Mercator, Fortaleza, v. 25, e25006, 2026 ISSN:1984-2201

CRESCIMENTO ECONÔMICO E MUDANÇAS CLIMÁTICAS: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

https://doi.org/10.36517/rm2026.e25006

Gama, F.J.C. [a*] - Melo, A.V.P. [b] - Azevedo, C.O. [c] - Feitoza, K.M.N. [d] - Bastos, S.Q.A. [e] - Alves, B.C. [f] Santos, C.R. [g]

(a) Doutor em Economia Aplicada **ORCID:** https://orcid.org/0000-0003-3772-411X. **LATTES:** http://lattes.cnpq.br/3454531851481185.
(b) Graduando em Ciências Econômicas **ORCID:** https://orcid.org/0009-0002-5181-3901. **LATTES:** http://lattes.cnpq.br/6397887590055956.
(c) Mestre em Economia Aplicada **ORCID:** https://orcid.org/0000-0002-7296-4939. **LATTES:** http://lattes.cnpq.br/7634229777755641.
(d) Mestranda em Economia Rural **ORCID:** https://orcid.org/0009-0008-8263-2808. **LATTES:** http://lattes.cnpq.br/0760499413013526.
(e) Doutora em Planejamento Urbano **ORCID:** https://orcid.org/0000-0002-8080-1486. **LATTES:** http://lattes.cnpq.br/0945139577862255.
(f) Doutorando em Economia **ORCID:** https://orcid.org/0009-0009-0801-1218. **LATTES:** http://lattes.cnpq.br/4936269417036697.
(g) Graduada em Ciências Econômicas **ORCID:** https://orcid.org/0009-0005-8726-9137. **LATTES:** http://lattes.cnpq.br/9017417317042969.

Article history:
Received 07 February, 2026
Accepted 24 February, 2026
Published 10 April, 2026

(*) CORRESPONDING AUTHOR
Address: Avenida São Sebastião, nº 2819, Nossa Senhora de Fátima, Parnaíba (PI), CEP 64.202-020, Tel: (+55 86) 994785201
E-mail: fabio.gama@ufdpar.edu.br

MERCATOR
ARTIGO

Resumo

O conceito de desenvolvimento sustentável surgiu nos anos 1970 como alternativa ao cresci- mento econômico desenfreado e ganhou relevância com o relatório do Clube de Roma em 1972, destacando a necessidade de equilibrar crescimento econômico, proteção ambiental e justiça social. Nesse contexto, esse estudo visa mapear a evolução da literatura sobre a inter- seção entre Crescimento Econômico e Mudanças Climáticas, usando análise bibliométrica de 5919 documentos na base Scopus e Web of Science (1978-2024) com uso do software R. Os resultados mostram um crescimento anual de 13,77% na produção científica, com a China li- derando em publicações, seguida por Estados Unidos e Reino Unido. As áreas principais de pesquisa/produção são Ciência Ambiental, Ciências Sociais, Economia, Energia e Medicina. Instituições como Universidade Tsinghua e Academia Chinesa de Ciências, e autores como Wang S., Bekun F. e Adebayo T., são destaques. A Análise revela uma expansão rápida da produção científica, colaboração internacional significativa e identifica lacunas que necessitam de investigação, sublinhando a importância da colaboração global para soluções sustentáveis.

Palavras-chave: Análise Bibliométrica; Desenvolvimentos Sustentáveis; Crescimento EconôMico.

Abstract / Resumen

ECONOMIC GROWTH AND CLIMATE CHANGE: BIBLIOMETRIC ANALYSIS

The concept of sustainable development emerged in the 1970s as an alternative to uncontrolled economic growth. It gained relevance through the 1972 Club of Rome report, which highlighted the need for balancing economic growth, environmental protection, and social justice. Accordingly, the aims of the present study are to map the progress of the literature on the Economic Growth/Climate Change intersection based on the bibliometric analysis of 5919 documents selected in the Scopus and Web of Science databases (1978-2024) in the R software. Based on the results, there was yearly growth by 13.77% in scientific production. China was the leader in number of publications, and it was followed by the United States and the United Kingdom. Environmental Science, Social Sciences, Economics, Energy and Medicine were the main research/production fields. Institutions such as Tsinghua University and the Chinese Academy of Sciences, and authors like Wang S., Bekun F. and Adebayo T. stood out among the other institutions and authors. According to the analysis, there were fast expansion of scientific production, significant international collaboration and gaps that still demand investigation, besides the underscoring of the relevant global collaboration to find sustainable solutions.

Keywords: Bibliometric Analysis; Sustainable Developments; Economic Growth.

CRECIMIENTO ECONÓMICO Y CAMBIO CLIMÁTICO: UN ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO

El concepto de desarrollo sostenible surgió en la década de 1970 como alternativa al crecimiento económico desenfrenado y ganó relevancia con el informe del Club de Roma de 1972, que destacó la necesidad de equilibrar crecimiento económico, protección ambiental y justicia social. En este contexto, este estudio tiene como objetivo mapear la evolución de la literatura sobre la intersección entre Crecimiento Económico y Cambio Climático, mediante un análisis bibliométrico de 5.919 documentos de las bases Scopus y Web of Science (1978–2024), utilizando el software R. Los resultados muestran un crecimiento anual del 13,77 % en la producción científica, con China a la cabeza en número de publicaciones, seguida de Estados Unidos y el Reino Unido. Las principales áreas de investigación/producción son Ciencias Ambientales, Ciencias Sociales, Economía, Energía y Medicina. Instituciones como la Universidad Tsinghua y la Academia China de Ciencias, y autores como Wang S., Bekun F. y Adebayo T. se destacan en el campo. El análisis revela una rápida expansión de la producción científica, una colaboración internacional significativa e identifica lagunas que requieren investigación adicional, subrayando la importancia de la colaboración global para soluciones sostenibles.

Palabras-clave: Análisis Bibliométrico; Desarrollos Sostenibles; Crecimiento Económico.

This is an open access article under the CC-BY 3.0 Creative Commons license

INTRODUÇÃO

O conceito de desenvolvimento sustentável, que surgiu inicialmente como "ecodesen-volvimento"nos anos 1970, representou um esforço para encontrar uma alternativa viável entre o crescimento econômico desenfreado e a estagnação proposta pelos "zeristas"ou "neomalthu- sianos", que previam catástrofes ambientais se o crescimento não cessasse. Este debate se intensificou após a publicação do relatório do Clube de Roma em 1972, que alertava para os limi- tes ambientais do crescimento econômico contínuo (Romeiro, 2012). Nesse período a economia mundial experimentava um crescimento vigoroso, impulsionado pela recuperação do pós-guerra e pelo avanço de países emergentes como os Tigres Asiáticos e o Brasil, enquanto a maioria dos países permanecia em situação de pobreza.

Historicamente, o crescimento econômico focou no aumento do PIB e na expansão industrial, frequentemente negligenciando as consequências ambientais a longo prazo. Esta abordagem trouxe avanços tecnológicos e melhorias na qualidade de vida, mas também resultou em degradação ambiental, poluição e mudanças climáticas. No entanto, com os desafios da crise climática se tornando cada vez mais evidentes, a busca por um modelo de desenvolvimento sus- tentável se tornou essencial. Este conceito, defende um equilíbrio entre crescimento econômico, proteção ambiental e justiça social, reconhecendo que o bem-estar humano depende da preser- vação do planeta e que a exploração indiscriminada dos recursos naturais pode comprometer o futuro das próximas gerações.

Crescimento econômico 1 e as mudanças climáticas estão interligados de maneira com- plexa, gerando debates intensos na comunidade científica e entre formuladores de políticas. As emissões de gases de efeito estufa, resultantes das atuais taxas de crescimento econômico predo- minantemente dependentes de combustíveis fósseis, aumentam significativamente a concentração desses gases na atmosfera, causando uma série de impactos adversos, como mudanças climáticas extremas, elevação do nível do mar, acidificação dos oceanos e perda de biodiversidade.

Hans-Otto Pörtner et al.(2023) enfatizam a urgência de ações climáticas imediatas para evitar a perda de uma janela crítica para garantir um futuro habitável. Especialistas defendem a implementação de medidas de mitigação para reduzir as emissões de gases de efeito estufa e limitar o aquecimento global, embora essas medidas muitas vezes entrem em conflito com as prioridades econômicas dos países, que consideram o crescimento econômico fundamental para o desenvolvimento socioeconômico e a melhoria da qualidade de vida.

Estudos recentes mostram que a conexão entre mudanças climáticas e crescimento econômico se tornou um foco central de debate entre líderes políticos, economistas e cientistas. Paul Romer (1989) argumenta que o cerne do crescimento econômico sustentavel está no aprimoramento da educação para a combinação de recurso, ou seja, nas mudanças tecnológicas. O economista incorporou em seu modelo econômico a variável tecnologia como endógena, propondo que esta seja definida por decisões econômicas. Nordhaus (1992), por sua vez, desenvolveu um modelo de avaliação integrada2, o DICE (Dynamic Integrated model of Climate and Economy), o qual projeta como o crescimento econômico é capaz de gerar emissões, como essas afetam o clima e consequentemente a economia. Ao integrar mudanças climáticas em modelos econômicos de longo prazo, Nordhaus (2018) incorpora as incertezas do crescimento econômico do longo prazo e a mensuração do custo social do carbono. Em uma dessas extensões do modelo, Nordhaus (2012) inclui a inovação induzida, reconhecendo as contribuições de Romer, ao apresentar o progresso tecnológico como um fator estimulado por políticas econômicas e investimentos em pesquisas.

A concessão do Prêmio Nobel de Economia em 2018 a William Nordhaus e Paul Romer destaca a importância do temam Essa premiação sublinha a necessidade urgente de tratar as mudanças climáticas como uma prioridade econômica, além de ambiental, ressaltando que os custos da mitigação são inferiores aos impactos adversos não mitigados (Goulder; Pizer, 2006).

A análise recente conduzida por Yoo et al. (2024) explora os impactos desiguais da expansão de terras industriais urbanas no crescimento econômico e nas emissões de dióxido de carbono. O estudo utilizou dados de satélite e aprendizado de máquina para mapear terras industriais em alta resolução em dez países, analisando o impacto dessa expansão em 216 regiões subnacionais de 2000 a 2019. Os resultados indicam que, em regiões em desenvolvimento, a expansão das terras industriais foi um fator dominante para o crescimento econômico e emissões, contribuindo com 31% e 55%, respectivamente.

Em contraste, nas regiões desenvolvidas, o impacto foi significativamente menor (8% e 3%, respectivamente), com um deslocamento para outros motores de crescimento econômico, como a educação.

Nepal, Musibau e Jamasb (2021) ao examinarem o efeito da eficiência energética, repre- sentada pelo consumo final de energia, sobre as emissões de CO2 na União Europeia, utilizando uma abordagem de regressão quantílica baseada em métodos generalizados de momentos, verifi- caram que a eficiência energética reduziu as emissões em média 8,6% em todos os quantis. A melhoria da eficiência no consumo de petróleo permitiria à UE reduzir emissões e melhorar a segurança energética, conforme os objetivos do Acordo Verde Europeu e o Princípio da Eficiência em Primeiro Lugar. Os autores recomendam que as políticas de eficiência energética considerem possíveis efeitos de rebote, que podem limitar sua eficácia.

Dolge e Blumberga (2021a) analisam o impacto das medidas de redução de emissões de GEE no contexto do Acordo Verde Europeu, que visa tornar a Europa o primeiro continente neutro em carbono até 2050. Utilizando a identidade Kaya e a decomposição LMDI, o estudo revela que as melhorias na eficiência energética têm um impacto duas vezes maior na redução de emissões em comparação com as estratégias de energias renováveis. No entanto, o crescimento econômico continua sendo o principal fator que dificulta a obtenção de maiores reduções de emissões, destacando a necessidade de esforços mais significativos na implementação de medidas de mitigação do clima nas economias.

Dolge e Blumberga (2021b) avaliam como as alterações na produtividade agrícola de- vido às mudanças climáticas afetam os preços de commodities como milho, arroz, soja e trigo, utilizando projeções de rendimento que incorporam a influência de vias socioeconômicas com- partilhadas. Hickel e Kallis (2019) questionam a teoria do crescimento verde, que afirma ser possível continuar a expansão econômica sem comprometer a ecologia do planeta através de mudanças tecnológicas e substituições. Analisando estudos sobre tendências históricas e proje- ções modeladas, os autores concluem que o desacoplamento absoluto do uso de recursos e das emissões de carbono em relação ao crescimento do PIB é altamente improvável, especialmente na velocidade necessária para evitar um aquecimento global superior a 1,5°C ou 2°C. Eles sugerem que o crescimento verde é um objetivo equivocado e que os formuladores de políticas devem buscar estratégias alternativas.

Dell, Jones e Olken (2014) ao revisarem a literatura que utiliza métodos de painel para examinar como a temperatura, precipitação e tempestades influenciam os resultados econômicos, verificam impactos significativos no rendimento agrícola, produtividade industrial, demanda energética, saúde, conflitos e crescimento econômico. A revisão destaca a importância de variações exógenas ao longo do tempo dentro de uma unidade espacial específica para identificar credivelmente os canais que ligam o clima e a economia, efeitos heterogêneos em diferentes tipos de locais e efeitos não lineares das variáveis climáticas.

Estudo recente, publicado na revista Nature, Kotz, Levermann & Wenz (2024) destacam que mesmo com reduções drásticas nas emissões de CO2 a partir de hoje, a economia global enfrentará uma diminuição significativa de renda, estimada em 19% até 2050, devido aos efeitos das mudanças climáticas. Os autores apontam para danos anuais globais que podem alcançar a cifra astronômica de 38 trilhões de dólares, com uma variação possível entre 19 a 59 trilhões de dólares, refletindo principalmente o aumento das temperaturas e alterações nos padrões de precipitação e temperatura. A inclusão de outros fenômenos extremos, como tempestades e incêndios florestais, poderia elevar ainda mais esses custos.

Neste contexto, a análise bibliométrica proposta neste artigo visa mapear o desenvolvi- mento da literatura acadêmica que explora a interseção entre crescimento econômico e mudanças climáticas. Utilizando documentos das bases de dados Scopus e Web of Science no período de 1978 a 2024, e o software R, é possível identificar padrões de publicação, redes de colaboração entre pesquisadores e as principais áreas de foco dentro deste campo de estudo. Tal análise ajudará a entender melhor como a comunidade científica tem abordado este desafio multifacetado e onde existem lacunas de conhecimento que necessitam de maior investigação.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

ESTRATÉGIA EMPÍRICA

Este estudo bibliométrico utilizou a ferramenta Bibliometrix para alcançar os objetivos especificados. Esta ferramenta oferece técnicas quantitativas para análise de dados literários, aliadas à visualização de resultados por meio da interface gráfica biblioshiny (Aria; Cuccurullo, 2017). A implementação dessa abordagem foi realizada utilizando a linguagem de programação

R. Cabe destacar que a bibliometria corresponde a um mapeamento de revisão sistemática com foco quantitativo e em modelagem estatística. O referido enfoque resulta dos avanços da ciência da informação e da comunicação.

Diante disso, a partir da análise de indicadores bibliométricos, o estudo apresenta uma avaliação da atividade acadêmica no âmbito da economia e meio ambiente. Esse procedimento é realizado em etapas cruciais que garantem resultados mais consistentes e robustos. Primeira- mente, selecionam-se os dados bibliométricos por meio da delimitação de palavras-chave como "economic growth" e "climate change", extraídas de bases confiáveis e de referência científica, que estão amplamente incluídas no acervo da Comunidade Acadêmica Federada (CAFe), um serviço de federação de autenticação destinado a instituições de ensino e pesquisa no Brasil. A CAFe promove a colaboração e o compartilhamento de recursos, além de facilitar o acesso a plataformas de pesquisa acadêmica. Logo após essa etapa, os dados são dispostos de maneira organizada e bem estruturada para um estudo mais preciso e seguro.

DADOS

Os dados foram coletados das bases de dados Scopus Elsevier e Web of Science. A decisão da base de dados Scopus é fundamentada pelas seguintes razões: (i) amplitude e variabilidade de conteúdo; (ii) índole precisa de dados e excelência dos mesmos, a plataforma possui rigorosa seleção de fontes e processos de catalogação; (iii) métricas de citação e impacto essenciais para a realização da análise de cocitação.

E o apuramento de dados da Web of Science foi devido a tais motivações: (i) cobertura abrangente e multidisciplinar, o sistema de informações oferece acesso a uma vasta gama de disciplinas, incluindo ciências exatas, biológicas, sociais, e humanidades, permitindo uma conexão entre diversos campos do conhecimento; (ii) alta credibilidade de fontes; (iii) complementaridade de informações.

O processo de delimitação temporal de 1978 a 2024 emerge da necessidade de assegurar que os artigos investigados revelem uma distribuição cronológica das publicações, permitindo a identificação de tendências de progresso entre crescimento econômico e mudanças cilmáticas. Tal abordagem visa fornecer uma visão abrangente da evolução do conhecimento ao longo do tempo, destacando marcos importantes e mudanças de paradigmas que possam ter ocorrido. Ao delimitar esse intervalo temporal, pode-se analisar de forma mais acurada como determinados temas, teorias e abordagens metodológicas se desenvolveram e ganharam relevância ao longo das décadas.

TRATAMENTO

Após a coleta de dados, foi necessário tratar e processar essas informações, uma vez que foram obtidas de diferentes plataformas de pesquisa. Inicialmente, os dados foram importados para o ambiente do software RStudio, onde converteu-se ambos os conjuntos de dados em data frames para permitir o tratamento posterior na linguagem R. Vale ressaltar que as bases de dados foram exportadas em formatos diferentes, sendo o arquivo proveniente da Scopus em Comma-Separated Values (CSV), enquanto o arquivo gerado pela Web of Science foi exportado em formato Plaintext.

A segunda fase compreende a junção desses dois data frames em uma base de dados principal, considerando a diferença na quantidade quanto a duplicação de arquivos presentes em ambas as plataformas de pesquisa acadêmica. Foi realizado um filtro, através do pacote dplyr presente no conjunto de pacotes tidyverse, para selecionar apenas artigos, com o intuito de aumentar a precisão na análise da

evolução das produções científicas no âmbito acadêmico. Após essa operação, 2.987 observações duplicadas foram removidas, resultando em um total de 5.919 documentos na base principal, que correspondem ao foco desta análise bibliométrica. Na terceira etapa, procedeu-se à aplicação das funcionalidades disponíveis no Bibliometrix, que realiza análises automáticas e sintetiza os resultados obtidos. Por fim, na quarta e última etapa, foi necessário exportar a base principal em formato xlsx para possibilitar a importação na interface gráfica do biblioshiny.

As publicações de artigos por periódicos, foram classificados com base nas áreas de pesquisa fornecidas pela plataforma Scimago Journal & Country Rank3 (SJR). Esta plataforma oferece indicadores bibliométricos e quartis para revistas científicas, além de categorizá-las por regiões, países e domínios de conhecimento. Tanto na base principal quanto na fornecida pelo SJR, a presença da variável referente ao nome dos periódicos facilita a junção das duas bases de dados. Nesse procedimento, cada periódico foi associado a uma ou mais áreas de pesquisa disponíveis no banco de dados do SJR, o que permite demonstrar a evolução das produções científicas em diversos campos de estudo.

RESULTADOS

VISÃO GERAL DA PESQUISA

Conforme Figura 1, a partir de 5.919 documentos originários de 1.626 fontes e uma síntese que envolveu 11.820 autores, observou-se uma taxa de crescimento anual de 13,77%, considerando o intervalo temporal de 46 anos. Destaca-se a presença de 285.301 referências e uma média de 31,99 citações por documento. Esses indicadores sugerem a existência de uma base sólida de conhecimento, explicando, em parte, a abundância de referências e a diversidade de abordagens teóricas nos documentos analisados.

Verifica-se que 850 autores foram identificados em documentos com apenas um autor. Em contrapartida, foi registrado uma média de 3,42 coautores por documento e uma taxa de coautoria internacional de 13,92%, o que contribui para a diversidade de perspectivas e especialidades no âmbito da pesquisa. A idade média dos documentos, considerando a extensão do escopo temporal analisado, de 5,23 anos sugere que os documentos são relativamente atuais em relação ao período total, denotando que grande parte dos artigos foi publicado recentemente.

Figura 1 – Visão geral das informações. Fonte: Elaboração própria a partir dos dados extraídos da Scopus e WoS (2024).

A análise temporal dos 5.919 documentos tem como objetivo demonstrar a distribuição dessas publicações ao longo dos anos, conforme ilustrado na Figura 2. Inicialmente, em 1978, foi registrado o primeiro artigo intitulado "The Question Mark over Coal: Pollution, Politics, and CO2" de autoria de

Marland e Rotty (1978), ao mesmo tempo em que marcou a contribuição inicial sobre a temática Crescimento Econômico e Mudanças Climáticas. E, entre 1979 e 1987, não houve publicações relevantes, entretanto em 1991 e 1992 foi possível observar uma ampliação na produção científica, com 4 e 11 artigos, respectivamente. Nos anos subsequentes, o número de publicações oscilou dentro deste intervalo, com exceção de 1998, que registrou um total de 21 documentos.

A ascensão do interesse no tema teve início em 2005, com a observação de 25 produções científicas, marcando o início de uma tendência de crescimento. No ano de 2022, houve um aumento significativo, com 913 artigos publicados, representando uma expansão de 265 produções científicas em relação a 2021, quando foram contabilizados 648 artigos. Em 2023, registrou-se o maior número cumulativo de publicações, atingindo 1.062 artigos. Já em 2024, durante os primeiros cinco meses, que corresponde ao limite da coleta de dados, observou-se uma frequência de 378 documentos publicados.

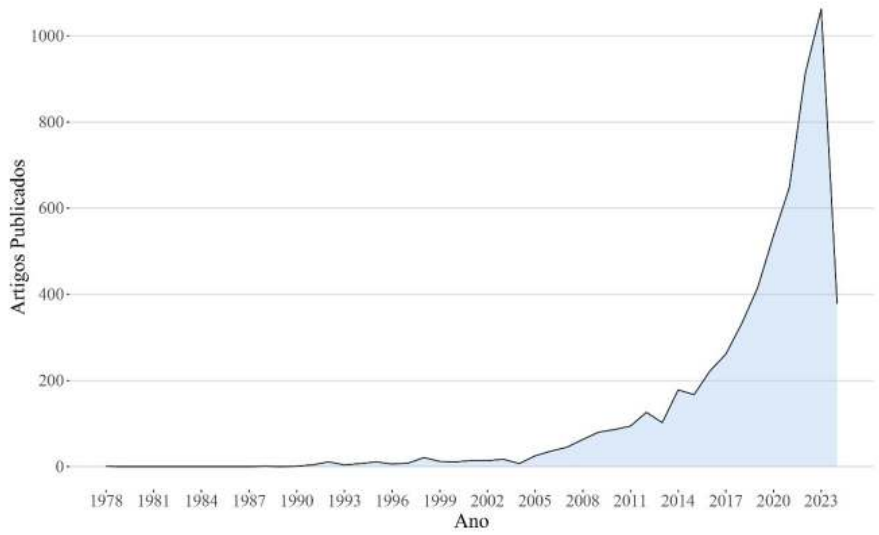

Figura 2 – Quantidade de publicações ao longo dos anos. Fonte: Elaboração própria a partir dos dados extraídos da Scopus e WoS (2024).

No primeiro marco de interesse do tema, em 2005, alguns elementos podem explicar o salto nas publicações. O Protocolo de Kyoto, assinado em 1997, entrou em vigor em 2005 e elevou a atenção para emissões e mitigação climática, o que ampliou a demanda por evidências e análises econômicas. Além disso, a relação entre mudanças climáticas e crescimento econômico assumiu ótica central com o Relatório Stern do economista britânico Sir Nicholas Stern, solicitado em 2005 e publicado em 2006. Nesse debate, Nordhaus (2006) contesta as conclusões do relatório ao afirmar que a recomendação de cortes drásticos nas emissões de gases de efeito estufa decorre do uso de uma taxa social de desconto próxima de zero, em contraponto com taxas de descontos consideradas convencionais, associadas a taxa de juros observados no mercado, retornos do capital e padrões de poupança e investimento.

Para McKibbin e Wilcoxen (2002) diante do alto grau de incerteza econômica e de impactos, o Protocolo de Kyoto torna-se ineficiente porque ninguém sabe com precisão quanto aquecerá, quando ocorrerá e onde incidirá, tampouco quais serão os custos de mitigação. Desse modo, a política ótima precisa ser robusta a erros de previsão. Por outro lado, Carter et al. (2006) ressaltam que a taxa de desconto social próxima de zero distorce o peso dos impactos futuros em modelos de custo e benefício, enquanto Mendelsohn (2006) aponta que taxas de desconto mais convencionais levam a políticas ótimas menos intensas no início, com reforço gradual ao longo do tempo. Assim, a intensificação do debate pós 2005 associa-se ao esforço de corrigir fragilidades do Protocolo de Kyoto por meio de modelos robustos que maximizem o bem-estar intertemporal em vez de reduzir o crescimento econômico no curto prazo.

Quanto ao segundo marco, entre 2013 e 2014, a publicação do Quinto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas estabeleceu cenários de mudanças climáticas, entendidos como projeções hipotéticas que consideram variáveis como população, atividade econômica

e tecnologia, permitindo avaliar a eficácia de longo prazo das estratégias de mitigação e adaptação. Nesse mesmo período, Estados Unidos e China anunciaram metas conjuntas de redução de emissões e expansão da energia limpa. A sinalização política das duas maiores economias elevou a confiança nas negociações multilaterais que resultaram no Acordo de Paris em 2015 e confluiu com a aprovação da Agenda 2030 no mesmo ano. A pressão social também cresceu, explanada pela People's Climate March em Nova York, que colocou em destaque a pauta da justiça climática e da transição energética justa. Aliás, o lançamento de satélites como Landsat 8 e Sentinel, aliado ao acesso aberto a bases de dados e ao avanço do aprendizado de máquina, ampliou a capacidade de análise quantitativa. Somados a todos esses fatores, a convergência entre ciência, política e sociedade propiciou condições favoráveis à expansão das publicações sobre economia e clima.

DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL E CONTRIBUIÇÃO DOS PAÍSES

Em relação a distribuição espacial dos artigos, foram agregados os valores das produções científicas por país, visualizados na Figura 3 que apresenta as contribuições de cada nação. Esse procedimento permite examinar a frequência com que os autores são associados aos seus respectivos países, considerando que a contagem das aparições em uma produção científica envolvendo autores de diferentes nacionalidades é distribuída entre esses países (Aria; Cuccurullo, 2017). Vale ressaltar que essa abordagem resulta em uma contagem total de contribuições que, ao somar a frequência de produções científicas de todos os países, excede o número total de documentos analisados.

Nesta análise, observa-se uma ampla participação global na pesquisa sobre crescimento econômico e mudanças climáticas. Entre os países que mais se destacaram em termos de produção científica, os autores originários da China, Estados Unidos, Reino Unido, Paquistão e Turquia registraram 2.800, 966, 496, 387 e 332 publicações totais, respectivamente. Em menor

escala, encontram-se Austrália, Índia, Alemanha, Malásia e Espanha, com 318, 281, 233, 208 e 206 publicações, respectivamente. Abaixo de 200 publicações estão os Países Baixos (190), Itália (174), França (165), Canadá (151), África do Sul (144), Japão (138), Arábia Saudita (128), Romênia (122) e Nigéria (118), enquanto os demais países apresentaram um total inferior a 100 documentos.

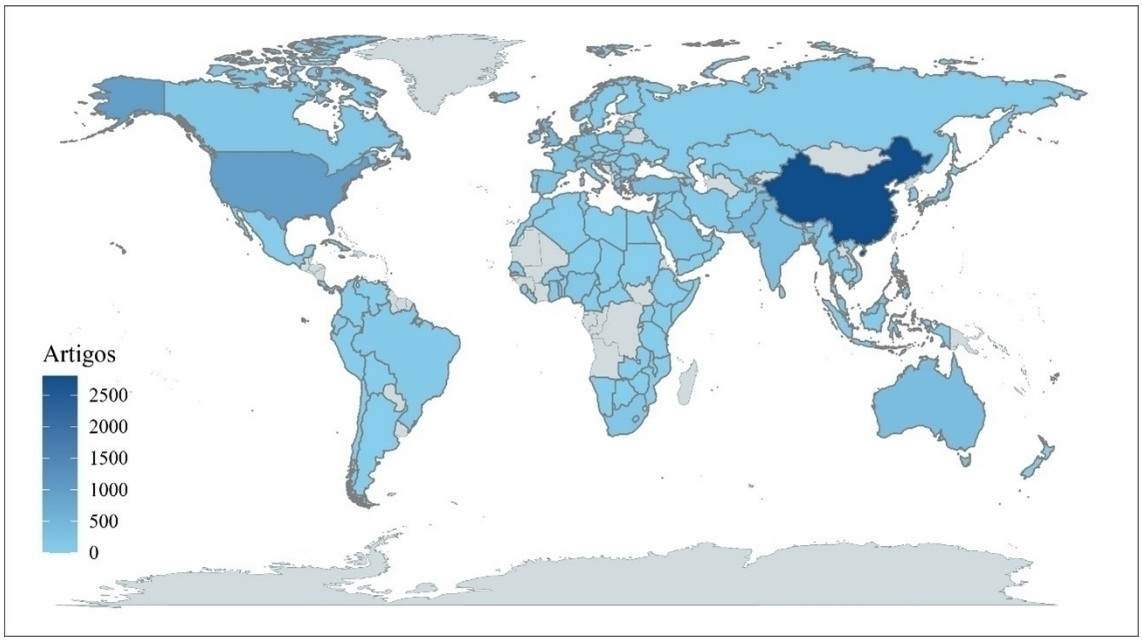

Figura 3 – Frequência de produção científica por país. Fonte: Elaboração própria a partir dos dados extraídos da Scopus e WoS (2024).

A evolução anual das publicações científicas nos principais países, mostrada na Figura 4, revela uma tendência crescente. Para analisar os períodos de aceleração ou desaceleração na produtividade

científica, calcula-se a variação anual dos artigos publicados. Esse processo envolve subtrair o total de produções científicas do ano anterior do atual e, em seguida, dividir a diferença pelo número de artigos do ano anterior e multiplicar por 100, obtendo-se a variação percentual. É importante ressaltar que, anteriormente ao ano de 1990, não foi possível identificar o país de origem dos autores, resultando na limitação do intervalo temporal que abrange os anos 1990 a 2024. Neste cenário, a partir de 2010, observou-se um aumento na frequência de publicações científicas em todos os países, sendo que antes desse ano, apenas os Estados Unidos apresentavam uma predominância significativa de artigos científicos, com mais de 50 publicações anuais. Além disso, este país se destacou com maior volume de artigos publicados entre os anos de 2011 e 2018, apresentando variações percentuais entre 11,5% e 30,3%.

O Reino Unido, entre os anos de 2011 a 2013, agregou 54, 71 e 85 documentos, com variações percentuais em relação ao ano anterior de 14,89%, 31,48% e 19,72%, respectivamente. De 2014 a 2018, a China passou a ser o segundo país mais produtivo em produções científicas, com variações entre 33% e 53,8%, sendo que, em 2019, a China se tornou o país com o maior número de artigos publicados, tendo registrado 710 documentos. Nos anos subsequentes, de 2020 a 2024, esse país acumulou 1.021, 1.350, 1.960, 2.612 e 2.800 artigos, respectivamente, e no mesmo intervalo de tempo, os Estados Unidos seguiram com 689, 778, 865, 927 e 966 produções científicas publicadas.

Outros países que demonstraram consistência na produção científica e um crescente interesse pela pesquisa nesse tema, especialmente após 2018, foram o Paquistão e a Turquia. Estes países destacaram-se pelas maiores variações percentuais, alcançando 74,13% (120) em 2022 e 73,91% (249) em 2020, respectivamente. Em 2024, a Índia registrou 281 artigos, com 11,95%, marcando a maior variação percentual do ano até o período de coleta. No mesmo ano, a Alemanha e a Austrália obtiveram 233 e 318 publicações científicas, respectivamente, sendo que embora tenham produzido um número considerável de artigos, registraram percentuais de variação relativamente baixos, de 4,02% e 3,58% em relação a 2023.

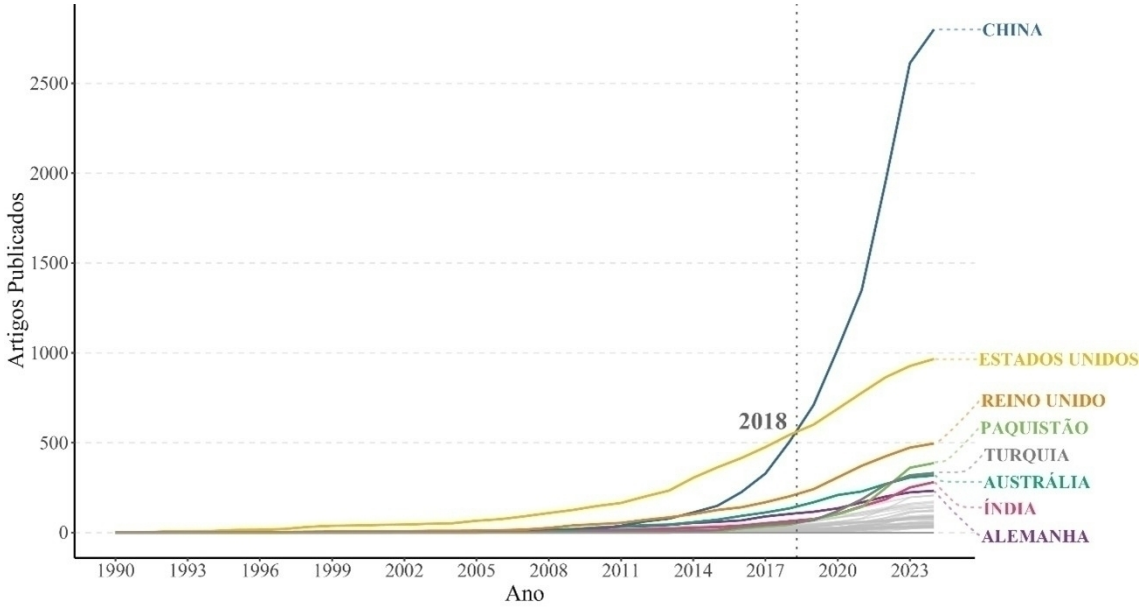

Figura 4 – Evolução anual das publicações científicas nos principais países (1990-2024). Fonte: Elaboração própria a partir dos dados extraídos da Scopus e WoS (2024).

Na visualização das redes de cooperação entre os países, calcula-se a frequência das conexões entre nações, considerando as nacionalidades dos autores e co-autores em uma produção científica. Na rede de colaborações, representada pela quantidade de nós entre os países, como demonstrado na Figura 5, destaca-se a predominância da China, que apresenta as maiores frequência de conexões científicas com Paquistão (105), Estados Unidos (65), Reino Unido (46) e Turquia (33). Na segunda posição, o Paquistão colabora com a Arábia Saudita e a Malásia, com uma frequência de 31 nós em ambos os

casos. Em frequências menores, os Estados Unidos apresentam conexões científicas com o Reino Unido (21), Austrália (15) e França (14). Por outro lado, o Reino Unido manteve conexões de 14 e 12 nós com a Alemanha e os Países Baixos.

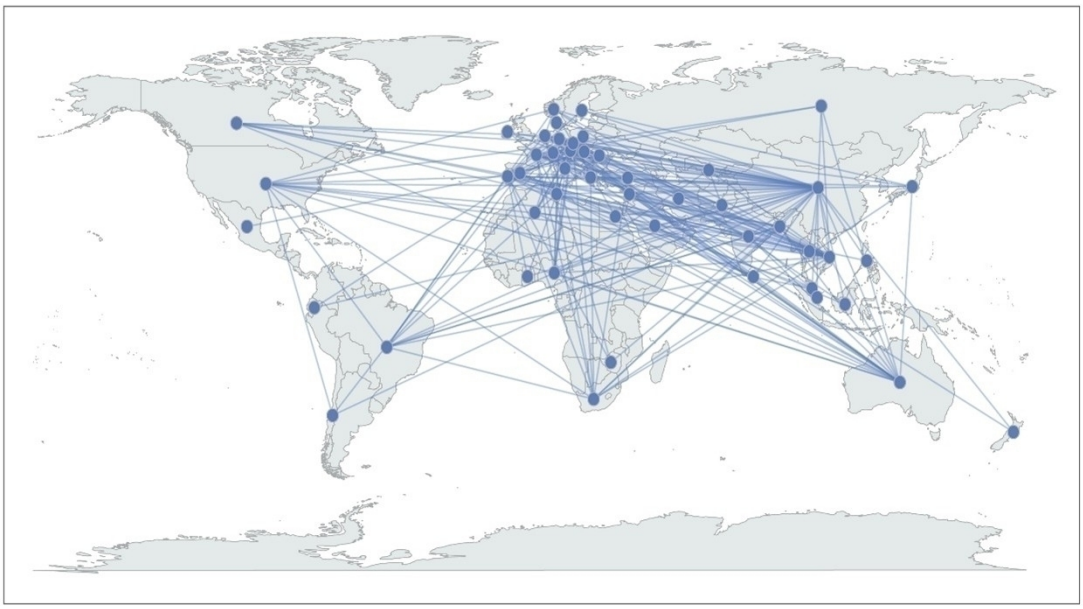

Figura 5 – Rede de cooperação internacional entre países em produções científicas. Fonte: Elaboração própria a partir dos dados extraídos da Scopus e WoS (2024).

A trajetória da China, assim como a dos Estados Unidos em colaborações internacionais, relaciona-se ao avanço em pesquisa e desenvolvimento que, segundo a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e a Fundação Nacional da Ciência (National Science Foundation – NSF), atingiu US$ 667,6 bilhões em 2021 no caso chinês, valor que o coloca atrás apenas dos Estados Unidos, líder com US$ 806 bilhões. Ambos respondem por parcela significativa das emissões globais de gases de efeito estufa, aspecto que amplia a centralidade de suas agendas científicas. Reino Unido, Alemanha e França, também aparecem entre os maiores investidores em pesquisa e desenvolvimento no cenário internacional, fator que amplia sua visibilidade na produção acadêmica. Oa altos investimentos em P&D explicam a condição de nós centrais de Estados Unidos e China, bem como as conexões nas redes de cooperação, com vínculos que se estendem a países em desenvolvimento na agenda de industrialização e energia e a países desenvolvidos na modelagem e na publicação em periódicos de maior impacto.

O interesse científico crescente do Paquistão, marcado pela intensificação de sua ligação com a China, associa-se ao Corredor Econômico China–Paquistão (China–Pakistan Economic Corridor – CPEC), lançado em 2013 com um pacote inicial de investimento em torno de US$ 46 bilhões e posteriormente ampliado, focado no desenvolvimento econômico em torno dos eixos de energia, infraestrutura de transportes e zonas industriais (Ali, 2020). Contudo, o Relatório de Clima e Desenvolvimento, publicado pelo Banco Mundial em 2022, alertou que, mantido o cenário de vulnerabilidade climática, o Paquistão pode enfrentar perdas entre 18% e 20% do PIB até 2050, o que compromete suas metas de desenvolvimento e de redução da pobreza. Diante disso, a aposta no CPEC como motor de crescimento econômico requer alinhamento dos investimentos às exigências de resiliência climática. Assim, o Plano de Ação 2025–2029 determina a cooperação em mudanças do clima, gestão da água e qualidade do ar, e institui laboratórios e programas conjuntos para alerta antecipado de desastres e pesquisa em ciências da Terra (Government of the People's Republic of China; Government of the Islamic Republic of Pakistan, 2025).

PRINCIPAIS PERIÓDICOS E ÁREAS DE PESQUISA

Para a classificação dos principais periódicos científicos e áreas de pesquisa, o índice H (ou H index – em inglês), uma métrica amplamente reconhecida, foi utilizado como uma medida simples e útil para caracterizar a produtividade científica de um pesquisador ou periódico, sendo calculado com base na quantidade de artigos publicados e no número de citações recebidas, resultando em um único número (Hirsch, 2005).

A Tabela 1 apresenta os dez principais periódicos destacados pelo índice H, total de citações e número de artigos, além do ano de início de publicação sobre o tema Crescimento Econômico e Mudanças Climáticas. O periódico Environmental Science and Pollution Research destaca-se devido à sua significativa produtividade e impacto acadêmico, evidenciados pelo alto número de citações (12.800) e artigos (450), definindo-se como uma presença consistente, visto que começou a publicar em 2012.

O Journal of Cleaner Production, embora tenha um número ligeiramente menor de citações (12.797) e artigos (192) em comparação com Environmental Science and Pollution Research, se destaca pela alta produtividade acadêmica, registrando um índice H de 62. O ano inicial de publicação varia, com periódicos como Energy, iniciando em 1991 e Energy Policy, em 1994, vem mantendo uma presença consistente, enquanto revistas mais recentes como Renewable Energy (2017) rapidamente se estabeleceu como influente. Em relação ao número de artigos publicados, Applied Energy e Ecological Economics apresentam um impacto significativo, embora tenham publicado menos produções científicas (53 e 59, respectivamente), se destacam por sua relevância acadêmica.

Periódico	H Index	Citações	Artigos	Início Publicação
Environmental Science and Pollution Research	63	12800	450	2012
Journal of Cleaner Production	62	12797	192	2007
Energy Policy	57	8439	140	1994
Energy Economics	46	6341	93	2000
Science of the Total Environment	45	8992	84	2010
Journal of Environmental Management	36	4670	97	2013
Renewable Energy	35	4309	67	2017
Energy	34	4123	67	1991
Applied Energy	34	3723	53	2009
Ecological Economics	31	2644	59	1996

Tabela 1 – Principais periódicos científicos em termos de índice de produtividade acadêmica. Fonte: Elaboração própria a partir dos dados extraídos da Scopus e WoS (2024).

Com relação as áreas de pesquisa sobre a temática Crescimento Econômico e Mudan- ças Climáticas se destacam Ciência Ambiental, Ciências Sociais, Economia (bem como suas subdisciplinas, Econometria e Finanças), Energia e Medicina. Na Figura 6, que apresenta a evolução da produção científica dessas principais áreas, Ciência Ambiental emergiu com um desenvolvimento significativo desde 2016, alcançando 607 publicações em 2023, com um aumento de 295 publicações. O domínio da Economia, juntamente com Econometria e Finanças, demonstra um crescimento progressivo, com uma intensa variação após 2019, evidenciando saltos em 2020 e 2023, sugerindo uma ampliação do interesse na temática em questão. A área de Energia apresenta uma tendência de intensificação contínua, com um aumento expressivo desde 2017, enquanto a Medicina presenciou um crescimento após 2018, especificamente durante a pandemia de COVID-19 entre 2020 e 2021, com 66 e 113 publicações, respectivamente.

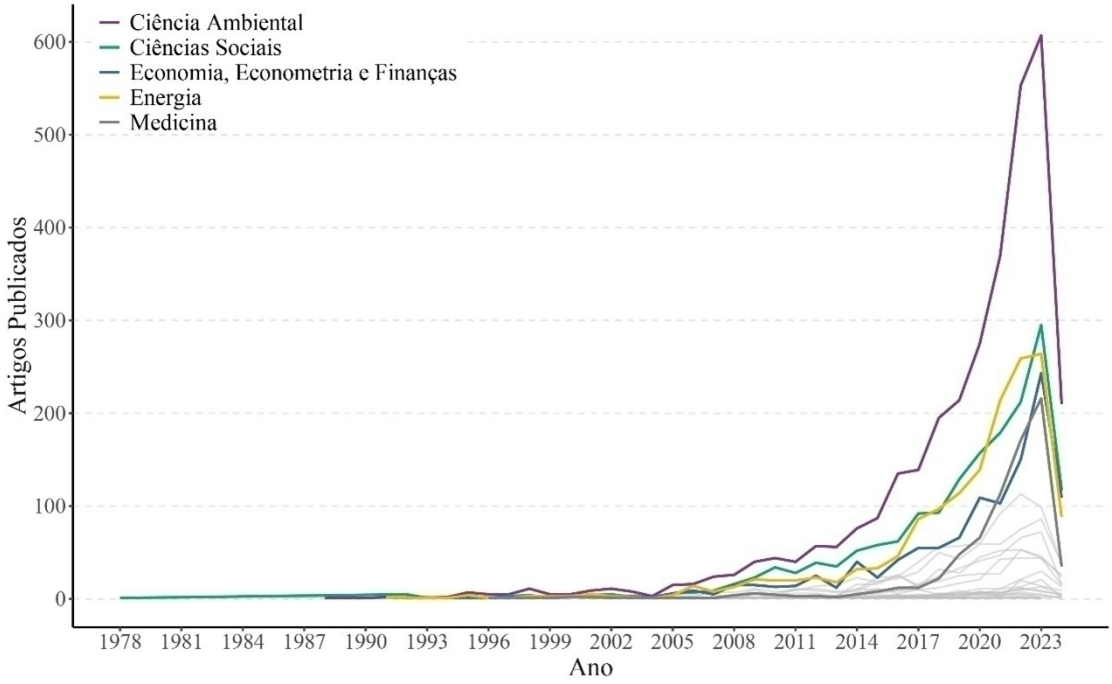

Figura 6 – Evolução da produção científica nas principais áreas de pesquisa. Fonte: Elaboração própria a partir dos dados extraídos da Scopus e WoS (2024).

Comparando as áreas, Ciência Ambiental lidera em termos de total de publicações (3.256), seguida por Energia (1.543), Ciências Sociais (1.672), Economia, Econometria e Finanças (1.131) e Medicina (732). A maioria das áreas de pesquisa apresenta picos de publicações nos anos mais recentes, indicando um aumento na produção científica e uma atenção crescente para questões como sustentabilidade, problemas energéticos e formulação de políticas ambientais em consonância com o crescimento econômico global. Nordhaus (2019) argumenta que os desafios ambientais são exemplos de questões que exigem uma compreensão interdisciplinar, em que as ciências sociais e políticas são essenciais para o desenvolvimento de soluções eficientes, apesar de sua base nas ciências naturais, envolvendo variedade de disciplinas, como química atmosférica, ciência climática, ecologia, economia, ciência política, teoria dos jogos e direito internacional.

INSTITUIÇÕES E AUTORES DE MAIOR INFLUÊNCIA NA LITERATURA CIENTÍFICA

A análise bibliométrica sobre a interseção entre Crescimento Econômico e Mudanças Climáticas envolveu um total de 4.463 instituições. Para sumarizar os totais de citações rece- bidas pelas produções científicas dos autores, utilizou-se a ferramenta biblioshiny, agregando e agrupando os dados por autores afiliados a cada instituição de pesquisa. Para identificar as dez instituições mais influentes, as instituições foram reordenadas com base nos totais de citações recebidas pelos artigos pertencentes a cada autor. A fim de identificar tendências, foram analisadas outras categorias, como o país de origem e o total de documentos publicados.

Na Tabela 2, observa-se que a Universidade Tsinghua, na China, lidera o ranking com um total de 4.690 citações provenientes de 136 artigos. Com 4.385 citações em 178 artigos, a Academia Chinesa de Ciências, também localizada na China, ocupa a segunda posição, indicando uma elevada produtividade e influência acadêmica. Por outro lado, a Universidade de Princeton, nos Estados Unidos, recebeu 3.029 citações com um número significativamente menor de artigos (18), o que indica um elevado impacto por publicação. O Instituto de Tecnologia de Pequim, outra instituição chinesa, registrou 2.937 citações em 79 artigos, enquanto a Universidade de Londres, no Reino Unido, alcançou 2.873 citações em 42 artigos. Os dados evidenciam a predominância das instituições chinesas em termos de produtividade acadêmica,

o que é demonstrado por um grande foco em estudos científicos sobre crescimento econômico e mudanças climáticas. As instituições dos Estados Unidos e do Reino Unido também se destacam, demonstrando uma forte presença e impacto no cenário científico global.

Instituição	País	Citações	Artigos
Universidade Tsinghua	China	4690	136
Academia Chinesa de Ciências	China	4385	178
Universidade de Princeton	Estados Unidos	3029	18
Instituto de Tecnologia de Pequim	China	2937	79
Universidade de Londres	Reino Unido	2873	42
Universidade de Xiamen	China	2802	70
Sistema da Universidade da Califórnia	Estados Unidos	2734	33
Universidade Internacional de Chipre	Chipre	2685	76
Instituto de Ciências Geográficas e Recursos Naturais	China	2527	38
Universidade Nacional da Malásia	Malásia	2526	78

Tabela 2 – Instituições científicas mais influentes em termos de total de citações recebidas e total de artigos publicados. Fonte: Elaboração própria a partir dos dados extraídos da Scopus e WoS (2024).

Os quinze países mais influentes em termos de número total e média de citações no período de 1978 a 2024 estão apresentados na Figura 7, subdividida 7a e 7b.

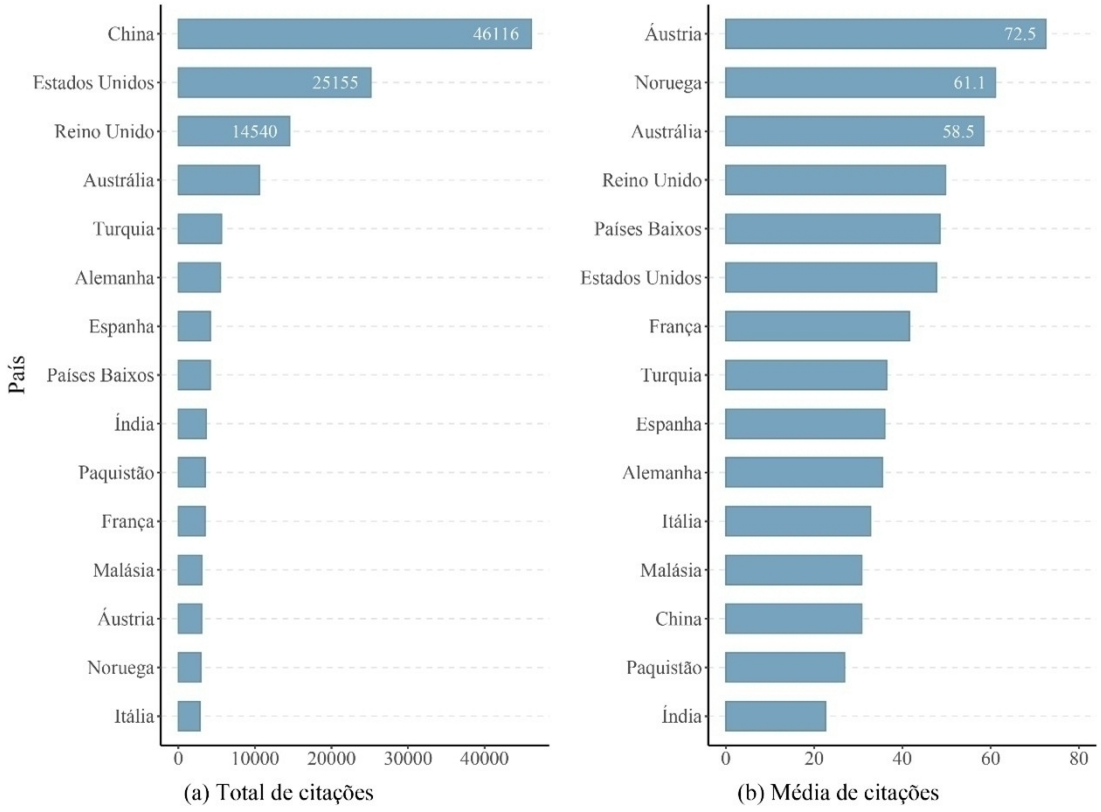

Figura 7 – Quinze países mais influentes em termos de número total e média de citações. Fonte: Elaboração própria a partir dos dados extraídos da Scopus e WoS (2024).

Na Figura 7a, que exibe o total de citações, a China lidera com 46.116 citações, seguida pelos Estados Unidos com 25.155 e pelo Reino Unido com 14.540, acompanhados por Austrália (10.580),

Turquia (5.639), Alemanha (5.503), Espanha (4.181), dentre outros. Apesar da China liderar em termos de volume total de citações, Áustria (72,5), Noruega (61,1) e Austrália (58,5), conforme Figura 7b, se destacam pela alta média de citações por artigo, refletindo um impacto significativo de suas pesquisas individuais.

Sob a perspectiva do desempenho dos principais autores em relação à produtividade científica, calcula-se o índice H, conforme demonstrado na Tabela 3. Na primeira posição, Wang S. lidera com um índice de 26, acumulando 3.720 citações provenientes de 39 artigos desde o início de suas publicações em 2014. Bekun F. segue com um índice de 24, tendo recebido 2.104 citações em 40 artigos desde 2019. Adebayo T., que começou a publicar em 2020, possui um índice de 22, com 1.726 citações em 31 artigos. Com um índice H de 20 e um número significativo de citações, destacam-se os autores Ahmad M. (1.429), Li X. (1.227), Li Z. (1.375), Raihan A. (1.165), Wang Y. (1.547) e Zhang Y. (1.925), refletindo um impacto significativo e consistência em suas pesquisas. A diversidade nos anos iniciais de publicação indica a presença tanto de pesquisadores veteranos quanto de autores emergentes, contribuindo para a robustez e dinamismo do campo.

Autor	H Index	Citações	Artigos	Início Publicação
Wang S.	26	3720	39	2014
Bekun F.	24	2104	40	2019
Adebayo T.	22	1726	31	2020
Ahmad M.	20	1429	30	2017
Li X.	20	1227	40	2012
Li Z.	20	1375	45	2011
Raihan A.	20	1165	27	2022
Wang Y.	20	1547	56	2011
Zhang Y.	20	1925	61	2013
Liu Y.	19	1518	47	1999

Tabela 3 – Dez autores mais influentes: índice de produtividade OBS: Os nomes dos autores são abreviados, conforme apresentado nos dados. Fonte: Elaboração própria a partir dos dados extraídos da Scopus e WoS (2024).

Para visualizar a influência das produções científicas que interligam crescimento econô- mico e mudanças climáticas, identifica-se os dez documentos mais influentes neste campo de estudo. O impacto desses documentos é avaliado através de métricas calculadas pela ferramenta Biblioshiny, particularmente a Pontuação de Citação Local (Local Citation Score – LCS), que se refere ao número de vezes que um artigo é citado por outros artigos dentro de um conjunto específico de dados e a Pontuação de Citação Global (Global Citation Score – GCS), que sinaliza o total de citações dos documentos. Com base nessas duas métricas, calcula-se a influência local, que implica na proporção de citações locais em relação às citações globais.

Na Tabela 4, observa-se que dez os artigos com maior pontuação de citação local foram publicados em uma diversidade de periódicos, incluindo aqueles voltados para economia, como o American Economic Journal: Macroeconomics e o Journal of Public Economics, assim como em áreas interdisciplinares, como o Science of The Total Environment e o Journal of Cleaner Production. O artigo de Dell, Jones e Olken (2012) possui um GCS de 881, indicando um alto impacto global. Em contrapartida, a produção científica de Su e Moaniba (2017), publicado na revista Technological Forecasting and Social Change, apresenta um LCS de 35, mas um GCS de 219, sugerindo uma relevância mais acentuada para o campo de estudo econômico, explicada pela maior influência local, com uma proporção de 15,98%.

Em relação a porcentagem de influência local, observa-se uma variação significativa entre os documentos, com predominância de periódicos que abordam as áreas de Ciências Econômicas e

Contábeis. Entre as produções científicas dos periódicos econômicos, destacam-se o American Economic Journal: Macroeconomics (11,12%), Energy Economics (10,68% e 9,09%) e Journal of Public Economics (4,77%). Os artigos que tratam de temas contábeis são encontrados no Technological Forecasting and Social Change (15,98%) e no Journal of Cleaner Production (7,66%).

Periódico	Autor	LCS[1]	GCS[2]	Influência Local (%)
American Economic Journal: Macroeconomics	Dell, Jones e Olken (2012)	98	881	11,12
Journal of Environmental Management	Nasir, Huynh e Tram (2019)	54	394	13,71
Science of The Total Environment	Destek e Sarkodie (2019)	40	760	5,26
Journal of Public Economics	Holtz-Eakin e Selden (1995)	38	797	4,77
Energy Economics	Dong *et al.* (2018)	37	407	9,09
Journal of Cleaner Production	Hashmi e Alam (2019)	36	470	7,66
Technological Forecasting and Social Change	Su e Moaniba (2017)	35	219	15,98
Science of The Total Environment	Wang *et al.* (2016)	34	396	8,59
Energy Economics	Shahbaz *et al.* (2017)	33	309	10,68
Journal of Cleaner Production	Fernández, López e Blanco (2018)	33	340	9,71

Tabela 4 – Principais documentos em termos de citação local e relevância para o campo de estudo. Fonte: Elaboração própria a partir dos dados extraídos da Scopus e WoS (2024). 1-LCS: Refere-se a Pontuação de Citação Local – Local Citation Score. 2-GCS: Representa a Pontuação de Citação Global – Global Citation Score.

TENDÊNCIAS E FREQUÊNCIAS DAS PALAVRAS-CHAVE

Na análise bibliométrica foram identificadas 58 palavras-chave únicas utilizadas pelos autores, a partir de um conjunto abrangente de dados provenientes de 5.919 artigos publicados sobre crescimento econômico e mudanças climáticas. A Figura 8 apresenta a tendência temporal desses termos, onde o eixo X corresponde aos anos de publicação e o eixo Y às palavras- chave. A representação gráfica é composta por linhas horizontais que conectam o primeiro quartil, indicando o início, ao terceiro quartil, marcando o final da linha, com um ponto azul representando a mediana ao longo deste traço. O preenchimento dos pontos indica a frequência de ocorrências nas produções científicas.

Na popularidade e evolução das palavras-chave (ou keyword – em inglês) no campo de estudo, "climate change" foi mais frequente com 2.679 artigos, estando notabilizado especial- mente no período de 2015 a 2022 e que se popularizou em 2020, além de uma breve presença entre 1992 e 1994. No mesmo intervalo, o termo "economic growth" ganhou popularidade em 2020, aparecendo em 1.345 artigos, demonstrando a inter-relação entre crescimento econômico e políticas climáticas. Entre 2019 e 2023, destacaram-se keywords como "economic development" e "carbon dioxide", com frequências de 1.094 e 1.049 publicações científicas, respectivamente, sendo que ambos obtiveram notoriedade no ano de 2021. Outras palavras-chave relevantes foram "co2 emissions" (2022), com 682 publicações de 2020 a 2023, e "environmental economics"

(2020), com 502 artigos entre 2017 e 2022. Em outros tópicos, "renewable energy" (2022) obteve relevância de 2021 a 2023, com 515 artigos, e "sustainable development goal" se destacou em 2023 com 119 produções científicas. Em relação às palavras-chave que ganharam popularidade em 2024, destacam-se "mineral resource", "minerals" e "nitrous oxide", registradas em 12, 8 e 7 produções científicas, respectivamente.

A crescente notoriedade de termos como "renewable energy" e "sustainable development goal" enfatiza a mudança para um paradigma de desenvolvimento econômico mais duradouro e sustentável.

Outras palavras-chave que ganharam destaque ao longo do tempo, como "en- vironmental policy", "emission control", "climate change", "economic growth", "economic development" e "carbon dioxide", refletem o interesse da comunidade científica em análises econômicas que levam em consideração os efeitos ambientais. A relevância do CO2 como principal gás de efeito estufa e os esforços para reduzir suas emissões são aspectos essenciais nas pesquisas sobre crescimento econômico e mudanças climáticas.

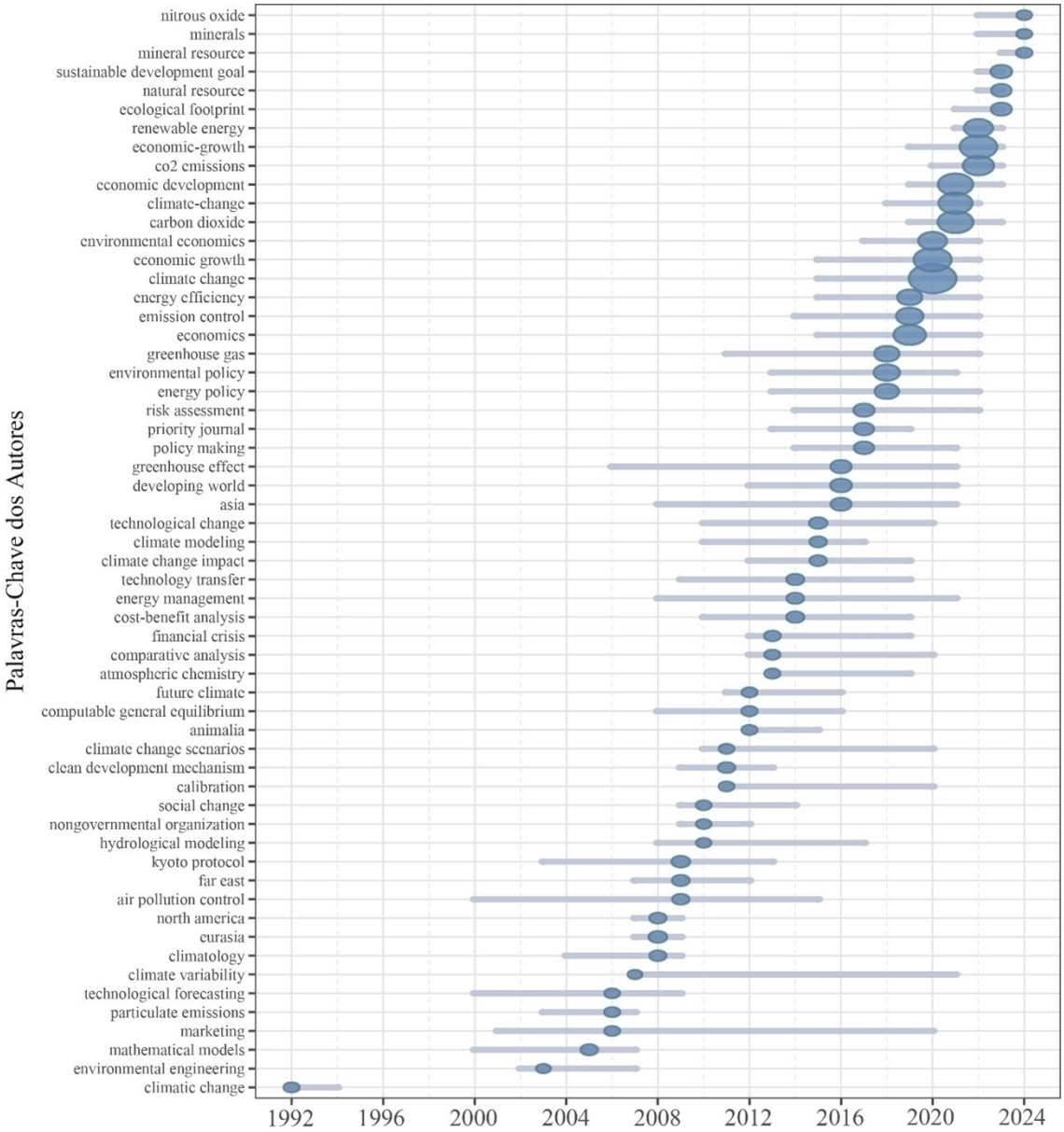

Figura 8 – Tendências temporais das palavras-chave em produções científicas (1992-2024). Fonte: Elaboração própria a partir dos dados extraídos da Scopus e WoS (2024).

Apesar da vasta quantidade de pesquisas sobre emissões de carbono e recursos naturais, poucos estudos exploram como a capacidade de um sistema administrativo em um país influencia a eficácia das políticas climáticas (Li et al., 2021; Zhou; Sawyer; Safi, 2021; Safi; Chen; Zheng, 2022). Chen et al. (2023) dedicam crescente atenção à relação entre a renda proveniente de recursos naturais, a eficácia das instituições governamentais e as mudanças climáticas, o que desperta interesse tanto de pesquisadores quanto de formuladores de políticas, devido ao impacto significativo na poluição ambiental.

No âmbito da área de energia, Azam et al. (2022) observam que muitos países têm investido grandes recursos no desenvolvimento de energia nuclear e renovável para reduzir a dependência de fontes de energia externas. Pesquisadores como Al-mulali et al. (2013), Long et al. (2015) e Shahbaz et al. (2015) concordam que essas fontes não emitem dióxido de carbono durante sua geração, sendo, portanto, consideradas soluções importantes para combater o aquecimento global e promover a segurança energética.

CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo verificar a evolução e o desenvolvimento das pes- quisas científicas sobre a intersecção entre crescimento econômico e mudanças climáticas no período de 1978 a 2024, por meio de uma análise bibliométrica. Para este propósito, utilizou-se softwares como o RStudio e a linguagem de programação R, juntamente com suas ferramentas, especialmente o aplicativo biblioshiny, desenvolvido pelo pacote Bibliometrix, que permitiu a es- tratificação, manipulação, análise e mineração de dados. Após esses procedimentos, elaborou-se um mapeamento de redes com base nas conexões entre países, distribuições temporais e espaciais de artigos, distribuição de produções científicas por área de pesquisa, análise das tendências temporais de palavras-chave, produtividade de periódicos, artigos, autores e instituições.

Ao longo de 46 anos, os resultados indicaram uma tendência de crescimento na distri- buição de publicações, principalmente a partir de 2005, destacando a participação de China, Estados Unidos, Reino Unido, Paquistão e Turquia, que apresentaram as maiores frequências de colaborações entre esses países. Diante dessa evolução, a Universidade de Tsinghua, a Universidade de Princeton e a Academia Chinesa de Ciências destacam-se como as instituições mais influentes, enquanto os periódicos mais produtivos no campo de estudo analisado incluem Environmental Science and Pollution Research, Journal of Cleaner Production e Energy Policy. Autores influentes como Wang S., Bekun F. e Adebayo T. também se destacam, enquanto as produções científicas mais relevantes pertencem a Dell, Jones e Olken (2012), Nasir, Huynh e Tram (2019) e Destek e Sarkodie (2019).

Os resultados também revelaram tendências significativas nas áreas de pesquisa voltadas para o crescimento econômico e as mudanças climáticas. Inicialmente focada na Ciência Ambiental, a pesquisa expandiu-se para outras áreas, como Energia, Ciências Sociais, Economia (incluindo suas subdisciplinas) e Medicina. Essa expansão demonstra o aumento das publicações científicas ao longo dos anos em temas que envolvem o meio ambiente e a relação entre políticas ambientais e desenvolvimento econômico. Nas tendências do uso de palavras-chave em produções científicas, termos como "renewable energy" e "sustainable development goal" tornaram-se prevalentes, destacando as mudanças nas prioridades de pesquisa para um foco em energias renováveis e objetivos de desenvolvimento sustentável, adaptando-se às novas realidades e desafios ambientais.

Diante do alcance do objetivo proposto neste estudo, é pertinente considerar possíveis aprimoramentos em trabalhos futuros. Uma alternativa sugerida é a exploração mais aprofundada da Web of Science, dado que esta plataforma oferece variáveis mais abrangentes do que a Scopus. Por exemplo, os metadados das áreas de pesquisa dos periódicos estão incluídos na própria base de dados, eliminando a necessidade de consultar outras fontes para essas informações, o que poderia aumentar a precisão em estudos de uma eventual revisão sistemática de literatura no futuro.

NOTAS

1- Romer (2012) define crescimento econômico como o processo de aumento da renda real per capita e consequente elevação do padrão de vida da população.

2- Segundo Nordhaus (2019), a avaliação integrada consiste em abordagens que integram o conhecimento de dois ou mais domínios em uma única estrutura.

3- Para mais informações, consulte a categoria "Classificação de Periódicos" no Scimago e Scopus (2024).

DISPONIBILIDADE DE DADOS

Não aplicável.

REFERÊNCIAS

AL-MULALI, U. et al. Examining the bi-directional long-run relationship between renewable energy consumption and GDP growth. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 22, p. 209–222, 2013. ISSN 1364-0321. Available at: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032113000932.

ALI, M. China–pakistan economic corridor: prospects and challenges. Contemporary South Asia, Taylor & Francis, v. 28, n. 1, p. 100–112, 2020.

ARIA, M.; CUCCURULLO, C. Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. Journal of Informetrics, v. 11, n. 4, p. 959–975, 2017. ISSN 1751-1577. Available at: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751157717300500.

AZAM, A. et al. Mitigating carbon emissions in China: The role of clean energy, technological innovation, and political-institutional quality. Frontiers in Environmental Science, v. 10, 2022. ISSN 2296-665X. Available at: https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fenvs.2022.814439.

CARTER, R. M. et al. The stern review: a dual critique. World Economics, v. 7, n. 4, p. 165–232, 2006.

CHEN, F. et al. Towards sustainable resource management: The role of governance, natural resource rent, and energy productivity. Resources Policy, v. 85, p. 104026, 2023. ISSN 0301-4207. Available at: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301420723007377.

DELL, M.; JONES, B. F.; OLKEN, B. A. Temperature shocks and economic growth: Evidence from the last half-century. American Economic Journal: Macroeconomics, v. 4, n. 3, p. 66–95, 2012. Available at: https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/mac.4.3.66.

DELL, M.; JONES, B. F.; OLKEN, B. A. What do we learn from the weather? the new climate-economy literature. Journal of Economic Literature, v. 52, n. 3, p. 740–798, 2014.

DESTEK, M. A.; SARKODIE, S. A. Investigation of environmental Kuznets curve for ecological footprint: The role of energy and financial development. Science of The Total Environment, v. 650, p. 2483–2489, 2019. ISSN 0048-9697. Available at: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969718338907.

DOLGE, K.; BLUMBERGA, D. Economic growth in contrast to GHG emission reduction measures in green deal context. Ecological Indicators, v. 130, p. 108153, 2021. ISSN 1470-160X. Available at: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X21008189.

DOLGE, K.; BLUMBERGA, D. Economic growth in contrast to GHG emission reduction me-asures in green deal context. Scopus, 2021. Available at: https://www-scopus.ez17.periodicos.capes.gov.br/record/display.uri?eid=2-s2.0-85190364773&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=e9173b6930cf8e831e2a7dae140f4e1a&sot=b&sdt=b&s=%28TITLE-ABS-KEY%28%22Climate+change%22%29+AND+TITLE-ABS-KEY%28%22Economic+Growth%22%29%29&sl=70&sessionSearchId=e9173b6930cf8e831e2a7dae140f4e1a.

DONG, K. et al. CO2 emissions, economic and population growth, and renewable energy: Empirical evidence across regions. Energy Economics, v. 75, p. 180–192, 2018. ISSN 0140-9883. Available at: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140988318303256.

FERNÁNDEZ, F.; LÓPEZ, F.; BLANCO, O. Innovation for sustainability: The impact of R&D spending on CO2 emissions. Journal of Cleaner Production, v. 172, p. 3459–3467, 2018. ISSN 0959-6526. Available at: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652617326513.

GOULDER, L. H.; PIZER, W. A. The Economics of Climate Change. [S.l.], 2006. (Working Paper

Series, 11923). Available at: http://www.nber.org/papers/w11923.

Government of the Peoples Republic of China; Government of the Islamic Republic of Pakistan. Action Plan to Foster an Even Closer China-Pakistan Community with a Shared Future in the New Era (2025–2029). 2025. Official Document. Bilateral Action Plan signed during the visit of Prime Minister Muhammad Shehbaz Sharif to China (August 30 – September 4, 2025). Available at: https://cpec.gov.pk/brain/public/uploads/documents/ActionPlan2025-2029.pdf.

HASHMI, R.; ALAM, K. Dynamic relationship among environmental regulation, innovation, CO2 emis- sions, population, and economic growth in OECD countries: A panel investigation. Journal of Cleaner Production, v. 231, p. 1100–1109, 2019. ISSN 0959-6526. Available at: https://www.sciencedirect.com/ science/article/pii/S095965261931861X.

HICKEL, J.; KALLIS, G. Is green growth possible? New Political Economy, 2019. Available at: https: //doi.org/10.1080/13563467.2019.1598964.

HIRSCH, J. E. An index to quantify an individual's scientific research output. Proceedings of the National Academy of Sciences, v. 102, n. 46, p. 16569–16572, 2005. Available at: https://www.pnas.org/doi/abs/10.1073/pnas.0507655102.

HOLTZ-EAKIN, D.; SELDEN, T. M. Stoking the fires? CO2 emissions and economic growth. Jour- nal of Public Economics, v. 57, n. 1, p. 85–101, 1995. ISSN 0047-2727. Available at: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/004727279401449X.

LI, Z. et al. Understanding the dynamics of resource curse in G7 countries: The role of natural resource rents and the three facets of financial development. Resources Policy, v. 73, p. 102141, 2021. ISSN 0301-4207. Available at: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301420721001550.

LONG, X. et al. Nonrenewable energy, renewable energy, carbon dioxide emissions and econo- mic growth in China from 1952 to 2012. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 52, p. 680–688, 2015. ISSN 1364-0321. Available at: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032115008230.

MARLAND, G.; ROTTY, R. M. The question mark over coal: Pollution, politics, and CO2. Futures, v. 10, n. 1, p. 21–30, 1978. ISSN 0016-3287. Available at: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0016328778901404.

MCKIBBIN, W. J.; WILCOXEN, P. J. The role of economics in climate change policy. Journal of economic perspectives, American Economic Association, v. 16, n. 2, p. 107–129, 2002.

MENDELSOHN, R. O. A critique of the stern report. Regulation, HeinOnline, v. 29, p. 42, 2006.

NASIR, M. A.; HUYNH, T. L. D.; TRAM, H. T. X. Role of financial development, economic growth, and foreign direct investment in driving climate change: A case of emerging ASEAN. Jour- nal of Environmental Management, v. 242, p. 131–141, 2019. ISSN 0301-4797. Available at: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479719304256.

NEPAL, R.; MUSIBAU, H. O.; JAMASB, T. Energy consumption as an indicator of energy efficiency and emissions in the european union: A GMM based quantile regression approach. Energy Policy, v. 158, p. 112572, 2021. ISSN 0301-4215. Available at: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421521004420.

NORDHAUS, W. The 'DICE' Model: Background and Structure of a Dynamic Integrated Climate-Economy Model of the Economics of Global Warming. [S.l.], 1992. Available at: https://EconPapers.repec.org/RePEc:cwl:cwldpp:1009.

NORDHAUS, W. The stern review on the economic of climate change. URL: http://nordhaus. econ. yale. edu/SternReviewD2. pdf, 2006.

NORDHAUS, W. Chapter 16 - integrated economic and climate modeling. In: DIXON, P. B.; JORGEN- SON, D. W. (Ed.). Handbook of Computable General Equilibrium Modeling SET, Vols. 1A

and 1B. Elsevier, 2013, (Handbook of Computable General Equilibrium Modeling, v. 1). p. 1069–1131. Available at: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978044459568300016X.

NORDHAUS, W. Climate change: The ultimate challenge for economics. American Economic Review, v. 109, n. 6, p. 1991–2014, 2019. Available at: https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/aer.109.6.1991.

PöRTNER, H.-O. et al. Overcoming the coupled climate and biodiversity crises and their societal impacts. Science, v. 380, n. 6642, p. eabl4881, 2023.

ROMEIRO, A. R. Desenvolvimento sustentável: uma perspectiva econômico-ecológica. Estudos Avançados, Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo, v. 26, n. 74, p. 6592, 2012. ISSN 0103-4014. Available at: https://doi.org/10.1590/S0103-40142012000100006.

ROMER, D. Advanced Macroeconomics. 4th. ed. New York: McGraw-Hill Education, 2012. ISBN 978-0-07-351137-5.

ROMER, P. M. Endogenous technological change. Journal of Political Economy, v. 98, n. 5, Part 2, p. S71–S102, 1989.

SAFI, A.; CHEN, Y.; ZHENG, L. The impact of energy productivity and eco-innovation on sustainable environment in emerging seven (E-7) countries: Does institutional quality matter? Frontiers in Public Health, v. 10, 2022. ISSN 2296-2565. Available at: https://www.frontiersin.org/journals/public-health/articles/10.3389/fpubh.2022.878243.

SCIMAGO; SCOPUS. Scimago Journal and Country Rank. 2024. Accessed on: May 12, 2024. Available at : https://www.scimagojr.com/journalrank.php.

SHAHBAZ, M. et al. Does renewable energy consumption add in economic growth? an application of auto-regressive distributed lag model in Pakistan. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 44, p. 576–585, 2015. ISSN 1364-0321. Available at: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032115000271.

SHAHBAZ, M. et al. Trade opennesscarbon emissions nexus: The importance of turning points of trade openness for country panels. Energy Economics, v. 61, p. 221–232, 2017. ISSN 0140-9883. Available at: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140988316303292.

SU, H.-N.; MOANIBA, I. M. Does innovation respond to climate change? empirical evidence from patents and greenhouse gas emissions. Technological Forecasting and Social Change, v. 122, p. 49–62, 2017. ISSN 0040-1625. Available at: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162516302542.

WANG, S. et al. The relationship between economic growth, energy consumption, and CO2 emissions: Empirical evidence from China. Science of The Total Environment, v. 542, p. 360–371, 2016. ISSN 0048-9697. Available at: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715308433.

YOO, C. et al. Unequal impacts of urban industrial land expansion on economic growth and carbon dioxide emissions. Communications Earth & Environment, v. 5, n. 1, p. 203, 2024. ISSN 2662-4435. Available at: https://doi.org/10.1038/s43247-024-01375-x.

ZHOU, J.; SAWYER, L.; SAFI, A. Institutional pressure, and green product success: The role of green transformational leadership, green innovation, and green brand image. Frontiers in Psychology, v. 12, 2021. ISSN 1664-1078. Available at: https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2021.704855.

Afiliação dos Autores

Gama, F.J.C. - Professor da Universidade Federal do Delta do Parnaíba, Parnaíba (PI), Brasil
Melo, A.V.P. - Universidade Federal do Delta do Parnaíba, Parnaíba (PI), Brasil

Azevedo, C.O. - Universidade Federal da Paraíba, Parnaíba (PI), Brasil
Feitoza, K.M.N. - Universidade Federal do Delta do Parnaíba, Parnaíba (PI), Brasil
Bastos, S.Q.A. - Professora da Universidade Federal de Juiz de Fora, Parnaíba (PI), Brasil
Alves, B.C. - Universidade Federal do Delta do Parnaíba, Parnaíba (PI), Brasil
Santos, C.R. - Universidade Federal do Delta do Parnaíba, Parnaíba (PI), Brasil

Contribuição dos Autores

Gama, F.J.C. - O autor contribuiu para a elaboração, realização e manipulação dos dados e para a redação
Melo, A.V.P. - O autor contribuiu para a elaboração, realização e manipulação dos dados e para a redação
Azevedo, C.O. - O autor contribuiu para a elaboração, realização e manipulação dos dados e redação
Feitoza, K.M.N. - A autora contribuiu para a elaboração, realização e manipulação dos dados e redação
Bastos, S.Q.A. - A autora contribuiu para a elaboração, realização e manipulação dos dados e para a redação.
Alves, B.C. - O autor contribuiu para a elaboração, realização e manipulação dos dados e redação
Santos, C.R. - A autora contribuiu para a elaboração, realização e manipulação dos dados e redação

Editores Responsáveis

Alexandra Maria Oliveira
Alexandre Queiroz Pereira
Eduardo Von Dentz