



QUAIS AVANÇOS CIENTÍFICOS NA RESTAURAÇÃO DE FLORESTAS TROPICAIS SAZONALMENTE SECAS NAS ÚLTIMAS DUAS DÉCADAS?

Jailson Medeiros Silva^{1*}, Maria Eduarda Camargo Lins Pereira², Edson Raimundo da Silva Junior¹, Josias Divino Silva de Lucena³, Patrícia Carneiro Souto², Jussara Silva Dantas², Jacob Silva Souto², Ana Lícia Patriota Feliciano¹

Universidade Federal Rural de Pernambuco¹, Universidade Federal de Campina Grande², Universidade Federal de Alagoas³
jailsonsilvaeng@gmail.com*

RESUMO

As florestas tropicais sazonalmente secas (FTSS) são altamente adaptadas a características climáticas extremas, no entanto, a pressão antrópica associada têm acarretado decréscimos significativos de áreas florestadas, nessa seara, a restauração florestal surge como um elemento fundamental para manutenção desse bioma. Diante disso, o presente estudo objetivou analisar os avanços da ciência, nos últimos 20 anos, a respeito da restauração florestal nas FTSS por meio de análise bibliométrica. A base de dados escolhida foi a Web of Science (WoS), as palavras utilizadas na busca foram: “tropical forest”, “forest restoration” e “seasonally dry”. A busca resgatou 95 artigos. A quantidade de artigos publicados com o tema teve um aumento nos últimos 20 anos, embora ainda sofra oscilações entre os anos. Observou-se que as palavras que tiveram maior destaque foram: conservação, biodiversidade, diversidade, regeneração, restauração, floresta tropical seca. Os países que mais contribuíram para os estudos que abrangem a restauração florestal em florestas tropicais sazonalmente secas foram Brasil e México. A quantidade de artigos publicados teve um aumento significativo ao longo de duas décadas. No entanto, espera-se maior participação e colaboração futura de outros países, com intuito de otimizar a recuperação, preservação e conservação das FTSS.

Palavras-chave: Regeneração, Biodiversidade, Déficit hídrico.

INTRODUÇÃO

Frequentemente, as florestas tropicais são consideradas uniformes quanto suas características, todavia, existem diferenças marcantes em relação a esses ambientes no que tange variáveis biofísicas, como a precipitação, radiação solar ou temperatura (HOARAU *et al.*, 2025). Para mais, destaca-se que em algumas localidades dessas florestas, o regime hídrico pode ser mais severo e irregular, com pluviosidade média variando entre 200 e 800 mm anuais (BORGES *et al.*, 2024), tal situação torna o conjunto das florestas tropicais sazonalmente secas (FTSS) o segundo tipo florestal mais frequente no mundo (HASNAT, HOSSAIN, 2020).

Além do déficit hídrico recorrente, que gera pressão ambiental sobre o componente biótico, a crescente demanda por alimentos causa distúrbios no sistema solo-vegetação-atmosfera que ocasiona, consequentemente, redução da biodiversidade e compromete paisagens sensíveis nessas localidades (ALTHOFF *et al.*, 2018; WEILER *et al.*, 2020). As FTSS enfrentam altas taxas de desmatamento (HANSEN *et al.*, 2013) e estão entre os ambientes terrestres mais ameaçados do mundo (MILES *et al.*, 2006).

Este cenário gerou uma crescente conscientização a respeito do emprego da restauração de ecossistemas e seu potencial para combater as mudanças no clima e a perda da biodiversidade, propiciando a iniciativa do plantio de centenas de milhões de árvores por todo globo, impulsionadas por iniciativas globais como a Década das Nações Unidas da Restauração (DÉCADA DAS NAÇÕES ÚNIDAS DA RESTAURAÇÃO, 2025). Dessa forma, esforços de restauração florestal têm sido vastamente instituídos visando o reestabelecimento de características desejáveis também em áreas de florestas tropicais (PINTO *et al.*, 2025).

À vista disso, para melhor entender como a ciência avançou em relação com o advento dessa temática, a bibliometria surge como uma técnica que revela o nível de ascensão atual, tendências emergentes e prováveis barreiras por meio de técnicas de processamento e mineração de dados (LIU *et al.*, 2024).

Frente as questões apresentadas, objetivou-se analisar os avanços da ciência, nos últimos 20 anos, a respeito da restauração florestal nas FTSS por meio de análise bibliométrica.

METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida em três etapas, a saber: escolha da base de dados; software de análise dos dados; análise e visualização dos resultados. A coleta de dados foi realizada no dia 16/05/2025. A base de dados escolhida foi a Web of Science (WoS), por apresentar os melhores resultados em relação às demais bases elencadas para a presente pesquisa. Para mais, essa base foi escolhida por possuir um dos índices de citação mais abrangentes e antigos e ferramenta útil de análise (WANG, WALTMAN, 2016; ZHU, LIU, 2020).

Os dados incluídos foram provenientes de artigos originais coletados da plataforma da WoS, utilizando para pesquisa as seguintes palavras-chave: “tropical forest”, “forest restoration” e “seasonally dry”. O conteúdo incluído foi aquele compreendido no intervalo temporal entre 2005 e 2024. Para acesso a esse material, utilizou-se o acesso Cafe, pela plataforma Periódicos Capes, que viabiliza acesso a artigos internacionais para Universidades Brasileiras, expandindo assim a quantidade de artigos para serem incluídos.

A escolha das palavras-chave que foram utilizadas para busca dos dados foi decidida com base em revisões de literatura, avaliando parâmetros relevantes dos estudos, palavras-chave fortes para reunir a maior quantidade de artigos associados fortemente com o tema, para mais, empregou-se as palavras em língua inglesa no ato da busca, levando em consideração que essa é a mais usual quando se trata de ciência internacional. Utilizou-se ainda o operador booleano “AND” para interligar e associar as palavras no momento da busca.

Após aplicar o filtro “apenas artigos originais” e selecionar o período de interesse, a busca resgatou 95 artigos, feito isso, foi realizada uma revisão minuciosa da leitura de títulos e resumos de cada um dos artigos selecionados, como forma de gerar um novo filtro para tornar a seleção dos artigos mais rigorosa, posteriormente, obteve-se um total de 82 artigos que foram coletados e analisados. É válido destacar que a utilização de outras palavras-chave e/ou bases de dados pode regatar mais artigos a respeito do tema.

Os arquivos foram selecionados manualmente na plataforma e exportados em formato “txt”, assim, os dados foram verificados no software Excel® com intuito de excluir arquivos duplicados, o programa também foi utilizado para produção de gráfico. Em seguida, os dados foram exportados para o programa VOSviewer®. A partir daí, o programa foi empregado para examinar a situação atual e os pontos críticos do estudo a respeito da restauração florestal em FTSS. Analisou-se tendência da quantidade de publicações ao longo dos anos, as principais palavras-chave utilizadas pelos artigos, bem como os países que mais têm contribuído nesse campo da ciência.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O quantitativo de artigos no que tange à restauração florestal em florestas tropicais sazonalmente secas teve um aumento nos últimos 20 anos, principalmente a partir do ano de 2018, embora ainda sofra oscilações entre os anos (Figura 1), esse resultado demonstra que esse campo da ciência passou a ter maior atenção nas últimas décadas, atrelado, possivelmente, às propostas e acordos internacionais para a preservação, conservação e restauração de ecossistemas, os quais sofreram fortes perturbações antrópicas historicamente.

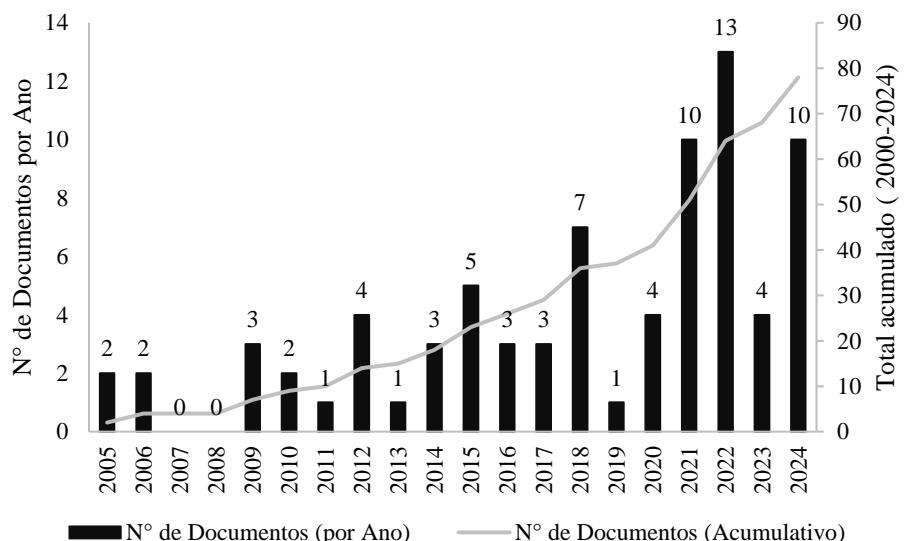


Figura 1. Tendências da quantidade anual de publicações e frequência total a respeito dos artigos sobre Restauração de Florestas tropicais sazonalmente secas nas últimas duas décadas.

Zou *et al.* (2018), destacam que a quantidade de artigos publicados em determinado campo da ciência é um indicador fulcral que demonstra tendências e avanços na linha de pesquisa, refletindo, dessa forma, as

mudanças no escopo de conhecimento e as lacunas que persistem na temática de estudo. É válido destacar que, o impulso no número de publicações, pode ter ocorrido como resposta ao quinto relatório de avaliação do painel intergovernamental sobre mudanças climáticas (IPCC), divulgado em 2014), despertando notoriedade global para a temática em questão (GOOD *et al.*, 2018; WERNERS *et al.*, 2021).

Tratando-se da construção da rede de coocorrência de palavras-chave, realizada por meio do WoS, observou-se que as palavras que tiveram maior destaque foram: conservação, biodiversidade, diversidade, regeneração, restauração, floresta tropical seca, as quais são altamente recomendáveis para utilizar para busca ou publicações de artigos com esse cunho científico (Figura 2).

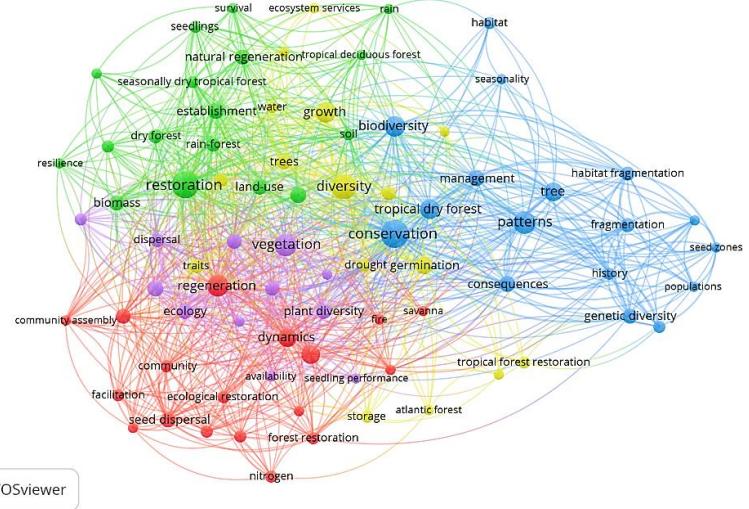


Figura 2. Coocorrência de palavras-chave utilizadas em pesquisas sobre Restauração de florestas tropicais sazonalmente secas em estudos que envolvem a temática globalmente.

Shen *et al.* (2023), avaliando o crescimento das pesquisas a respeito do tema, também observaram que dentre as palavras com alta centralidade e alta frequência, estavam: restauração, biodiversidade e regeneração, de acordo com o que se obteve no presente estudo, de maneira que as palavras também possuíram os maiores nós e maior centralidade, fazendo ponte entre palavras-chave e diversos clusters, destacando-se como as palavras mais predominantes e influentes para esse tema de pesquisa.

Os países que mais contribuíram para os estudos que abrangem a restauração florestal em florestas tropicais sazonalmente secas foram Brasil e México, com alto nível de centralidade e força dos nós, evidenciando que possuem força significativa para publicações desse cunho, trazendo contribuições de outros países que possuem florestas tropicais sazonalmente secas, bem como outros interessados em potencializar iniciativas de restauração pelo globo, visando o bem comum da conservação e melhoria da qualidade ambiental (Figura 3.).

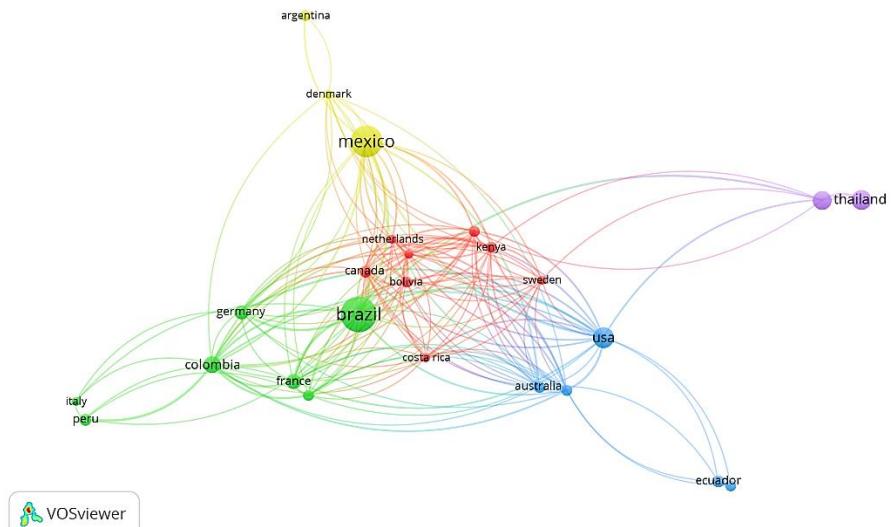


Figura 3. Principais países que contribuem para a produção científica da Restauração florestal em FTSS.

Estudos como o de Shen *et al.* (2023), também constataram que o Brasil e México possuíam posições de destaque em ranking global no que tange estudos a respeito da restauração florestal. Isso se deve ao fato de ambos os países possuírem vastas áreas de FTSS que sofrem forte pressão antrópica e altos níveis de degradação. Ainda assim, Zhao *et al.*, (2025) evidenciam que apesar da restauração florestal buscar “alto nível de biodiversidade” os estudos a respeito da temática ainda permanecem fragmentados.

CONCLUSÃO

Os estudos a respeito da restauração florestal em FTSS têm ganhado maior ênfase nos últimos anos, no entanto, ainda carece de maiores esforços para trazer luz a lacunas ainda existentes de como potencializar o processo da restauração nesses ambientes com condições climáticas adversas. As palavras-chave detectadas podem ser utilizadas como estratégias de busca mais eficazes. Brasil e México se destacam como países com maior participação nas pesquisas científicas a respeito do tema, espera-se maior participação e colaboração futura de outros países, com intuito de otimizar a recuperação, preservação e conservação das FTSS.

REFERÊNCIAS

- ALTHOFF, T. D. et al. Adaptation of the century model to simulate C and N dynamics of Caatinga dry forest before and after deforestation. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 254, p. 26–34, fev. 2018.
- BORGES, C. K. et al. Partitioning of water vapor and CO₂ fluxes and underlying water use efficiency evaluation in a Brazilian seasonally dry tropical forest (Caatinga) using the Fluxpart model. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 142, p. 104963–104963, 29 maio 2024.
- DÉCADA DA RESTAURAÇÃO DA ONU, (2025). A década da ONU sobre restauração. <https://www.decadeonrestoration.org>
- GOOD, P. et al. Recent progress in understanding climate thresholds. **Progress in Physical Geography: Earth and Environment**, v. 42, n. 1, p. 24–60, fev. 2018.
- HANSEN, M. C. et al. High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. **Science**, v. 342, n. 6160, p. 850–853, 14 nov. 2013.
- HASNAT, G. N. T.; HOSSAIN, M. K. Global Overview of Tropical Dry Forests. **Practice, progress, and proficiency in sustainability**, p. 1–23, 1 jan. 2020.
- HOARAU, C. et al. A resurvey of threatened endemic tree populations in seasonally dry tropical forests of Reunion Island (Indian Ocean) suggests imminent extinctions. **Journal for Nature Conservation**, p. 126899–126899, 1 mar. 2025.
- LIU, Q. et al. Comparative analysis of forest soil carbon sink and source based on bibliometrics: Development, hotspots, and trends. **Journal of Cleaner Production**, p. 144106–144106, 1 out. 2024.
- MILES, L. et al. A global overview of the conservation status of tropical dry forests. **Journal of Biogeography**, v. 33, n. 3, p. 491–505, mar. 2006.
- PINTO, C. M. et al. Dung beetle communities change quickly following tropical forest restoration: A case study from southern Costa Rica. **Forest Ecology and Management**, v. 587, p. 122749–122749, 28 abr. 2025.
- SHEN, Z. et al. Ecological restoration research progress and prospects: A bibliometric analysis. **Ecological Indicators**, v. 155, p. 110968, 1 nov. 2023.
- WANG, Q.; WALTMAN, L. Large-scale analysis of the accuracy of the journal classification systems of Web of Science and Scopus. **Journal of Informetrics**, v. 10, n. 2, p. 347–364, maio 2016.
- WEILER, A.; NÚÑEZ, K.; SILLA, F. Forest matters: Use of water reservoirs by mammal communities in cattle ranch landscapes in the Paraguayan Dry Chaco. **Global Ecology and Conservation**, v. 23, p. e01103, set. 2020.
- WERNERS, S. E. et al. Advancing climate resilient development pathways since the IPCC’s fifth assessment report. **Environmental Science & Policy**, v. 126, p. 168–176, dez. 2021.
- ZHAO, J. et al. Forest eco-function restoration and its positive effects on biodiversity improvement in China’s ecological conservation programs. **Ecological Engineering**, v. 212, p. 107530, fev. 2025.
- ZHU, J.; LIU, W. A tale of two databases: the use of Web of Science and Scopus in academic papers. **Scientometrics**, v. 123, n. 1, p. 321–335, 22 fev. 2020.
- ZOU, X.; YUE, W. L.; VU, H. L. Visualization and analysis of mapping knowledge domain of road safety studies. **Accident Analysis & Prevention**, v. 118, p. 131–145, set. 2018.