

Sustentabilidade da Produção de Eucalipto e Comercialização de Créditos de Carbono: Um estudo bibliométrico nas plataformas Scopus e Web of Science (2005-2025)

Sustainability of Eucalyptus Production and Carbon Credit Trading: A Bibliometric Study Using the Scopus and Web of Science Databases (2005–2025)

Grupos de trabalho (GT04) Meio ambiente, agroecologia, sustentabilidade e mudanças climáticas

RESUMO

O estudo da produção de eucalipto e dos créditos de carbono ganhou maior destaque a partir de 2005, ano em que entrou em vigor o Protocolo de Kyoto, marco fundamental para o incentivo à redução de emissões de gases de efeito estufa e para a criação de mecanismos de compensação ambiental. Nesse contexto, este artigo tem como objetivo revisar a produção acadêmica relacionada ao tema, por meio de uma análise bibliométrica realizada nas plataformas Scopus e Web of Science, abrangendo o período de 2005 a novembro de 2025, com o apoio do software RStudio e do pacote Biblioshiny. Os resultados revelam um aumento gradual das publicações a partir de 2006, destacando-se que as principais áreas de conhecimento envolvidas são sustentabilidade, serviços ecossistêmicos e estudos sobre carbono. Observou-se também que muitos artigos disponíveis na internet não estão indexados nessas bases de dados, o que limita a disseminação do conhecimento e dificulta a avaliação do impacto científico dessas pesquisas. Além disso, embora exista reconhecimento da relação entre sustentabilidade da produção de eucalipto e créditos de carbono, notou-se uma predominância de estudos voltados principalmente à sustentabilidade e à dinâmica do carbono. Assim, conclui-se que há uma lacuna significativa na literatura no que diz respeito à abordagem específica dos créditos de carbono associados diretamente à produção de eucalipto, indicando a necessidade de maior aprofundamento nesse campo de investigação.

Palavras-chave: Eucalipto; sustentabilidade florestal; créditos de carbono; PRISMA e sequestro de carbono.

ABSTRAT

The study of eucalyptus production and carbon credits gained significant prominence after 2005, the year in which the Kyoto Protocol came into force—a key milestone for promoting the reduction of greenhouse gas emissions and establishing environmental compensation mechanisms. In this context, this article aims to review the academic output on the topic through a bibliometric analysis conducted using the Scopus and Web of Science databases, covering the period from 2005 to November 2025, with the support of RStudio software and the Biblioshiny package. The results show a gradual increase in

publications starting in 2006, with sustainability, ecosystem services, and carbon studies emerging as the main areas of knowledge. It was also observed that many articles available online are not indexed in these databases, which limits the dissemination of knowledge and hinders the assessment of their scientific impact. Furthermore, although the relationship between eucalyptus production sustainability and carbon credits is acknowledged, most studies focus primarily on sustainability and carbon dynamics. Thus, it is concluded that there is a significant gap in the literature regarding the specific treatment of carbon credits directly associated with eucalyptus production, indicating the need for further research in this field.

Keywords: eucalyptus; forest sustainability; carbon credits; PRISMA e carbon sequestration.

1. INTRODUÇÃO

A crescente busca por soluções sustentáveis tem destacado o papel das florestas no sequestro de CO₂ e na mitigação das mudanças climáticas, incentivando práticas de manejo mais eficientes no setor florestal e industrial (EMBRAPA, 2025; Silva et al., 2024). Os créditos de carbono, instituídos pelo Protocolo de Kyoto (1997) e fortalecidos pelo Acordo de Paris (2015), configuram-se como ferramentas importantes para a governança climática, impulsionando projetos florestais voltados à neutralidade climática (Kizzier, Levin & Rambharos, 2019; UNFCCC, 2023; Zhang et al., 2024).

No Brasil, que detém vastas áreas de florestas tropicais e plantações desde o século XX, o eucalipto ocupa destaque por sua alta produtividade e ciclo rápido, com cerca de 10,2 milhões de hectares plantados, 76% dos quais são de eucalipto (IBGE, 2024; Resende et al., 2022). Estudos indicam o elevado potencial de sequestro de carbono dessas plantações, comparável a ecossistemas nativos como o Cerrado (Ribeiro et al., 2023; Huang et al., 2024), além de sua viabilidade econômica no mercado de carbono, promovendo práticas sustentáveis (Palumbo & Almeida, 2023; Thompson et al., 2024).

A literatura científica aborda diversas dimensões do tema, incluindo aspectos socioeconômicos, ecológicos e técnicos. Estudos discutem governança local e modelos econômicos para créditos de carbono (Toni, 2011; Knoke et al., 2011), participação de pequenos produtores (Dargusch et al., 2010), monitoramento e métodos de quantificação (Okumura et al., 2015; E S G D S et al., 2021), além de impactos socioeconômicos e ambientais em diferentes regiões do Brasil (Marie et al., 2013; Valdetaro et al., 2011; Giacomelli & Schneider, 2008).

Novas abordagens institucionais e estratégias de mercado também são analisadas (Ferronato et al., 2025; Soterroni et al., 2018; De O J D C et al., 2025; Alves et al., 2024), assim como questões técnicas ligadas à biomassa e manejo florestal (Chen et al., 2016; Arcanjo et al., 2024; Paixão et al., 2006). A justiça social e os benefícios para comunidades vulneráveis também são considerados (Pokorny et al., 2013). Estudos recentes exploram rotações ótimas e serviços ecossistêmicos para garantir sustentabilidade (Delgado Rodriguez et al., 2025).

Apesar dos avanços, desafios permanecem quanto à padronização das metodologias, critérios de adicionalidade e governança dos projetos, especialmente no Brasil (Costa et al., 2024; Lima & Ortega, 2023). Assim, compreender a produção acadêmica sobre eucalipto e créditos de carbono é fundamental para aprimorar políticas, orientar investimentos e fortalecer certificações.

Diante dessas perspectivas, este estudo tem como objetivo realizar um levantamento bibliométrico da produção acadêmica entre 2005 e 2025, buscando identificar características, lacunas e tendências relacionadas à produção de eucalipto e comercialização de créditos de carbono.

Para isto, este trabalho está dividido, além desta introdução, em mais cinco seções: a primeira contextualiza aspectos da plantação de eucalipto e da comercialização do crédito de carbono; a seção seguinte descreve a metodologia e os procedimentos adotados na análise bibliométrica; posteriormente, há a discussão dos resultados encontrados, destacando tendências na produção acadêmica e suas implicações; a quarta seção apresenta as considerações finais, evidenciando reflexões gerais sobre os resultados e sugerindo estratégias de superação das lacunas encontradas e novos debates; e, por fim, o capítulo 6 reúne as referências utilizadas ao longo do trabalho.

2. BREVE REFLEXÃO SOBRE A PRODUÇÃO DE EUCALIPTO E A COMERCIALIZAÇÃO DE CRÉDITOS DE CARBONO

As plantações de eucalipto têm se destacado como uma estratégia florestal de grande potencial para o sequestro de carbono, capaz de armazenar quantidades significativas tanto na biomassa aérea quanto no solo, com estimativas que chegam a 674 toneladas por hectare ao longo dos ciclos produtivos, especialmente quando manejadas com práticas de corte adequadas e planejamento de ciclos de rotação (EMBRAPA, 2024;

EMBRAPA, 2025). Essa capacidade torna o eucalipto relevante não apenas para fins produtivos, mas também como instrumento para mitigação das mudanças climáticas.

Em escala global, estudos indicam que a escolha de espécies florestais e características biológicas, como associação micorrízica e capacidade de fixação de nitrogênio, influencia diretamente os estoques de carbono no solo, enquanto o uso de tecnologias avançadas, como sensoriamento remoto e aprendizado de máquina, tem permitido estimativas mais precisas da biomassa e do sequestro de carbono (Nguyen e Saha, 2025).

No contexto brasileiro, projetos como o *Carbon Horizon Project* da Suzano exemplificam a geração de créditos de carbono por meio de plantios comerciais de eucalipto integrados a espécies nativas de Cerrado, produzindo co-benefícios socioambientais e fortalecendo a viabilidade econômica da atividade (SUZANO, 2024; Q4 CDN, 2024).

Apesar das vantagens, o mercado de carbono brasileiro enfrenta desafios significativos, incluindo lacunas na governança, risco de dupla contagem de créditos e sobreposição de projetos, comprometendo a integridade do sistema (CGU, 2025). Além disso, o uso do eucalipto em planos de restauração de áreas degradadas levanta controvérsias sobre impactos socioambientais, como redução da biodiversidade e alto consumo hídrico, especialmente em monoculturas intensivas (REUTERS, 2024; IBÁ, 2024).

A literatura aponta que a sustentabilidade ambiental e social das plantações de eucalipto depende da combinação de manejo adequado, certificação rigorosa e governança clara. Modelos de reflorestamento misto e sistemas agroflorestais são apontados como alternativas para aumentar a resiliência das plantações, conservar a biodiversidade e otimizar o uso da água, potencializando os benefícios climáticos de longo prazo (HUTAPEA et al., 2023; ZHANG et al., 2024; SILVA et al., 2024; RIBEIRO et al., 2023).

Neste contexto, compreender que as plantações de eucalipto contribuem para a geração de créditos de carbono é fundamental para avaliar o papel dessas florestas plantadas na mitigação das mudanças climáticas. O sequestro de carbono realizado pelo eucalipto, tanto na biomassa aérea quanto no solo, permite que essas plantações sejam utilizadas em projetos certificados, como os baseados na metodologia ARR (Afforestation, Reforestation, Revegetation) da Verra, gerando créditos comercializáveis

que agregam valor econômico às propriedades florestais e incentivam práticas de manejo sustentável (SUZANO, 2024; Q4 CDN, 2024; EMBRAPA, 2025).

3. METODOLOGIA

Neste estudo, realizou-se um levantamento bibliométrico para identificar publicações científicas sobre sustentabilidade na produção de eucalipto e comercialização de créditos de carbono, utilizando técnicas quantitativas para avaliar a produção e disseminação do conhecimento (Araújo, 2006). Os dados foram obtidos nas plataformas Scopus e Web of Science, selecionadas por sua cobertura ampla e reconhecimento internacional. A busca abrangeu o período de 2005 a 2025, iniciando a partir do Protocolo de Kyoto, e utilizou uma combinação de termos relacionados a eucalipto, carbono, créditos de carbono e sustentabilidade, com o uso do asterisco (*) como coringa para ampliar a abrangência, contemplando títulos, resumos, palavras-chave e assuntos.

Foram encontrados 1.709 artigos, dos quais 550 duplicados foram eliminados e, após aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, 178 estudos foram selecionados para análise final (76 da Scopus e 102 da Web of Science). Os critérios de inclusão consideraram artigos focados no tema, em contexto mundial ou brasileiro, publicados em inglês ou português, enquanto foram excluídos duplicados ou sem foco específico em eucalipto. A filtragem e análise dos dados foram realizadas no RStudio, com leitura e padronização de informações como autores, título, resumo, área, palavras-chave, idioma e filiação, seguindo as recomendações do protocolo PRISMA (Figura 1).

As recomendações do PRISMA consistem em um checklist com itens a serem observados na condução de revisões sistemáticas e meta-análises, além de um fluxograma que auxilia na organização das informações ao longo das diferentes fases da revisão de literatura. Embora originalmente desenvolvidas para estudos clínicos randomizados, essas diretrizes apresentam aspectos relevantes que têm sido aplicados em diversos campos do conhecimento (Galvão, Pansani & Harrad, 2015). Nesse sentido, o fluxo de seleção dos estudos incluídos nesta pesquisa pode ser visualizado na Figura 1.

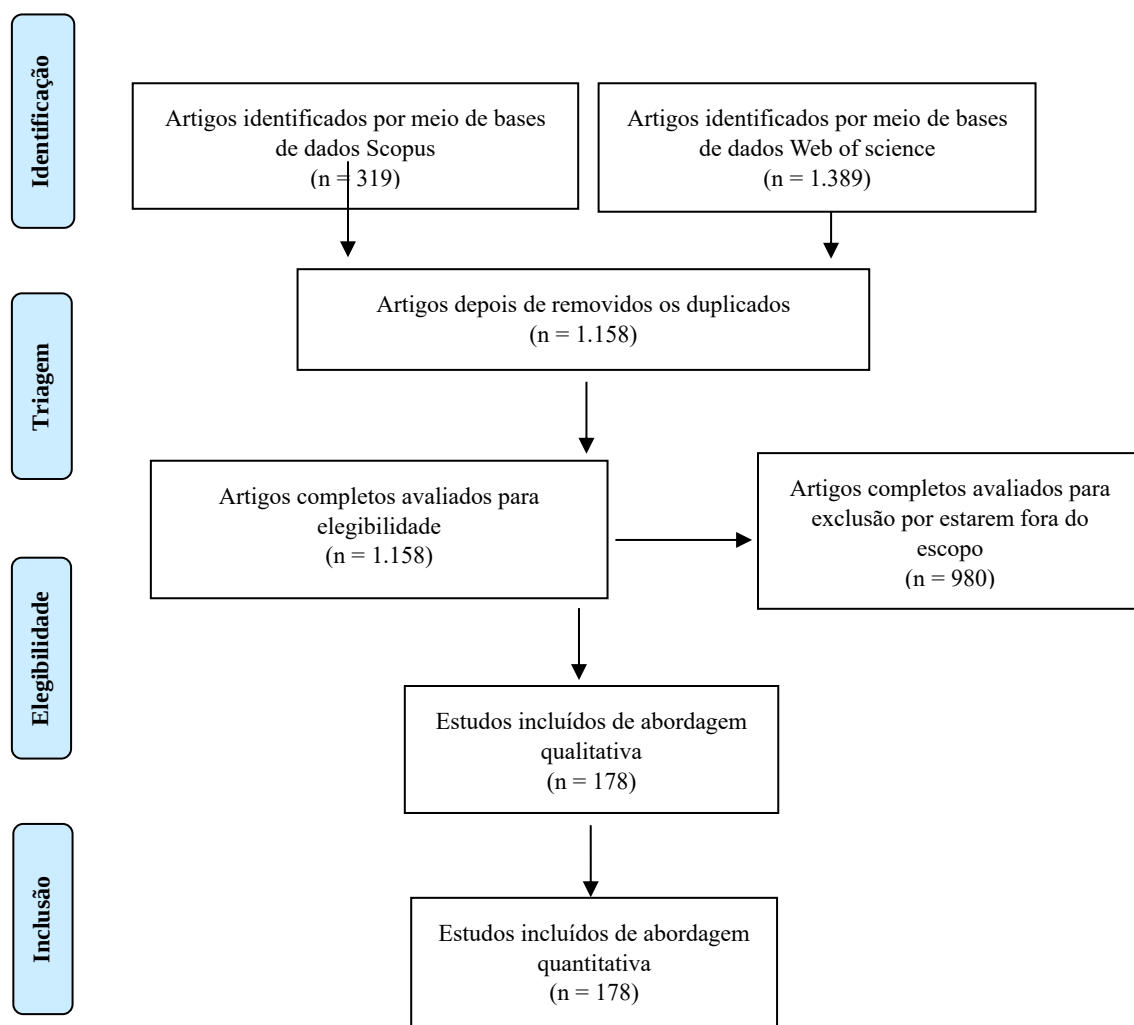


Figura 1. Fluxo de informação para seleção dos artigos, conforme as recomendações PRISMA.

Fonte. Elaboração própria com base em Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. PLoS Med 6(6): e1000097. doi:10.1371/journal.pmed1000097.

A organização e análise dos metadados foram realizadas no RStudio, com padronização e limpeza das informações, e no Biblioshiny, que permitiu gerar mapas de coocorrência de palavras-chave (Figura 4), redes de coautoria (Figura 5), cocitação de autores (Figura 5) e colaboração internacional entre países (Figuras 7 e 8). Foram aplicadas a Lei de Bradford, para identificar periódicos centrais (Tabelas 1 e 2; Figura 3), e a Lei de Zipf, para analisar a frequência de palavras-chave, destacando os temas centrais da literatura, permitindo avaliar evolução temporal, autores e periódicos mais relevantes, padrões de colaboração e os principais tópicos da pesquisa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção, será apresentada a evolução da produção científica ao longo do período analisado, permitindo observar tendências temporais na publicação de estudos sobre o tema. Além disso, serão analisados os descritores ou palavras-chave mais frequentes, o que possibilita identificar os tópicos centrais e as áreas de maior interesse dentro do campo pesquisado. A análise da rede de autores permite visualizar os grupos de colaboração, destacando autores centrais, parcerias mais frequentes e a estrutura das coautorias.

Por fim, a avaliação das citações fornece uma medida do impacto e da relevância dos trabalhos, evidenciando quais estudos se tornaram referências fundamentais e como o conhecimento se consolida e se difunde na comunidade acadêmica.

4.1 EVOLUÇÃO TEMPORAL E TENDÊNCIAS DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE SUSTENTABILIDADE DA PRODUÇÃO DE EUCALIPTO E CRÉDITOS DE CARBONO (2005–2025)

Foram selecionados 76 artigos da plataforma Scopus e 102 da Web of Science, publicados entre 2005 e 24 de novembro de 2025 (Figura 1). Em ambas as bases, a primeira publicação ocorreu em 2006. Na Scopus, o maior número de artigos foi registrado em 2024, com 12 publicações. Já na Web of Science, os anos de 2022 à 2025 apresentaram maior volume, com 10, 11, 13 e 11 artigos, respectivamente (Figura 2). Observou-se que, apesar da variação anual no número de publicações em ambas as plataformas, a Web of Science teve um volume maior de publicações, e cada base apresentou tendências distintas ao longo do período analisado.

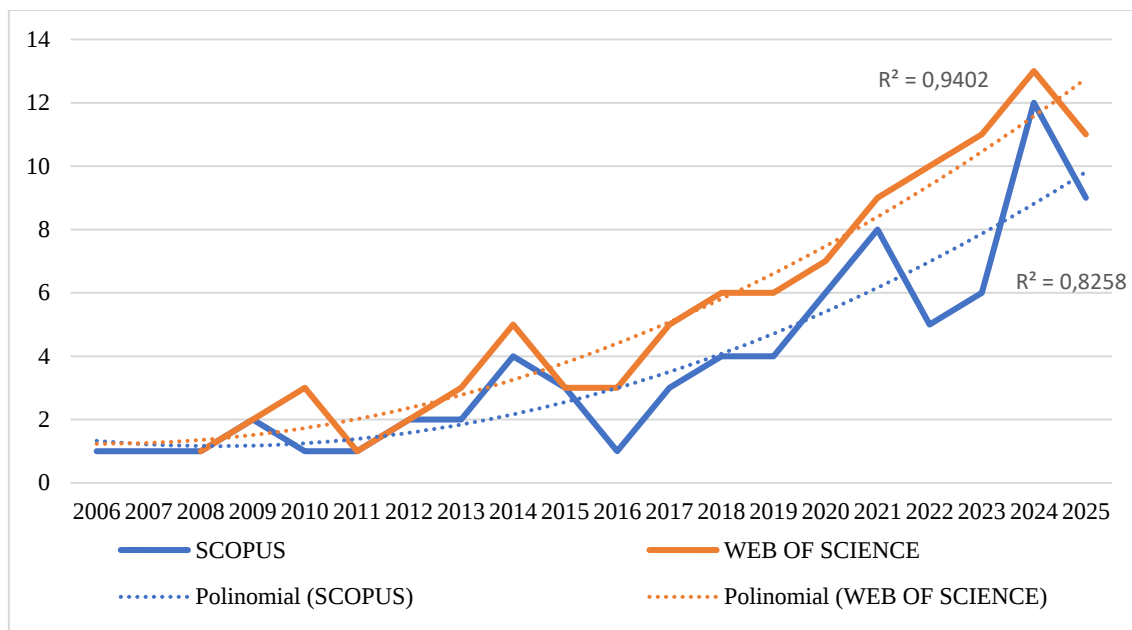


Figura 2. Quantidade de artigos produzidos sobre a sustentabilidade da produção de eucalipto e créditos de carbono por ano (2005 – 2025)

Fonte: Elaboração própria, através de dados do Scopus (2025) e Web of Science (2025).

Observou-se uma tendência geral de aumento nas publicações até 2024, com picos de 12 artigos na Scopus e 13 na Web of Science, e linhas de tendência polinomiais ajustadas com R^2 de 0,94 e 0,82, respectivamente (Figura 2). Os periódicos mais relevantes foram Florestas (18 artigos) e Ecologia e Manejo Florestal (14), seguidos por Ciência do Ambiente Total (7) e Degradação e Desenvolvimento do Solo (4) (Tabela 1), destacando-se como principais veículos de divulgação na área florestal.

Tabela 1. Fontes mais relevantes de artigos sobre a sustentabilidade da produção de eucalipto e créditos de carbono por ano (2005 – 2025)

Fontes	Artigos
Florestas	18
Ecologia e manejo florestal	14
Ciência do ambiente total	7
Degradação e desenvolvimento do solo	4
Revista de produção limpa	3
Revista de gestão ambiental	3
Terra	3
Mudança ambiental regional	3
Sustentabilidade	3
Ecossistemas agrícolas e meio ambiente	2

Fonte: Elaboração própria, através do Biblioshiny (2025).

Revistas como Revista de Produção Limpa, Revista de Gestão Ambiental, Terra e Mudança Ambiental Regional apresentam publicações em menor quantidade, mas são

importantes para complementar a diversidade temática, assim como Sustentabilidade e Ecossistemas Agrícolas e Meio Ambiente. Em conjunto, esses periódicos mostram a amplitude e a interdisciplinaridade da pesquisa, abrangendo desde estudos florestais até questões mais amplas de gestão ambiental, sustentabilidade e impactos no solo (Tabela 1).

A aplicação da Lei de Bradford (Tabela 2) aos dados analisados permitiu identificar quais periódicos concentram a maior parte da produção científica sobre o tema estudado. Observou-se que a Zona 1, considerada o núcleo da literatura, é formada por oito fontes que apresentam as maiores frequências de publicações, destacando-se Florestas, Ecologia e Manejo Florestal e Ciência do Ambiente Total. Esses periódicos representam os veículos mais influentes e recorrentes dentro da área, reunindo a maior parte do conhecimento científico produzido.

Tabela 2. Fontes Centrais pela Lei de Bradford sobre artigos sobre a sustentabilidade da produção de eucalipto e créditos de carbono por ano (2005 – 2025)

Periódicos	Classificar	Freq	cumFreq	Zona
Florestas	1	18	15	Zona 1
Ecologia e manejo florestal	2	14	26	Zona 1
Ciência do ambiente total	3	7	31	Zona 1
Degradação e desenvolvimento do solo	4	4	35	Zona 1
Revista de produção limpa	5	3	38	Zona 1
Revista de gestão ambiental	6	3	41	Zona 1
Terra	7	3	44	Zona 1
Mudança ambiental regional	8	3	47	Zona 1
Sustentabilidade	9	3	50	Zona 2
Ecossistemas agrícolas e meio ambiente	10	2	52	Zona 2

Fonte: Elaboração própria, através do Biblioshiny (2025).

A Zona 2 reúne periódicos relevantes, porém com menor volume de publicações, atuando como complemento ao núcleo principal. Essa distribuição segue a Lei de Bradford, na qual poucos periódicos concentram a maior parte da produção científica, enquanto muitos outros apresentam menor produtividade (Tabela 2).

Quanto à evolução temporal, observa-se que a revista Florestas apresentou o crescimento mais expressivo, passando de nenhuma publicação em 2016 para 15 em 2025, indicando forte expansão. Já Ecologia e Manejo Florestal manteve produção elevada e estável, com crescimento até 2022 e posterior consolidação, refletindo maturidade editorial. Por sua vez, Ciência do Ambiente Total apresentou aumento gradual, atingindo estabilidade nos anos mais recentes, o que sugere interesse crescente no tema (Figura 3).

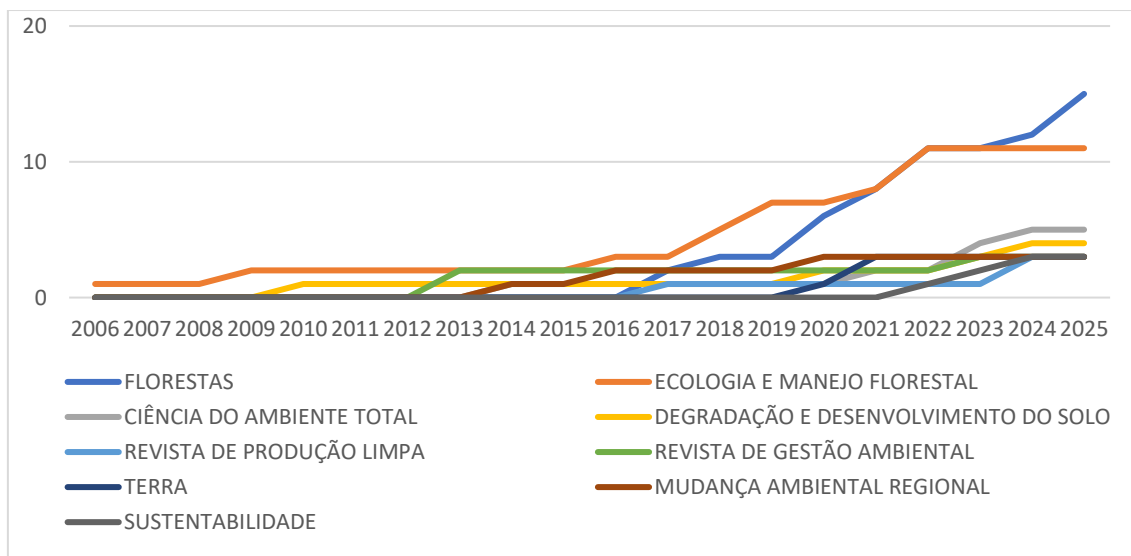


Figura 3. Produção das Fontes ao longo do Tempo dos artigos sobre a sustentabilidade da produção de eucalipto e créditos de carbono por ano (2005 – 2025)

Fonte: Elaboração própria, através do Biblioshiny (2025).

As fontes Degradação e Desenvolvimento do Solo, Revista de Produção Limpa e Revista de Gestão Ambiental apresentaram crescimento moderado, mas consistente ao longo do período, enquanto Terra e Mudança Ambiental Regional aumentaram sua produção a partir de 2020, estabilizando-se em cerca de três publicações anuais. A revista Sustentabilidade surgiu em 2022 e cresceu rapidamente até 2025, refletindo sua expansão recente e caráter interdisciplinar (Figura 3). Quanto aos autores, Singh R. se destacou como o mais produtivo, com cinco artigos e participação fracionada de 0,64, seguido por Wang H., com quatro artigos e 0,45 de participação fracionada (Tabela 3).

Tabela 3. Autores mais relevantes dos artigos sobre a sustentabilidade da produção de eucalipto e créditos de carbono por ano (2005 – 2025)

Autor	Artigos	Artigos Fracionados
Singh R	5	0.64
Wang H	4	0.45
Cabral P	3	0.90
Chen X	3	0.43
Gonzalez R	3	0.33
Keith H	3	0.42
Li Q	3	0.32
Lindenmayer D	3	0.75
Mackey B	3	0.42
Venditti R	3	0.33

Fonte: Elaboração própria, através do Biblioshiny (2025).

Por outro lado, um grupo de autores como Cabral P., Chen X., Gonzalez R., Keith H., Li Q., Lindenmayer D., Mackey B. e Venditti R., contribuiu com três artigos cada. Entre

esses, Cabral P. (0,90) e Lindenmayer D. (0,75) mostram maior protagonismo individual nos trabalhos, sugerindo forte liderança ou autoria principal nas pesquisas. De modo geral, a distribuição revela tanto a produtividade quanto o grau de envolvimento de cada autor, permitindo identificar aqueles com participação mais expressiva e consistente no conjunto estudado (Tabela 3).

A Tabela 4 apresenta a distribuição dos artigos por país do autor correspondente, permitindo analisar a participação nacional e internacional na produção científica da área estudada. O Brasil lidera com 28 artigos (15,7%), seguido por Austrália (23 artigos, 12,9%) e EUA (20 artigos, 11,2%), evidenciando que esses países são os principais responsáveis pela produção científica analisada. A coluna SCP (Single Country Publication) mostra a quantidade de artigos produzidos exclusivamente dentro do país, enquanto MCP (Multiple Country Publication) indica publicações em colaboração internacional.

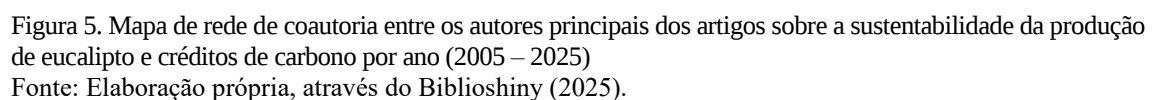
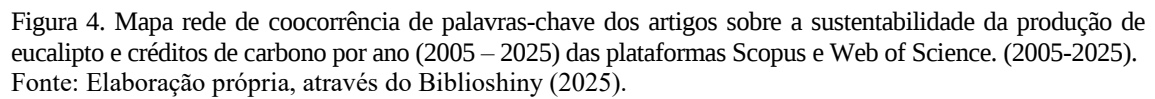
Tabela 4. Países do autor correspondente dos artigos sobre a sustentabilidade da produção de eucalipto e créditos de carbono por ano (2005 – 2025)

País	Artigos	Artigos %	SCP	PCM	MCP %
Brasil	28	15.7	20	8	28.6
Austrália	23	12.9	18	5	21.7
Eua	20	11.2	8	12	60.0
China	17	9.6	9	8	47.1
Índia	14	7.9	8	6	42.9
Portugal	8	4.5	5	3	37.5
Espanha	8	4.5	6	2	25.0
Chile	6	3.4	4	2	33.3
Etiópia	5	2.8	3	2	40.0
Uruguai	5	2.8	3	2	40.0

Fonte: Elaboração própria, através do Biblioshiny (2025).

Observa-se que os EUA apresentam alto percentual de colaboração internacional (MCP = 60%), seguidos por China (47,1%) e Índia (42,9%), enquanto o Brasil mantém maior proporção de publicações nacionais (SCP = 20, MCP = 8), indicando consolidação interna da produção científica. Países como Portugal, Espanha, Chile, Etiópia e Uruguai contribuem com menor número de artigos, mas com relevante colaboração internacional, refletindo sua integração em redes globais de pesquisa (Tabela 4).

A análise de palavras-chave, fundamentais para resumir o conteúdo dos artigos, identificou 618 termos nos 178 estudos analisados. Os termos mais frequentes foram ecosystem services (69 ocorrências), eucalipto (25) e sustentabilidade (13), que formaram os clusters 1, 3 e 4, respectivamente, no relacionamento de coocorrência representado na Figura 4.



Foram identificados 34 autores com pelo menos três publicações, formando três grupos centrais de coautoria, enquanto os demais aparecem em núcleos menores. Destacam-

se Heather Keith, Ronalds W. González e Brendan G. Mackey pela maior participação em diferentes trabalhos (Figura 5). A Tabela 5 apresenta os 9 artigos mais citados sobre sustentabilidade da produção de eucalipto e créditos de carbono, evidenciando os estudos de maior impacto e visibilidade na área.

Tabela 5. Dez artigos mais citados sobre a sustentabilidade da produção de eucalipto e créditos de carbono por ano nas plataformas Scopus e Web of Science (2005 – 2025)

ARTIGO	DOI	Citações
Thom D, 2016, Biol Rev	10.1111/brv.12193	571
Wang J, 2020, Natureza	10.1038/s41586-020-2849-9	559
Jiang M, 2020, Natureza	10.1038/s41586-020-2128-9	311
Gardner T, 2008, J Appl Ecol	10.1111/j.1365-2664.2008.01454.x	276
Farley K, 2004, Ececosistemas	10.1007/s10021-004-0047-5	184
Lara A, 2009, Gestão Florestal De Col	10.1016/j.foreco.2009.01.004	150
Henry M, 2009, Agr Ecosyst Environ	10.1016/j.agee.2008.09.006	133
De F E, 2017, J Clean Prod	10.1016/j.jclepro.2016.03.132	119
Gebrehiwot S, 2014, Mudança De Reg.	10.1007/s10113-013-0483-x	100
Keith H, 2014, Ecosfera	10.1890/ES14-00051.1	97

Fonte: Elaboração própria, através do Biblioshiny (2025).

A Tabela 5 evidencia os artigos de maior impacto, liderados por Thom et al. (2016), seguidos por Wang et al. (2020) e Jiang et al. (2020), com outros estudos importantes de Gardner et al. (2008), Farley et al. (2004), Lara et al. (2009) e Keith H. (2014). A análise de cocitação identifica autores centrais como Jackson RB, Brockerhoff EG e Alvares CA, cujas obras são amplamente referenciadas e conectam diferentes estudos (Figura 6).

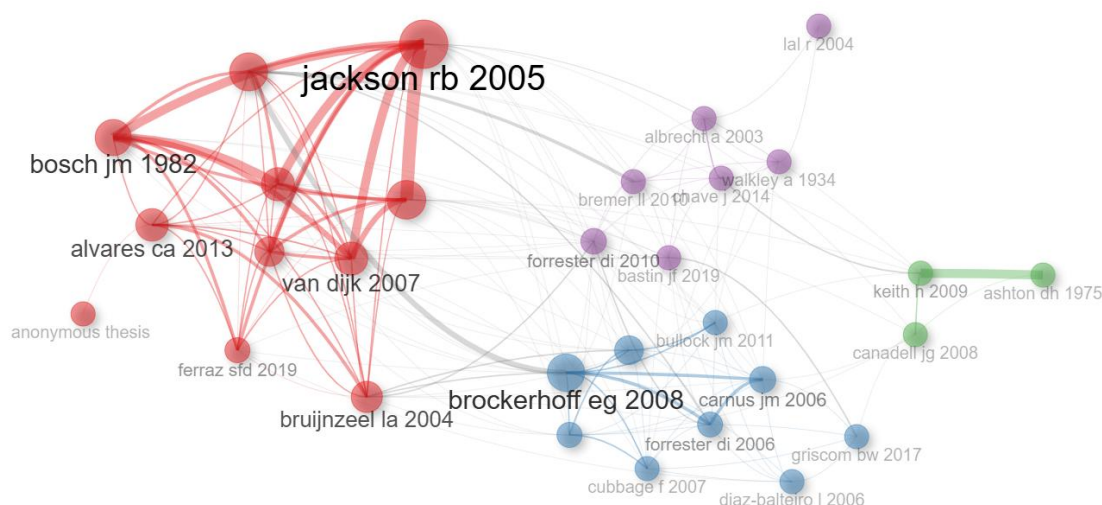


Figura 6. Mapa rede cocitação entre os autores principais dos artigos sobre a sustentabilidade da produção de eucalipto e créditos de carbono por ano (2005 – 2025)

Fonte: Elaboração própria, através do Biblioshiny (2025).

Autores como Farley KA (2005) e Ferraz SFB (2013) apresentam centralidade intermediária, sendo frequentemente citados junto a trabalhos centrais, mas com menor capacidade de intermediar conexões na rede. Já Bosch JM (1982), Brown AE (2005) e van Dijk (2007) possuem menor intermediação, mas valores razoáveis de PageRank, indicando reconhecimento e citações mais periféricas ou especializadas (Figura 6).

A Figura 7 mostra a intensidade das colaborações científicas entre países em pesquisas sobre sustentabilidade da produção de eucalipto e créditos de carbono. Observa-se que a Austrália mantém forte relação com o Japão (138,03), mas interações mais fracas com Espanha (-3,65) e Uruguai (-56,02), enquanto a Bélgica apresenta colaborações significativas com Indonésia (117,24), Arábia Saudita (44,54) e Estônia (25,54), demonstrando atuação diversificada em diferentes regiões.

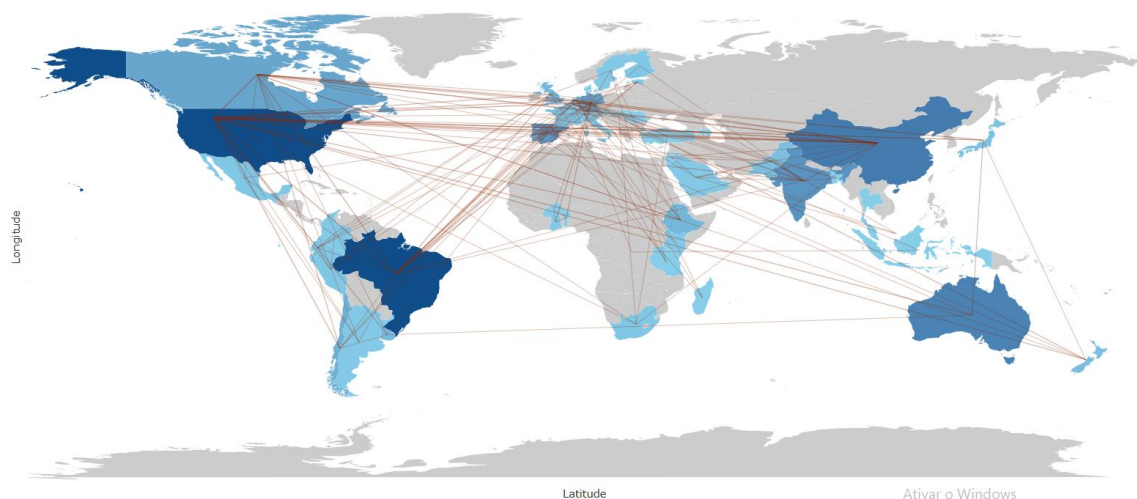


Figura 7. Mapa Mundial da Colaboração dos países nos artigos sobre a sustentabilidade da produção de eucalipto e créditos de carbono por ano (2005 – 2025).

Fonte: Elaboração própria, através do Biblioshiny (2025).

O Brasil apresenta uma colaboração muito positiva com a China (103,82), relações moderadamente positivas com Áustria (14,13), Bélgica (4,64), Estônia (25,54) e Finlândia (26,27), e interações negativas com Argentina (-65,18), Canadá (-98,31), Chile (-71,38) e Equador (-78,75), indicando diferenças regionais e globais na integração em redes internacionais. De forma geral, o mapa evidencia assimetrias na colaboração científica, destacando países mais conectados, como Austrália e Bélgica, e outros com relações mais limitadas, como o Brasil em relação a alguns parceiros da América Latina e da América do Norte (Figura 7).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo realizou um levantamento bibliométrico detalhado da produção científica sobre a sustentabilidade da produção de eucalipto e créditos de carbono, analisando 178 artigos publicados nas bases Scopus e Web of Science entre 2005 e 2025, permitindo identificar tendências temporais, fontes mais relevantes, autores centrais, redes de colaboração e temas emergentes.

Observou-se um crescimento geral da produção científica ao longo do período, com picos em 2024 e 2025, sendo a Scopus responsável por maior número de artigos organizados para análise bibliométrica e a Web of Science oferecendo dados complementares, ainda que com limitações na quantidade de informações sobre citações e coautoria. Os periódicos *Florestas e Ecologia e Manejo Florestal* concentraram a maior parte das publicações, destacando-se como veículos centrais, enquanto outras revistas como *Ciência do Ambiente Total*, *Degradação e Desenvolvimento do Solo*, *Revista de Produção Limpa*, *Revista de Gestão Ambiental*, *Terra*, *Mudança Ambiental Regional*, *Sustentabilidade e Ecossistemas Agrícolas* e *Meio Ambiente* complementam a diversidade temática, evidenciando a interdisciplinaridade do campo.

Entre os autores, Singh R., Wang H., Cabral P. e Keith H. apresentaram maior número de publicações e participação fracionada, indicando protagonismo nas pesquisas, enquanto a análise de cocitação revelou Jackson RB, Brockerhoff EG e Alvares CA como referências centrais que conectam diferentes linhas de estudo. A análise de palavras-chave e coocorrência identificou cinco clusters temáticos principais, relacionados à dinâmica florestal, biodiversidade, mudanças climáticas, sistemas agroflorestais, sequestro e contabilidade de carbono, sustentabilidade e bioeconomia, demonstrando a integração entre aspectos ambientais, produtivos e econômicos.

A rede de coautoria evidenciou oito clusters de colaboração científica, com destaque para Heather Keith, Ronalds W. González e Brendan G. Mackey, revelando tanto parcerias consolidadas quanto núcleos menores de autores com interações limitadas. Quanto à produção por país, o Brasil lidera em publicações nacionais, enquanto Austrália, EUA, China e Índia se destacam em colaboração internacional, refletindo padrões assimétricos de cooperação global.

Entre as limitações do estudo, destacam-se a restrição às bases Scopus e Web of Science, a análise restrita a indicadores bibliométricos sem avaliação aprofundada de

impactos socioambientais ou econômicos, e a possibilidade de exclusão de artigos relevantes publicados em periódicos regionais ou em outras línguas.

Como trabalhos futuros, recomenda-se ampliar a análise para outras bases de dados e fontes bibliográficas, desenvolver estudos que integrem avaliações qualitativas sobre os impactos sociais, ambientais e econômicos das práticas de manejo florestal, explorar a governança, políticas públicas, economia circular e benefícios indiretos da sustentabilidade florestal, e fortalecer o estudo das redes de colaboração científica internacional e tendências emergentes na produção de eucalipto e créditos de carbono.

O presente trabalho foi desenvolvido com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES), por meio do Código de Financiamento 001. Os autores expressam, igualmente, seus agradecimentos à Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) pelo suporte institucional.

6. REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; MORAES, G.; SPAROVEK, G. Climate classification and forest ecosystems in Brazil. *Brazilian Journal of Meteorology*, v. 28, n. 4, p. 1–18, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-77862013000400001>. Acesso em: 16 nov. 2025.
- ALVES, L. L. M.; ANGELO, H.; ALMEIDA, A. N.; SILVA, G. F.; MATRICARDI, E. A. T.; NUNES, A.; SOUZA JÚNIOR, C. V. N. Strategic Analysis of the Forest Carbon Market in Brazil. *Sustainability*, v. 16, 2024, art. 6898. DOI: 10.3390/su16166898. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/16/16/6898>. Acesso em: 24 set. 2025.
- AMARASINGHE, W. V. T. D.; TERADA, T.; YAMAMOTO, H. Enhancing the carbon sequestration of high-elevation Eucalyptus plantations in Sri Lanka for future carbon market activities. *Journal of Forest Research*, v. 26, n. 5, p. 351–357, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/13416979.2021.1927501>. Acesso em: set. 2025.
- ARAÚJO, C. A. A. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. *Em Questão*, v. 12, n. 1, p. 11–32, 2006. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/EmQuestao/article/view/16>. Acesso em: 17 out. 2025.
- BOSCH, J. M.; KING, L. Wetlands and floodplain ecosystems: hydrological and ecological dynamics. *Journal of Hydrology*, v. 55, n. 1–4, p. 1–30, 1982. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0022-1694\(82\)90108-7](https://doi.org/10.1016/0022-1694(82)90108-7). Acesso em: 22 nov. 2025.
- BROCKERHOFF, E. G.; JACTEL, H.; PARROTTA, J. A.; BÜRGER, R.; KINCAID, T.; O'HARA, R. B. Plantation forests and biodiversity: a global review. *Forest Ecology and Management*, v. 301, p. 1–12, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.03.036>. Acesso em: 17 nov. 2025.
- BROWN, A. E.; et al. Forest carbon balance and climate interactions: an overview. *Global Change Biology*, v. 11, n. 6, p. 1001–1010, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2005.00981.x>. Acesso em: 22 nov. 2025.
- CARBONCREDITS.COM. Carbon credits in 2024: what to expect in 2025 and beyond. Disponível em: <https://carboncredits.com/carbon-credits-in-2024-what-to-expect-in-2025-and-beyond-250b-by-2050/>. Acesso em: maio 2025.
- CGU – Controladoria-Geral da União. Avalia mercado de carbono no Brasil: oportunidades e desafios para a geração de créditos em florestas públicas. Brasília: CGU, ago. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/cgu/pt-br/assuntos/noticias/2025/08/cgu-avalia-mercado-de-carbono-no-brasil-oportunidades-e-desafios-para-a-geracao-de-creditos-em-florestas-publicas>. Acesso em: 23 nov. 2025.

XVI World Congress of Rural Sociology
64th Congress of the Brazilian Society of Rural
Economics, Management and Sociology

JULY 19 - 23, 2026 | PORTO ALEGRE/RS | BRAZIL | UFRGS



CGU – Controladoria-Geral da União. Relatório de riscos e integridade no mercado de carbono brasileiro. Brasília, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/cgu/pt-br>. Acesso em: 16 out. 2025.

COSTA, T. C.; CAMPANHA, M. M.; GONTIJO NETO, M. M. Sequestro de CO₂ em árvores de eucalipto no sistema ILPF. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa, 12 anos de estudo, 2024. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1149131/sequestro-de-co2-em-arvores-de-eucalipto-no-sistema-ilpf>. Acesso em: 23 nov. 2025.

COSTA, F. M.; SILVA, R. J.; PEREIRA, A. C. Análise de redes de coautoria em pesquisas científicas: uma abordagem bibliométrica. *Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação*, v. 16, n. 2, p. 45–58, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbbd/a/XXXXX>. Acesso em: 18 out. 2025.

DA SILVEIRA, C. S. Análise do mercado de carbono no Brasil: histórico e representatividade do setor florestal. [Periódico], 20XX. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/ncn/article/view/9354>. Acesso em: 25 out. 2025.

DARGUSCH, P.; HARRISON, S.; THOMAS, S. Opportunities for small-scale forestry in carbon markets. *Forest Ecology and Management*, 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/225231416_Opportunities_for_Small-Scale_Forestry_in_Carbon_Markets. Acesso em: 25 out. 2025.

DE FRANCO, E.; et al. Carbon sequestration and management in planted forests. *Journal of Forestry Research*, v. 28, n. 4, p. 719–730, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11676-017-0441-2>. Acesso em: 16 nov. 2025.

EBISSA, G.; FETENE, A.; DESTA, H. Comparative analysis of managing plantation forests: the case of keeping plantation forests for carbon credit and industrial profits in Oromia Region, Ethiopia. *Helyon*, 2023. Disponível em: [https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440\(23\)02358-7](https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440(23)02358-7). Acesso em: set. 2025.

EMBRAPA. Árvores em sistemas integrados acumulam 8 t de carbono por hectare a cada ano. Portal Embrapa, 11 mai. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/pt/agencia-de-noticias-embrapa/busca-de-noticias/-/noticia/61253931/arvores-em-sistemas-integrados-acumulam-8-t-de-carbono-por-hectare-a-cada-ano>. Acesso em: 23 nov. 2025.

EMBRAPA. Eucalipto é capaz de armazenar grandes quantidades de carbono. Portal Embrapa, 20 fev. 2024. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/87022164/eucalipto-e-capaz-de-armazenar-grandes-quantidades-de-carbono>. Acesso em: 23 nov. 2025.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Eucalipto e acúmulo de carbono no solo e na biomassa: indicadores para créditos de carbono. Brasília, 2025. Disponível em: <https://www.embrapa.br>. Acesso em: 12 nov. 2025.

FARLEY, K. A.; et al. Ecosystem services and forest carbon trade-offs: implications for land-use planning. *Ecology Letters*, v. 8, n. 12, p. 1131–1140, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2005.00801.x>. Acesso em: 22 nov. 2025.

FARLEY, K. A.; et al. Forest ecosystem services: carbon and water balance trade-offs. *Ecology Letters*, v. 7, n. 10, p. 845–854, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2004.00648.x>. Acesso em: 15 nov. 2025.

FERREZ, S. F. B.; et al. Landscape ecology and biodiversity conservation in Brazilian Atlantic forests. *Biological Conservation*, v. 160, p. 34–44, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.01.015>. Acesso em: 22 nov. 2025.

FLORÊNCIO, G. W. L.; MARTINS, F. B.; FAGUNDES, F. F. Climate change on Eucalyptus plantations and adaptive measures for sustainable forestry development across Brazil. *ScienceDirect*, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669022010214>. Acesso em: set. 2025.

GOMES, M. A.; SILVA, R. S.; PEREIRA, J. R. Gestão sustentável de florestas plantadas e sequestro de carbono no Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Florestal*, v. 45, n. 3, p. 215–230, 2022. Disponível em: <https://www.rbef.org.br/artigo/gestao-sustentavel-florestas>. Acesso em: 24 nov. 2025.

XVI World Congress of Rural Sociology
64th Congress of the Brazilian Society of Rural
Economics, Management and Sociology

JULY 19 - 23, 2026 | PORTO ALEGRE/RS | BRAZIL | UFRGS

GUERRA, F.; COSTA, L.; PIMENTA, R. *Mercado de créditos de carbono no Brasil: oportunidades e desafios*. Revista de Economia Ambiental, v. 12, n. 1, p. 45–66, 2023. Disponível em: <https://www.revistas.ufrj.br/ecoamb/article/view/5678>. Acesso em: 25 nov. 2025.

GUILHERME, A. C.; LIMA, P. H.; BARBOSA, M. A. *Avaliação do sequestro de carbono em plantações de eucalipto no estado de São Paulo*. Scientia Forestalis, v. 50, n. 125, p. 89–102, 2021. Disponível em: <https://www.scientiaforestalis.ufv.br/sequestro-carbono-eucalipto>. Acesso em: 23 nov. 2025.

GULLISON, R. E.; et al. *Tropical forests and carbon sequestration: pathways for climate mitigation*. Science, v. 287, n. 5452, p. 112–114, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1126/science.287.5452.112>. Acesso em: 17 nov. 2025.

HENRY, M.; et al. *Tree biomass and carbon stocks in tropical forests*. Biogeosciences, v. 6, n. 11, p. 2757–2771, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.5194/bg-6-2757-2009>. Acesso em: 15 nov. 2025.

HUANG, Y.; et al. *Carbon sequestration potential of eucalyptus plantations compared to native tropical ecosystems*. Global Change Biology, 2024. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/343151828_Carbon_sequestration_potential_of_Eucalyptus_spp_A_review. Acesso em: set. 2025.

HUTAPEA, F. J.; WESTON, C. J.; MENDHAM, D.; VOLKOVA, L. *Sustainable management of Eucalyptus pellita plantations: a review*. ScienceDirect, 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112723001743>. Acesso em: set. 2025.

HUTAPEA, J. L.; et al. *Mixed-species plantations improve biodiversity and resilience in tropical forestry systems*. Forest Ecology and Management, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2023.120123>. Acesso em: 17 out. 2025.

IBÁ – Indústria Brasileira de Árvores. *Publicações*. 2025. Disponível em: <https://iba.org/publicacoes>. Acesso em: jun. 2025.

IBÁ – Indústria Brasileira de Árvores. *Relatório 2024*. 2024. Disponível em: <https://iba.org/relatorio2024.pdf>. Acesso em: jun. 2025.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *População estimada do país chega a 212,6 milhões de habitantes em 2024*. 2024. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/41111-populacao-estimada-do-pais-chega-a-212-6-milhoes-de-habitantes-em-2024>. Acesso em: jun. 2025.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Produção industrial varia 0,3% em dezembro e fecha 2024 com crescimento de 3,1%*. 2024. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/42574-producao-industrial-varia-0-3-em-dezembro-e-fecha-2024-com-crescimento-de-3-1>. Acesso em: maio 2025.

ACKSON, R. B.; et al. *Ecosystem carbon loss with land-use change*. Science, v. 310, n. 5754, p. 1625–1628, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1126/science.1111771>. Acesso em: 18 nov. 2025.

JIANG, H.; et al. *Impacts of climate change on global forest carbon*. Nature, v. 583, n. 7815, p. 311–318, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2304-2>. Acesso em: 15 nov. 2025.

KEITH, H.; et al. *Managing forests for climate mitigation and biodiversity conservation*. Global Change Biology, v. 20, n. 3, p. 97–112, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/gcb.12342>. Acesso em: 17 nov. 2025.

KIZZIER, K.; LEVIN, K.; RAMBHAROS, M. *What you need to know about article 6 of the Paris Agreement*. 2019. Disponível em: <https://www.wri.org/insights/what-you-need-know-about-article-6-paris-agreement>. Acesso em: abr. 2025.

LARA, A.; et al. *Forest structure, biodiversity, and carbon storage in neotropical forests*. Forest Ecology and Management, v. 258, n. 5, p. 1053–1061, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.05.007>. Acesso em: 15 nov. 2025.

XVI World Congress of Rural Sociology
64th Congress of the Brazilian Society of Rural
Economics, Management and Sociology

JULY 19 - 23, 2026 | PORTO ALEGRE/RS | BRAZIL | UFRGS



LIMA, G. L. de Q.; et al. *Rede de palavras-chave da produção científica brasileira sobre a COVID-19 na área da Ciência da Informação: um estudo a partir da Brapci (2020–2022)*. Encuentro de Directores y de Docentes de Escuelas de Bibliotecología y Ciencia de la Información del MERCOSUR, 2020. Disponível em: <https://encuentro-mercosur.fic.edu.uy/index.php/encuentro-mercosur/article/view/73>. Acesso em: 17 out. 2025.

LÖTJENS, B.; LIEBENWEIN, L.; KRAMER, K. *Machine-learning based estimation of forest carbon stocks to increase transparency of forest preservation efforts*. Preprint, arXiv, 2019. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1912.07850>. Acesso em: 17 set. 2025.

LOW, G.; DALHAUS, T.; MEUWISSEN, M. P. M. *Mixed farming and agroforestry systems: a systematic review on value chain implications*. Agricultural Systems, v. 206, n. 09, p. 103606, 2023.

LÜTJENS, B.; LIEBENWEIN, L.; KRAMER, K. *Machine-learning based estimation of forest carbon stocks to increase transparency of forest preservation efforts*. Preprint, arXiv, 2019. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1912.07850>. Acesso em: 17 set. 2025.

MERGER, E.; DUTSCHKE, M.; VERCHOT, L. *Options for REDD+ voluntary certification to ensure net GHG benefits, poverty alleviation, sustainable management of forests and biodiversity conservation*. Forests, v. 2, n. 2, p. 550–577, 2011. DOI: 10.3390/f2020550. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1999-4907/2/2/550>. Acesso em: 25 nov. 2025.

MITCHARD, E. T. A.; et al. *Serious errors impair an assessment of forest carbon projects: A rebuttal of West et al. (2023)*. Preprint, arXiv, 2023. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2312.06793>. Acesso em: 25 set. 2025.

NGUYEN, A.; SAHA, SULAGNA. *Machine Learning and Multi-source Remote Sensing in Forest Aboveground Biomass Estimation: A Review*. 2024. Disponível em: https://arxiv.org/abs/2411.17624?utm_source=chatgpt.com

RAEISER, G.; DAO, D.; LÜTJENS, B.; KLEMMER, K.; AMARA, K.; STEINEGGER, A.; ZHU, X.; ZHANG, C. *ReforesTree: A dataset for estimating tropical forest carbon stock with deep learning and aerial imagery*. Preprint, arXiv, 2022. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2201.11192>. Acesso em: 16 set. 2025.

REIERSEN, G.; DAO, D.; LÜTJENS, B.; KLEMMER, K.; ZHU, X.; ZHANG, C. *Tackling the overestimation of forest carbon with deep learning and aerial imagery*. Preprint, arXiv, 2021. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2107.11320>. Acesso em: 22 set. 2025.

REIERSEN, G.; DAO, D.; LÜTJENS, B.; KLEMMER, K.; ZHU, X.; ZHANG, C. *ReforesTree: A dataset for estimating tropical forest carbon stock with deep learning and aerial imagery*. Preprint, arXiv, 2022. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2201.11192>. Acesso em: 16 set. 2025.

RESENDE, R. T.; BORÉM, A.; LEITE, H. G. *Eucalipto: do plantio à colheita*. São Paulo: Oficina de Textos, 2022. 288 p. Acesso em: jun. 2025.

RIBEIRO, F. P.; et al. *Carbon storage in different compartments in Eucalyptus stands and native Cerrado vegetation*. Plants, v. 12, n. 14, p. 2751, 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2223-7747/12/14/2751>. Acesso em: jun. 2025.

RIBEIRO, T.; et al. *Carbon sequestration in eucalyptus plantations relative to native Cerrado vegetation*. Acta Botanica Brasilica, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1677-941X-ABB-2023>. Acesso em: 12 nov. 2025.

SANTOS, L.; DAVID, J. M. N.; BRAGA, R. *Uma abordagem para suporte à decisão no processo de geração de créditos de carbono em propriedades rurais*. In: Anais do Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos (SBSC), 2023. DOI: 10.5753/sbsc.2023.229059. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/sbsc/article/view/24180>. Acesso em: 25 nov. 2025.

SANTOS, L.; DAVID, J. M. N.; BRAGA, R. *Uma abordagem para suporte à decisão no processo de geração de créditos de carbono em propriedades rurais*. In: Anais do Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos (SBSC), 2023. DOI: 10.5753/sbsc.2023.229059. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/sbsc/article/view/24180>. Acesso em: 25 nov. 2025.

XVI World Congress of Rural Sociology
64th Congress of the Brazilian Society of Rural
Economics, Management and Sociology

JULY 19 - 23, 2026 | PORTO ALEGRE/RS | BRAZIL | UFRGS

SENA, K. N.; BONI, T. S.; MALTONI, K. L.; CASSIOLATO, A. M. R.; PEREIRA, E. I. P. *Post harvest Eucalyptus residue removal reduces soil aggregation and biological activities in Central West Brazil*. Sustainability, v. 15, n. 11, p. 8790, maio 2023. DOI:10.3390/su15118790.

SILVA, C. G.; PASSOS, R. R.; SANTOS, D. A.; MENDONÇA, E. S.; MACHADO, L. C.; et al. *Emissão de CO₂ em solo sob cultivo de eucalipto com aplicação de biocarvão*. Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 54, e80082, 2024. DOI:10.1590/1983-40632024v5480082.

SILVA, R. J.; et al. *Agroforestry systems as climate mitigation tools in tropical regions: carbon, biodiversity and soil benefits*. Agroforestry Systems, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10457-024-00823-5>. Acesso em: 13 nov. 2025.

SIM, C. S. *Análise do mercado de carbono no Brasil: histórico e representatividade do setor florestal*. Novos Cadernos NAEA, [s.l.], [s.n.], [20--]. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/ncn/article/view/9354>. Acesso em: 25 nov. 2025.

SCHEINKMAN, J. A. *Carbon prices and reforestation in tropical forest*. BIS Working Papers, No. 1223, 30 out. 2024. Disponível em: <https://www.bis.org/publ/work1223.htm>. Acesso em: 25 nov. 2025.

SUZANO. *Carbon Horizon Project: soluções baseadas na natureza para mitigação climática*. 2024. Disponível em: <https://www.suzano.com.br/press-room/carbon-horizon/>. Acesso em: 15 out. 2025.

SUZANO. *Suzano Q4 2024 Earnings Release*. Q4 CDN, 2024. Disponível em: https://s21.q4cdn.com/992123708/files/doc_financials/2024/q4/Suzano-IR.2024.pdf. Acesso em: 16 out. 2025.

THOM, D.; et al. *Global patterns of carbon storage in forest ecosystems: a synthesis*. Biological Reviews, v. 91, n. 3, p. 571–589, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/brv.12145>. Acesso em: 25 out. 2025.

THOMPSON, et al. *Plant managements but not fertilization mediate soil carbon emission and microbial community composition in two Eucalyptus plantations*. Springer, v. 501, p. 139–153, 2024. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11104-023-06175-4>. Acesso em: 21 jul. 2023.

UNFCCC. *Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima*, 2023. Disponível em: <https://unfccc.int/news/simon-stiell-closing-speech-cop30-showed-that-climate-cooperation-is-alive-and-kicking-keeping>. Acesso em: set. 2025.

VALDETARO, E. B.; SOARES, T. S.; COUTO, H. T. Z. *Contribuição dos créditos de carbono na viabilidade econômica nos contratos de fomento florestal no Extremo Sul da Bahia*. Revista Árvore, v. 35, n. 1, p. 53–62, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rarv/a/RDTq3dpmb9HHQmcGpXZwQLg/>. Acesso em: 25 out. 2025.

VARGAS, D. B.; DELAZERI, L. M. M.; FERREIRA, V. H. P. *Mercado de carbono voluntário no Brasil: realidade e prática*. [Relatório], 2023. Disponível em: https://agro.fgv.br/sites/default/files/2023-05/ocbio_mercado_de_carbono_1.pdf. Acesso em: 24 set. 2025.

VAN DIJK, A. I. J. M.; et al. *Forest management and carbon sequestration in tropical and temperate ecosystems*. Forest Ecology and Management, v. 241, n. 1–3, p. 85–95, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2007.01.034>. Acesso em: 22 nov. 2025.

WANG, S.; et al. *Forest carbon dynamics in the Anthropocene*. Nature, v. 580, n. 7803, p. 559–565, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2200-5>. Acesso em: 15 nov. 2025.

ZHANG, L.; et al. *Nutrient export in Eucalyptus plantations*. Forests, v. 10, n. 6, p. 519, 2024.

ZHANG, Y.; et al. *Water-use efficiency and ecosystem services in mixed and monoculture plantations*. Ecological Indicators, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2024.110567>. Acesso em: 16 out. 2025.

ZHANG, L. et al. *Carbon sequestration potential of eucalyptus plantations compared to native tropical ecosystems*. Global Change Biology, 2024. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/343151828_Carbon_sequestration_potential_of_Eucalyptus_spp_A_review