

Valderi de Castro Alcântara

Universidade do Estado de Minas Gerais

(Cláudio, Minas Gerais, Brasil)

valderidecastroalcantara@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6698-0609>

Érica Aline Ferreira Silva Yamamoto

Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas do Sul de Minas

(Itajubá, Minas Gerais, Brasil)

ericayamamoto@facesm.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1294-3087>

André Spuri Garcia

Universidade do Estado de Minas Gerais

(Campanha, Minas Gerais, Brasil)

andrespurigarcia@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5663-3585>

Alyce Cardoso Campos

Universidade Federal de Lavras

(Lavras, Minas Gerais, Brasil)

alycecardosoc@yahoo.com.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6903-9542>

Antropoceno: o campo de pesquisas e as controvérsias sobre a Era da Humanidade

Anthropocene: research field and controversies about the Age of Humanity

RESUMO

O termo Antropoceno foi proposto inicialmente no ano de 2000 e vem sendo objeto de discussões teóricas, investigações empíricas e controvérsias. Considerando isso, o objetivo deste artigo é analisar como se configura o campo dos estudos sobre o Antropoceno. Foi realizada uma análise bibliométrica a partir de 1.352 artigos da base *Web of Science*. Os resultados indicaram que: as publicações e as taxas de citações estão crescendo em tendência exponencial; o debate hegemônico é realizado nos EUA e Inglaterra; as pesquisas atualmente possuem um caráter inter e multidisciplinar; o texto mais referenciado é *Geology of mankind* de Crutzen (2002); no campo predominam os textos das Ciências Naturais, porém, vem surgindo autores das ciências sociais, humanas e da filosofia; a narrativa naturalista ainda é a dominante do campo; e existem divergências dentro das disciplinas e entre as diferentes áreas do conhecimento. Por fim, o Antropoceno é uma controvérsia científica contemporânea.

Palavras-Chave: era geológica; mudança climática; ecologia; capitaloceno; bibliometria.

ABSTRACT

The term Anthropocene was initially proposed in 2000 and has been the subject of theoretical discussions, empirical investigations, and controversies. The purpose of this article is to analyze how to configure the field of studies on the Anthropocene. A bibliographic analysis was performed based on 1,352 articles from the Web of Science. The results indicate that: publications and citation rates have been growing exponentially; the hegemonic debate takes place in the USA and England; research currently has an inter and multidisciplinary character; Crutzen's geology of humanity (2002); no predominant field in the texts of Natural Sciences, however, authors of social sciences, humanities and philosophy are emerging; a naturalist narrative is still dominant in the field; and there are divergences within disciplines and between different areas of knowledge – the Anthropocene is a contemporary scientific controversy.

Keywords: geological era; climate change; ecology; capitalocene; bibliometrics.

Universidade Federal do Espírito Santo - UFES

Endereço

Av. Fernando Ferrari, 514, Goiabeiras

29.075-910, Vitória-ES

gestaoeconexoes@gmail.com

<http://www.periodicos.ufes.br/ppgadm>

Coordenação

Programa de Pós-Graduação em

Administração (PPGADM/CCJE/UFES)

Artigo

Recebido em: 28/07/2020

Aceito em: 26/02/2021

Publicado em: 20/04/2021

Introdução

Estamos vivendo um período marcado por diferentes crises. A crise econômica e a crise ecológica têm como causa o modo de vida que a sociedade vem adotando e que, nos termos de Löwy (2013), “transforma tudo – a terra, a água, o ar que respiramos, os seres humanos – em mercadoria [...]” (p. 80). De outra forma, são crises causadas pelos “povos da mercadoria”, conforme denominação dada por Kopenawa e Albert (2015). Estes povos, na busca pelo desenvolvimento, construíram modelos etno-eco-cidas para falar como Danowski e Viveiros de Castro (2014).

Alertas já foram expostos principalmente a partir da segunda metade do século XX. Beck (1992), ao tratar da sociedade de risco, demonstrou como a sociedade modificou sua forma de compreender os riscos ambientais. Chateauraynaud e Torny (1999) mostraram que no final do século XX houve uma “reconfiguração do controle público das novas situações de alertas sanitários” (p. 17). Para Löwy (2013) “[...] os faróis estão no vermelho: é evidente que a corrida louca atrás do lucro, a lógica produtivista e mercantil [...] nos leva a um desastre ecológico de proporções incalculáveis” (p. 80). Dessa forma, a dinâmica de crescimento que se acreditou ser infinita (especialmente com o desenvolvimento tecnológico) teve impactos irreversíveis no planeta, sobretudo, desde a Grande Aceleração (Figueiredo, Marquesan & Imas, 2020).

Neste contexto, o período de tempo em que vivemos vem sendo chamado de Antropoceno. O termo foi sugerido pelo vencedor do Prêmio Nobel em química, Paul Crutzen, ao indicar que o planeta Terra está em uma nova Era Geológica. No Antropoceno os seres humanos adquiriram o papel de uma força geológica sobre o planeta (Crutzen & Stoermer, 2000; Crutzen, 2002a). Desde que o termo foi proposto inicialmente no ano de 2000 no *Global Change Newsletters* (Crutzen & Stoermer, 2000) ele é objeto de discussões teóricas, investigações empíricas e controvérsias. Existem indícios (Simangan, 2020) de que o termo é atualmente objeto de investigação em diferentes áreas do conhecimento. Diante disso, buscamos responder neste artigo a seguinte questão de pesquisa: como se configura o campo dos estudos sobre o Antropoceno?

O objetivo deste artigo é analisar como se configura o campo dos estudos sobre o Antropoceno. Para alcançar o objetivo, realizamos uma busca na base de dados *Web of Science*, da Thomson Reuters, e desenvolvemos o estudo como uma análise bibliométrica. Na análise bibliométrica, buscamos visualizar, mediante os procedimentos descritos por Chen (2004, 2006), a frente de pesquisa e a base intelectual do campo. A frente de pesquisa diz respeito às tendências temáticas emergentes e aos novos tópicos de pesquisa em determinado campo. A base intelectual é representada pelas redes de citações de periódicos, autores e referências bibliográficas (Chen, 2006). Com esses procedimentos é possível visualizar a configuração inicial do campo de pesquisa, bem como pontos de virada teórica e temas emergentes (Chen, 2006).

O artigo está estruturado em 5 seções. A seguir, na seção 2, apresentamos brevemente a temática do Antropoceno. Na seção 3, os caminhos metodológicos com descrição dos procedimentos da revisão de literatura, organização do banco de dados, análise e interpretação. Na sequência, apresentamos os resultados e a discussão. Por fim, as considerações finais, limitações e futuras pesquisas.

Noções gerais sobre o Antropoceno

Antropoceno é um termo utilizado para definir o período geológico mais recente da Terra – período em que se têm evidências que o ser humano é capaz de alterações geofísicas no planeta (Crutzen & Stoermer, 2000; Crutzen, 2002a). O que diferencia este período é que as atividades humanas “[...] tornaram-se tão difundidas e profundas que rivalizam com as grandes forças da natureza [...]. A Terra está se movendo rapidamente para um estado menos biologicamente diversificado, menos florestal, muito mais quente e provavelmente mais úmido e tempestuoso” (Steffen, Crutzen & McNeill, 2007, p. 614).

Na etimologia, “anthropo” significa “humano” e “cene” significa “era” ou “época”, portanto, o Antropoceno é a “era do ser humano” e que sucederia, em termos geológicos, o Holoceno. Essa datação ainda não é oficialmente utilizada, no entanto, possui potencial para ser reconhecida como uma nova escala de tempo geológico conforme indicam Zalasiewicz, Williams, Haywood & Ellis (2011). Segundo Crutzen (2002a), o Antropoceno teve início a partir do momento em que análises de ar preso no gelo polar demonstraram o crescimento global e as concentrações de dióxido de carbono e metano, no final do século XVIII. A data coincide com o desenvolvimento do motor a vapor de James Watt, em 1784. Apesar de parecer um pouco arbitrário, a época para início do Antropoceno foi escolhida pelo momento em que os efeitos das atividades humanas se tornaram perceptíveis frente a um período de muitas mudanças (Crutzen & Stoermer, 2000).

De forma geral, o Antropoceno é a “[...] época em que as atividades humanas se tornaram a principal força motriz por trás das mudanças geológicas da Terra” (Simangan, 2020, p. 211). Todavia, “os cientistas ainda não chegaram a um acordo sobre quando o Antropoceno começou [...]” (Simangan, 2020, p. 211). Os possíveis marcos variam da descoberta do fogo, Revolução Agrícola, Revolução Industrial e a Grande Aceleração da década de 1950, dentre outras possibilidades. Para Simangan (2020), “o fio condutor que liga esses fatores é o impacto sem precedentes e insustentável dos seres humanos na biosfera” (p. 211).

Segundo Crutzen (2002a), a crescente influência da humanidade sobre o ambiente foi reconhecida desde muito tempo. A expansão da humanidade, bem como a exploração dos recursos da terra continuam em ritmo intenso e, nos últimos três séculos, o volume populacional passou de 6 bilhões, podendo chegar a 10 bilhões ainda neste século (Crutzen, 2002a). Uma série de mudanças é notada na superfície terrestre, dentre elas o desaparecimento de florestas tropicais e a liberação de dióxido de carbono, o que desencadeia a extinção de espécies; construção de barragens e desvio de rios como se fosse uma prática comum; aumento significativo no uso de energia, emissão de milhões de toneladas de dióxido de enxofre por ano; uso de fertilizante nitrogenado; aumento substancial nas concentrações de gases de efeito estufa; dentre outras ações (Crutzen, 2002a). Além disso, Crutzen (2006) inclui a fabricação de compostos químicos perigosos como os gases clorofluorcarbonetos.

Por sua vez, as consequências dessas ações são diversas, tais como a precipitação ácida, o acúmulo de poluição no ar e o aquecimento global (Crutzen, 2002a, 2006). Por isso, para Crutzen e Stoermer (2000) e Crutzen (2002a) cientistas e especialistas têm a frente uma importante tarefa para orientar a sociedade em prol de uma gestão sustentável durante a era do Antropoceno.

Segundo Brondizio *et al.* (2016), desde 2000 quando houve a proposta do

termo, o conceito evoluiu de forma ampla e diversificada, incluindo debates sobre economia, ética e política. Nas palavras de Simangan (2020) “várias disciplinas das ciências sociais se engajaram nas discussões em torno do Antropoceno, oferecendo críticas às atividades humanas e soluções para os desafios ambientais globais” (p. 211). Brondizio *et al.* (2016) mostram que o conceito de Antropoceno trouxe divisões epistemológicas entre e dentro das ciências naturais, sociais e humanas. Atualmente, o Antropoceno é uma controvérsia do campo científico (Belli, 2016). De forma geral, a Figura 1 apresenta algumas das questões relacionadas à controvérsia do Antropoceno.



Figura 1. Controvérsias em torno do termo Antropoceno

Fonte: Belli (2016, p. 34)

Dessa forma, o Antropoceno passou a fazer parte dos debates em diferentes áreas do conhecimento e diversas controvérsias, seja sobre a denominação e datação de uma nova Era Geológica (Steffen, Crutzen & McNeill, 2007) ou sobre as questões políticas e ideológicas em debate sobre o termo (Moore, 2017).

Caminhos metodológicos

Procedimentos de análise bibliométrica

As revisões auxiliam os pesquisadores a encontrarem literatura relevante, concentrações de pesquisas e temas, dentre outros elementos. O presente estudo é caracterizado como bibliométrico. Deste modo, busca identificar características, tendências e relações a partir de determinado campo de pesquisa, conceito ou outra categoria de interesse científico (Prado *et al.*, 2016).

Um estudo bibliométrico é útil de diferentes formas. Por exemplo, conhecer os autores e referências mais citadas pode proporcionar ao pesquisador informações sobre quem e quais textos são mais relevantes em determinado campo de pesquisa; conhecer as instituições e países onde os estudos estão concentrados pode ser significativo para a realização de intercâmbios, pesquisas comparativas, etc.; identificar as palavras-chave mais debatidas pode direcionar as pesquisas para temas mais aceitos pelos periódicos e, por sua vez, conhecer as palavras-chave

menos citadas abre espaço para novos estudos (*gaps* de pesquisa). Finalmente, encontrar periódicos que concentram as publicações pode oferecer ao pesquisador maiores possibilidades de publicação de seu texto, dentre outras questões práticas dos estudos bibliométricos (Liu, Yin, Liu & Dunford, 2015; Akhavan, Ebrahim, Fetрати, & Pezeshkan, 2016; Prado *et al.*, 2016).

No que tange aos procedimentos metodológicos, adaptamos o *framework* de Prado *et al.* (2016). Este protocolo estabelece etapas a serem seguidas pelo pesquisador para planejamento do estudo, busca de dados, seleção, organização e análise do material. Tal processo é fundamental para que pesquisas futuras possam trilhar caminhos semelhantes, fazer comparações e críticas aos estudos anteriores. A seguir, apresentamos de forma detalhada cada uma das etapas.

Organização do banco de dados

Seguindo o *framework* de análise bibliométrica de Prado *et al.* (2016), a primeira etapa diz respeito ao (1) Campo em estudo a partir de: (1.1) Escolha da(s) base(s) científica(s) ou periódicos; (1.2) Delimitação dos termos que representam o campo e (1.3) Operacionalização da busca e filtro dos artigos. Primeiramente, optamos por realizar a busca a partir da base de dados *Web of Science* da Thomson Reuters. Esta base figura como uma das mais completas e confiáveis no que se refere à organização da produção científica (Liu *et al.*, 2015, Akhavan *et al.*, 2016, Prado *et al.*, 2016).

Em seguida (1.2), buscamos identificar os termos que poderiam representar nosso campo de estudo (rótulos do campo). Optamos por delimitar apenas o termo proposto por Crutzen e Stoermer (2000): *Anthropocene*. Isso nos permitiu seguir os usos do termo em diversas publicações. Na pesquisa foram considerados apenas documentos em formato de artigo científico publicado em periódico. Na busca, optamos por todo o período de tempo disponível na base (1945 – 2020). A partir da busca (Principal Coleção da *Web of Science*) por “Anthropocene” no título e considerando “todos os anos” foram encontrados 1.352 textos.

A seguir, passamos para o passo (2) Seleção e organização dos dados. Primeiramente, realizamos o *download* das referências (2.1) para serem gerenciadas no *software* EndNote. Em seguida, o *download* das referências em formato planilha eletrônica (2.2), e, finalmente, *download* das referências para utilização nos *softwares* CiteSpace e VOSviewer (2.3). Após esses procedimentos, foi organizada uma matriz de análise em planilha eletrônica.

Análise e interpretação

Na análise dos dados focamos em características bibliométricas diversas (autoria, artigos mais citados, periódicos, países dos autores, palavras-chave etc.). Em cada caso, buscamos sintetizar os resultados descritivamente e apresentar relações e tendências observadas.

Para o estudo adotamos os procedimentos descritos por Chen (2004, 2006) no que tange ao uso do *software* CiteSpace (Chen, 2004, 2006) para visualizar pontos de virada intelectual, tendências emergentes e padrões (Chen, 2004). Duas concepções fundamentais no uso do *CiteSpace* são os conceitos de *Research Front* e *Intellectual Base*. A *Research Front* (Frente de Pesquisa) é representada pelos

artigos que acessamos por meio da *Web of Science* (amostra de artigos) e a *Intellectual Base* (Base Intelectual) é representada pelas redes de cocitação, portanto, pelos periódicos, autores e referências (artigos, livros, outros documentos) que foram cocitados pelos artigos que mapeamos na *Web of Science*.

Neste estudo, na parte da (3) Frente de Pesquisa analisamos o volume e tendências temporais, a análise da autoria dos artigos e os autores mais profícuos, dos artigos mais citados, dos países dos autores, análise dos periódicos, das categorias da *Web of Science*, das palavras-chave e estudo das relações e tendências. No que se refere a (4) Base Intelectual, focamos na análise das redes de cocitação de periódicos, autores e referências.

De forma complementar ao *CiteSpace* (Chen, 2004, 2006), utilizamos do *software VOSviewer 1.6.15* (Van Eck & Waltman, 2014). Por meio dele, foram construídas redes de cocitação (mapas bibliométricos) para melhor visualizar o campo de pesquisa.

Resultados e discussão

Antropoceno: emergência do conceito

Ao analisar a evolução e as tendências de publicações sobre Antropoceno ao longo dos anos, podemos observar que se trata de um campo relativamente novo. Na base da *Web of Science*, a primeira publicação sobre o tema aconteceu em 2001 e, apenas a partir de 2010, o número de trabalhos tornou-se mais significativo (Figura 2). Conforme se constata na Figura 2, as publicações seguiram uma tendência exponencial de crescimento e a partir de 2015 ultrapassou o número de 100 artigos por ano. Em seu estudo, Brondizio *et al.* (2016) também afirmaram que as publicações e as taxas de citação sobre o tema aumentaram acentuadamente desde 2010, crescendo de forma marcante do ano de 2015 em diante (Simangan, 2020).

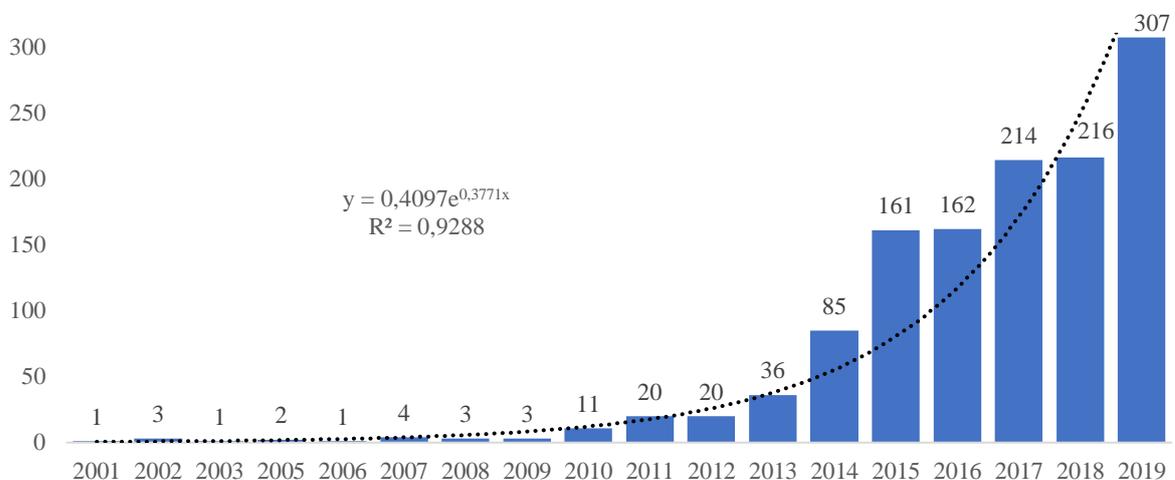


Figura 2. Evolução e tendência das publicações por ano (2001-2019)

Fonte: Elaborada a partir dos dados da *Web of Science*.

Os primeiros artigos encontrados na busca foram publicados em 2001 (1 artigo) e 2002 (3 artigos). O primeiro foi “*The oceanic fixed nitrogen and nitrous oxide budgets: Moving targets as we enter the anthropocene?*” (Codispoti *et al.*, 2001). Em 2002 foram publicados os artigos: “*The Anthropocene*” (Crutzen, 2002a), “*Riverine quality at the Anthropocene: Propositions for global space and time analysis, illustrated by the Seine River*” (Meybeck, 2002) e “*The effects of industrial and agricultural practices on atmospheric chemistry and climate during the Anthropocene*” (Crutzen, 2002b). Sabemos, no entanto, que o conceito do Antropoceno foi proposto pela primeira vez em 2000 no texto *The ‘Anthropocene’* (Crutzen & Stoermer, 2000). Este texto foi publicado na *Global Change Newsletter* e não está presente na base de dados da *Web of Science*. De forma geral, o texto de Crutzen e Stoermer (2000) é considerado o inaugural do campo. O mesmo aconteceu com o texto *The Ascent of Atmospheric Sciences* (Crutzen & Ramanathan, 2000) que não apareceu na busca devido aos filtros e delimitação de apenas uma base. Crutzen e Ramanathan (2000) discutem as possibilidades de influência humana além da escala local e os atuais efeitos globais, especialmente o aquecimento global.

No gráfico (Figura 2) foi ocultado o ano de 2020 para não interferir na tendência, todavia, já foram publicados mais de 100 artigos até o início de maio (data da busca). Seguindo a curva, a tendência para 2020 é a publicação de mais de 500 artigos. Um dos motivos que, provavelmente, vai ampliar ainda mais as publicações sobre o Antropoceno é a pandemia da Covid-19 (*Coronavirus Disease 2019*). Em um dos textos da Frente de Pesquisa, Hirschfeld (2019) argumenta que as crises da saúde internacionais recentes revelaram vulnerabilidades significativas na preparação para uma pandemia global. O trabalho de Hirschfeld (2020) mostra que as autoridades globais de saúde falharam em prever a magnitude de diversos surtos e que isso se deve ao fato do campo não estar atualizado para abordar as instabilidades ambientais do Antropoceno. Hoje podemos ler o texto da autora como alerta ao que se sucederia em 2020.

Atualmente, as relações entre o Antropoceno e a Covid-19 vêm sendo amplamente discutida na “literatura cinza” e em textos como de Latour (2020) que relaciona a pandemia e o debate em torno das mudanças climáticas. Assim como Hirschfeld (2020) afirma que o efeito combinado de mudanças institucionais e ambientais aumentou os riscos globais de pandemia no Antropoceno, Latour (2020) chama a atenção que a crise do novo Coronavírus deve servir como alerta e preparativo para o enfrentamento da crise da mudança climática – central para o entendimento do próprio termo Antropoceno.

A Frente de Pesquisa sobre Antropoceno

Os autores mais produtivos na Frente de Pesquisa foram: Will Steffen (químico norte-americano especialista em ciência climática) com 21 artigos sobre o tema, seguido de Jan Zalasiewicz (professor de Paleobiologia da Universidade de Leicester) com 19 artigos e Mark Williams (também professor de Paleobiologia da Universidade de Leicester) com 18 artigos. Na Tabela 1 apresentamos os 10 artigos mais citados da amostra e observamos que 4 dos 10 é assinado por Will Steffen como primeiro autor. Segundo Belli (2016), Will Steffen é um pesquisador muito profícuo, especialmente, por ser um autor com um número muito grande de coautores em sua rede.

Tabela 1

Dez artigos mais citados da Frente de Pesquisa

Título	Autores	Periódico	Cit.
<i>The Anthropocene: Are humans now overwhelming the great forces of nature</i>	Steffen et al. (2007)	<i>Ambio</i>	1151
<i>Defaunation in the Anthropocene</i>	Dirzo et al. (2014)	<i>Science</i>	1065
<i>The Anthropocene: conceptual and historical perspectives</i>	Steffen et al. (2011)	<i>Philosophical Transactions of the Royal Society</i>	695
<i>On underestimation of global vulnerability to tree mortality and forest die-off from hotter drought in the Anthropocene</i>	Allen et al., (2015)	<i>Ecosphere</i>	637
<i>Defining the Anthropocene</i>	Lewis e Maslin (2015)	<i>Nature</i>	630
<i>The trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration</i>	Steffen et al. (2015)	<i>Anthropocene Review</i>	597
<i>The Anthropocene is functionally and stratigraphically distinct from the Holocene</i>	Waters et al. (2016)	<i>Science</i>	591
<i>The Anthropocene: From Global Change to Planetary Stewardship</i>	Steffen et al. (2011)	<i>Ambio</i>	547
<i>The oceanic fixed nitrogen and nitrous oxide budgets: Moving targets as we enter the anthropocene?</i>	Codispoti et al. (2001)	<i>Scientia Marina</i>	506
<i>Safeguarding human health in the Anthropocene epoch: report of The Rockefeller Foundation-Lancet Commission on planetary health</i>	Whitmee et al. (2015)	<i>Lancet</i>	453

Nota. Elaborada a partir dos dados da *Web of Science*

O texto com mais citações da Frente de Pesquisa é “*The Anthropocene: Are humans now overwhelming the great forces of nature*” de Steffen et al. (2007) com 1151 citações. Em seguida temos os textos “*Defaunation in the Anthropocene*” de Dirzo et al. (2014) e *The “Anthropocene: conceptual and historical perspectives”* de Steffen et al. (2011), com 1065 e 695 citações, respectivamente. Em seu texto, Steffen et al. (2007) definem o Antropoceno como a época atual em que humanos se tornaram uma força geofísica global. Para os autores, o Antropoceno começou por volta de 1800, com o início da industrialização, cuja característica central era a enorme expansão no uso de combustíveis fósseis. Para Dirzo et al. (2014), estamos em um tempo marcado pela extinção de espécies e diversos impactos humanos na biodiversidade. Os autores discutem o processo de defaunação do Antropoceno, que é um componente da sexta extinção em massa do planeta. Finalmente, para Steffen et al. (2011) a força humana no ambiente global tornou-se tão grande e ativa que rivaliza com algumas forças da natureza. Apesar disso, informam que o termo Antropoceno não foi formalmente aceito ainda como uma nova época ou era geológica.

Os demais 7 textos presentes na Tabela 1 trazem questões também relevantes para o entendimento do Antropoceno como, por exemplo, extinção de florestas, debate sobre a Grande Aceleração, mudança global, fixação de nitrogênio, saúde humana e, em geral, discussões sobre a definição, trajetória, mudanças e efeitos do Antropoceno.

Países das publicações

A Figura 3 representa a relação entre países e o número de publicações, com destaque para os 10 que estão à frente das pesquisas sobre o tema, sendo eles “Estados Unidos” (565 artigos), “Inglaterra” (255 artigos) e “Austrália” (199 artigos). Na sequência aparecem: “Canadá”, “Alemanha”, “Suécia”, “Espanha”, “Holanda”, “França” e “Brasil”. O Brasil (50 artigos) está entre os 10 países com maior número de trabalhos – demonstrando que o país está relativamente inserido neste debate.

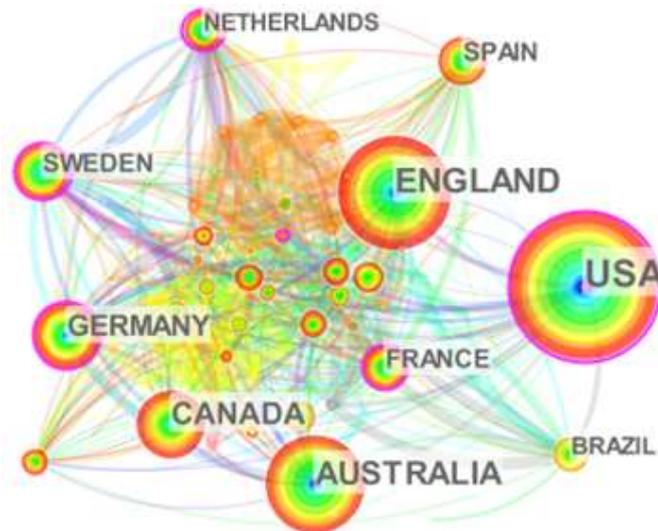


Figura 3. Rede de países

Fonte: Elaborada a partir do *CiteSpace*

Conhecer a origem das publicações contribui para o entendimento de onde as publicações estão concentradas, bem como permite criar inter-relações com os autores e suas instituições de trabalho. No caso do Antropoceno, a concentração geográfica diz respeito a uma assimetria entre Norte e Sul pelo idioma das publicações e recursos para pesquisas (Simangan, 2020) e, em destaque, é um viés da base de dados *Web of Science* (Prado *et al.*, 2016). O perfil de concentração de pesquisas nos Estados Unidos e Inglaterra se mantém ao longo do tempo (Belli, 2016), mesmo com estudos surgindo em países da América Latina e Ásia. Portanto, deve-se considerar que o debate hegemônico sobre o Antropoceno sofre com o viés de perspectivas centradas nas realidades norte-americana e europeia: a discussão ainda é liderada por acadêmicos e instituições de países ocidentais desenvolvidos (Simangan, 2020).

Antropoceno: periódicos e áreas de pesquisa

Na Figura 4 apresentamos a rede dos periódicos com maior número de artigos publicados (mínimo 10 artigos). No periódico *Anthropocene Review* foram publicados 64 artigos, seguido do *Anthropocene* com 29 e *Holocene* com 16. Se destacam, ainda, os periódicos *Telos* (13), *Theory Culture Society* (13), *Current Opinion in Environmental Sustainability* (11), *Philosophical Transactions of the Royal Society* (11), *South Atlantic Quarterly* (11), *Environmental Humanities* (11) e *Environment and Planning D: Society and Space* (10).

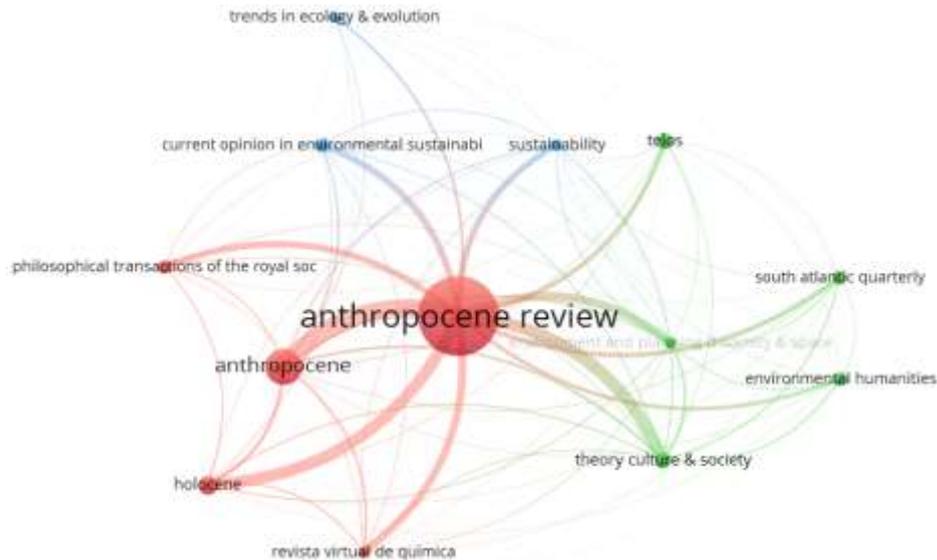


Figura 4. Rede dos periódicos com maior número de artigos publicados (mínimo 10 artigos)
Fonte: Elaborada a partir do VOSviewer.

O número de artigos em periódicos como *Telos*, *Theory Culture Society* e *Philosophical Transactions of the Royal Society* demonstram que a discussão sobre Antropoceno ganhou espaço nas ciências sociais e humanidades. Além disso, é importante destacar que, com a ampliação do campo de estudos, foram criados periódicos especializados no debate como o *The Anthropocene Review* e o *Anthropocene*. Com isso, os estudos sobre o termo vêm ganhando cada vez mais amplitude.

A Figura 5 destaca as áreas segundo a *Web of Science*. A área mais significativa é a *Environmental Sciences & Ecology*, com 397 artigos. São marcantes outras áreas como *Geology*, *Geosciences*, *Environmental Sciences* e *Literature*. Portanto, mesmo com a ampliação das discussões, as áreas de Ciências Ambientais e Ecologia, Geologia e Geociências ainda concentram grande parte das publicações.

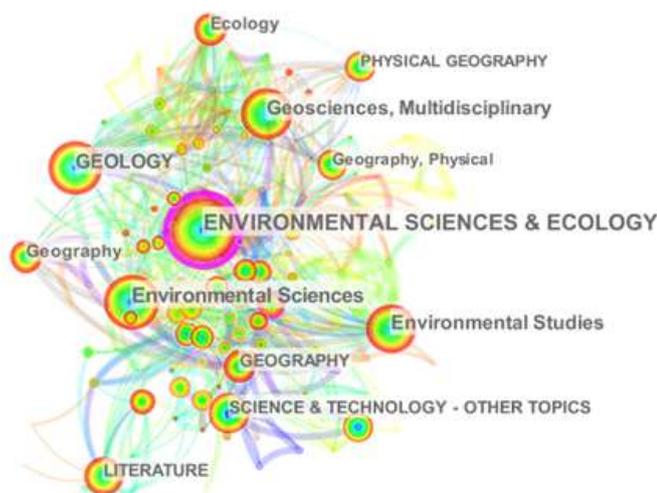


Figura 5. Coocorrência de áreas de pesquisa (*Web of Science Category*)
Fonte: Elaborada a partir do CiteSpace.

Assim, pela análise de periódicos e áreas de pesquisa dois resultados são importantes: (1) as publicações ampliaram e ganharam espaços em áreas das Ciências Sociais, Filosofia, Antropologia e Ciência Política, no entanto, (2) a concentração maior de pesquisas ainda está nas Ciências Ambientais, Geológicas e Ecologia. A perspectiva é que este cenário mude: o estudo de Brondizio *et al.* (2016) mostrou que, mesmo que as Ciências da Terra e Ambientais condensem mais de 60% das publicações, as áreas de Humanidades e Ciências Sociais despertam com um número elevado de artigos sobre o Antropoceno.

As palavras-chave do Antropoceno

Na Figura 6 temos a rede de coocorrência das palavras-chave. Em relação à análise das palavras-chave, “Antropoceno” (537) é a mais emblemática, seguida de “mudança climática” (279). Outras palavras como “clima” (135), “ciência” (78), “conservação” (75), “política” (72), “biodiversidade” (72), “gestão” (58), “sustentabilidade” (58), “resiliência” (56), “impacto” (55) e “história” (53) também estão entre as mais frequentes.

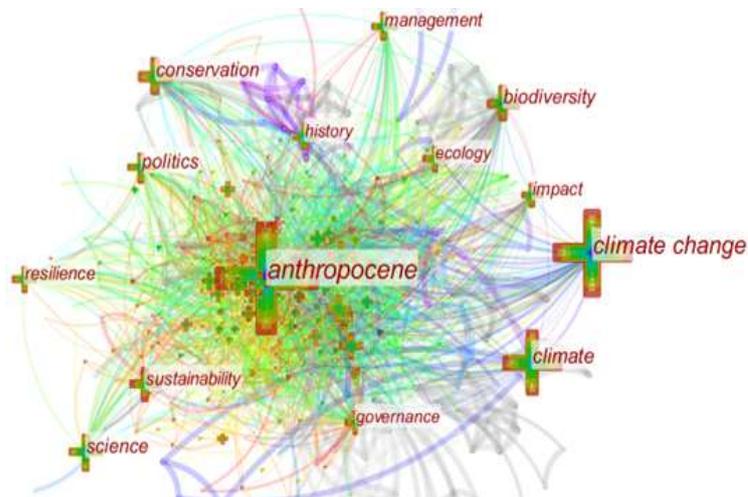


Figura 6. Rede de coocorrência de palavras-chave

Fonte: Elaborada a partir do CiteSpace.

Para ampliar a análise, construímos uma segunda rede de palavras-chave (no VOSviewer) e consideramos todas as palavras com pelo menos a frequência de 10 citações (totalizando 126 palavras). A partir da Figura 7, percebemos a existência de 5 agrupamentos. O *cluster* em vermelho (42 palavras) agrupa, principalmente, palavras de artigos das Ciências Planetárias e da Terra, o *cluster* em verde (32) é das Ciências Humanas e Sociais, o *cluster* em azul (23) é de Ciências Biológicas e Agrícolas, o *cluster* em amarelo (19) de Ciências Políticas e, finalmente, em roxo (7) é de Ciências Ambientais. Consideramos que as diversas áreas são importantes em decorrência, por exemplo, da mudança climática não ser apenas uma questão ecológica, mas também uma preocupação econômica, social e política. Destacamos também que nas Ciências Sociais e Humanas a noção de Antropoceno serve para repensar paradigmas, ontologias e epistemologias de diversas disciplinas (Simangan, 2020).

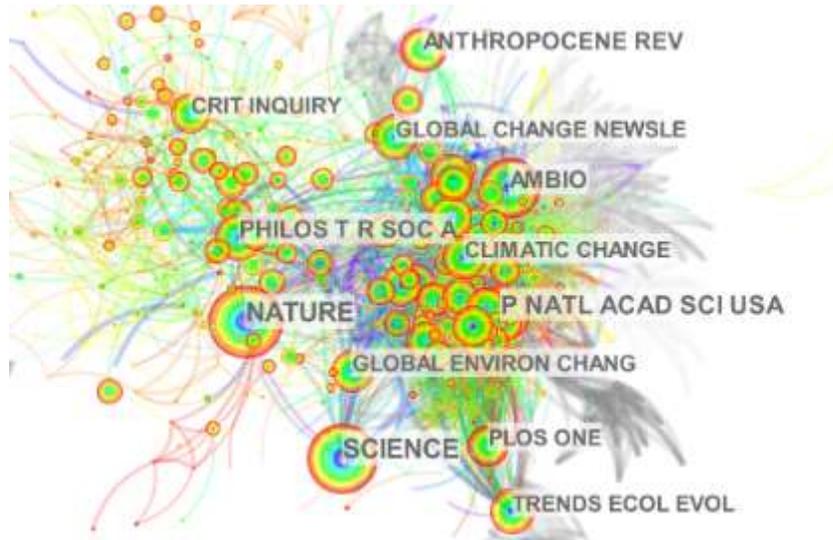


Figura 8. Periódicos mais representativos (*journal co-citation network*)

Fonte: Elaborada a partir dos dados da *CiteSpace*.

Por sua vez, a Figura 9 apresenta as referências mais utilizadas nos artigos: quanto maior o número de cocitações, mais importante é o documento para determinado campo. O mais importante, neste sentido, é *Geology of mankind* de Paul Crutzen publicado em 2002.

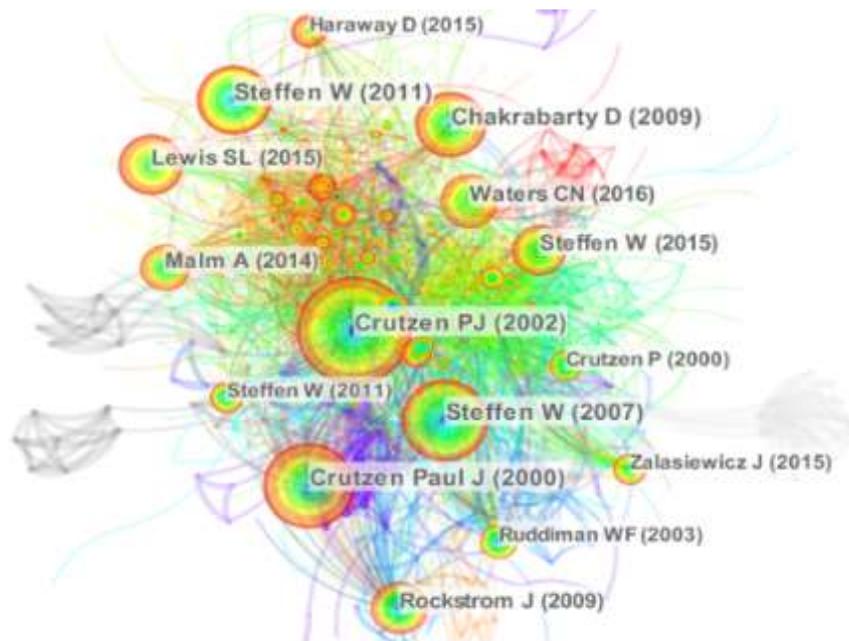


Figura 9. Rede de cocitação de referências

Fonte: Elaborada a partir do *CiteSpace*.

Na Tabela 2 apresentamos as referências centrais da Base Intelectual. Para além de Paul Crutzen, aparecem textos de autores renomados no campo como Steffen e Zalasiewick. No entanto, aparecem autores de outros campos do saber,

como a filósofa estadunidense Donna Haraway autora do artigo “*Anthropocene, capitalocene, plantationocene, chthulucene: Making kin*” e o historiador indiano Dipesh Chakrabarty autor do artigo intitulado “*The climate of history: Four theses.*” Também possui destaque na Base Intelectual o texto de Malm e Hornborg (2014) denominado “*The geology of mankind? A critique of the Anthropocene narrative*” publicado no *The Anthropocene Review*. Malm e Hornborg (2014) discutem a narrativa do Antropoceno demonstrando que ela trata a humanidade de forma geral e, dessa forma, para os autores é uma narrativa frágil e sem muito impacto para ação/mudança. Na perspectiva de Malm e Hornborg (2014), importa mais esclarecer as desigualdades dentro da “humanidade” do que atribuir a crise ecológica a uma entidade abstrata.

Tabela 2

Referências centrais da Base Intelectual

Referência	Freq.
1. Crutzen, P. (2002). <i>Geology of mankind. Nature</i> , 415, 23-23.	302
2. Crutzen, P. J., & Stoermer, E. F. (2000). The ‘Anthropocene’. <i>Global Change Newsletter</i> , 41, 17-18.	244
3. Steffen, W., Crutzen, P. J., & McNeill, J. R. (2007). The Anthropocene: are humans now overwhelming the great forces of nature. <i>AMBIO: A Journal of the Human Environment</i> , 36(8), 614-621.	237
4. Steffen, W., Grinevald, J., Crutzen, P. J., McNeill, J. (2011). The Anthropocene. <i>Philosophical Transactions of the Royal Society A</i> , 369, 842-867.	195
5. Chakrabarty, D. (2009). The climate of history: Four theses. <i>Critical Inquiry</i> , 35(2), 197-222.	191
6. Lewis, S. L., & Maslin, M. A. (2015). Defining the anthropocene. <i>Nature</i> , 519(7542), 171-180.	170
7. Rockström, J. et al. (2009). A safe operating space for humanity. <i>Nature</i> , 461(7263), 472-475.	160
8. Waters, C. N. et al. (2016). The Anthropocene is functionally and stratigraphically distinct from the Holocene. <i>Science</i> , 351(6269), aad2622.	149
9. Steffen, W. et al. (2015). The trajectory of the Anthropocene: the great acceleration. <i>The Anthropocene Review</i> , 2(1), 81-98.	139
10. Malm, A., & Hornborg, A. (2014). The geology of mankind? A critique of the Anthropocene narrative. <i>The Anthropocene Review</i> , 1(1), 62-69.	136
11. Ruddiman, W. F. (2003). The anthropogenic greenhouse era began thousands of years ago. <i>Climatic Change</i> , 61(3), 261-293.	107
12. Steffen, W. et al. (2011). The Anthropocene: from global change to planetary stewardship. <i>Ambio</i> , 40(7), 739.	100
13. Crutzen, P. J., & Stoermer, E. F. (2000) The ‘Anthropocene’. <i>IGBP Newsletter</i> , 41(12).	97
14. Haraway, D. (2015). Anthropocene, capitalocene, plantationocene, chthulucene: Making kin. <i>Environmental Humanities</i> , 6(1), 159-165.	97
15. Zalasiewicz, J. et al. (2015). When did the Anthropocene begin? A mid-twentieth century boundary level is stratigraphically optimal. <i>Quaternary International</i> , 383, 196-203.	97

Fonte: Elaborada a partir dos dados da *Web of Science*.

Para ampliar a análise, construímos a rede de cocitação de autores (Figura 10 – a rede de cocitação de autores agrupa os diversos textos de um mesmo autor citado e, portanto, se diferencia da rede de cocitação de referências) no *software VOSviewer* (considerando a frequência mínima de 50 e que resultou em 83 autores na rede). Observamos que o autor com mais frequência na rede é Steffen (o autor possui uma diversidade de textos com alto número de citações), sendo seguido por Zalasiewicz, Crutzen e Bruno Latour. Na rede delimitamos 4 *clusters*, sendo três com

proporções similares. O *cluster* em vermelho tem como autor fundamental Bruno Latour, o *cluster* em azul Zalasiewicz e Crutzen e o *cluster* em verde Steffen. De forma geral, o *cluster* em vermelho revela o peso de autores das Ciências Sociais, Humanas e da Filosofia no debate sobre o Antropoceno, como é o caso de Bruno Latour, Dipesh Chakrabarty, Donna Haraway, Clive Hamilton, Isabelle Stengers, dentre outros.

Pela rede (Figura 10) percebemos que as pesquisas de Crutzen são referenciadas por autores de diferentes áreas do conhecimento (todos os *clusters* têm ligação com ele). Isso lembra a discussão de Brondizio *et al.* (2016) que considera o Antropoceno como uma ponte em áreas diferentes do conhecimento. Todavia, existem tensões entre as áreas (Brondizio *et al.*, 2016), as quais estão visíveis nos *clusters* formados nas cores verde e azul em relação ao *cluster* em vermelho. Isso se faz presente já que nas Ciências Sociais e Humanas surgem debates críticos sobre a pertinência do termo Antropoceno. É o caso dos textos “*The geology of mankind? A critique of the Anthropocene narrative*” (Malm & Hornborg, 2014) e “*Anthropocene, capitalocene, plantationocene, chthulucene: Making kin*” (Haraway, 2015) que aparecem com frequência na Base Intelectual do campo.

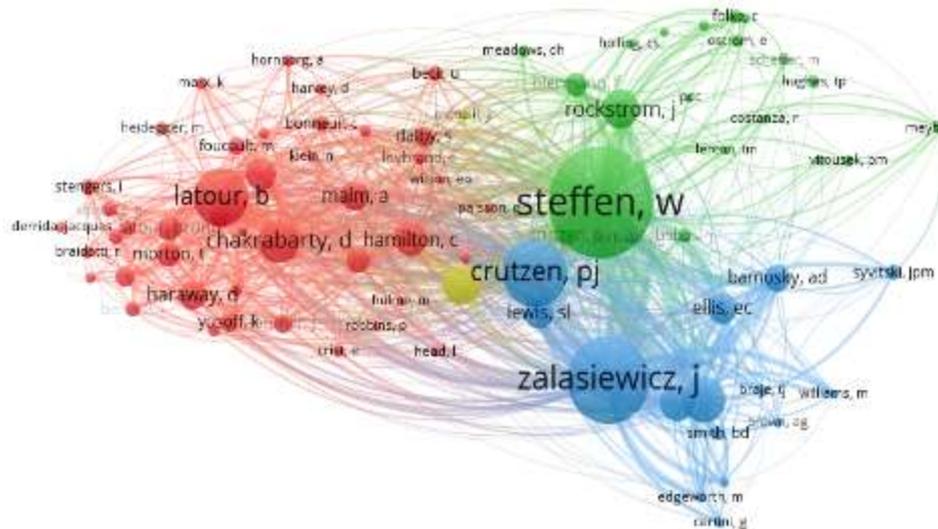


Figura 10. Rede de cocitação de autores

Fonte: Elaborada a partir do VOSviewer.

Bonneuil (2015) construiu quatro tipologias relacionadas ao Antropoceno: (1) naturalista (ligada as Ciências Naturais – o quê, quando e como os humanos alteraram o sistema terrestre – perspectivas de Crutzen e Steffen); (2) pós-naturalista (buscam dissolver a dicotomia cultura e natureza, destacando os trabalhos de Bruno Latour e Donna Haraway); (3) eco-catastrofista (foca em vulnerabilidade, perigos de colapsos e problemas do Antropoceno) e (4) eco-marxista (se importa as contradições do capitalismo – é a corrente do Capitaloceno). Percebemos a presença de todas as correntes nas discussões aqui realizadas, mesmo que a narrativa naturalista ainda seja a dominante do campo de pesquisas sobre Antropoceno.

Vale destacar a discussão sobre a denominação desta nova época. Para Moore (2017) o termo Capitaloceno é mais adequado. O Capitaloceno enfatiza que a ação humana sobre o planeta é política e econômica, destacando o capitalismo como sistema desigual de apropriação e transformação da natureza. Barcelos (2019)

faz uma discussão sobre o debate em torno da crise ecológica atual. Para o autor, o Antropoceno foca na centralidade do humano como causa da crise, enquanto o Capitaloceno desloca o foco para o capitalismo e seu processo histórico.

“Para enfrentar este papel ideológico do *Antropos*, este homem universal vitimado pelas mudanças globais e, ao mesmo tempo, um agente geofísico de primeira grandeza, Jason Moore explicita a proposta do Capitaloceno, ou a “era do capital” para explicar esta fenomenologia da crise ecológica. Apesar de não ter a mesma validade científica institucional que a hipótese do Antropoceno, o Capitaloceno surge enquanto crítica de uma determinada narrativa do tempo e da ecologia política e serve para impedir o desfecho histórico de uma série de problemas convalidados na máxima “de que não há alternativas”. (Barcelos, 2019, p. 09).

Ainda no que se refere às opções em termos de denominação, Haraway (2015) trata das variações Antropoceno, Capitaloceno, Plantationoceno e propõe a noção de Chthuluceno – em referência a criatura Cthulhu de H.P. Lovecraft. Este período também vem sendo qualificado pela noção de “Intrusão de Gaia” por Stengers (2009) e ainda “Novo Regime Climático” por Latour (2018).

Considerações Finais

O termo Antropoceno foi proposto inicialmente no ano de 2000 (Crutzen & Stoermer, 2000) e desde então vem sendo objeto de discussões teóricas, investigações empíricas e controvérsias. Considerando isso, o objetivo deste artigo foi analisar como se configura o campo dos estudos sobre o Antropoceno. Para tanto foi realizada uma análise bibliométrica a partir de 1.352 artigos da base *Web of Science*. Os resultados indicaram:

- As publicações e taxas de citações crescem em tendência exponencial e o debate hegemônico é realizado nos Estados Unidos e na Inglaterra;
- O texto mais citado da Frente de Pesquisa é “*The Anthropocene: Are humans now overwhelming the great forces of nature*” de Steffen *et al.* (2007);
- As pesquisas atualmente possuem um caráter inter e multidisciplinar;
- Na Base Intelectual o texto mais referenciado é “*Geology of mankind*” de Paul Crutzen publicado em 2002;
- Na Base Intelectual do campo predominam os textos das Ciências Naturais de Steffen, Zalasiewick e Crutzen, no entanto, vem surgindo autores das Ciências Sociais, Humanas e da Filosofia referenciados nas discussões como Bruno Latour, Dipesh Chakrabarty, Donna Haraway, Clive Hamilton e Isabelle Stengers;
- A narrativa naturalista (Bonneuil, 2015) ainda é a dominante do campo de pesquisas sobre Antropoceno;
- A narrativa que embasa a discussão do termo Capitaloceno ganhou força mais recentemente, em especial, nas Ciências Sociais; e
- Existem controvérsias dentro das disciplinas e entre as diferentes áreas do conhecimento – o Antropoceno é uma controvérsia científica contemporânea.

Concluimos que o debate sobre o Antropoceno aparece atualmente em várias disciplinas das Ciências Humanas e Sociais. Afinal, o conceito engloba mudanças em escala planetária resultantes de transformações também políticas e sociais. Portanto, se tornou fonte de debates históricos, sociológicos, filosóficos, antropológicos, dentre outros nas Ciências Sociais e Humanas (Brondizio *et al.*, 2016). No entanto, para os autores a colaboração entre as Ciências Sociais, Humanas e Biofísicas é fundamental para avançar nos estudos sobre Antropoceno e suas complexidades.

A análise bibliométrica revela a existência de disputas em torno no campo que merecem uma discussão para além deste artigo. O conceito é controverso tanto no meio geológico, pois, estamos no Holoceno e o Antropoceno ainda não é uma unidade geológica formalmente definida pela *International Commission on Stratigraphy* (ICS). Já existem grupos de estudos voltados para a questão do Antropoceno como uma datação oficial, assim como disputas dentro das ciências naturais sobre o termo e a sua utilização oficial. Segundo Zalasiewicz, Williams, Haywood & Ellis (2011), o termo Antropoceno vem sendo seriamente debatido.

Para os autores, as evidências atuais demonstram que há mudanças globais que justificam adotar uma nova Era Geológica e o termo Antropoceno tem potencial para ser oficializado como uma nova escala de tempo. De toda forma, para Silva, Arbilla, Machado & Soares (2020) “um número cada vez maior de cientistas concorda que existem evidências claras de mudanças no Sistema Terra, além da variabilidade típica do Holoceno, ocasionadas pelas atividades humanas” (p. 506). Da mesma forma permanece controversa a origem desse novo período: início da agricultura, Revolução Industrial, chegada dos conquistadores europeus ao continente Americano e a Grande Aceleração, entre outras datações. Em termos da Geologia, os critérios devem seguir as divisões da Escala de Tempo Geológico (Silva *et al.*, 2020). Zalasiewicz *et al.* (2017) destacam que existem argumentos publicados contra a formalização do Antropoceno como uma unidade de tempo geológica. Os autores afirmam, em resposta, que o Antropoceno é um termo funcional que possui uma base geológica firme em um registro estratigráfico bem caracterizado.

No que se refere ao início do Antropoceno, Zalasiewicz *et al.* (2015) trazem como as principais datas o início da Revolução Industrial, a Grande Aceleração de meados do século XX e os autores sugerem um nível limite como sendo a primeira explosão de bomba nuclear do mundo, em 16 de julho de 1945, em Alamogordo, Novo México. Além disso, com os debates nas Ciências Humanas e Sociais cada vez mais atentos para a questão começam a surgir marcos que são também políticos, sociais, econômicos e culturais.

Finalmente, como limitação citamos: a busca em uma única base; descrição ampla do artigos sem a análise aprofundada dos textos e ainda busca apenas pelo termo Antropoceno. Finalmente, as questões colocadas por Bonneuil (2015) e Moore (2017) são importantes e são apresentadas neste texto como uma agenda de pesquisas futuras: a) Que imaginário da natureza e da Terra vem sendo construído por cientistas e estudiosos do Antropoceno? b) Que *anthropos* é o agente do Antropoceno? c) É mais pertinente Antropoceno ou Capitaloceno ou ainda outros “cenos” de Haraway (2015)? d) Como a narrativa do Antropoceno pode levar ao engajamento da produção de saídas e alternativas ao invés de esmorecimento em torno da causa ecológica? e) Que papel a ciência, a tecnologia e o mercado possuem na narrativa do Antropoceno?

Referências

- Allen, C. D., Breshears, D. D., & McDowell, N. G. (2015). On underestimation of global vulnerability to tree mortality and forest die-off from hotter drought in the Anthropocene. *Ecosphere*, 6(8). doi: 10.1890/ES15-00203.1.
- Akhavan, P., Ebrahim, N. A., Fetrati, M. A., & Pezeshkan, A. (2016). Major trends in knowledge management research: a bibliometric study. *Scientometrics*, 107(3), 1249–1264. doi: 10.1007/s11192-016-1938-x.
- Barcelos, E. (2019). Antropoceno ou capitaloceno: da simples disputa semântica à interpretação histórica da crise ecológica global. *Revibec: Revista Iberoamericana De Economía Ecológica*, 31 (1) 1–17.
- Beck, U. (1992). *Risk Society: Towards a New Modernity*. Londres: Sage.
- Belli, S. (2016). Mapping a controversy of our time: The Anthropocene. *Rivista di filosofia*, 22(3). 33–49.
- Brondizio, E. S., O'Brien, K., Bai, X., Biermann, F., Steffen, W., Berkhout, F., Cudennecq, C., Lemos, M. C., Wolfei, A., Palma –Oliveira J., Chen-Tung A. C., (2016). Re-conceptualizing the Anthropocene: A call for collaboration. *Global Environmental Change*, 39. 318-327. doi: 10.1016/j.gloenvcha.2016.02.006.
- Bonneuil, C. (2015). The geological turn: narratives of the Anthropocene. In Hamilton, C., Gemenne, F., Bonneuil, C. (Eds.). *The Anthropocene and the Global Environmental Crisis* (pp. 208). New York: Routledge.
- Chakrabarty, D. (2009). The climate of history: Four theses. *Critical inquiry*, 35(2), 197–222. doi: 10.1086/596640.
- Chateauraynaud, F. & Torny, D. (1999). *Les sombres précurseurs: une sociologie pragmatique de l'alerte et du risque*. Paris: EHESS.
- Chen, C. (2004). Searching for intellectual turning points: Progressive knowledge domain visualization. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101(1), 5303–5310.
- Chen, C. (2006). CiteSpace II: Detecting and visualizing emerging trends and transient patterns in scientific literature. *Journal of the American Society for information Science and Technology*, 57(3), 359–377. doi: 10.1002/asi.20317.
- Codispoti, L. A., Brandes, J., Christensen, J. P., Devol, A. H., Naqvi, S. W. A., Paerl, H., & Yoshinari, T. (2001). The Oceanic Fixed Nitrogen and Nitrous Oxide Budgets: Moving Targets as We Enter the Anthropocene? *Scientia Marina*, 65(2). doi: 10.3989/scimar.2001.65s285.
- Crutzen, P. J. (2002a). The “anthropocene”. *J. Phys. IV France*, 12(10), 1–5. doi: 10.1051/jp4:20020447./.
- Crutzen, P. J. (2002b). The effects of industrial and agricultural practices on atmospheric chemistry and climate during the anthropocene. *Journal of*

- Environmental Science and Health. Part A*, 4(37), 423–424. doi: 10.1081/ESE-120003224.
- Crutzen, P. J., & Ramanathan, V. (2000). The ascent of atmospheric sciences. *Science*, 290(5490), 299-304. DOI: 10.1126/science.290.5490.299
- Crutzen, P. J. & Stoermer, E. F., (2000). The Anthropocene. *Global Change Newsletters*, 41(12), 17–18.
- Danowski, D. & Viveiros de Castro, E. (2014). *Há mundo por vir?* Ensaio sobre os medos e os fins. Florianópolis: Cultura e Barbárie: Instituto Socioambiental.
- Dirzo, R., Young, H. S., Galetti, M., Ceballos, G., Isaac, N. J. B., & Collen, B. (2014). Defaunation in the Anthropocene See all authors and affiliations. *Science*, 345(6195), 401–406. doi: 10.1126/science.1251817.
- Figueiredo, M. D., Marquesan, F. F. S., & Imas, J. M. (2020). Antropoceno e “Desenvolvimento”: trajetórias entrelaçadas desde o início da Grande Aceleração. *Revista de Administração Contemporânea*, 24(5), 400–413. <https://doi.org/10.1590/1982-7849rac2020190400>
- Haraway, D. (2015). Anthropocene, capitalocene, plantationocene, chthulucene: Making kin. *Environmental humanities*, 6(1), 159–165. doi: 10.1215/22011919-3615934.
- Hirschfeld, K. (2020). Microbial insurgency: Theorizing global health in the Anthropocene. *The Anthropocene Review*, 7. doi: 205301961988278. 10.1177/2053019619882781.
- Kopenawa, D. & Albert, B. (2015). *A queda do céu: Palavras de um xamã yanomami*. São Paulo: Companhia das Letras.
- Latour, B. (2020). *Imaginar gestos que barrem o retorno da produção pré-crise*. Recuperado de <https://edisciplinas.usp.br>.
- Latour, B. (2018). *Down to earth: politics in the New Climatic Regime*. Cambridge: Polity Press.
- Lewis, S. L., & Maslin, M. A. (2015). Defining the Anthropocene. *Nature*, 519(7542), 171–180. doi: 10.1038/nature14258.
- Liu, Z., Yin, Y., Liu, W., & Dunford, M. (2015). Visualizing the intellectual structure and evolution of innovation systems research: a bibliometric analysis. *Scientometrics*, 103(1), 135–158. doi: 10.1007/s11192-014-1517-y.
- Löwy, M. (2013). Crise ecológica, crise capitalista, crise de civilização: a alternativa ecossocialista. *Caderno CRH*, 26(67), 79–86. doi: 10.1590/S0103-49792013000100006.
- Malm, A., & Hornborg, A. (2014). The geology of mankind? A critique of the Anthropocene narrative. *The Anthropocene Review*, 1(1), 62–69. doi: 10.1177/2053019613516291.

- Meybeck, M. (2002). Riverine quality at the Anthropocene: Propositions for global space and time analysis, illustrated by the Seine River. *Aquatic Science*, *64*, 376–393. doi: 10.1007/PL00012593.
- Moore, J. W. (2017). The Capitalocene, Part I: on the nature and origins of our ecological crisis. *The Journal of Peasant Studies*, *44*, 594–630. <https://doi.org/10.1080/03066150.2016.1235036>
- Prado, J. W., Alcântara, V. C., Carvalho, F. M., Vieira, K. C., Machado, L. K. C., & Tonelli, D. F. (2016). Multivariate analysis of credit risk and bankruptcy research data: a bibliometric study involving different knowledge fields (1968–2014). *Scientometrics*, *106*(3), 1007–1029. doi: 10.1007/s11192-015-1829-6.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, A., Chapin III, F. S., Lambin, E. F., ... Foley, J. A. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, *461*(7263), 472–475.
- Ruddiman, W. F. (2003). The anthropogenic greenhouse era began thousands of years ago. *Climatic change*, *61*(3), 261–293.
- Silva, C. M., Arbilla, G., Machado, W., & Soares, R. (2020). Radionuclídeos como marcadores de um novo tempo: o Antropoceno. *Química Nova*, *43*(4), 506-514. Epub June 10, 2020. <https://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170503>
- Simangan, D. (2020). Where is the Anthropocene? IR in a new geological epoch. *International Affairs*, *96*(1), 211–224. doi:10.1093/ia/iiz248.
- Steffen, W., Broadgate, W., Deutsch, L. M., Gaffney, O., & Ludwig, C. (2015). The Trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration. *The Anthropocene Review*. *2*(1), 81–98. doi: 10.1177/2053019614564785.
- Steffen, W., Crutzen, P. J., & McNeill, J. R. (2007). The Anthropocene: are humans now overwhelming the great forces of nature. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, *36*(8), 614–621. [https://doi.org/10.1579/0044-7447\(2007\)36\[614:TAAHNO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1579/0044-7447(2007)36[614:TAAHNO]2.0.CO;2)
- Steffen, W., Grinevald, J., Crutzen, P. J., & McNeill, J. (2011). The Anthropocene: conceptual and historical perspectives. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, *369*, 842–867. doi:10.1098/rsta.2010.0327.
- Stengers, I. (2009). *Au temps des catastrophes: résister à la barbarie qui vient*. Paris: La Découverte.
- Van Eck, N. J., & Waltman, L. (2014). CitNetExplorer: A new software tool for analyzing and visualizing citation networks. *Journal of Informetrics*, *8*(4), 802–823. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2014.07.006>
- Waters, C. N., Zalasiewicz, J., Summerhayes, C., Barnosky, A. D., Poirier, C., Gałuszka, A., Wolfe, A. P. (2016). The Anthropocene is functionally and stratigraphically distinct from the Holocene. *Science*, *351*(6269), aad2622. doi: 10.1126/science.aad2622.

- Whitmee, S., Haines, A., Beyrer, C., Boltz, F., Capon, A. G., Dias, B. F. S., Ezeh A., Frumkin H., Gong P., Head P., Horton R., Mace G. M., Marten R., Myers S. S., Nishtar S., Osofsky, S. A., Pattanayak, S. K., Pongsiri, M. J. Romanelli, C., Soucat, A., Vega, J., Yach, D., (2015) Safeguarding human health in the Anthropocene epoch: report of The Rockefeller Foundation-*Lancet* Commission on planetary health. *The Lancet*, 386(100007), 1973–2028. doi: 10.1016/S0140-6736(15)60901-1.
- Zalasiewicz, J., Waters, C., Wolfe, A., Barnosky, A., Cearreta, A., Edgeworth, M., ... Williams, M. (2017). Making the case for a formal Anthropocene Epoch: an analysis of ongoing critiques. *Newsletters on Stratigraphy*, 50(2), 205–226. doi:10.1127/nos/2017/0385.
- Zalasiewicz, J., Waters, C. N., Williams, M., Barnosky, A. D., Cearreta, A., Crutzen, P., Ellis E., Ellis M. A., Fairchild I. J., Grinevald J., Haff P. K., Hajdas I., Leinfelder R., McNeill J., Odada E. O., Poirier C., Richter D., Steffen W., Summerhayes C., Syvitski J. P. M., Vidas D., Wagnreich M., Wing S. L, Wolfe A. P., An Z., Oreskes N (2014) When did the Anthropocene begin? A mid-twentieth century boundary level is stratigraphically optimal. *Quaternary International*, 383, 196–203. doi:10.1016/j.quaint.2014.11.045.
- Zalasiewicz, J., Williams, M., Haywood, A., & Ellis, M. (2011). The Anthropocene: a new epoch of geological time? *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 369(1938), 835–841. doi:10.1098/rsta.2010.0339.