v7.n11.2026

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

26 ANOS DE PESQUISA SOBRE PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS: UM PANORAMA CIENTÍFICO GLOBAL E BRASILEIRO

26 YEARS OF RESEARCH ON PAYMENT FOR ENVIRONMENTAL SERVICES: A GLOBAL AND BRAZILIAN SCIENTIFIC OVERVIEW

26 AÑOS DE INVESTIGACIÓN SOBRE EL PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES: UN PANORAMA CIENTÍFICO GLOBAL Y BRASILEÑO

Juliana Tamyres Vinholte do Rêgo[1], Osvaldo Ryohei Kato[2], Breno Pinto Rayol[3], Anna Christina Monteiro Roffé Borges[4]

e7119437
https://doi.org/10.47820/recima21.v7i11.9437

PUBLICADO: 11/2026

RESUMO

O Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) ocupa espaço crescente nas pesquisas sobre conservação ambiental e desenvolvimento sustentável. Este estudo analisou a produção científica sobre PSA no mundo e no Brasil, entre 2000 e 2026, buscando identificar sua evolução, redes de colaboração, principais atores e tendências temáticas. Adotou-se abordagem cienciométrica quanti-qualitativa, mediante levantamento nas bases *Web of Science, Scopus e CAPES*, com descritores relacionados ao PSA e aos créditos de carbono. Após organização e tratamento dos registros, foram analisados 1.875 artigos. As ferramentas *Mendeley, VOSviewer* e *Python* auxiliaram na sistematização dos dados, visualização de redes bibliométricas e identificação de padrões de publicação e coocorrência de palavras-chave. Os resultados indicaram intensificação das publicações a partir de 2014 e maior concentração entre 2020 e 2025. Estados Unidos e Brasil destacaram-se na produção científica; Sven Wunder apresentou centralidade nas redes analisadas, e *Ecological Economics* está entre os periódicos de destaque. No cenário internacional, observaram-se maior diversidade metodológica e ênfase na gestão hídrica e na eficiência econômica. No Brasil, predominaram investigações sobre governança ambiental, uso da terra e questões territoriais, especialmente na Amazônia e no Cerrado. Essas diferenças sugerem prioridades de pesquisa associadas a contextos socioambientais distintos. Embora os resultados dependam da cobertura das bases, dos descritores e do recorte temporal, o estudo oferece um panorama das transformações do campo e evidencia a necessidade de pesquisas que avaliem os resultados ambientais, econômicos e sociais dos programas de PSA implementados. Essas evidências podem orientar novas investigações científicas e subsidiar políticas públicas sensíveis às especificidades socioambientais regionais.

PALAVRAS-CHAVE: Pagamento por Serviços Ambientais. Cienciometria. Produção científica. Redes de colaboração. Governança ambiental.

ABSTRACT

Payment for Environmental Services (PES) has gained prominence in research on environmental conservation and sustainable development. This study analysed global and Brazilian scientific output on PES from 2000 to 2026, examining publication trends, collaboration networks, leading contributors and thematic priorities. A mixed-methods scientometric approach was applied to records retrieved from Web of Science, Scopus and CAPES using descriptors related to PES and carbon credits.

[1] Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais (PPGCF), Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Belém/PA.
[2] Pesquisador e professor doutor da Embrapa Amazônia Oriental e da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Belém/PA.
[3] Professor doutor da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Belém/PA.
[4] Pesquisadora mestre da Embrapa Amazônia Oriental, Belém/PA.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

After data organisation and deduplication, 1,875 articles were analysed. Mendeley, VOSviewer and Python supported data processing, bibliometric network visualisation and the identification of publication and keyword co-occurrence patterns. Publications increased from 2014, with the highest concentration between 2020 and 2025. The United States and Brazil were prominent contributors; Sven Wunder occupied a central position in the collaboration network, while Ecological Economics was among the leading journals. International research showed greater methodological diversity, particularly concerning water management and economic efficiency. Brazilian studies focused more strongly on environmental governance, land use and territorial issues, especially in the Amazon and Cerrado. These differences reflect distinct socio-environmental research priorities. Although the findings are influenced by database coverage, search descriptors and the study period, they provide an overview of developments in PES research and highlight the need to assess the environmental, economic and social outcomes of implemented programmes. The findings may inform future research and public policies responsive to regional socio-environmental conditions.

KEYWORDS: *Payment for Environmental Services. Scientometrics. Scientific output. Collaboration networks. Environmental governance.*

RESUMEN
El Pago por Servicios Ambientales (PSA) ha adquirido creciente relevancia en las investigaciones sobre conservación ambiental y desarrollo sostenible. Este estudio analizó la producción científica mundial y brasileña sobre PSA entre 2000 y 2026, identificando su evolución, redes de colaboración, principales investigadores y tendencias temáticas. Se adoptó un enfoque cienciométrico cuantitativo-cualitativo mediante búsquedas en Web of Science, Scopus y CAPES, utilizando descriptores relacionados con el PSA y los créditos de carbono. Tras organizar y depurar los registros, se analizaron 1.875 artículos. Mendeley, VOSviewer y Python facilitaron el procesamiento de datos, la visualización de redes bibliométricas y la identificación de patrones de publicación y coocurrencia de palabras clave. Los resultados evidenciaron un aumento de las publicaciones desde 2014, con mayor concentración entre 2020 y 2025. Estados Unidos y Brasil destacaron por su producción científica; Sven Wunder ocupó una posición central en las redes de colaboración y Ecological Economics figuró entre las principales revistas. Internacionalmente, predominaron enfoques metodológicos diversos, relacionados especialmente con la gestión hídrica y la eficiencia económica. En Brasil, destacaron investigaciones sobre gobernanza ambiental, uso del suelo y cuestiones territoriales, particularmente en la Amazonia y el Cerrado. Estas diferencias reflejan prioridades científicas asociadas a distintos contextos socioambientales. Pese a las limitaciones derivadas de las bases consultadas, los descriptores y el período analizado, los resultados destacan la necesidad de evaluar los efectos ambientales, económicos y sociales de los programas de PSA, orientando futuras investigaciones y políticas públicas adaptadas a las particularidades regionales.

PALABRAS CLAVE: *Pago por Servicios Ambientales. Cienciometría. Producción científica. Redes de colaboración. Gobernanza ambiental.*

1. INTRODUÇÃO

A intensificação do desmatamento, das queimadas e das mudanças climáticas tem ampliado a necessidade de estratégias que conciliem conservação ambiental e desenvolvimento socioeconômico, especialmente em regiões de elevada biodiversidade, como a Amazônia (INPA,

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

2021). Nesse contexto, o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) destaca-se como um instrumento econômico fundamentado no princípio do provedor-recebedor, que busca incentivar a conservação e a manutenção dos serviços ambientais mediante mecanismos de remuneração (WUNDER *et al.*, 2008; HUPFFER, 2011).

Nas últimas décadas, o PSA ganhou relevância internacional, impulsionando programas e políticas ambientais em diferentes contextos socioeconômicos (CAETANO, 2016; MALUF, 2024). Entre as experiências de referência, destaca-se a Costa Rica, que implementou seu programa nacional na década de 1990, por meio do Fundo Nacional de Financiamento Florestal (FONAFIFO, 2025). No Brasil, a institucionalização do PSA avançou com a Lei nº 14.119/2021, que instituiu a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais, ampliando as possibilidades de aplicação desse instrumento nos diferentes biomas brasileiros (BRASIL, 2021).

Na Amazônia, o PSA assume particular relevância diante das pressões sobre os recursos florestais e da necessidade de integrar conservação ambiental e atividades produtivas sustentáveis. Nesse cenário, o estado do Pará tem desenvolvido iniciativas voltadas à valorização dos serviços ambientais e ao incentivo à conservação e recuperação florestal, por meio de políticas e programas conduzidos pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (PARÁ, 2024).

A expansão dessas iniciativas tem sido acompanhada pelo crescimento da produção científica sobre PSA, envolvendo diferentes abordagens econômicas, ambientais e institucionais. A cienciometria permite examinar essa produção, identificar padrões de colaboração, tendências temáticas e diferenças nas prioridades científicas entre países e regiões (PARRA *et al.*, 2019). Além disso, compreender como essas abordagens se distribuem entre o cenário internacional e brasileiro é importante para reconhecer as particularidades da construção do conhecimento sobre PSA.

Diante disso, este estudo teve como objetivo analisar a produção científica sobre Pagamento por Serviços Ambientais, em escala global e brasileira, entre 2000 e março de 2026, identificando sua evolução temporal, principais países, autores e periódicos, redes de colaboração e tendências temáticas que caracterizam esse campo de pesquisa.

2. METODOLOGIA

A pesquisa adotou abordagem cienciométrica de natureza quanti-qualitativa, fundamentada no levantamento de publicações científicas indexadas nas bases *Web of Science* (WoS), *Scopus* e Portal de Periódicos CAPES. A coleta de dados foi realizada em março de 2026, contemplando publicações do período de 2000 a março de 2026. A seleção dessas fontes buscou abranger diferentes sistemas de indexação e ampliar a representatividade da literatura científica sobre Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), considerando a produção brasileira e internacional.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

O percurso metodológico foi organizado em duas etapas: (i) coleta e refinamento dos dados e (ii) processamento e análise dos dados.

(i) Coleta e refinamento dos dados

A recuperação dos registros bibliográficos foi realizada por meio dos mecanismos de busca avançada das bases selecionadas, utilizando descritores em língua inglesa para ampliar a abrangência da pesquisa. Foram empregados os termos *payment for environmental services*, *carbon credits*, *environmental services* e *PES schemes*, combinados pelo operador booleano OR, conforme as especificidades de cada plataforma e os campos de pesquisa apresentados no Quadro 1. Na WoS e na Scopus, os descritores foram aplicados aos campos de título, resumo e palavras-chave, enquanto na CAPES foram utilizados os campos de título e assunto.

Quadro 1. Palavras utilizadas nas bases de dados e seus respectivos campos de pesquisa

Base	Palavras-chave utilizadas e conectivos booleanos	Campo de pesquisa
WoS	*((payment for environmental service* OR carbon credit* OR environmental service* OR "PES schemes"))*	título, resumo e palavras-chave
Scopus	*payment for environmental service OR carbon credit OR environmental service OR PES schemes*	título, resumo e palavras-chave
CAPES	*payment for environmental service OR carbon credit OR environmental service OR PES schemes*	título e assunto

Fonte: elaborado pelos autores (2026).

Como critérios de inclusão, foram considerados artigos científicos publicados entre 2000 e março de 2026, indexados nas áreas temáticas relacionadas ao meio ambiente e recuperados mediante a estratégia de busca estabelecida. Não foram aplicadas restrições quanto ao idioma das publicações, permitindo a inclusão de artigos em diferentes línguas. Foram excluídos os registros classificados em outros tipos documentais, aqueles fora do recorte temporal e temático estabelecido e os registros duplicados entre as bases consultadas.

Os metadados bibliográficos foram exportados nos formatos BibTeX e RIS e organizados no gerenciador de referências Mendeley, utilizado para identificação e remoção das duplicidades. Inicialmente, foram recuperados 2.109 registros, sendo 1.104 provenientes da WoS, 629 da Scopus e 376 da CAPES. Após a identificação e exclusão de 234 registros duplicados, obteve-se uma base consolidada de 1.875 artigos científicos, utilizada nas análises cienciométricas subsequentes.

(ii) Processamento e análise dos dados

Integração e tratamento dos dados:

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Como a busca foi realizada em múltiplas bases, utilizou-se o software Mendeley para reunir os registros e remover as duplicidades, evitando a contabilização de um mesmo artigo mais de uma vez.

Aplicações na análise cienciométrica:

O processamento dos dados cienciométricos contou com o auxílio do Microsoft Excel e da linguagem de programação Python, versão 3.13.5, utilizando as bibliotecas *OpenPyXL* e *XlsxWriter* para manipulação e organização de planilhas eletrônicas. Os metadados bibliográficos foram estruturados a partir das informações de autoria, ano de publicação, afiliação institucional, periódico e palavras-chave, subsidiando a quantificação e a sistematização dos indicadores descritivos da produção científica. Essa abordagem de processamento computacional de dados bibliométricos, associada à visualização de redes no VOSviewer, apresenta similaridades metodológicas com o estudo de Arifin *et al.* (2025).

A análise das redes bibliométricas foi realizada no software VOSviewer, versão 1.6.20, contemplando duas modalidades distintas: coocorrência de palavras-chave (*co-occurrence*) e coautoria (*co-authorship*), com o objetivo de identificar, respectivamente, padrões temáticos e relações de colaboração científica na produção sobre Pagamento por Serviços Ambientais (PSA).

Na análise de coocorrência, foram examinadas as relações entre os termos presentes nos registros bibliográficos, visando identificar aproximações conceituais e agrupamentos temáticos da produção científica. Para reduzir a predominância dos descritores empregados na estratégia de busca, foram excluídos da visualização os termos *payment for environmental services*, *carbon credit*, *environmental services e PES schemes*. Esse procedimento favoreceu a identificação de outras associações temáticas presentes na literatura. Por sua vez, na análise de coautoria, adotaram-se os autores (*authors*) como unidade de análise e o método de contagem completa (*full counting*), estabelecendo-se o mínimo de cinco publicações por autor como critério de inclusão. A partir das conexões estabelecidas entre os pesquisadores, foram identificadas redes de colaboração científica, representadas por agrupamentos (*clusters*) diferenciados por cores no mapa bibliométrico.

A distribuição geográfica da produção científica foi determinada a partir da afiliação institucional do primeiro autor de cada um dos 1.875 artigos. Cada publicação foi atribuída exclusivamente ao país correspondente à instituição de vínculo desse autor, evitando a contabilização múltipla de trabalhos desenvolvidos em colaboração internacional.

Por fim, a frequência de palavras-chave foi examinada mediante a contabilização das ocorrências dos termos nos registros bibliográficos. Para fins comparativos, as publicações foram organizadas em dois conjuntos: Brasil e demais países, conforme a classificação geográfica anteriormente estabelecida. A frequência relativa de cada termo foi calculada separadamente para cada conjunto, dividindo-se seu número de ocorrências pelo total de ocorrências de palavras-chave

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

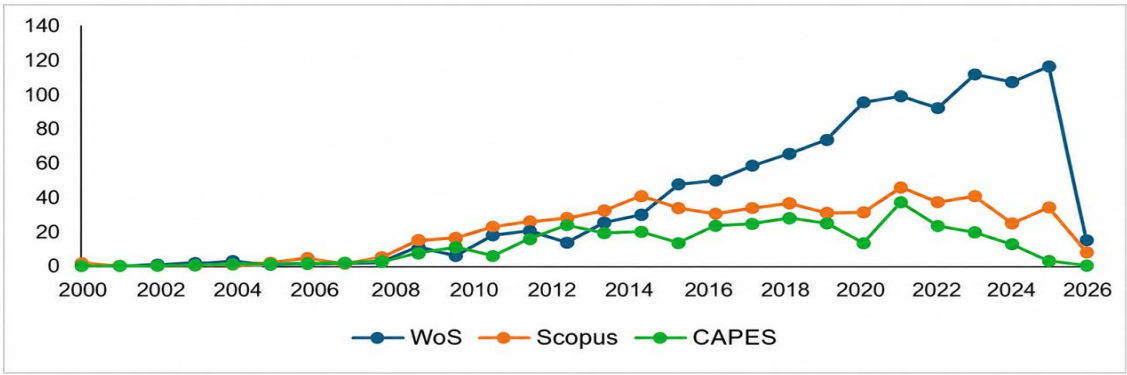
do respectivo grupo e multiplicando-se o resultado por 100. Esse procedimento permitiu comparar a representatividade percentual dos principais termos na produção científica brasileira e internacional.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Artigos publicados no período de 2000 a março de 2026

A pesquisa identificou 2.109 registros nas três bases consultadas, sendo 1.104 na *Web of Science* (WoS), 629 na *Scopus* e 376 na CAPES. Após a remoção de duplicatas, foram selecionados 1.875 artigos para análise. A evolução temporal (Figura 1) evidenciou crescimento da produção científica a partir de 2014, com maior concentração de publicações entre 2020 e 2025. A WoS apresentou o maior volume de registros, alcançando 117 publicações em 2025, enquanto a *Scopus* demonstrou crescimento mais moderado e a CAPES apresentou maiores oscilações. A redução observada em 2026 deve ser interpretada considerando que a coleta ocorreu em março de 2026, conforme a Figura 1.

Figura 1. Evolução temporal da produção científica sobre Pagamento por Serviços Ambientais nas bases Web of Science, Scopus e CAPES (2000–2026)



Fonte: elaborado pelos autores (2026).

Essa expansão também foi identificada por Genuíno *et al.* (2024), que analisaram 365 artigos publicados entre 2000 e 2022, e por Araújo e Lima (2025), que identificaram 374 publicações no período de 2014 a 2024. Embora os levantamentos apresentem diferenças nas bases consultadas e nos recortes temporais, seus resultados corroboram a ampliação do interesse científico pelo PSA.

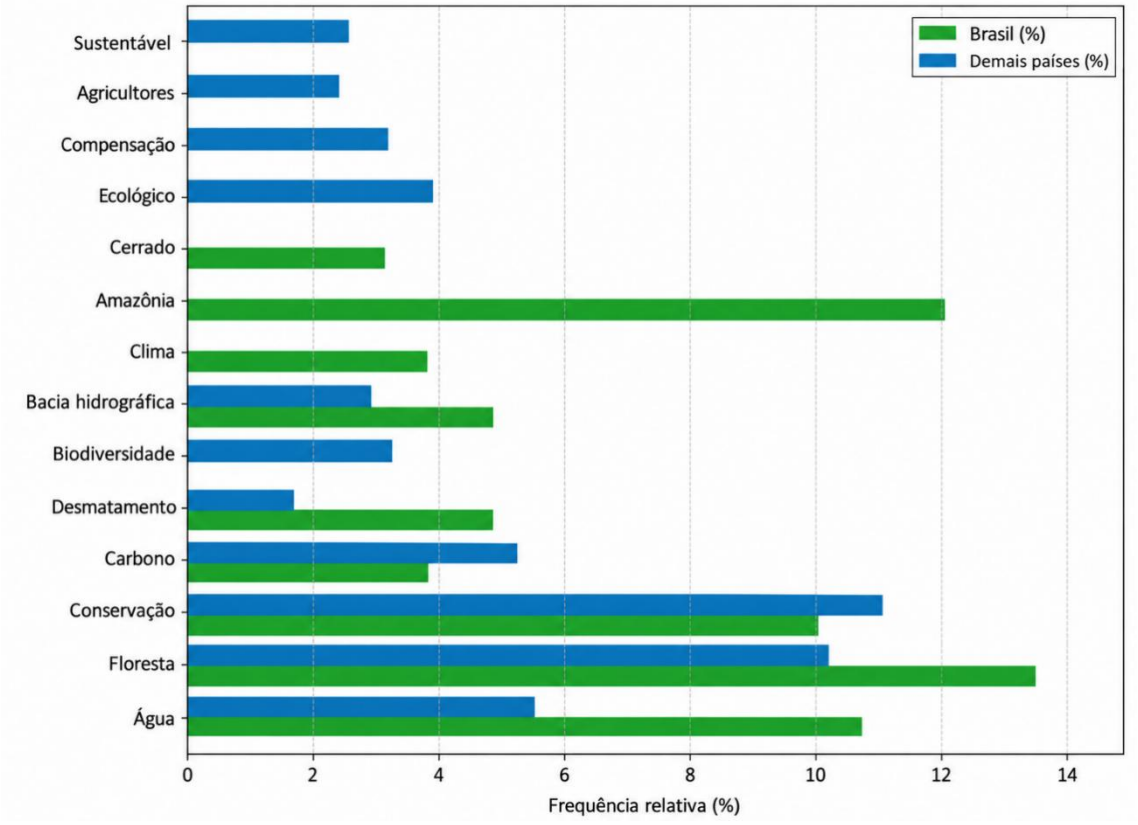
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Nesse contexto, Camargo Neto *et al.* (2025) relacionam a crescente atenção ao tema à busca por mecanismos financeiros de conservação ambiental, enquanto Miquilino *et al.* (2025) destacam sua inserção nas discussões contemporâneas sobre governança ambiental. Assim, o crescimento das publicações indica maior visibilidade científica do PSA, embora não constitua, isoladamente, evidência de sua maturidade ou efetividade como instrumento de conservação.

3.2. Principais tendências temáticas da pesquisa sobre PSA

A Figura 2 apresenta a frequência relativa das principais palavras-chave da produção científica sobre PSA no Brasil e nos demais países, permitindo comparar as tendências temáticas entre os dois conjuntos.

Figura 2. Frequência relativa das principais palavras-chave associadas à produção científica sobre Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) no Brasil e nos demais países (2000–2026)



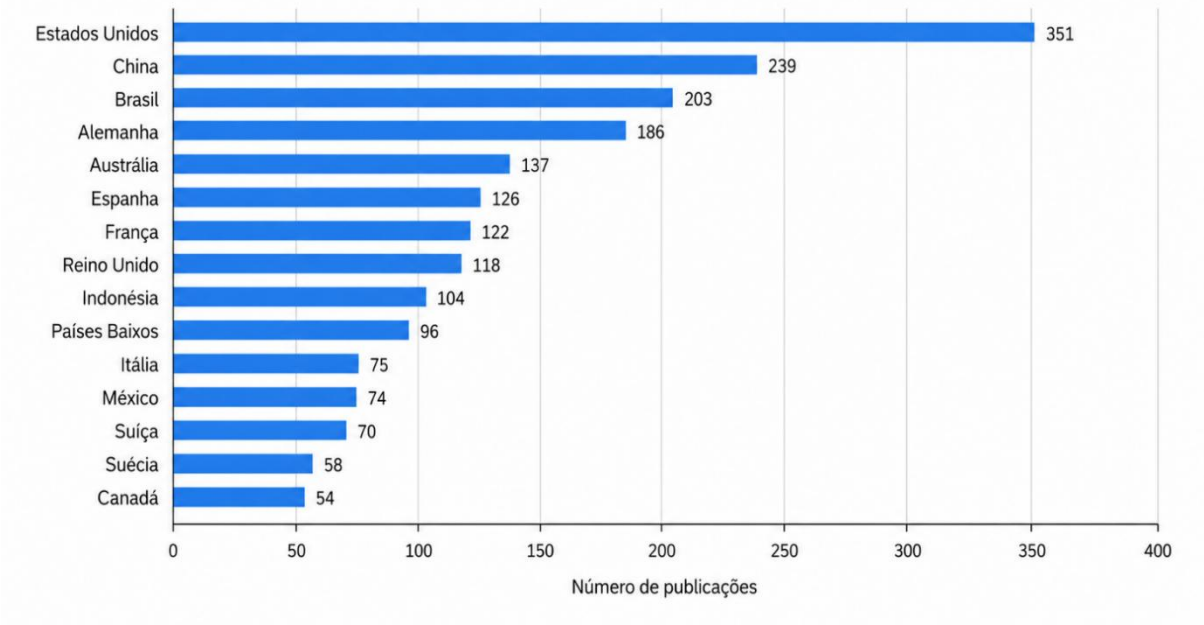
Fonte: elaborado pelos autores (2026).

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

A comparação entre a produção científica brasileira e internacional (Figura 2) evidenciou diferenças nas prioridades temáticas. No Brasil, destacaram-se pesquisas relacionadas à conservação dos biomas, à governança ambiental e às questões socioeconômicas, especialmente em territórios amazônicos, aspectos discutidos por Vilela (2023), Silva-Muller (2022) e Stabile *et al.* (2019). No cenário internacional, a literatura contempla abordagens relacionadas à eficiência econômica, à gestão hídrica e aos mecanismos de mercado, conforme discutido por Davies *et al.* (2021), Zeng *et al.* (2021) e Bousfield *et al.* (2022). Essas diferenças sugerem que as agendas científicas sobre PSA são influenciadas pelas particularidades ambientais e institucionais dos territórios, reforçando a importância de abordagens adaptadas às diferentes realidades socioambientais.

3.3. Distribuição geográfica da produção científica sobre PSA

Figura 3. Distribuição da produção científica sobre Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) segundo o país de afiliação institucional do primeiro autor (2000–2026)



Fonte: elaborado pelos autores (2026).

A distribuição geográfica da produção científica sobre Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) evidenciou a participação expressiva dos Estados Unidos, China e Brasil no cenário internacional (Figura 3). No conjunto das três bases analisadas, os Estados Unidos lideraram com 351 publicações, seguidos pela China (239) e pelo Brasil (203).

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

A análise individualizada das bases científicas, contudo, revela diferenças na distribuição das publicações entre os países. Na Web of Science (WoS), os Estados Unidos ocuparam a primeira posição (255 artigos), seguidos pelo Brasil (154) e pela China (133); na Scopus, destacaram-se o Reino Unido (112), os Estados Unidos (96) e a Alemanha (84); enquanto, na CAPES, predominaram a China (22), o Vietnã (15) e a Indonésia (9), conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Países com maior número de publicações científicas sobre Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), segundo dados individualizados das bases Web of Science, Scopus e CAPES (2000–2026)

Ranking	WoS	Scopus	CAPES
1ª posição	USA (255)	Reino Unido (112)	China (22)
2ª posição	Brasil (154)	USA (96)	Vietnã (15)
3ª posição	China (133)	Alemanha (84)	Indonésia (9)

Fonte: elaborado pelos autores (2026).

Essas diferenças evidenciam a influência da cobertura e dos critérios de indexação das bases sobre a representatividade geográfica da produção científica. O Brasil, que ocupou a segunda posição na WoS, apresentou a oitava colocação na *Scopus* e a quinta na CAPES, indicando que seu destaque varia conforme a fonte consultada. A relevância da produção brasileira também é discutida por Pereira *et al.* (2021), que relacionam as pesquisas sobre PSA à implementação de políticas públicas e aos desafios de conservação dos biomas nacionais. Nesse contexto, a Amazônia assume particular importância pela associação entre conservação florestal, governança territorial e desenvolvimento socioeconômico.

A participação de países asiáticos, especialmente China e Vietnã, amplia a diversidade geográfica do campo científico. Estudos como o de Zeng *et al.* (2021), voltados à eficiência de mecanismos de PSA hídrico, exemplificam a presença de diferentes abordagens na literatura internacional. De modo semelhante, Genuíno et al. (2024) identificaram destaque da América do Norte na produção científica sobre PSA. Assim, os resultados demonstram que a distribuição das publicações não é homogênea e reforçam a importância de considerar as particularidades das bases de dados na interpretação do protagonismo científico dos países.

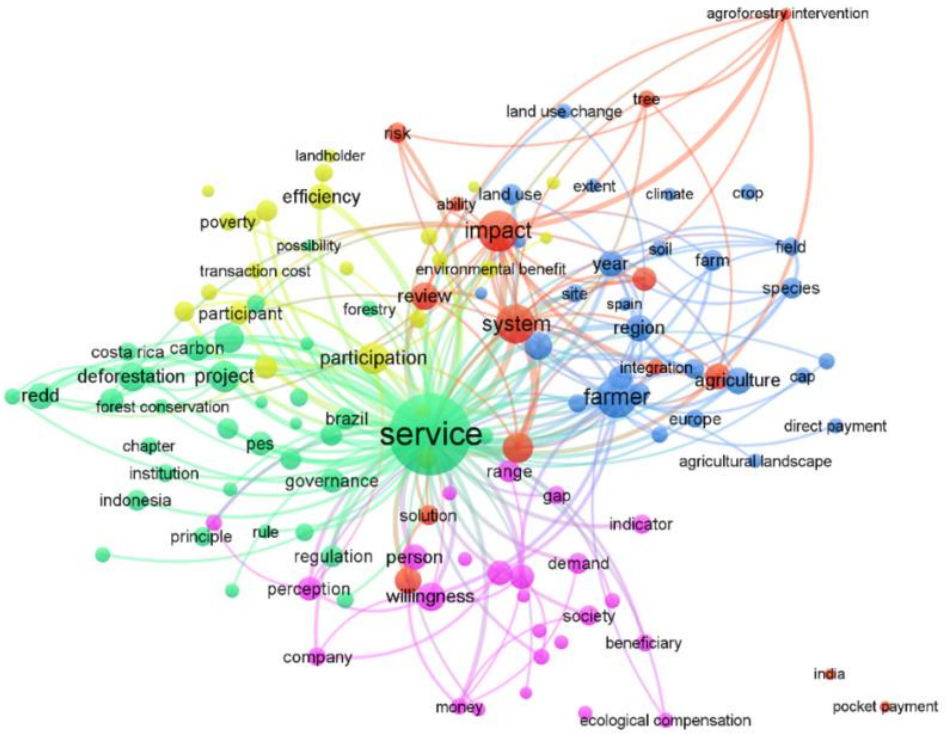
3.4. Rede de coocorrência de palavras-chave

A análise de coocorrência realizada no *VOSviewer*, a partir dos metadados dos 1.875 artigos, permitiu identificar associações temáticas entre os termos presentes nas publicações. Após a

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

exclusão dos descritores utilizados na estratégia de busca, a rede evidenciou a centralidade do termo *service* e a formação de seis agrupamentos temáticos (*clusters*), identificados pelas cores verde, vermelho, azul, amarelo, roxo e laranja (Figura 4). Esses agrupamentos representam relações de proximidade e associação entre os termos, conforme os procedimentos de mapeamento bibliométrico descritos por Van Eck e Waltman (2010).

Figura 4. Rede de coocorrência de termos da produção científica sobre Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), com identificação de seis agrupamentos temáticos (2000–2026)



Fonte: elaborado pelos autores (2026).

O cluster verde reúne termos associados à conservação florestal, à participação social e à governança, incluindo referências geográficas ao Brasil, à Indonésia e à Costa Rica. Entre os termos identificados, destacam-se *service*, *governance*, *deforestation*, *forest conservation* e *participation*. Essa configuração dialoga com as contribuições de Wunder (2005, 2015), Engel *et al.* (2008) e Pagiola *et al.* (2005) sobre os fundamentos e a implementação dos mecanismos de PSA. A presença de termos relacionados às instituições e à participação também permite estabelecer aproximações com Ostrom (2009), que destaca a importância dos arranjos institucionais na gestão de recursos comuns.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

O cluster vermelho concentra termos relacionados à avaliação de impactos, riscos e sistemas, com destaque para *impact*, *risk*, *system* e *review*, indicando uma vertente de investigação voltada à análise dos resultados das intervenções ambientais. Essa perspectiva aproxima-se das discussões de Pullin e Knight (2009) sobre a importância das evidências científicas na avaliação de estratégias de conservação.

O cluster azul reúne termos associados à agricultura, aos produtores rurais e às paisagens agrícolas, incluindo *farmer*, *agriculture*, *region* e *agricultural landscape*. A proximidade desses termos evidencia a presença de investigações relacionadas aos contextos produtivos e territoriais de implementação do PSA, permitindo estabelecer aproximações com Burton (2004), que discute fatores sociais relacionados à adoção de práticas sustentáveis no meio rural.

O cluster amarelo apresenta associações entre pobreza, eficiência, proprietários rurais e custos de transação, representadas por termos como *poverty*, *efficiency*, *landholder* e *transaction cost*. Essas temáticas encontram respaldo nas discussões de Deininger (2003), Hall (2006) e Medeiros *et al.* (2007) sobre condições fundiárias, custos e limitações à participação de populações rurais em iniciativas de conservação.

O cluster roxo compreende termos relacionados à disposição a pagar, à demanda, à percepção social e à compensação ecológica, incluindo *willingness*, *demand*, *perception* e *ecological compensation*. Essas associações aproximam-se das abordagens de valoração dos serviços ecossistêmicos discutidas por Costanza *et al.* (2014), evidenciando a presença de questões econômicas e sociais nas pesquisas sobre PSA.

Por fim, o cluster laranja apresenta termos associados às intervenções agroflorestais, às mudanças no uso da terra e aos impactos ambientais, incluindo *agroforestry intervention*, *land use change* e *tree*. Embora apresente menor diversidade de termos no mapa analisado, esse agrupamento evidencia a presença dos sistemas agroflorestais nas discussões científicas relacionadas ao PSA. Essa associação temática dialoga com Perrot-Maître (2006) e Jose (2009), cujos trabalhos abordam mecanismos de conservação e a multifuncionalidade dos sistemas agroflorestais.

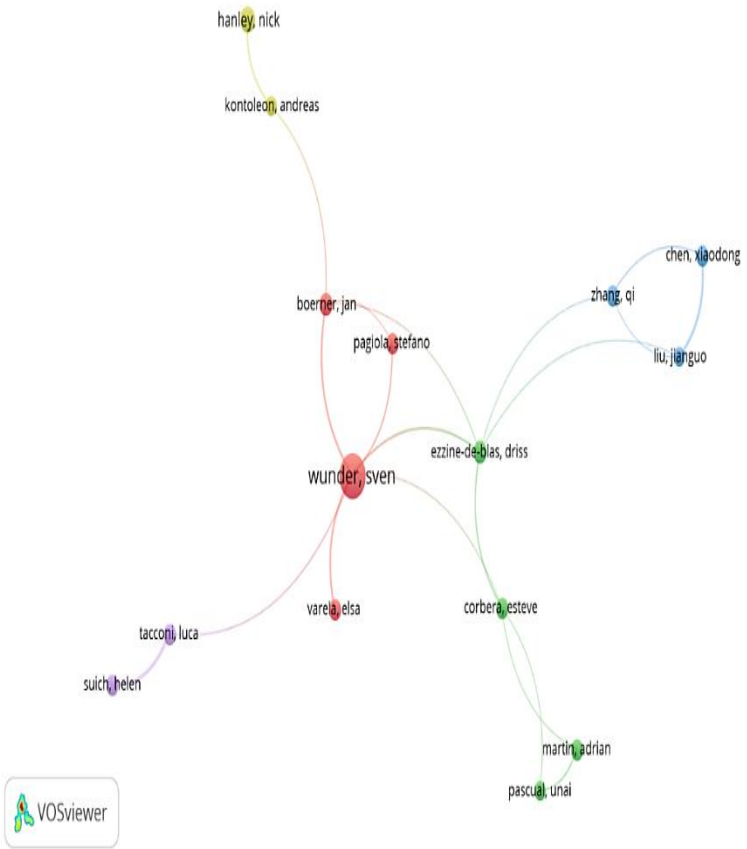
Em conjunto, os seis agrupamentos evidenciam a diversidade de abordagens científicas sobre PSA e suas interfaces com questões ambientais, econômicas, institucionais e sociais. A presença de termos relacionados à agricultura, à governança e aos sistemas agroflorestais indica que a produção científica contempla diferentes contextos de aplicação desses mecanismos. Ressalta-se, contudo, que a proximidade entre os termos na rede de coocorrência representa associações bibliométricas, não constituindo, necessariamente, evidência de relações causais ou de efetividade ambiental.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

3.5. Análise das redes de coautoria científica

A análise da rede de coautoria científica, realizada no *VOSviewer* a partir dos metadados dos 1.875 artigos, permitiu identificar relações de colaboração entre pesquisadores que publicaram estudos sobre Pagamento por Serviços Ambientais (PSA). A rede apresentou cinco agrupamentos principais (*clusters*), identificados pelas cores vermelho, verde, azul, roxo e amarelo (Figura 5), com destaque para Sven Wunder, que apresentou posição central e elevada conectividade entre os pesquisadores. Sua contribuição para a fundamentação conceitual e a discussão dos mecanismos de PSA é reconhecida na literatura, especialmente em estudos relacionados aos incentivos econômicos para conservação ambiental (WUNDER, 2020).

Figura 5. Rede de coautoria científica identificada a partir dos registros bibliográficos das bases Web of Science, Scopus e CAPES (2000–2026)



Fonte: elaborado pelos autores (2026).

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

O *cluster* vermelho reúne pesquisadores como Jan Börner, Stefano Pagiola e Elsa Varela, cujas contribuições científicas abordam aspectos relacionados à economia ambiental e aos mecanismos de incentivo à conservação. Essas discussões abrangem fatores institucionais, fundiários e sociais que influenciam a implementação dos programas de PSA (BÖRNER et al., 2023; REETH, 2014; BÄHR et al., 2025).

O *cluster* verde compreende pesquisadores como Driss Ezzine de Blas, Esteve Corbera, Adrian Martin e Unai Pascual, cujas pesquisas dialogam com questões relacionadas à governança, à equidade e à justiça socioambiental. Essas abordagens ressaltam a importância da distribuição dos benefícios e da participação dos atores sociais nos mecanismos de conservação (PASCUAL et al., 2023). O *cluster* azul inclui pesquisadores como Qi Zhang, Jianguo Liu e Xiaodong Chen, cujas contribuições se aproximam das análises de sistemas socioecológicos, considerando as interações entre processos ambientais e sociais em diferentes escalas (LIU et al., 2013).

O *cluster* roxo reúne pesquisadores como Luca Tacconi e Helen Suich, associados a estudos sobre governança florestal e políticas públicas ambientais. Nessa perspectiva, aspectos institucionais e mecanismos de participação constituem elementos relevantes para a implementação e a continuidade dos programas de PSA (CORBERA et al., 2009; MCDERMOTT et al., 2023). Por sua vez, o *cluster* amarelo inclui pesquisadores como Nick Hanley e Andreas Kontoleon, cujas contribuições se relacionam à valoração econômica dos serviços ecossistêmicos e à aplicação de instrumentos econômicos voltados à conservação da biodiversidade (HANLEY; PERRINGS, 2019).

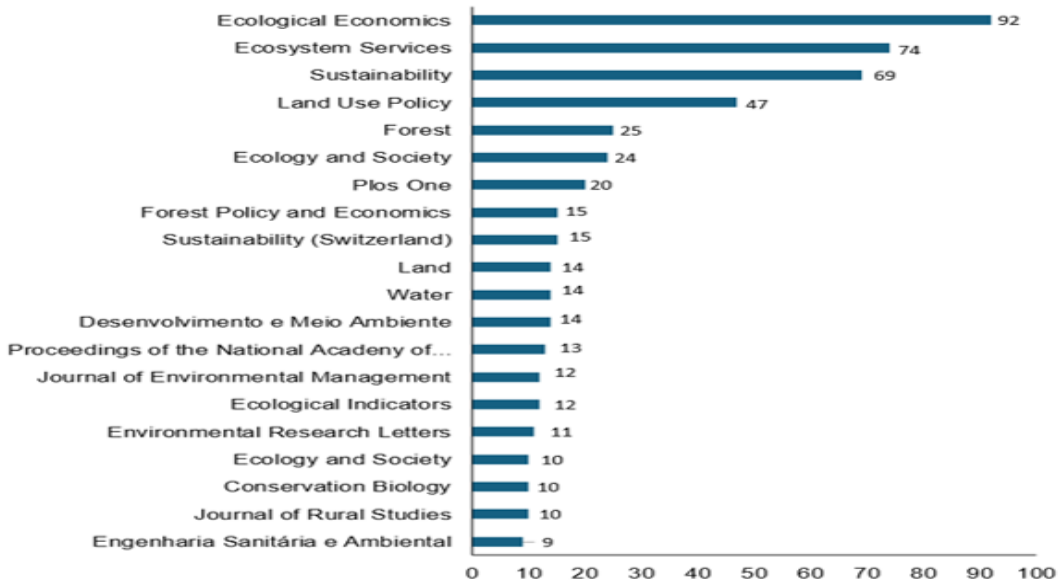
Em conjunto, a distribuição dos agrupamentos evidencia diferentes núcleos de colaboração científica no campo do PSA. Embora os pesquisadores apresentem contribuições relacionadas às dimensões econômicas, institucionais, sociais e ambientais, a formação dos *clusters* decorre das relações de coautoria identificadas na rede, não implicando necessariamente exclusividade ou homogeneidade temática entre seus integrantes.

3.6. Distribuição das publicações sobre PSA por periódico científico

A distribuição das publicações sobre Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), entre 2000 e março de 2026, destacou os periódicos *Ecological Economics* (92 artigos), *Ecosystem Services* (74) e *Sustainability* (69), evidenciando a presença do tema nas áreas de economia ecológica e sustentabilidade (Figura 6). Essa distribuição acompanha a expansão da produção científica sobre PSA identificada por Costa Junior (2023) e Araújo e Lima (2025).

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Figura 6. Distribuição das publicações científicas sobre Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) por periódico, no período de 2000 a março de 2026.



Fonte: elaborado pelos autores (2026).

No recorte brasileiro, a distribuição temática das publicações destacou estudos relacionados à gestão hídrica, às questões socioeconômicas, à biodiversidade e ao clima, presentes em periódicos como *Ecological Economics*, *Ambiente & Água*, *Land Use Policy* e *Desenvolvimento e Meio Ambiente*. Esses resultados evidenciam a diversidade de abordagens científicas sobre PSA e sua relação com diferentes desafios ambientais e territoriais, conforme discutido por Camargo Neto *et al.* (2025).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise cienciométrica de 1.875 artigos publicados entre 2000 e março de 2026 evidenciou a expansão da produção científica sobre Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), especialmente a partir de 2014, acompanhada pela diversificação temática e pelo fortalecimento das redes de colaboração científica. A comparação entre os cenários global e brasileiro revelou diferentes prioridades de investigação. Enquanto a literatura internacional apresentou maior ênfase na gestão hídrica e na eficiência econômica, os estudos brasileiros concentraram-se na governança ambiental e nas questões territoriais, particularmente na Amazônia e no Cerrado, refletindo distintas demandas socioambientais e institucionais.

Embora condicionados à cobertura das bases consultadas, às estratégias de busca e ao recorte temporal, os resultados oferecem um panorama da evolução científica do PSA e apontam

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

a necessidade de pesquisas que avaliem os efeitos ambientais, econômicos e sociais dos programas implementados, contribuindo para o aperfeiçoamento das políticas públicas de conservação.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A. H. S.; LIMA, A. S. S. Pagamento de Serviços Ambientais (PSA) no Brasil: uma análise bibliométrica (2004-2024) e perspectivas futuras. **Novos Cadernos NAEA**, Belém, v. 28, n. 1, 2025. Disponível em: https://periodicos.ufpa.br/index.php/ncn/article/view/16367. Acesso em: 02 jun. 2026.

ARIFIN, S. *et al.* Bibliometric analysis of missing value imputation (MVI) research using Python and VOSviewer: trends and future directions. **Journal of Computer Science**, Dubai, v. 21, n. 12, p. 2816–2833, 2025. DOI: https://doi.org/10.3844/jcssp.2025.2816.2833.

BÄHR, T.; BERNAL-ESCOBAR, A.; WOLLNI, M. Can payments-for-ecosystem-services change social norms? **Ecological Economics**, [s. l.], v. 228, 108468, 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2024.108468.

BÖRNER, J. *et al.* Advancing environmental effectiveness in payments for ecosystem services. **Nature Sustainability***,* London, v. 6, n. 8, p. 899-908, 2023. DOI: https://doi.org/10.1038/s41893-023-01141-z.

BOUSFIELD, C. G.; MASSAM, M. R.; PERES, C. A.; EDWARDS, D. P. Carbon payments can cost-effectively improve logging sustainability in the Amazon. Journal of Environmental Management, v. 314, art. 115094, 2022. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115094.

BRASIL. Lei nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021. Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais. Brasília, DF: Presidência da República, 2021. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/l14119.htm. Acesso em: 5 jun. 2026.

BURTON, R. J. F. Reconceptualising the “behavioural approach” in agricultural studies: a socio-psychological perspective. **Journal of Rural Studies,** v. 20, n. 3, p. 359-371, 2004. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2003.12.001.

CAETANO, P. P.; MELO, M. G. S.; BRAGA, C. Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) – análise de conceitos e marco regulatório. Revista Principia, João Pessoa, v. 31, p. 115-127, 2016. DOI: http://dx.doi.org/10.18265/1517-03062015v1n31p115-127.

CAMARGO NETO, L. *et al.* Brazil’s National Policy on Payment for Environmental Services: An Analysis of Alignment with International Best Practices. Ambiente & Sociedade, v. 28, 2025. DOI: https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc00111vu28L3OA

CORBERA, E.; SOBERANIS, C. G.; BROWN, K. Institutional dimensions of Payments for Ecosystem Services: An analysis of Mexico's carbon forestry programme. Ecological Economics, [s. l.], v. 68, n. 3, p. 743-761, 2009. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.06.008

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

COSTA JUNIOR, M. M. da et al. Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) no Brasil: Uma Análise Bibliométrica. In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE (ENGEMA), 25., 2023. Anais [...]. [S. l.]: ENGEMA, 2023. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/392526885. Acesso em: 02 jun. 2026.

COSTANZA, R. *et al.* Changes in the global value of ecosystem services. ***Global Environmental Change***, v. 26, p. 152-158, 2014. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002.

DAVIES, R. W. *et al.* Protecting habitats in low-intensity tropical farmland using carbon-based payments for ecosystem services. **Environmental Research Letters**, [s. l.], v. 16, n. 12, 124016, 2021. DOI: https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac3030.

DEININGER, K. Land Policies for Growth and Poverty Reduction. Washington, DC: World Bank; Oxford: Oxford University Press, 2003. DOI: https://doi.org/10.1596/0-8213-5071-4

ENGEL, S.; PAGIOLA, S.; WUNDER, S. Designing payments for environmental services in theory and practice: An overview of the issues. Ecological Economics, [s. l.], v. 65, n. 4, p. 663-674, 2008. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.03.011.

FONAFIFO. Frequent questions. San José, Costa Rica, 2025. Disponível em: http://www.fonafifo.go.cr/en/informacion-general/preguntas-frecuentes/. Acesso em: 18 dez. 2025.

GENUÍNO, L. P. *et al.* Áreas prioritárias na implantação de esquemas de Pagamento por Serviços Ambientais: uma análise cienciométrica. Fórum Ambiental da Alta Paulista, [s. l.], v. 20, n. 4, 2024. DOI: https://doi.org/10.17271/1980082720420245171.

HALL, A. From Fome Zero to Bolsa Família: Social policies and poverty alleviation under Lula. Journal of Latin American Studies, [s. l.], v. 38, n. 4, p. 689-709, 2006. DOI: 10.1017/S0022216X0600157X

HANLEY, N.; PERRINGS, C. The Economic Value of Biodiversity. Annual Review of Resource Economics, [s. l.], v. 11, p. 355-375, 2019. DOI: https://doi.org/10.1146/annurev-resource-100518-093946.

HUPFFER, H. M.; WEYERMÜLLER, A. R.; WACLAWOVSKY, W. G. Uma análise sistêmica do princípio do protetor-recebedor na institucionalização de programas de compensação por serviços ambientais. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 95-114, 2011. DOI: https://doi.org/10.1590/S1414-753X2011000100006

INPA**. Floresta Amazônica pode estar aquecendo o clima global, diz estudo com participação do Inpa. Manaus, 2021. Disponível em: https**://www.gov.br/inpa/pt-br/assuntos/noticias/floresta-amazonica-pode-estar-aquecendo-o-clima-global-diz-estudo-com-participacao-do-inpa. Acesso em: 28 set. 2025.

JOSE, S. Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: An overview. Agroforestry Systems, [s. l.], v. 76, n. 1, p. 1-10, 2009. DOI: https://doi.org/10.1007/s10457-009-9229-7.

LIU, J. et al. Framing sustainability in a telecoupled world. **Ecology and Society**, v. 18, n. 2, art. 26, 2013. DOI: 10.5751/ES-05873-180226

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

MALUF, A. C. Pagamento por serviços ambientais: planos americano e brasileiro. **Revista Amagis Jurídica**, Ed. Associação dos Magistrados Mineiros, Belo Horizonte, v. 16, n. 2, p. 15-53, maio/ago. 2024.

MCDERMOTT, C. L. *et al.* Transforming land use governance: global targets without equity miss the mark. Environmental Policy and Governance, v. 33, n. 3, p. 245-257, 2023. DOI: https://doi.org/10.1002/eet.2027

MEDEIROS, C. B. *et al.* **Avaliação de serviços ambientais gerados por unidades de produção familiar participantes do programa ProAmbiente no estado do Pará**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2007. (Documentos, 68). Disponível em: http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/15548. Acesso em: 4 jun. 2026.

MIQUILINO, C. V. F. et al. Mapping the global research landscape on payment for environmental services: a bibliometric synthesis. **Caderno Pedagógico**, *[S. l.]*, v. 22, n. 10, p. e19163, 2025. DOI: 10.54033/cadpedv22n10-168.

OSTROM, E. A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems. Science, [s. l.], v. 325, n. 5939, p. 419-422, 2009. DOI: https://doi.org/10.1126/science.1172133.

PAGIOLA, S. *et al.* Paying for biodiversity conservation services: experience in Colombia, Costa Rica, and Nicaragua. Mountain Research and Development, [s. l.], v. 25, n. 3, p. 206-211, 2005.

PARÁ. Agência Pará. Pará estrutura nova fase do Programa de Pagamento por Serviços Ambientais com foco em comunidades tradicionais. Belém, 2024. Disponível em: https://agenciapara.com.br/noticia/51931/. Acesso em: 18 fev. 2026.

PARRA, M. R.; COUTINHO, R. X.; PESSANO, E. F. C. Um breve olhar sobre a cienciometria: origem, evolução, tendências e sua contribuição para o ensino de ciências. **Revista Contexto & Educação**, Ijuí, v. 34, n. 107, p. 126-141, 2019. DOI: 10.21527/2179-1309.2019.107.126-141. Disponível em: https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/7267. Acesso em: 22 mar. 2026.

PASCUAL, U. *et al.* Diverse values of nature for sustainability. **Nature**, [s. l.], v. 620, n. 7975, p. 813–823, 2023. DOI: 10.1038/s41586-023-06406-9.

PEREIRA, H. S. *et al.* Potencial efectividad económica de los Pagos por Servicios Ambientales en un área protegida en el estado de Amazonas (Brasil). **Revista de Estudios Brasileños**, Salamanca, v. 8, n. 16, p. 69–84, 2021. DOI: https://doi.org/10.14201/reb20218166984.

PERROT-MAÎTRE, D. **The Vittel payments for ecosystem services**: a “perfect” PES case? London: International Institute for Environment and Development, 2006.

PULLIN, A. S.; KNIGHT, T. M. Doing more good than harm: building an evidence-base for conservation and environmental management. **Biological Conservation**, [s. l.], v. 142, n. 5, p. 931-934, 2009. DOI: https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.01.010

REETH, W. V. Ecosystem Service Indicators: Are We Measuring What We Want to Manage? *In*: JACOBS, S.; DENDONCKER, N.; KEUNE, H. (org.). **Ecosystem Services**: Global Issues, Local Practices. Boston: Elsevier, 2014. cap. 4, p. 41–61. DOI: 10.1016/B978-0-12-419964-4.00004-4

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

SILVA-MULLER, L. Payment for ecosystem services and the practices of environmental fieldworkers in policy implementation: The case of Bolsa Floresta in the Brazilian Amazon. **Land Use Policy**, [s. l.], v. 120, art. 106251, 2022. DOI: https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2022.106251

STABILE, M. C. C. *et al.* Solving Brazil's land use puzzle: Increasing production and slowing Amazon deforestation. Land Use Policy, [s. l.], v. 91, 104362, 2019. DOI: https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104362.

VAN ECK, N. J.; WALTMAN, L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. Scientometrics, v. 84, n. 2, p. 523-538, 2010. DOI: 10.1007/s11192-009-0146-3.

VILELA, S. L. O. de O. Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) em uma visão panorâmica: contribuições ambientais, econômicas e sociais. **Raízes: Revista de Ciências Sociais e Econômicas**, [s. l.], v. 43, n. 2, p. 348–365, 2023. DOI: https://doi.org/10.37370/raizes.2023.v43.845

WUNDER, S. Payments for environmental services: Some nuts and bolts. Bogor: CIFOR, 2005. (Occasional Paper, n. 42). DOI: 10.17528/cifor/001760

WUNDER, S. Revisiting the concept of payments for environmental services. Ecological Economics, [s. l.], v. 117, p. 234-243, 2015. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2014.08.016

WUNDER, S. Payments for Environmental Services: Past Performance and Pending Potentials. Annual Review of Resource Economics, v. 12, p. 209-234, 2020. DOI: https://doi.org/10.1146/annurev-resource-100518-094206

WUNDER, S. *et al.* **Pagamentos por serviços ambientais: perspectivas para a Amazônia Legal.** Brasília: MMA, 2008. Disponível em: http://biblioteca.ana.gov.br/sophia_web/acervo/detalhe/98926. Acesso em: 22 jun. 2026.

ZENG, Q. *et al.* Measuring the incremental impact of Payments for Watershed Services on water quality in a transboundary river basin in China. **Ecosystem Services**, Amsterdam, v. 51, art. 101355, 2021. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2021.101355.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.