturbado. Sua didática e paixão pela ciência me inspiram desde sua primeira aula.

Sou imensamente grata à oportunidade de ter convivido com o Professor Alfredo Scheid Lopes (19/12/1937 – 23/05/2020), que nos deixou durante o processo de desenvolvimento deste trabalho. Grande exemplo de professor e profissional, de porta sempre aberta e de sorriso no rosto, ele esteve presente no coração do Departamento de Ciência do Solo da UFLA até seus oitenta e dois anos. Aceitou, em agosto de 2019, o desafio de orientar sua última aluna de graduação: a grande honra foi minha.

A vocês, meu carinho, respeito e consideração pelo que sei e pelo que sou.

Meus eternos e sinceros agradecimentos!

“Ninguém pode entrar duas vezes no mesmo rio,
pois quando se entra novamente, não encontra as
mesmas águas, e o próprio ser já se modificou.”

Heráclito de Éfeso

RESUMO

Gradativamente, vem ocorrendo um aumento na demanda por recursos naturais causado não somente pelo crescimento populacional, mas também pelos padrões de consumo cada vez mais exigentes. O crescimento populacional e econômico tem levado as fontes naturais à exaustão e isto está relacionado às mudanças climáticas. As informações não científicas sobre esse efeito têm sido apresentadas, constantemente, de maneira equivocada. Líderes nas tomadas de decisão não podem se equivocar, na iniciativa de ações emergenciais, podendo ameaçar as gerações futuras com escassez de recursos, caso medidas nos âmbitos local e global não sejam implementadas rapidamente. O objetivo desta revisão bibliográfica é compilar argumentos em relação às mudanças climáticas e o papel antrópico sobre as mesmas. Tem por objetivo ainda, a análise do interesse científico por temas globais e a abordagem científica sobre a perspectiva das *fake news* nas mudanças climáticas, que devem ter melhor fiscalização no conteúdo por parte dos moderadores e governos e maior discernimento na aceitação e no compartilhamento de informações duvidosas por parte dos usuários. Por fim, dentre os possíveis cenários futuros, apontar desafios da atual geração para evitar as possibilidades apocalípticas, como exaustão dos serviços ambientais oferecidos pelos ecossistemas, tendo um vista o desenvolvimento sustentável. Concluindo-se que se faz necessária, portanto, a responsabilização dos compartilhadores de informação. Conclui-se também que as tomadas de decisão devem baseadas em evidências científicas, tanto no aspecto ambiental, como também no político, uma vez que afeta todos os setores da sociedade.

Palavras-chave: Crescimento populacional. Aquecimento global. Sustentabilidade. Pegada de carbono. *Fake news*.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - Tamanho populacional e taxa de crescimento populacional: estimados, 1959-2020, e projeção média com 95% de certeza (2020-2100).....	14
FIGURA 2 - Interesse científico sobre o crescimento populacional (2000-2020)	15
FIGURA 3 - Interesse científico sobre sustentabilidade (2000-2020)	17
FIGURA 4 - Interesse científico sobre aquecimento global (2000-2020)	21
FIGURA 5 - Interesse científico sobre pegada de carbono (2000-2020)	22
FIGURA 6 - Média diária anual das emissões de CO ₂ por fontes fósseis	23
FIGURA 7 - Índice de Desenvolvimento Humano e Demanda per capita de energia primária total (1995-2008)	24
FIGURA 8 – Interesse científico sobre fake news, (2000-2020)	29

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1	<i>Crescimento Populacional</i>	13
2.2	<i>Sustentabilidade</i>	16
2.3	<i>Mudanças Climáticas</i>	19
2.3.1	<i>Aquecimento Global</i>	19
2.3.2	<i>Pegada de carbono</i>	21
2.3.3	<i>Matrizes Energéticas</i>	23
2.3.4	<i>Potenciais Impactos e Riscos Associados</i>	26
2.4	<i>Fake News</i>	29
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS	30

REFERÊNCIAS

1 - INTRODUÇÃO

O que estimula o debate público sobre assuntos de abrangência global são os diferentes veículos de comunicação, buscando ouvir diferentes vozes da sociedade. Isto, geralmente, é alvo de críticas, gerando o questionamento sobre a idoneidade da discussão quando os argumentos das partes vão em direção contrária ao consenso científico.

A ciência segue um método, portanto, é necessário que havendo um debate científico, não seja um falso debate, que desinforme as pessoas. Pautas anti-científicas podem ter interesses escusos, no sentido de mascarar a realidade ou ocultá-la totalmente. Para o desenvolvimento de políticas públicas eficazes espera-se o uso de evidências comprovadas cientificamente.

As estratégias conhecidamente utilizadas pela indústria do cigarro nas décadas de 50, 60 e 70, de acordo com seus interesses econômicos, contratando pesquisas, fazendo campanhas de relações públicas que confundiam a imprensa e os consumidores, também vêm sendo utilizadas e adaptadas pela indústria dos combustíveis fósseis. Assim como nesse caso, a controvérsia gerada de que o aquecimento global não tem relação antrópica é uma falsa controvérsia, pois o consenso científico é sólido.

Na atualidade, há diversos debates duvidosos que ainda são muito difundidos em questões relacionadas às mudanças climáticas, ao crescimento populacional, à mortalidade infantil, expectativa de vida da população, ao desmatamento, à dispersão de doenças, entre tantas outras questões de relevância global, o que deve-se não por ignorância, mas talvez pela falta de informações corretas (ROSLING et al., 2018). A finalidade deste trabalho é apresentar dados científicos relacionados às questões que interferem sobre as mudanças climáticas e relacionar a acurácia dos dados às corretas tomadas de decisão por parte dos formuladores de políticas públicas.

O objetivo deste trabalho é compilar argumentos em relação às mudanças climáticas e o papel antrópico sobre as mesmas. O método abordado foi uma revisão sistemática de literatura, em artigos científicos pioneiros e outros atuais. Tem por objetivo ainda, a avaliação do interesse científico por temas globais, através da análise do número de publicações com os termos específicos, por ano, disponíveis no Google Scholar. Por fim, dentre os possíveis cenários futuros, apontar alguns dos desafios da atual geração para evitar as possibilidades apocalípticas.

2 - REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 - Crescimento Populacional

A população mundial era de aproximadamente 10 milhões de pessoas quando a agricultura foi inventada (8000 a.C) ao longo dos milhares de anos houve crescimento muito pouco significativo. O baixo crescimento continuou até 1 bilhão de pessoas no ano de 1800 d.C e então, com a Revolução Industrial, o mundo começou a se alterar drasticamente, com menos pessoas morrendo muito jovens e a taxa de crescimento aumentando muito mais rápido (ROSLING, 2010).

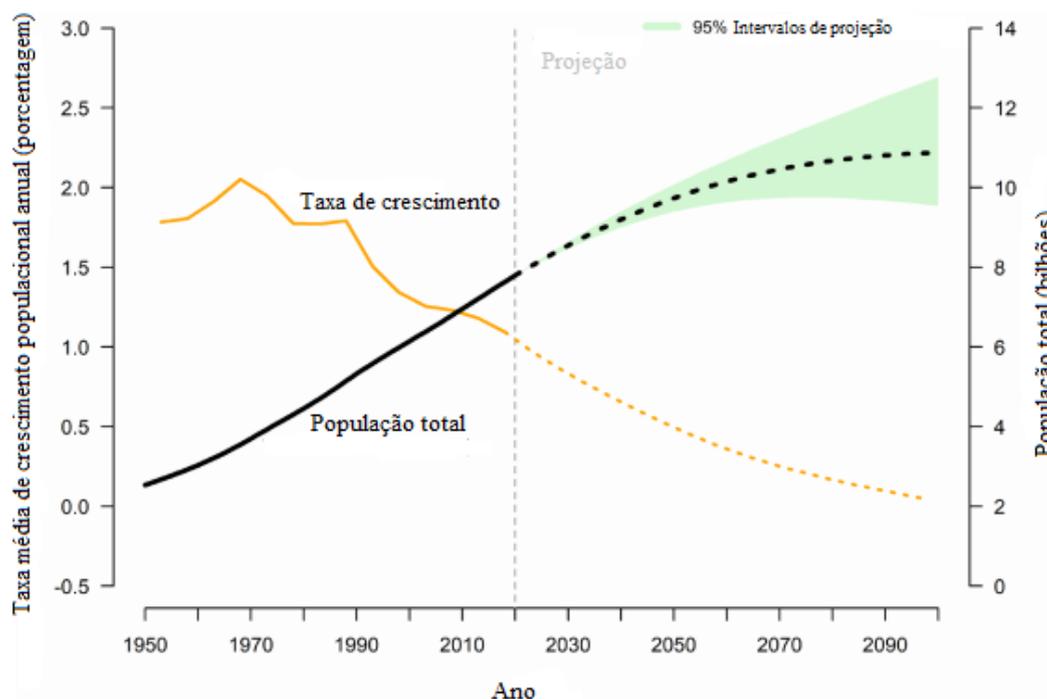
As economias agrárias que marcaram os séculos que antecederam a Revolução Industrial eram caracterizadas por sua limitação em relação aos recursos, marcadas pelo lento desenvolvimento tecnológico e limitações de produtividade das terras. Com a Revolução Industrial resultando em significativos avanços tecnológicos e especialização do trabalho, houve expressivo aumento na produtividade. O crescimento econômico resultou ineditamente no crescimento demográfico, tanto pela queda da mortalidade, quanto pelo maior taxa de natalidade (VELOSO et al., 2013). Aumentou também, substancialmente, o volume total produzido, tornando os impactos dos processos produtivos muito intensos no ambiente (FOSTER et al., 2016).

Os avanços tecnológicos da Revolução Industrial possibilitaram não só o aumento da produtividade, mas também o aumento da renda per capita e dos padrões de vida ao longo dos anos, o que permitiu alterações positivas no bem-estar como aumento da expectativa de vida, queda da taxa de mortalidade, melhora na nutrição e na distribuição de renda (ROSLING et al., 2018).

Segundo dados da Organização das Nações Unidas, o mundo atingiu 7,7 bilhões de pessoas em meados de 2019, aumentando 1 bilhão de pessoas desde 2007 e 2 bilhões de pessoas desde 1994. Espera-se que a população mundial atinja 8,5 bilhões de pessoas em 2030, 9,7 bilhões de pessoas em 2050 e 10,9 bilhões de pessoas em 2100, de acordo com uma projeção de variação mundial média, que assume uma diminuição da taxa de fertilidade para países onde as grandes famílias ainda prevalecem e redução contínua nas taxas de mortalidades para todas as idades. A incerteza inerente às projeções depende das tendências futuras de fertilidade, mortalidade e migração internacional. A análise das Nações Unidas conclui, com certeza de 95%, que o tamanho da população mundial vai

ficar entre 8,5 e 8,6 bilhões de pessoas em 2030, entre 9,4 e 10,1 bilhões em 2050 e, entre 9,4 e 12,7 bilhões em 2100. Os dados gráficos podem ser observados na Figura 1.

FIGURA 1 - Tamanho populacional e taxa de crescimento populacional: estimados, 1959-2020, e projeção média com 95% de certeza (2020-2100).



Fonte: Adaptado de United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. World Population Prospects (2019).

A linha amarela no gráfico mostra que a taxa de crescimento começa a diminuir e, embora o crescimento populacional continue a nível global, as projeções indicam que a população mundial deve estabilizar antes mesmo do fim do século. Uma das grandes controvérsias a ser combatida é a de que a população só cresce. A população vem crescendo rapidamente, mas algumas ações já foram tomadas e devem continuar sendo para parar o crescimento. Depois de 1965 a taxa de natalidade caiu substancialmente, paralelamente ao fato de grande parte da população mundial estar deixando a extrema pobreza. Essa parcela da população não mais necessita de grandes famílias para mão de obra, não precisa de mais crianças como segurança contra mortalidade infantil e mães com maior nível de escolaridade, vão querer educar crianças com maior escolaridade e melhor nutrição. Levará até perto do fim do século para a taxa de crescimento estabilizar, pois apesar de as taxas de natalidade virem caindo, a expectativa de vida, com os avanços

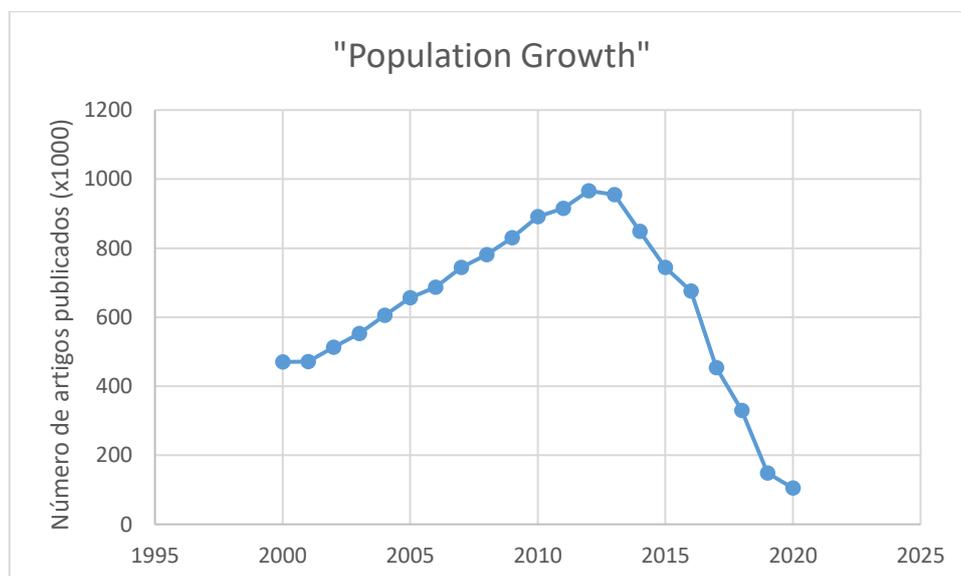
tecnológicos, vem aumentando a cada ano e, com isso, aumentando a população mais idosa (ROSLING et al., 2018).

Mas, além do aumento populacional, o aumento do consumo *per capita* levou a pegada ecológica mundial a ultrapassar em 50% a biocapacidade do planeta, isto é, a quantidade de terras necessárias para prover os bens e serviços ecológicos utilizados pela população mundial em 2016 era de uma Terra e meia (FOSTER et al., 2016). Mudanças nos hábitos de consumo são necessárias para o fim da sociedade do descarte.

Uma vez que a capacidade regenerativa de recursos renováveis, como água, vegetação e biodiversidade, são limitados, as taxas de extração devem ser menores do que as taxas de regeneração. Para alcançar esse objetivo, houve a adoção do conceito de Economia Circular, que busca reformular o sistema econômico para uma forma circular, com ligações lineares e unidirecionais nas etapas do processo de extração, de produção, de distribuição e de deposição, buscando diminuir o uso dos recursos naturais e também a produção de resíduos. Os processos produtivos no modelo circular retiram, inicialmente, os recursos naturais do ambiente e depois, retornam os produtos como ativos produtivos permanentemente reciclados nas cadeias de valor (FOSTER et al., 2016).

A investigação primária quanto ao interesse científico pelo tema é resultado da busca no Google Scholar, em agosto de 2020 e mostra a quantidade de artigos publicados a cada ano, no intervalo de 2000 a 2020, com a expressão em inglês “populational growth” conforme apresentado na Figura 2.

FIGURA 2 - Interesse científico sobre o crescimento populacional (2000-2020)



O auge do interesse foi no ano de 2012, mesmo ano da Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, sediada no Rio Janeiro, que ficou conhecida como Rio+20, justamente por ser realizada vinte anos depois da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Rio-92. Além de definir a agenda do desenvolvimento sustentável para as próximas décadas, a Rio-92 consolidou a percepção da interdependência das dimensões ambientais, sociais, econômicas e culturais do desenvolvimento (GUIMARAES & FONTOURA, 2012).

A Rio+20 teve por objetivo a renovação do compromisso político com o desenvolvimento sustentável, avaliando o progresso e as lacunas na implementação de decisões sobre o assunto desde a Conferência de 1992 (UNITED NATIONS, 2012). Embora a convocação da conferência tenha reacendido as esperanças na transição à uma sociedade global sustentável, não teve o objetivo de culminar em negociações sobre aspectos sobre o futuro ambiental do planeta, tendo fracassado no sentido de atingir o nível de urgência de que o desenvolvimento sustentável deveria ser uma das maiores preocupações da sociedade (GUIMARAES & FONTOURA, 2012). A passagem da conferência pode explicar a diminuição no interesse científico sobre crescimento populacional, além da diminuição da taxa de crescimento desde a década de 1970, advento do planejamento familiar, da maior escolaridade das mães e das melhores condições sociais (ROSLING et al., 2018).

2.2 - *Sustentabilidade*

A preocupação da ciência com a exploração desenfreada dos recursos naturais incendiou na década de 1960, com a publicação do livro de Rachel Carson, *Primavera Silenciosa*, que apresentou uma visão da natureza comprometida pelos pesticidas sintéticos, especificamente o DDT. Argumentando que uma vez na atmosfera, o pesticida ameaçaria não somente insetos, mas também aves, peixes e até mesmo os humanos, Carson foi a primeira a revelar para o público geral, estudos ambientais que já não eram novos para a comunidade científica (PARKS, 2017).

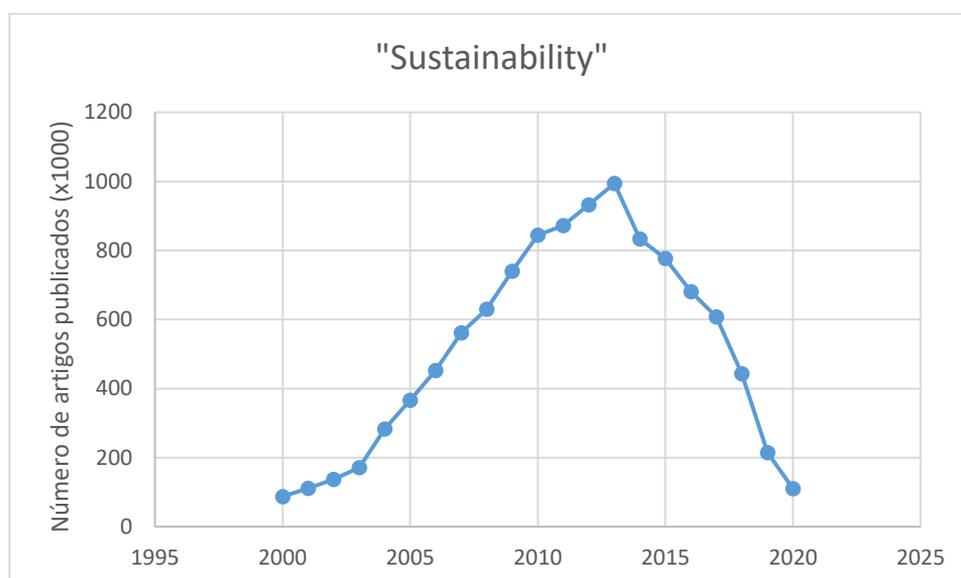
O conceito de desenvolvimento sustentável é definido como “desenvolvimento que satisfaz as necessidades das presentes gerações, sem comprometer a habilidade das gerações futuras de satisfazer suas próprias necessidades” (BURTON, 1987). Baseado neste conceito político, o conceito de sustentabilidade pode ser entendido como o gerenciamento sistemático de esforços das corporações, públicas e privadas, de equilibrar

os objetivos ambientais, sociais e econômicos para minimizar danos e potencializar os benefícios dos recursos naturais e sociedade (KLEWITZ & HANSEN, 2014).

A transição para um novo sistema social e econômico, como a Economia Circular, requer formulação de novos produtos e serviços mais eficiente e experimentação com novos modelos de negócio para distribuí-los. Para isso é essencial que se estabeleça uma capacidade colaborativa através das corporações, agregando valor ao negócios conectados a ganhos ambientais, minimizando a disposição no ambiente e a extração de matéria prima. Todo esse processo requer mudanças na educação ambiental, nos valores e comportamentos de produtores e consumidores (BALDASSARRE et al., 2020) (FOSTER et al., 2016).

A Figura 3, representa a investigação primária quanto ao interesse científico pelo tema, resultado da busca no Google Scholar, em agosto de 2020 e mostra a quantidade de artigos publicados a cada ano, no intervalo de 2000 a 2020, com o termo “Sustainability” no intervalo de 2000 a 2020.

FIGURA 3 - Interesse científico sobre sustentabilidade (2000-2020)



Assim como o interesse científico pelo crescimento populacional, o interesse por sustentabilidade também sofreu queda depois de 2013, fato que deve ser explicado pelo descrédito da Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável, a Rio+20 (GUIMARAES & FONTOURA, 2012).

Em setembro de 2015, a Organização das Nações Unidas aprovou os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), uma agenda global com 17 objetivos para a

execução de iniciativas que tornem o planeta mais sustentável, resiliente e com mais justiça social. Intitulado “Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável”, o acordo é um plano de ação para instituições governamentais, empresariais, organizações da sociedade civil e indivíduos (PNUD, 2017).

De acordo com o Programa da Nações Unidas para o Desenvolvimento, os ODS são:

“Objetivo 1. Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares

Objetivo 2. Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável

Objetivo 3. Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades

Objetivo 4. Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos

Objetivo 5. Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas

Objetivo 6. Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos

Objetivo 7. Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos

Objetivo 8. Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos

Objetivo 9. Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação

Objetivo 10. Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles

Objetivo 11. Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis

Objetivo 12. Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis

Objetivo 13. Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos

Objetivo 14. Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável

Objetivo 15. Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade

Objetivo 16. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis

Objetivo 17. Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável”

Tomadores de decisões e sociedade civil devem se atentar para esses objetivos, adotando medidas e ações cotidianas para alcançá-los, para maior justiça ambiental, social e econômica.

2.3 - Mudanças climáticas

2.3.1 - Aquecimento Global

Na última década, houve identificação de impactos causados pelo aquecimento global histórico, na agricultura, na saúde humana e nos ecossistemas. Quantificar esses impactos históricos é crucial para o entendimento dos custos e benefícios do aquecimento global causado pelas atividades humanas. Há evidência crescente de que países ou indivíduos mais pobres são mais negativamente afetados pelas mudanças climáticas, seja por falta de recursos para proteção climática ou pelo fato de residirem em regiões mais quentes, onde o aumento de temperatura prejudica tanto a produtividade quanto a saúde da população (DIFFENBAUGH & MARSHALL, 2019).

Os dados do Painel Intergovernamental Sobre Mudanças Climáticas demonstraram que, em 2005, a concentração atmosférica global de dióxido de carbono (CO₂) ultrapassou muito a média dos últimos 650000 anos (RIBEIRO, 2015). Em paralelo com o crescimento populacional e o aumento das atividades industriais humanas, houve também o aumento da emissão de gases de efeito estufa, de queimadas, de desmatamento, de poluição atmosférica, etc. (TREVISAN, 2019).

O Acordo de Paris, proposto na Paris Climate Conference (COP21) em 2015, limitou o aquecimento global a 1,5°C. Para atingir esse limite, o mundo deve identificar fontes renováveis e simultaneamente adotar técnicas para remoção do CO₂ da atmosfera. O sequestro de carbono no solo é uma importante opção de Tecnologia de Emissão Negativa (NET da sigla em inglês), com muitos benefícios na produção agrícola, melhorando as fontes hídricas e fortalecendo a biodiversidade (LAL, 2019).

Para informar o debate contemporâneo sobre mudanças climáticas, é preciso explorar a relação entre as concentrações de dióxido de carbono na atmosfera e a temperatura global. Há cerca de dois séculos, o efeito do dióxido de carbono atmosférico

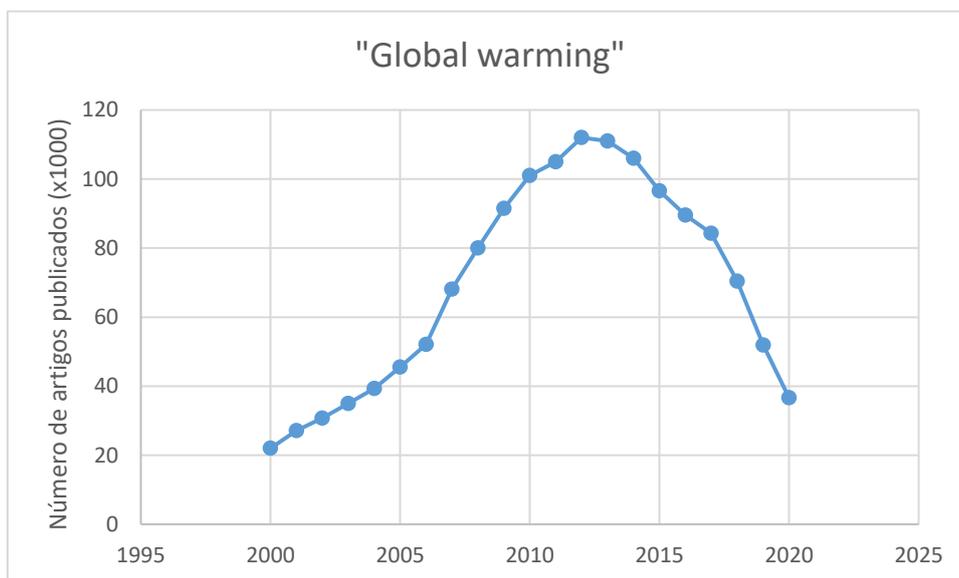
vem sendo investigado, tendo iniciado com os estudos de Fourier de que a atmosfera absorve ondas de radiação para a superfície da Terra (FOURIER, 1827). A proposição mais antiga de que o dióxido de carbono emitido pelas atividades humanas poderia aquecer a Terra (ARRHENIUS, 1896) incitou muitos cálculos e projeções empíricas relacionando concentração de dióxido de carbono e temperatura. O papel do CO₂ foi complementado com avanços teóricos no século XX, quando demonstrou-se que as flutuações de insolação causadas por variações da órbita da Terra em torno do sol é que seriam a causa central dos últimos ciclos glaciais da Terra (MILANKOVICH, 1930).

Na atualidade, para a comunidade de modelagem climática, a hipótese de que o CO₂ atmosférico tem importância relevante sobre a temperatura global, nos anos passados e nos presentes, prevalece. O papel do CO₂ atmosférico inclui aspectos de curto e longo prazo. Em curto prazo, gases atmosféricos traço, incluindo CO₂, afetam o clima por influência das anomalias nas temperaturas na superfície dos oceanos e derretimento de geleiras, que são a chave para indicadores da circulação atmosférica anuais e deceniais e as consequentes, precipitações, secas, inundações e outros extremos climáticos. A longo prazo, o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC, da sigla e inglês), anuncia um papel significativo do CO₂ no clima global. Estima-se que as atividades humanas tenham causado aquecimento global de cerca de 1°C acima dos níveis pré-industriais e é provável que o aquecimento global atinja 1,5°C entre 2030 e 2052, se continuar aumentando na taxa atual (IPCC, 2018). É preciso que as agendas dos governos locais, regionais e nacionais e corporações internacionais estabeleçam políticas que tentem adaptar as consequências previsíveis do aquecimento global além de mitigar os efeitos projetados, reduzindo as emissões antropogênicas de CO₂ (DAVIS, 2017).

A concentração de CO₂ atmosférico oscilou regularmente nas últimas eras e os picos de concentração têm forte linearidade com os picos de extinção em massa, identificados por outros pesquisadores, o que sugere uma necessidade urgente de pesquisa que procure quantificar a relação entre o CO₂ atmosférico e as últimas extinções em massa. Assim, não só para se preservar a espécie humana, limitar as emissões antropogênicas pode ser essencial para conservar a biodiversidade (DAVIS, 2017). O gráfico do interesse científico pelo termo “global warming” é uma investigação primária, resultado da busca no Google Scholar, em agosto de 2020 e mostra a quantidade de artigos publicados a cada ano, no intervalo de 2000 a 2020 e é apresentado na Figura 4 se

assemelha muito com os de crescimento populacional e de sustentabilidade, portanto a hipótese, de que a partir de 2012, o interesse tenha diminuído como consequência pelo descrédito da Rio+20, ocorrida naquele mesmo ano, se sustem.

FIGURA 4 - Interesse científico sobre aquecimento global (2000-2020)



2.3.2 - Pegada de Carbono

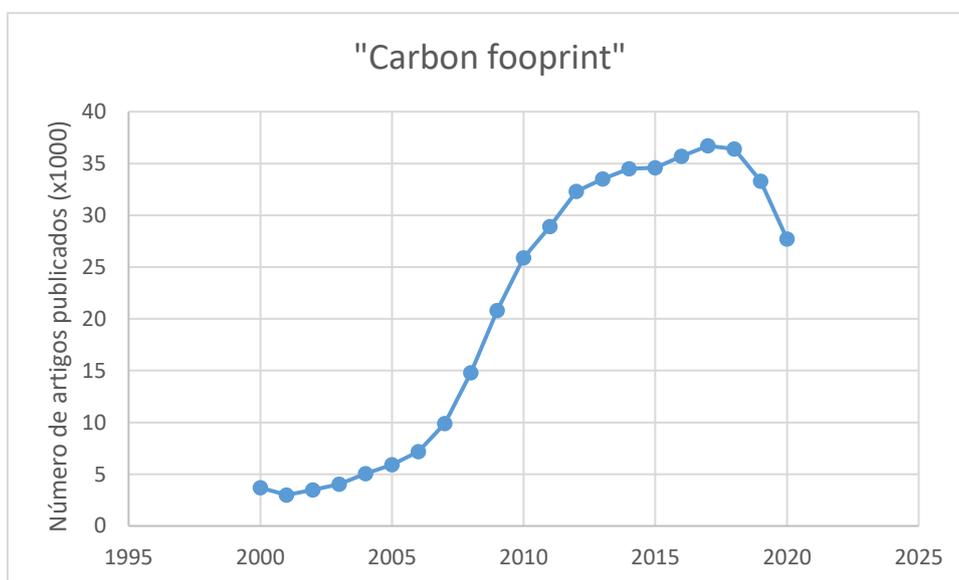
O potencial de aquecimento global, pode ser medido, por meio da Análise do Ciclo de Vida (ACV) dos produtos e serviços (WEIDEMA, 2008). A ACV é uma técnica que avalia o desempenho ambiental de determinado produto, identificando e quantificando a energia e as matérias-primas utilizadas no ciclo de produção. As emissões na água, no solo e no ar resultantes da produção, logística, utilização e disposição final são utilizadas para avaliar o impacto ambiental associado à utilização dos recursos naturais. A avaliação deve quantificar os efeitos ambientais do produto ou processo ao longo do seu ciclo de vida, detalhando os fluxos de um sistema de produção, avaliando a interpretação do fluxo (CLAUDINO & TALAMINI, 2013).

Um conceito ainda mais sedutor é o da “Pegada de Carbono”, que nada mais é, do que a análise do ciclo de vida do carbono, para qualquer produto, atividade ou serviço. Consiste em criar uma figura holística dos processos para que se possa evitar os riscos calculados. Os biocombustíveis, por exemplo, podem ter o indicador “pegada de carbono” utilizado para comparar com diferentes tipos de combustíveis ou avaliar o impacto de um produto ou serviço específico. Os dados sobre emissões devem ser quantificados e

apresentados para todo o ciclo dos produtos e serviços de maneira consistente, para isso, é indispensável que se utilize os padrões ISO (série ISO14000) existentes para Análise do Ciclo de Vida. (WEIDEMA, 2008).

A investigação primária, resultado da busca no Google Scholar, em agosto de 2020 e mostra a quantidade de artigos publicados a cada ano, no intervalo de 2000 a 2020, para o termo “carbon footprint” é apresentada na Figura 5 e mostra um padrão diferente daquele dos outros termos já apresentados, tendo interesse crescente desde o início da série e apresentando taxa de crescimento positiva até o ano de 2017, vindo a cair mais recentemente, após o início da crise econômica e de saúde que se instalou desde então.

FIGURA 5 - Interesse científico sobre pegada de carbono (2000-2020)



As discussões em economia e crescimento econômico tendem a ignorar que o aumento nos padrões de consumo e acúmulo de riquezas resulta no esgotamento dos recursos naturais e, conseqüentemente, em alterações climáticas (FOSTER et al., 2016).

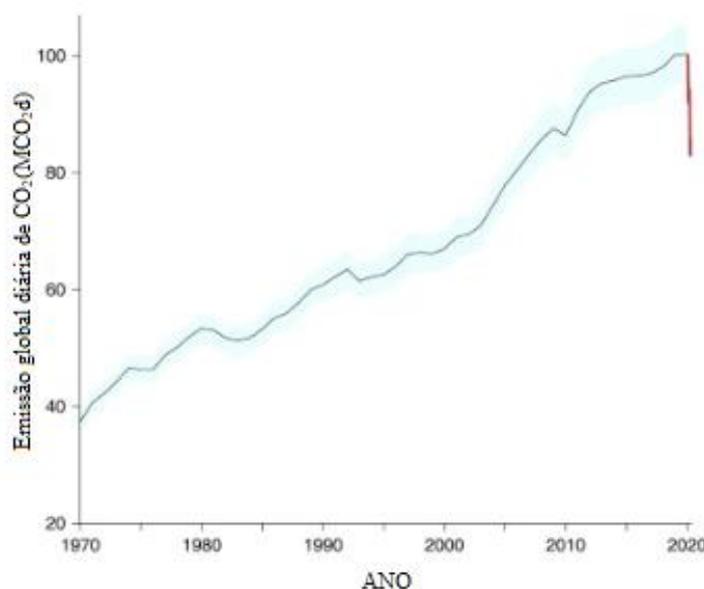
A pandemia do COVID-19 pode ser um sintoma negativo da interação crescente entre o homem e a natureza (LAL, 2020). Um estudo publicado pela Nature, mostrou, por outro lado, tendência de queda de emissão de gases de efeito estufa no curto prazo, em 2020, como efeito das medidas de isolamento social ao redor do mundo, devido à pandemia do COVID-19. As políticas governamentais durante a pandemia alteraram drasticamente os padrões de demanda por energia ao redor do mundo. Com muitas fronteiras internacionais fechadas, as populações estiveram confinadas em suas moradias,

o que reduziu o transporte e os padrões de consumo. As emissões diárias de dióxido de carbono diminuíram cerca de 17% no início de abril de 2020, comparando com os dados médios de emissão do mesmo mês de 2019. O impacto das emissões anuais de 2020 depende de que a duração do confinamento, e que as restrições impostas ao redor do mundo se mantenham até o final do ano (LE QUÉRÉ et al., 2020). Cabe salientar que, no Brasil, ao contrário do restante do mundo, tal redução foi compensada, infelizmente, pelo aumento das queimadas na Amazônia, fruto do relaxamento na fiscalização (GONÇALVES, 2020)

2.3.3 - Matrizes energéticas

As reduções nas emissões de dióxido de carbono observadas durante a pandemia devem-se, inteiramente, à redução forçada na demanda de energia. Anunciada pela Organização Mundial da Saúde, em 11 de março de 2020, como pandemia mundial, a COVID-19 forçou governos mundiais à tentativa de isolar os casos e conter a transmissão do vírus. A Figura 6, mostra a média anual diária das emissões de dióxido de carbono, por combustíveis fósseis, no período de 1970-2020, com incerteza de $\pm 5\%$ (desvio padrão de $\pm 1\%$). A linha vermelha mostra as emissões diárias até o final de abril de 2020 (LE QUÉRÉ et al., 2020).

FIGURA 6 – Média diária anual das emissões de CO₂ por fontes fósseis

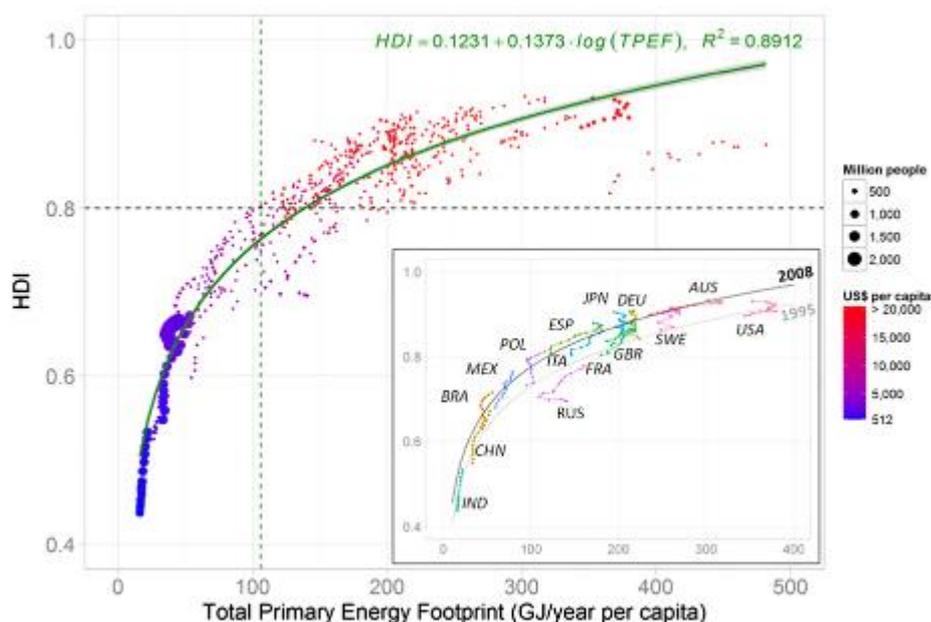


Fonte: LE QUÉRÉ et al, 2020 (adaptado)

Para se manter o crescimento econômico e o uso per capita de energia nos níveis atuais, há que se limitar o uso de combustíveis fósseis e fontes de energias renováveis devem ter uma taxa de utilização de duas a três vezes maior que as projeções existentes (KING & VAN DEN BERGH, 2018).

Pode-se observar forte correlação do nível de desenvolvimento do país, com a demanda por energia dos seus habitantes (ARTO et al, 2016). O gráfico apresentado na Figura 7 mostra, no intervalo de 1995 e 2008, a demanda energética anual per capita, para diferentes países, relacionando com seus respectivos Índices de Desenvolvimento Humano, IDH (HDI, da sigla em inglês).

FIGURA 7 – Índice de Desenvolvimento Humano e Demanda per capita de energia primária total (1995-2008)



FONTE: ARTO et al, 2016

Para países com alto IDH, como EUA e Austrália, o aumento no uso de energia pouco afeta o crescimento econômico, uma vez que já apresentam as maiores demandas; enquanto para economias emergentes, como Brasil e China, onde se observa taxa de aumento na demanda energética, essas mudanças no uso de energia, afetam o nível de Desenvolvimento (ARTO et al., 2016).

O Protocolo de Kyoto, proposto em 1997, estabeleceu metas para redução de emissões de gases de efeito estufa, não só para o CO₂, mas também, CH₄, N₂O, HFCs,

PFCs, SF₆, que podem ser alcançadas através de esforços e atividades de todos os setores, incluindo o energético, o de processos industriais, o da agricultura e o de gestão de resíduos. As atividades do uso e ocupação do solo também devem ser limitadas para que as metas sejam atingidas (HÖHNE et al., 2007). O Protocolo considerava que os principais responsáveis pela emissão de gases de efeito estufa, por conta do alto padrão de consumo, deveriam ter uma meta de redução de emissões. Contudo, para os países desenvolvidos, isso resultaria na redução da produção industrial e, conseqüentemente, na redução do consumo e crescimento econômico. Para que os países continuem produzindo, e continuem reduzindo os impactos ambientais, é primordial que se empregue fontes de energia renováveis, menos poluentes e mais eficientes (SALGADO JUNIOR et al., 2017).

A eficiência de um sistema, pode ser analisada para diversas áreas do conhecimento, relacionando-se os *inputs* (insumos) e *outputs* (produto/serviço, consumo). A relação entre um indicador e seu correspondente (controle) resulta em um valor entre 0 e 1, sendo 1 a eficiência máxima. A eficiência energética depende do combate de desperdício de energia ao longo dos processos, implementando estratégias e medidas para aumentar a eficiência na produção, distribuição e consumo. A classificação das fontes energéticas pode ser feita considerando como renováveis, aquelas cujo os recursos não se esgotam na natureza, ou se regenerem (água, vento, sol e biomassa); ou como não-renováveis, aquelas cuja matéria prima para sua produção seja finita na natureza, como os combustíveis fósseis (carvão, petróleo e gás natural) e a energia nuclear (minérios radioativos). Para a tomada de decisão das questões relativas às fontes energéticas, deve-se considerar as reservas energéticas de cada país, a capacidade de aumentar a eficiência das matrizes já existentes, bem como a capacidade de desenvolver e implementar inovações tecnológicas (SALGADO JUNIOR et al., 2017).

Dentre as matrizes utilizadas no mundo, para produção de eletricidade estão os combustíveis fósseis, as usinas hidrelétricas, nucleares, solares, eólicas, geotérmicas e ondomotrizas. No Brasil, a eletricidade proveniente de usinas hidrelétricas corresponde a 75% da utilizada no país. O Brasil também possui potencial de exploração de Urânio para produção de energia nuclear, mas a complexidade do processo, devida às questões ambientais e altos valores para investimento em importação e desenvolvimento de tecnologias, atrasa a construção de novas usinas. Há ainda, no país, elevado potencial de utilização de energia eólica e solar, que também está mal aproveitado por conta dos custos

onerosos de instalação e manutenção das usinas (BRONZATTI & IAROZINSKI NETO, 2008).

Sob a perspectiva econômica, as fontes mais limpas, com menor impacto sobre os recursos naturais, como a solar e a eólica, têm eficiência de produção mais dispendiosa quando comparada com a eficiência de produção das fontes não-renováveis, como derivados de petróleo, para produção do mesmo megawatt-hora. Ainda assim, além poupar a natureza, as fontes mais limpas têm a vantagem de ter seus custos fixos e de operação e manutenção que não variam, diluindo o investimento a longo prazo (SALGADO JUNIOR et al., 2017).

2.3.4 - Potenciais impactos e riscos associados

Para Diamond (2005), muitas sociedades do passado sofreram drásticas reduções de população, complexidade política, social e econômica, numa determinada área por um longo período, algumas vezes, chegando à extinção. Não reconhecendo os limites socioambientais do seu padrão de desenvolvimento, algumas sociedades, como a da Ilha de Páscoa, os Maias e os povos da Groelândia nórdica, fracassaram no passado, apesar da sua fortaleza social, econômica e tecnológica. O principal fator em comum que contribuiu para o fracasso dessas sociedades foi a tomada de decisão em grupo. Pela incapacidade de prever um problema antes que ele surgisse, pela incapacidade do grupo de identificar o problema enquanto ele surgia, pela falta de ação para tentar conter o problema quando ele já tivesse surgido e, por fim, por não obter sucesso na tentativa de solução do problema (DIAMOND, 2005).

Os riscos relacionados ao clima para os sistemas natural e humano dependerão do ritmo, do pico e da duração do aquecimento. A exaustão dos recursos naturais podem resultar em impactos previsíveis e imprevisíveis. O Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas, prevê riscos associados ao clima para a saúde, aos meios de subsistência, ao abastecimento de água, à segurança alimentar e ao crescimento econômico caso o aumento da temperatura do mundo chegue a 1,5°C, o que provavelmente deve acontecer entre 2030 e 2052. Alguns aspectos podem ser duradouros ou irreversíveis, como a perda de alguns ecossistemas (IPCC, 2018). Para conter o aquecimento a até 1,5°C, a concentração atmosférica de CO₂ de 405,5 ppm em 2017, não pode exceder 560 ppm, até 2050 (LAL, 2019).

O processo de desmatamento, causado pelo uso da madeira como fonte de energia e matéria prima, ou ainda para abrir áreas para pastagem, desde antes da Revolução Industrial, para a expansão das cidades e para a expansão das atividades agropecuárias é um fator agravante para as mudanças climáticas. As variações no estoque de carbono de cada país depende do balanço entre a redução e o aumento da sua área florestada, justamente pelos processos metabólicos realizados. Com a redução da área florestada, há redução na capacidade de absorção de CO₂, conseqüentemente, redução do estoque de carbono. O aumento da área florestada, por outro lado, acarreta maior absorção e maior sequestro de carbono pelo ambiente. Caso haja queimadas, além da diminuição da área florestada, haverá também liberação do carbono estocado (SALGADO JUNIOR et al., 2017).

A Amazônia produz a própria chuva, acredita-se que se perdendo determinada porcentagem de área, ela não gere mais a chuva suficiente para se manter, então mesmo que cesse o desmatamento, a partir desse ponto, ela vai começar a se consumir pela seca, ocasionando queimadas. Sem a floresta, as nossas chances de combater mudanças climáticas são bem menores, com a perda dos seus serviços para o clima . O ponto de não-retorno é o início de uma reação em cadeia que debilita a capacidade de transportar umidade e precipitação para região e com a diminuta precipitação na estação seca, as queimadas queimam as raízes superficiais e matam indivíduos de grande porte, tornando os efeitos potencializados (NOBRE, 2014).

Há impactos associados à poluição, consequência da produção e consumo desenfreado. Seja ela atmosférica, podendo causar inversões térmicas, alteração no regime de ventos e dispersão de poluentes, causando prejuízos de diversas magnitudes. A poluição atmosférica pode ainda, causar doenças respiratórias que são relacionadas à qualidade do ar, principalmente nas áreas urbanas. Há ainda doenças de veiculação hídrica, como leptospirose, as hepatites virais e outras, causadas pela má qualidade da água consumida, podendo ser agravadas com enchentes ou secas (BARCELLOS, 2009).

A poluição no solo pode ser causada pela disposição inadequada de resíduos sólidos, pelo uso inadvertido de altas doses de agrotóxicos e por vazamentos pontuais de poluentes. O solo representa um estoque de carbono com dois componentes relacionados mas diferentes: o reservatório de Carbono Inorgânico do Solo (SIC, da sigla em inglês) e o reservatório de Carbono Orgânico do Solo (SOC, da sigla em inglês) que têm forte impacto no ciclo global do carbono. Estima-se que o reservatório de SOC, derivado da

decomposição de restos de animais e plantas e os sub produtos dos processos microbiológicos seja de 1505 Pg ($1539,8 \times 10^9$ Ton) a até 1 metro de profundidade. Além disso, os criossolos (solos congelados ou o *permafrost*) podem conter até 1672 Pg de carbono orgânico ($1710,6 \times 10^9$ Ton). A magnitude estimada do reservatório de SIC é 940 Pg ($961,7 \times 10^9$ Ton) a até 1 metro de profundidade. O reservatório de SIC conta também com bicarbonatos nas águas subterrâneas representando 1404 Pg de carbono ($1436,4 \times 10^9$ Ton). Com um estoque tão grande, em comparação à atmosfera e ao estoque biótico de carbono, o solo quando emite carbono pode facilmente sobrecarregar o estoque atmosférico e agravar os processos de aquecimento global (LAL, 2019).

As tecnologias disponíveis para o solo como, agricultura de conservação, o uso de biocarvão, sistemas agroflorestais, integração de lavoura-floresta-pecuária, reciclagem de biomassa e reciclagem de água para irrigação devem ter acesso amplo para a população, por meio de um programa de ações de extensão universitária, envolvendo comunidade acadêmica e sociedade, com compartilhamento de informações corretas. O uso histórico da terra e a adoção de práticas de extração agrícolas, que ocasionam severos problemas de erosão e processos degradativos, esgotando o reservatório de carbono do sistema agrário. É preciso que se restaure os solos degradados, adotando práticas de manejo recomendadas para criar um balanço positivo de carbono, uma vez que o reservatório de carbono no solo, o maior reservatório da biosfera terrestre, tem alto potencial de impactar o ciclo global do carbono e de limitar o aquecimento global (LAL, 2019).

Apesar da agricultura global ser um dos grandes casos de sucesso desde 1960, representando um salto quântico na produção agrícola e na produtividade, havia ainda, quase 2 bilhões de pessoas mal nutridas, mesmo antes da pandemia do COVID-19. Ações urgentes devem ser tomadas para proteger a população vulnerável (LAL, 2020).

Rattan Lal, World Food Prize 2020, afirma que é tempo para as instituições científicas refletir e revisar o que deverá ser feito quando o isolamento for abrandado. Analogamente à vacina contra o COVID-19, é essencial que se inocule o pensamento da importância da preservação do solo, da restauração e da sua conservação. Manter a qualidade e funcionalidade do solo é fator crítico para alcançar os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (LAL, 2020).

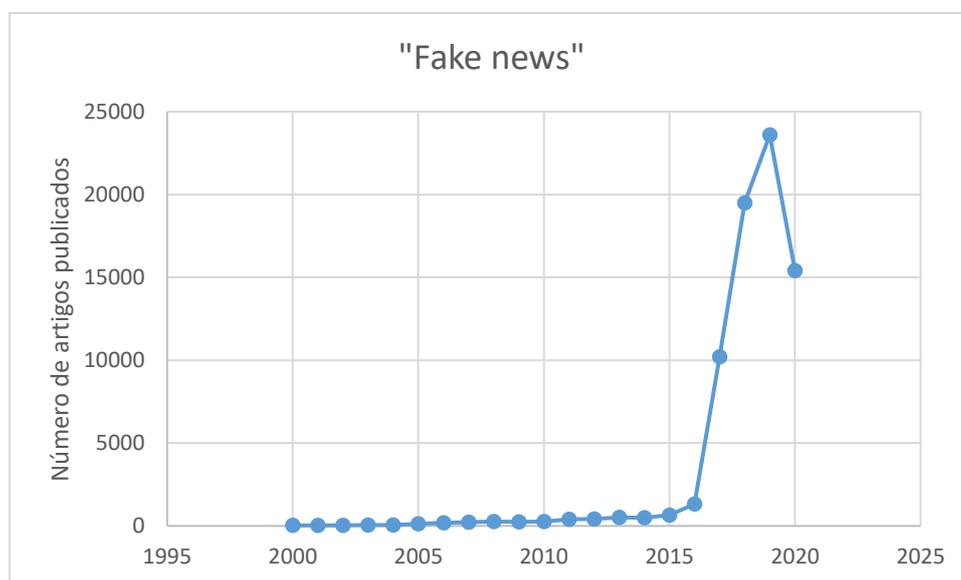
2.4 - Fake News

As *fake news* por serem notícias distorcidas, tendenciosas ou até mesmo totalmente enganosas podem se tornar virais e influenciar milhões de pessoas, funcionando como ferramenta de manipulação de massas para campanhas eleitorais e assuntos polêmicos. As *fake news* também funcionam como ferramenta econômica pelas empresas de mídia, ao se acessar e compartilhar postagens fabricadas, usuários se tornam alvos de desinformação ou notícias enganosas (WALDROP, 2017).

Se faz necessário o esforço científico e de plataformas digitais no combate e rastreamento de disseminação de notícias falsas, ou o trabalho em prol da instrução de usuários, ou alfabetização midiática, para que estes avaliem o que estão vendo e sua fonte.

O gráfico do interesse científico pelo termo “fake news” é uma investigação primária, resultado da busca no Google Scholar, em agosto de 2020 e mostra a quantidade de artigos publicados a cada ano, no intervalo de 2000 a 2020. O interesse científico pelo tema tem crescido vertiginosamente desde 2015, conforme observado na Figura 8.

FIGURA 8 – Interesse científico sobre *fake news*, (2000-2020)



Na mesma proporção que o interesse científico, o compartilhamento de dados duvidosos ou completamente falsos, cresceu muito nos últimos cinco anos. A transparência quanto aos dados é muito importante no debate científico, porque a ciência baseia-se na análise pelos pares e por outros cientistas. A comunidade científica consegue se fiscalizar, por isso os dados devem ser avaliados pela comunidade científica internacional, principalmente quando os resultados se apresentam em nível global. A

prática do compartilhamento de noções já sabidamente falsas, como a teoria da Terra plana, devem ser evitadas para não distrair o consenso científico, na tentativa de contra argumentar hipóteses já confirmadas há muitos anos.

3 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

O reservatório de carbono no solo tem vasto potencial de impactar positivamente o ciclo global de carbono e limitar o aquecimento global. O relatório do IPCC 2019 constatou que, uma vez que o solo sequestra quase um terço de todas as emissões de dióxido de carbono causadas pelo homem, provando o papel fundamental dos sistemas do solo para a contenção das mudanças climáticas. Será impossível limitar a elevação da temperatura a níveis seguros sem alterar fundamentalmente a forma como o mundo produz alimentos e administra o uso da terra. O gerenciamento sustentável do solo será melhorado pela maior acessibilidade aos dados e informações que relacionem eficiência do uso com riscos e benefícios associados ao solo. Os padrões de consumo devem ser direcionados à redução da pegada de carbono e toda população deve contribuir com considerações, propostas e ações para um cenário mais sustentável.

Para garantir que não se aumente a fronteira agrícola, embora ainda haja uma área disponível no Brasil para expansão agropecuária, um dos grandes desafios desta geração é atender as demandas do crescimento populacional aumentando a produtividade das áreas já existentes, e não abrindo novas áreas.

O interesse decrescente nos últimos anos por temas que envolvam crescimento populacional, sustentabilidade e aquecimento global não pode conter o desenvolvimento de políticas de controle sobre as emissões de gases estufa e sobre o desmatamento. Um aspecto fundamental na adoção de medidas que promovam o desenvolvimento sustentável é a ação de gestores públicos, para visar a proteção de sistemas naturais, sociais e econômicos. Problemas que recaem sobre a disponibilização e distribuição de recursos fundamentais, como a água e segurança alimentar, merecem esforço amplo e urgente.

A preocupação científica crescente com a pegada de carbono, individual e coletiva, deve ser incentivada com mais investimentos em políticas públicas. Políticas que visem melhorias na educação, incentivando pesquisas que resultem em inovações

tecnológicas benéficas para a produtividade e para preservação dos recursos naturais. Políticas que garantam o desenvolvimento de infraestrutura social, universalizando serviços como o de saneamento básico, garantindo a saúde da população e diminuindo a desigualdade social, o que gerará efeitos positivos não somente no meio ambiente, mas também no crescimento econômico. São necessários incentivos para mudar as matrizes energéticas, por recursos renováveis, mais eficientes e menos impactantes sobre os recursos naturais.

As decisões para retomada econômica após a pandemia do COVID-19 devem ser tomadas pensando nas adaptações climáticas e contando com estratégias de baixa emissão de carbono, como tributação diferenciada para empreendimentos sustentáveis. O efeito positivo do confinamento forçado deve ser levado para o futuro, diminuindo a circulação de pessoas no setor de transporte de superfície e de aviação, diminuindo, conseqüentemente, as emissões de carbono no mundo. Para isso, ações governamentais e incentivos econômicas no pós crise, provavelmente influenciarão no padrão de emissão global de CO₂ por décadas (LE QUÉRÉ et al., 2020).

As “fake news” compartilhadas na internet na atualidade devem ter melhor fiscalização no conteúdo por parte dos moderadores e governo e mais discernimento na aceitação e no compartilhamento de informações duvidosas por parte dos usuários. Isso representa um grande desafio, pois a forma com que os links são compartilhados dificulta a identificação da natureza dos conteúdos em circulação (DELMAZO & VALENTE, 2018). É preciso responsabilização por parte dos compartilhadores de informação, tanto no aspecto ambiental, como também no político, em todos os setores que dizem respeito a assuntos locais, regionais e globais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARRHENIUS, S. **On the influence of carbonic acid in the air upon the temperature on the ground.** Philos. Trans. 41, 237–276, 1896.

ARTO, I.; CAPELLÁN-PÉREZ, I., LAGO, R.; BUENO, G.; BERMEJO, R. **The energy requirements of a developed world.** Energy for Sustainable Development, 33, 1-13. 2016

BALDASSARRE, B.; KESKIN, D.; DIEHL, J. C.; BOCKEN, N.; CALABRETTA, G. **Implementing sustainable design theory in business practice: A call to action.** Journal of Cleaner Production, ISSN: 0959-6526, Vol: 273, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123113>

BARCELLOS, C. et al. **Mudanças climáticas e ambientais e as doenças infecciosas: cenários e incertezas para o Brasil.** Epidemiol. Serv. Saúde [online]. 2009, vol.18, n.3, pp.285-304. ISSN 1679-4974. <http://dx.doi.org/10.5123/S1679-49742009000300011>.

BRONZATTI, F. L.; IAROSZINSKI NETO, A. **Matrizes energéticas no Brasil: Cenário 2010–2030.** ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 28., Rio de Janeiro, 2008. Rio de Janeiro, RJ: ENEP, 2008.

BURTON, I. **Our Common Future, Environment: Science and Policy for Sustainable Development,** 1987, DOI: 10.1080/00139157.1987.9928891

CLAUDINO, E. S.; TALAMINI, E. **Análise do Ciclo de Vida (ACV) aplicada ao agronegócio: uma revisão de literatura.** Rev. bras. eng. agríc. ambient., Campina Grande, v.17, n.1, p.77-85, 2013. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662013000100011&lng=en&nrm=iso> Acesso em 13 de Agosto de 2020.

DAVIS, W. J. **The relationship between atmospheric carbon dioxide concentration and global temperature for the last 425 million years.** *Climate*, v. 5, n. 4, p. 76, 2017

DELMAZO, C.; VALENTE, J. C. L. **Fake news nas redes sociais online:** propagação e reações à desinformação em busca de cliques. *Media & Jornalismo*, v. 18, n. 32, p. 155-169, 2018.

DIAMOND, J. **Colapso:** como as sociedades escolhem o fracasso ou o sucesso. Rio de Janeiro: Record, 2005

DIFFENBAUGH, N. S.; MARSHALL, B.; **Global warming has increased global economic inequality.** *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2019. 116 (20) 9808-9813; DOI: 10.1073/pnas.1816020116

FOSTER, A.; ROBERTO, S. S.; IGARI, A. T. **Economia circular e resíduos sólidos:** uma revisão sistemática sobre a eficiência ambiental e econômica. *Anais do Encontro Internacional Sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente*. São Paulo, 2016.

FOURIER, J.B.J. **Mémoire sur la Température du Globe Terrestre et des Espaces Planétaires.** *Mém. Acad. R. Sci.* 7, 569–604. 1827.

GONÇALVES, V. K. **Covid-19 e a emergência climática:** conexões e desafios. *Le monde diplomatique Brasil*. São Paulo, SP. 17 abr. 2020.

GUIMARAES, R. P.; FONTOURA, Y. S. R. **Rio+20 ou Rio-20?:** crônica de um fracasso anunciado. *Ambient. soc.*, São Paulo , v. 15, n. 3, p. 19-39, 2012 . Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2012000300003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 10 de agosto de 2020.

HÖHNE, N.; WARTMANN, S.; HEROLD, A.; FREIBAUER, A. **The rules for land use, land use change and forestry under the Kyoto Protocol** – lessons learned for the future climate negotiations. *Environmental Science & Policy*, Amsterdam, v. 10, n. 4, p. 353-369, 2007.

IPCC, 2018: **Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty** [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. In Press.

IPCC, 2019: **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** [P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.- O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley, (eds.)]. In press.

KING, L. C.; VAN DEN BERGH, J. C. J. M. **Implications of net energy-return-on-investment for a low-carbon energy transition.** *Nature Energy*, v. 3, n. 4, p. 334-340, 2018.

KLEVITZ, J., HANSEN, E.G., **Sustainability-oriented innovation of SMEs: a systematic review**. J. Clean. Prod. 65, 57e75, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.07.017>

LAL, R. **Conceptual basis of managing soil carbon**: Inspired by nature and driven by science. Journal of Soil and Water Conservation, v. 74, n. 2, p. 29A-34A, 2019.

LAL, R. **Soil science beyond COVID-19**. Journal of Soil and Water Conservation, 2020.

LE QUÉRÉ, C. et al. **Temporary reduction in daily global CO₂ emissions during the COVID-19 forced confinement**. Nature Climate Change, p. 1-7, 2020.

MILANKOVICH, M. **Mathematische Klimalehre und Astronomische Theorie der Klimaschwankungen**. In Handbuch der Klimatologie; Koppen, W., Geiger, R., Eds.; Springer: Berlin, Germany; Volume 1, Part A, 1930.

NOBRE, A. D. **O futuro climático da Amazônia**. Relatório de Avaliação Científica. São José dos Campos, São Paulo, 2014.

PARKS, P. **Silent spring, loud legacy**: How elite media helped establish an environmentalist icon. Journalism & Mass Communication Quarterly, 94, 1215-1238, 2017.

PNUD; COLUMBIA CENTER ON SUSTAINABLE INVESTMENT; SUSTAINABLE DEVELOPMENT SOLUTIONS NETWORK; WORLD ECONOMIC FORUM. **Atlas**: mapeando os objetivos de desenvolvimento sustentável na mineração. 2017. Disponível em: <www.br.undp.org/content/dam/brazil/docs/publicacoes/atlas-mineracao-ods.pdf>. Acesso em 06 de agosto de 2020.

ROSLING, H., ROSLING, O., & RÖNNLUND, A. R., **Factfulness**: ten reasons we're wrong about the world - and why things are better than you think. First edition. New York: Flatiron Books, 2018.

ROSLING, H., “**On global population growth**”, Ted Talks, 2010. Disponível em <https://www.ted.com/talks/hans_rosling_global_population_growth_box_by_box?utm_campaign=tedsread&utm_medium=referral&utm_source=tedcomshare> Acesso em Julho de 2020.

SALGADO JUNIOR, A. P.; PIMENTEL, L. A. S.; OLIVEIRA, M. M. B.; NOVI, J. C. **O IMPACTO NAS VARIAÇÕES DAS MATRIZES ENERGÉTICAS E USO DA TERRA: ESTUDO SOBRE A EFICIÊNCIA AMBIENTAL DO G20**. REAd. Rev. eletrôn. adm. (Porto Alegre), Porto Alegre, v.23, n.2, p.306-332, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-23112017000200306&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 15 de Julho de 2020.

TREVISAN, J. **As alterações climáticas do planeta e os impactos na biodiversidade Amazônica**. Educação Ambiental em Ação, v. 69. 2019

UNITED NATIONS. Conference on Sustainable Development (A/RES/66/288). **The Future We Want** (2012). Disponível em: <<https://sustainabledevelopment.un.org/futurewewant.html>>. Acesso em 10 de agosto de 2020

UNITED NATIONS. General Assembly Resolution A/RES/70/1. **Transforming Our World, the 2030 Agenda for Sustainable Development** (2015). Disponível em: <http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E> Acesso em 19 de julho de 2020.

UNITED NATIONS, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. **World Population Prospects 2019: Highlights** (ST/ESA/SER.A/423) (2019). Disponível em: <https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019_Highlights.pdf> Acesso em 19 de julho de 2020.

VELOSO, F.; FERREIRA, P. C.; GIAMBIAGI, F.; PESSÔA, S.; et al. **Desenvolvimento econômico: uma perspectiva brasileira**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

WEIDEMA, Bo P. et al. **Carbon footprint: a catalyst for life cycle assessment?**. Journal of industrial Ecology, v. 12, n. 1, p. 3-6, 2008.

WORLD CONGRESS OF SOIL SCIENCE, 2018, Rio de Janeiro. Soil science: beyond food and fuel: proceedings... WCSS 2018.

WALDROP, M. M. **News Feature: The genuine problem of fake news**. PNAS, 2017. Disponível em <<https://doi.org/10.1073/pnas.1719005114>> Acesso em 15 de Agosto 2020.