

Meio Ambiente, Paisagem e Qualidade Ambiental

Atributos do pagamento por serviços ambientais para gestão de bacias hidrográficas

Attributes of payment for environmental services to watershed management

Atributos del pago por servicios ambientales por el manejo de cuencas

André Gonçalves Panziera¹ , **Marcelo Lovato Brum¹** ,
Paola Liberalesso Dimpério¹ , **Juliano Dalcin Martins¹** ,
Alexandre Swarowsky¹ 

¹ Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil

RESUMO

O pagamento por serviços ambientais (PSA) é um mecanismo de política pública, que combina e determina práticas para a conservação ambiental e desenvolvimento sustentável. No entanto, o PSA de bacias hidrográficas, pouco utilizado no Brasil, permite ampliar a efetividade em quatro aspectos: custos do programa, adicionalidade, perdas ou excessos de mensuração, bem como a prestação real de serviços ambientais. Desta forma, este trabalho teve como objetivo determinar os aspectos relativos ao pagamento por serviços ambientais em bacias hidrográficas. A metodologia utilizada para realizar este estudo foi selecionada com o intuito de analisar os critérios de seleção de fontes de pesquisa em documentos disponíveis na web, especificamente em plataformas como SciELO e ScienceDirect com o período do levantamento das produções científicas de 2005 até 2021, verificando a frequência destes termos em pesquisas da área. Observou-se um aumento temporal na publicação dos artigos acerca da temática de PSA, sendo possível identificar potencialidades do pagamento por serviços ambientais para gestão de bacias hidrográficas. Assim, o estudo forneceu novas abordagens para analisar as lacunas de pesquisa e contribuir para melhorar o entendimento sobre o potencial do PSA e sua integração em diversos cenários problematizados nos artigos científicos.

Palavras-chave: Gestão de recursos hídricos; Valoração ambiental; Qualidade ambiental

ABSTRACT

Payment for environmental services (PES) is a public policy mechanism that combines and determines practices for environmental conservation and sustainable development. However, the PES for river basins, little used in Brazil, allows for increased effectiveness in four aspects: program costs, additionality,

losses or excesses of measurement, as well as the actual provision of environmental services. Thus, this work aimed to determine the aspects related to payment for environmental services in river basins. The methodology used to carry out this study was selected with the aim of analyzing the criteria for selecting research sources in documents available on the web, specifically on platforms such as SciELO and ScienceDirect, with the period of survey of scientific productions from 2005 to 2021, verifying the frequency of these terms in research in the area. A temporal increase in the publication of articles on the theme of PES was observed, making it possible to identify potentialities of payment for environmental services for river basin management. Thus, the study provided new approaches to analyze research gaps and contribute to improving the understanding of the potential of PSA and its integration in various scenarios problematized in scientific articles.

Keywords: Management of water resources; Environmental valuation; Environmental quality

RESUMEN

El pago por servicios ambientales (PSA) es un mecanismo de política pública que combina y determina prácticas para la conservación del medio ambiente y el desarrollo sostenible. Sin embargo, el PSA de cuencas fluviales, poco utilizado en Brasil, permite aumentar la efectividad en cuatro aspectos: costos del programa, adicionalidad, pérdidas o excesos de medición, así como la prestación real de servicios ambientales. Por lo tanto, este trabajo tuvo como objetivo determinar aspectos relacionados con el pago por servicios ambientales en las cuencas hidrográficas. La metodología utilizada para la realización de este estudio fue seleccionada con el objetivo de analizar los criterios de selección de fuentes de investigación en documentos disponibles en la web, específicamente en plataformas como SciELO y ScienceDirect con el período de levantamiento de producciones científicas de 2005 a 2021, verificando la frecuencia de estos términos en investigaciones del área. Hubo un aumento temporal en la publicación de artículos sobre el tema de PSA, lo que permitió identificar potencialidades de pago por servicios ambientales para el manejo de cuencas. Así, el estudio proporcionó nuevos enfoques para analizar vacíos de investigación y contribuir a mejorar la comprensión del potencial del PSA y su integración en diferentes escenarios problematizados en artículos científicos.

Palabras-clave: Gestión de recursos hídricos; Valoración ambiental; Calidad del medio ambiente

1 INTRODUÇÃO

Desde o ano 2000, o pagamento por serviços ambientais (PSA) tem se tornado um mecanismo de política pública muito promovidos, focado em combinar e estruturar objetivos e práticas para a conservação ambiental e o desenvolvimento sustentável (Balvanera *et al.*, 2012; Derissen; Perevochtchikova; Sattler; Matzdorf, 2013). Em escala de bacia hidrográfica, observou-se uma possibilidade de realizar melhor a gestão de mecanismos de PSA. Porras *et al.* (2008) contaram 95 iniciativas sendo executadas ou implementadas de PSA para bacias hidrográficas. Bennett *et al.* (2012) mapearam 205 iniciativas e 76 programas propostos para bacias hidrográficas, cobrindo 117 milhões

de hectares. Grima *et al.* (2016) indicaram que metade dos 40 casos avaliados na América estavam focados em serviços de bacias hidrográficas.

A bacia hidrográfica permite ampliar a efetividade do PSA em quatro aspectos: custos do programa, adicionalidade, perdas ou excessos de mensuração, bem como a prestação real de serviços ambientais (Börner *et al.*, 2017). Ainda, a bacia hidrográfica permite PSA's de distintas modalidades temáticas, como a conservação hidrológica, biodiversidade, captura de carbono, e pacotes de múltiplos de serviços ambientais (Perevochtchikova *et al.*, 2019; Castro-Díaz; Natenzon, 2018, 2020).

No Brasil, ainda são escassas as iniciativas de PSA em bacias hidrográficas. Países em desenvolvimento não têm orientações e fundos suficientes para sustentar programas de PSA, sendo que a falta de financiamento disponível é outra restrição (Wunder *et al.*, 2005). Contudo, isso é um problema, porque o PSA ganhou destaque na política ambiental da América Latina (Schomers; Matzdorf, 2013). Nesses países, tal mecanismo já é conhecido, sendo considerado como alternativa potencial para alcançar metas de desenvolvimento sustentável (Lipper *et al.*, 2009). Ainda, as complexidades do contexto socioecológico local devem ser reconhecidas e incorporadas para promover a estruturação de PSA eficazes (Adhikari; Boag, 2013; Pascual *et al.*, 2010, 2014; Engel, 2015).

A união de métodos de revisão sistemática de literatura, conjugados com o uso de programas computacionais de tratamento de dados textuais, pode possibilitar tal sistematização, suprimindo as potencialidades temáticas de PSA na bacia hidrográfica. A revisão sistemática de literatura é um método rigoroso, usado para desenvolver revisões bibliográficas em diversas áreas científicas grandes e/ou com número crescente de publicações (Stockholm environmental institute, 2017). Estas revisões são uma maneira eficiente de fornecer uma linha de base para orientar as decisões de política ambiental (Pullin *et al.*, 2009; Bilotta *et al.*, 2014; Woodcock *et al.*, 2014). Elas são abrangentes, transparentes, objetivas e replicáveis, capazes de sintetizar resultados atuais e de prover ao pesquisador indicações de desafios em diferentes áreas (Perevochtchikova *et al.*, 2019).

Combinando o uso de um protocolo de revisão sistemática de literatura, como o PRISMA (Shamseer *et al.*, 2015) aliado a um software de tratamento de dados textuais, como o Iramuteq (Ratinaud, 2009), é possível desenvolver uma estratégia de pesquisa, com: processos de busca, triagem de artigos, codificação e extração de dados, avaliação, síntese dos resultados, revisão final e comunicação.

Diante do exposto, o objetivo desse estudo foi identificar e sistematizar abordagens científicas sobre o pagamento por serviços ambientais, para destacar potencialidades no tocante a concepções para bacia hidrográfica.

2 METODOLOGIA

O procedimento metodológico foi dividido em subcapítulos. As fontes de informações utilizadas para desenvolver o trabalho foram estudos científicos publicados em meio nacional e internacional. As informações existentes nos estudos científicos publicados foram referentes a artigos publicados em periódicos abordando o pagamento por serviços ambientais em bacias hidrográficas.

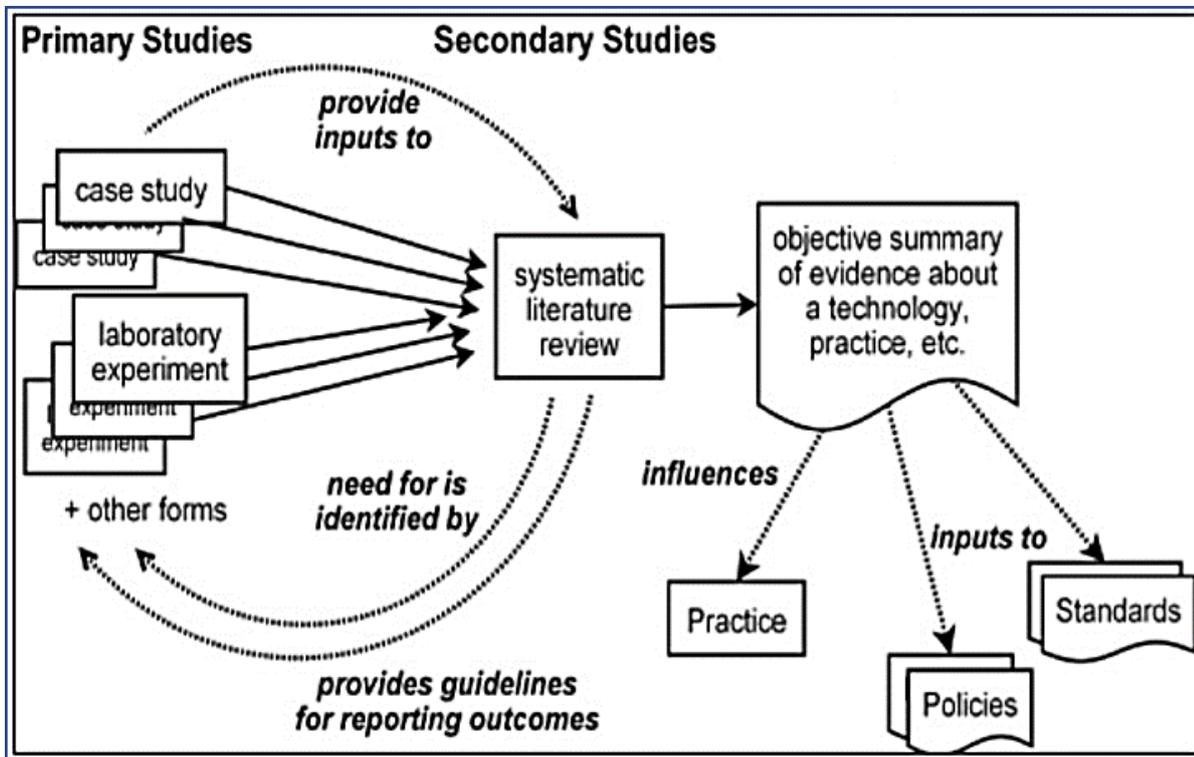
2.1 Revisão sistemática da literatura

A revisão sistemática da literatura seguiu um agrupamento de etapas bem definidas (Figura 1), de acordo com um protocolo prévio (Biolchini *et al.*, 2005). Assim, foi possível sumarizar evidências relacionadas ao tratamento acerca da temática escolhida, identificando lacunas, possibilitando recomendar áreas de investigações futuras (Kitchenham, 2004).

Para atingir resultados satisfatórios da revisão de literatura sistemática, o protocolo utilizado foi o PRISMA (Shamseer *et al.*, 2015). Donato e Donato (2019, p. 254) afirmam que o PRISMA “contém uma listagem que guia a escrita, sendo suficiente para garantir o suprimento dos aspectos de uma revisão sistemática de literatura”. Assim, a estrutura metodológica do protocolo PRISMA está descrita na (Quadro 1). Tratou-se de um meio importante para identificar pontos de contribuição para a problemática da pesquisa, bem como aproximar-se das ideias localizadas em outros

trabalhos científicos, que já estiveram com contextos próximos ao objetivo proposto. É uma metodologia aditável, sendo oposta ao viés de uma revisão informal.

Figura 1 - Esquema do processo de revisão em estudos secundários



Fonte: Kitchenham (2007)

Quadro - 1 Protocolo de revisão sistemática de literatura

| Etapas | Procedimento de Pesquisa |
|--------|---|
| I | Elaboração da pergunta de pesquisa |
| II | Delimitação de um protocolo de investigação, contendo suas fontes de obtenção das pesquisas |
| III | Definição de critérios de exclusão |
| IV | Busca, identificação, seleção, elegibilidade e inclusão |
| V | Apreciação e avaliação da qualidade das informações |
| VI | Extração de dados e indicação de informações relevantes |
| VII | Síntese das informações |
| VIII | Redação e publicação dos resultados |

Fonte: Adaptada de Castro (2001), Galvão e Pereira (2014)

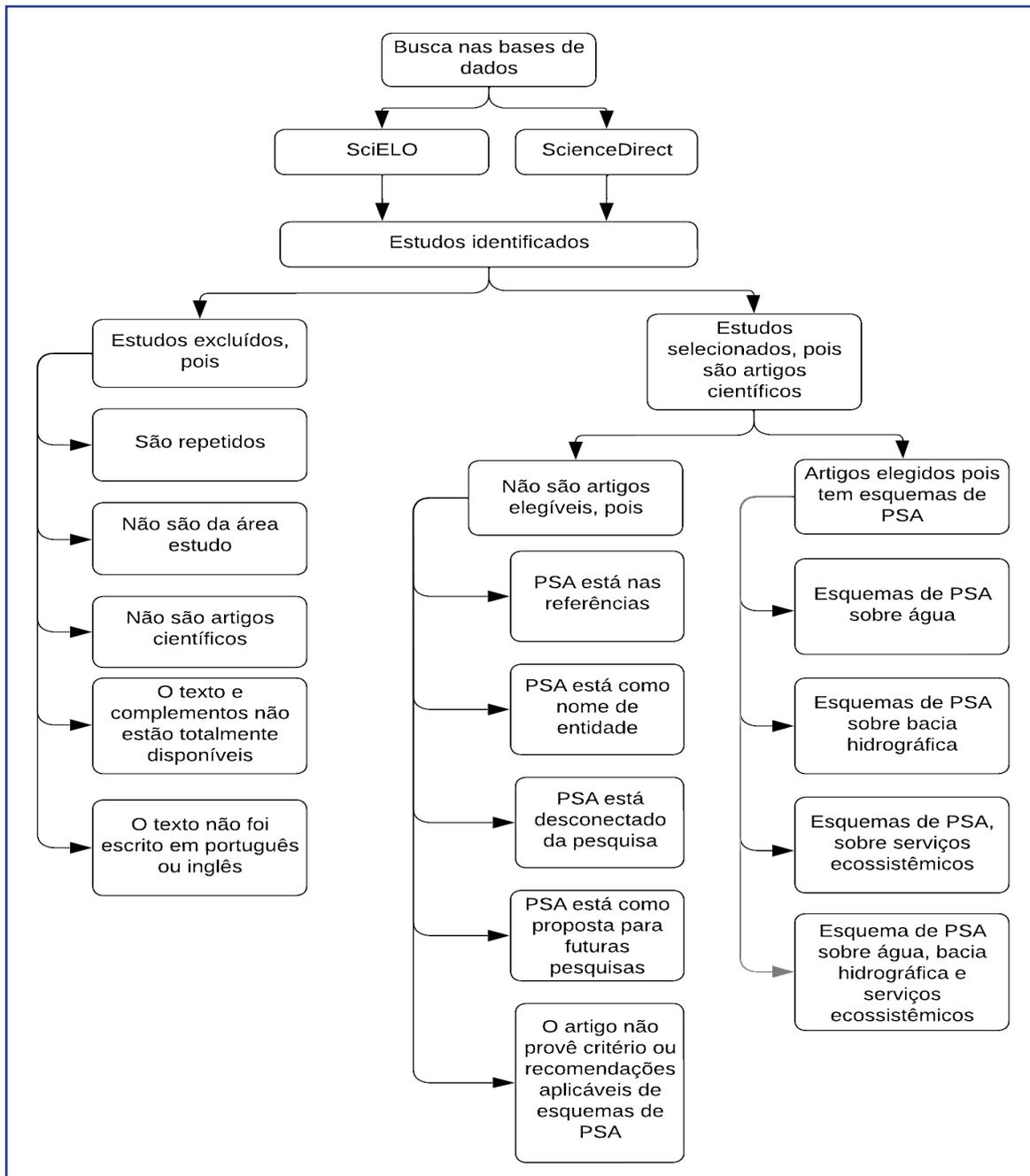
A pergunta de pesquisa definida foi: O que já foi proposto com relação ao pagamento por serviços ambientais em bacias hidrográficas? O critério de seleção de

fontes de pesquisa foram os documentos disponíveis via web, especificamente em bases de dados científicas da área. As bases de dados em que foram efetuadas as buscas sistêmicas foram as plataformas SciELO e ScienceDirect.

O período do levantamento da produção científica foi entre o ano de 2005 até 2021. O ano inicial referido foi escolhido por marcar as primeiras publicações em escala global acerca dos serviços ambientais, principalmente o estudo de Millenium Ecosystem Assessment (2005). O espaço de busca foi global, sendo que a captação documental inicial procurou todos os tipos e modalidades de documentos e estudos possíveis. Os termos empregados na busca foram no idioma português e inglês. O levantamento da produção científica seguiu as seguintes palavras-chave sobre as categorias temáticas: I) Pagamento por serviços ambientais; II) Serviços Ecossistêmicos; III) Bacia hidrográfica; IV) Água. A primeira palavra-chave foi buscada individualmente. Após, esta foi combinada com a segunda, terceira, quarta e, por fim, todas juntas. Para isso, nas bases de dados, utilizou-se nas buscas o operador booleano and, sendo que tais palavras-chave poderiam estar em qualquer segmento do texto. Então, com o levantamento das pesquisas obtidas, passaram-se às mesmas pelos critérios de exclusão, conforme a Figura 2. Os estudos científicos elegidos receberam tratamento dos seus dados textuais, conforme explicado adiante. Portanto, foram incluídos 13 artigos a partir da plataforma SciELO e 26 da ScienceDirect.

Além disso, foram utilizados os títulos e palavras-chave para excluir estudos que fossem repetidos ou não fossem da área de pesquisa. Para a exclusão quanto à completude do texto e complementos, percorreram-se os artigos nas bases de dados, verificando se estes poderiam ser visualizados. A exclusão de estudos que não eram artigos e do idioma português ou inglês ocorreu pela inobservância destes elementos nos resultados de busca. A exclusão dos artigos não considerados elegíveis ocorreu pela leitura dos resumos destes.

Figura 2 – Critérios de elegibilidade para seleção de estudos na revisão sistemática de literatura



Fonte: Autores (2023)

2.2 Tratamento Computacional de Dados Textuais

Foi feito o tratamento dos dados textuais dos artigos científicos, resultantes dos critérios de seleção do protocolo PRISMA. Isso serviu para identificar resultados textuais da

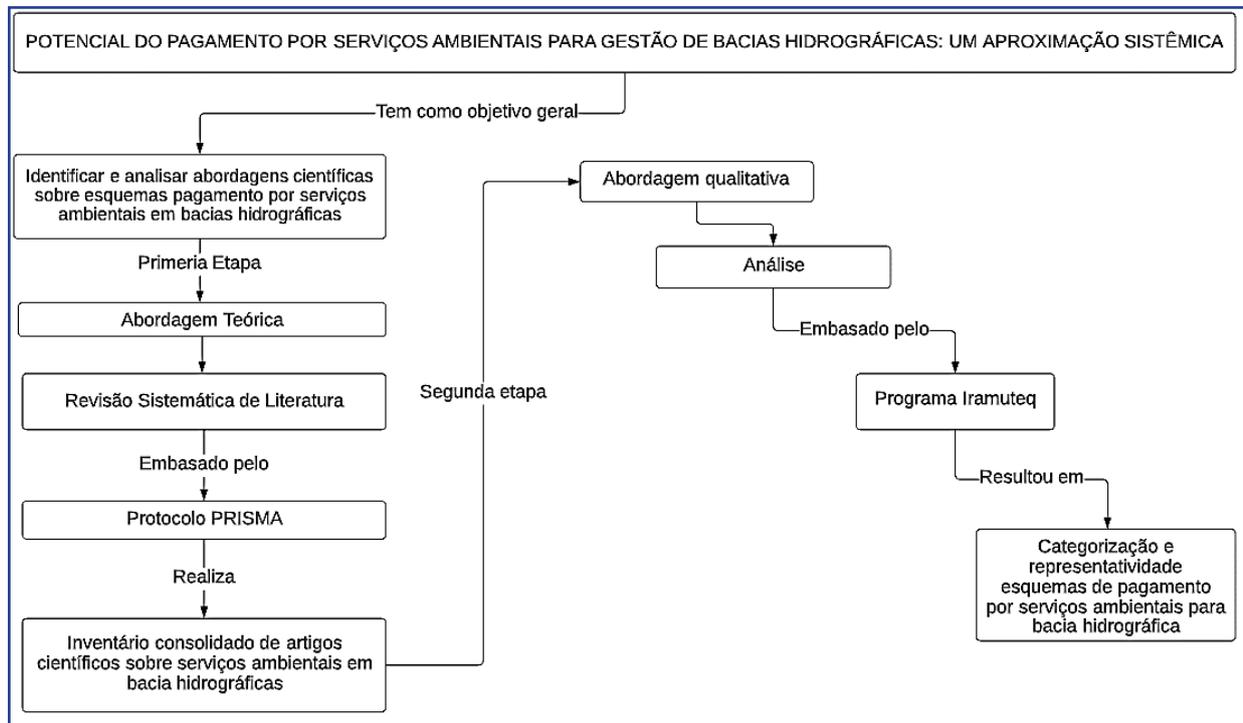
revisão sistemática de literatura, bem como iniciar o entendimento do sentido dos artigos científicos, para detectar suas potencialidades. Para o tratamento das informações, usou-se o programa de estatística textual chamado Iramuteq, versão 0.7 (Laboratoire Lerass, 2021), ancorado no programa estatístico R (R Development core team, 2019). A seguir, está apresentado como foi feito o referido procedimento metodológico.

Com os artigos científicos selecionados, primeiramente organizaram-se seus dados textuais para inserir no programa. Para tanto, elaborou-se o corpus do texto no modelo que o Iramuteq aceita (ver apêndice), de onde o programa extraiu os dados textuais para tratá-los. O corpus textual foi composto dos resumos dos artigos científicos incluídos pela revisão sistemática de literatura. Os artigos em inglês foram traduzidos para o português. Utilizou-se o bloco de notas para a gravação dos textos dos resumos, utilizando o formato de saída UTF-8, sendo a forma que o programa entende a leitura dos dados textuais.

A análise de similitude auxiliou na identificação da estrutura do corpus textual, distinguindo partes comuns, permitindo avaliar influências em função das variáveis descritivas existentes (Salviati, 2017). O programa usa a ocorrência de formas lexicais em textos ou segmentos de texto para construir representações gráficas sobre a estrutura do conteúdo de um corpus (Sousa, 2021). Assim, os resultados foram apresentados na forma de gráfico, onde palavras constituem os vértices e arestas representam a relação de proximidade de ideias entre elas (Marchand; Ratinaud, 2012). Esta técnica é útil para identificar a conexão entre formas linguísticas de um conjunto de textos, o que remete ao modo como os conteúdos dos artigos se estruturam (Camargo; Justo, 2018).

Após, realizou-se a análise dos dados textuais obtidos dos resultados do programa Iramuteq. Analisaram-se os mesmos por meio de discussão com auxílio de referencial de literatura sobre a temática. Ainda, sistematizou-se a interpretação do conteúdo obtido pelo corpus do Iramuteq e suas técnicas. Isso foi necessário porque o programa em si não gera ao pesquisador interpretações, fazendo-se necessário um referencial de análise. Um fluxograma da metodologia foi feito para visualização e melhor entendimento da mesma (Figura 3).

Figura 3 - Fluxograma da metodologia



Fonte: Autores (2023)

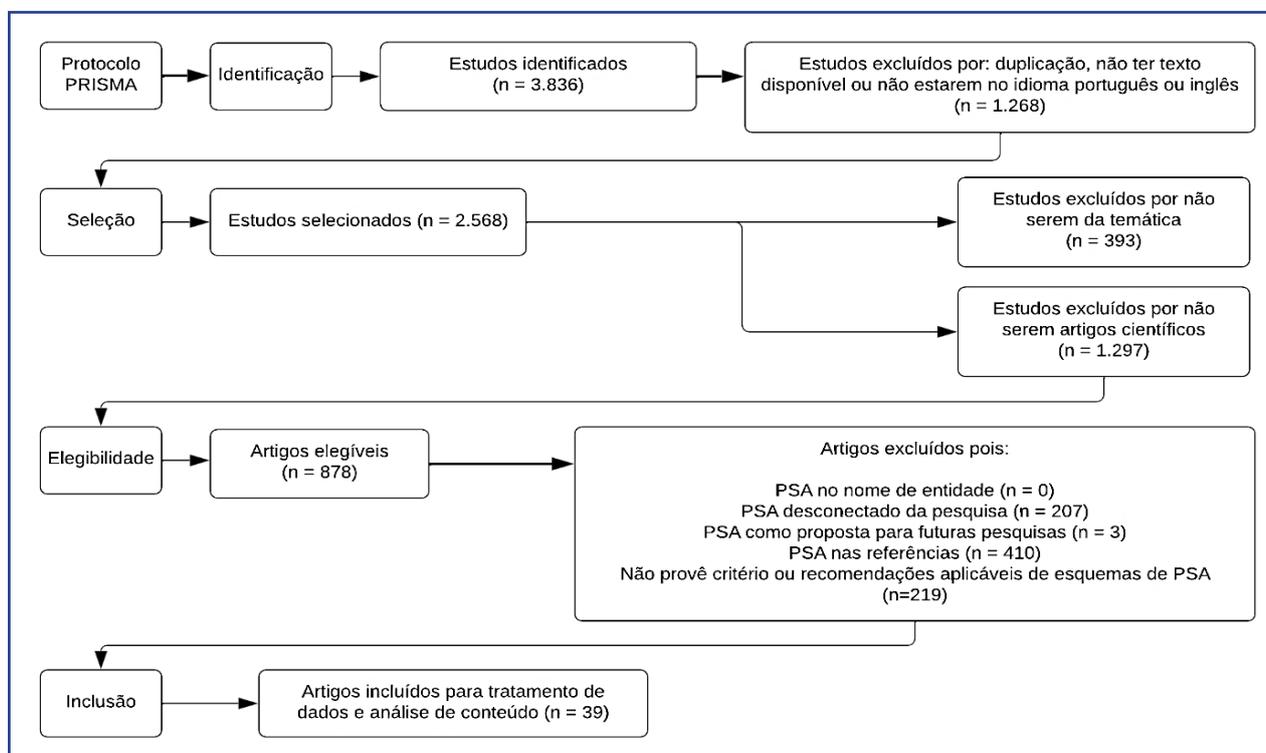
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Inclusão de artigos científicos

No levantamento bibliográfico, foram identificados 3.836 resultados de estudos, sendo excluídos 1.268 por serem duplicados, não terem texto disponível ou não estarem no idioma português ou inglês. Do restante dos estudos que passaram pela identificação, foram excluídos 1.690 por não serem artigos científicos ou não serem da temática. Depois, do restante, foi feita uma leitura dos resumos dos artigos elegidos, que é o estabelecimento do primeiro contato com o texto. Nesse primeiro contato, foram excluídos um total de 839 artigos, cuja temática sobre PSA estava desconectada da pesquisa, proposta para futuras pesquisas, tão somente nas referências, ou não tinha critério ou recomendações aplicáveis. Assim, 39 publicações pré-selecionadas de artigos foram incluídas para o avanço metodológico, seguindo a recomendação do

protocolo PRISMA. O fluxograma de eliminação dos resultados de busca e causas para exclusão está presente na figura 4.

Figura 4 - Resultados da revisão sistemática de literatura



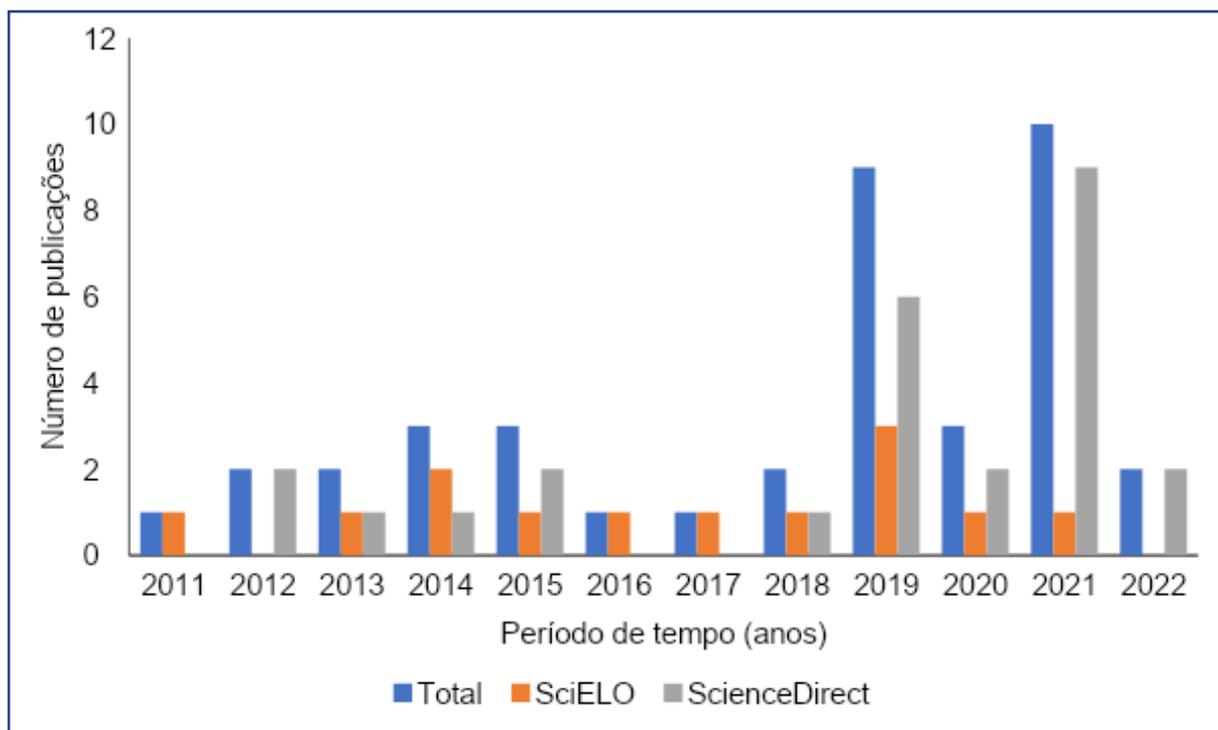
Fonte: Autores (2023)

Em relação ao idioma, observou que os artigos incluídos, para a estratégia de busca feita, estiveram majoritariamente na língua inglesa, com 28 artigos representando 71% e 11 representando 29% em português. Observou-se um aumento temporal na publicação dos artigos acerca da temática de PSA. Majoritariamente, os últimos 5 anos tiveram mais publicações incluídas, sinalizando um grande aumento de interesse em investigações sobre serviços ambientais (Figura 5).

A evolução apresentada representa também uma percepção de aplicação do PSA, bem como de avaliações de seu desempenho. Desde 1990, contratos PSA se difundiram pelo mundo, atingindo entre 36 a 42 bilhões de dólares destinados anualmente para sua implementação, onde estudos têm descoberto meios de adaptá-lo para diferentes cenários, ante ao seu ideal teórico (Bottazzi *et al.*, 2018; Bremer *et al.*, 2016; Goldman-benner *et al.*, 2012; Salzman *et al.*, 2018; Shapiro-garza *et al.*, 2020).

Alguns países já haviam implementado o PSA empiricamente em décadas anteriores, como: práticas nos EUA sobre conservação ambiental agrícola entre 1960 e 1980 e recuperação de mina abandonada (Guo *et al.*, 2021; Mishra *et al.*, 2012); legislações de PSA na China (Lli; Liu, 2018; Li *et al.*, 2015).

Figura 5 - Evolução das publicações sobre a temática incluídas na revisão sistemática ao longo do ano



Organização: Autores (2023)

Conforme concluído por Bauchet *et al.* (2020), várias pesquisas surgiram de perspectivas sobre PSA, fomentado também pela tensão entre o viés ecológico e objetivos sociais, que poderiam ser melhor atendidos usando tal mecanismo de maneira complementar.

3.2 Análise Lexicográfica

Os artigos obtidos da revisão sistemática tiveram seus dados textuais tratados no software Iramuteq. A análise lexicográfica proveu um ponto de partida identificável

para iniciar a análise. Um processo de lematização foi aplicado para obter esses resultados preliminares (Quadro 2).

Quadro 2 - Análise preliminar depois da lematização

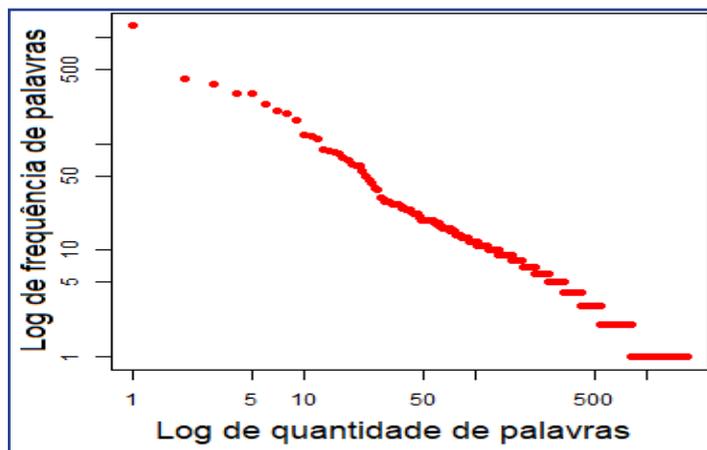
| Conceito | Número totais |
|--------------------------------------|---|
| Número de ocorrências | 9.895 |
| Número de formas lexicais (palavras) | 1.727 |
| Número de hápax* | 908 (9,18% de ocorrências e 52.58% de formas) |
| Formas ativas | 1.364 |
| Formas suplementares | 353 |

* Palavras com frequência = 1

Fonte: Autores (2023)

Os resultados iniciais, expostos na Figura 6, mostram o diagrama de Zipf, caracterizado por uma relação logarítmica entre posição e frequência de palavras no corpus. É um tipo de análise estatística que demonstra o comportamento das frequências das palavras do corpus. O Iramuteq gera esta análise que permite verificar as frequências de ocorrência das palavras no texto pré-selecionado, bem como onde se concentram termos de indexação. Ou seja, é possível saber se um pequeno grupo de palavras está ocorrendo muitas vezes e se muitas palavras estão tendo baixa frequência de ocorrência (Guedes; Borschiver, 2005; Bortolossi *et al.*, 2011). No caso do presente estudo, o gráfico mostrou que muitas palavras repetem pouco, e apresentou poucas palavras com alta incidência.

Figura 6 - Diagrama de Zipf



Fonte: Autores (2023)

A seguir, tem-se as 100 principais formas ativas nos artigos incluídos pela revisão sistemática (Quadro 3). Como esperado, observou-se que as principais formas ativas estavam relacionadas com as palavras-chave pesquisadas. Mas, formas como “floresta”, “terra”, “área”, “conservação”, “uso”, “rio”, “agricultor” e “recurso” estiveram entre as 30 mais ativas. Há uma aproximação, assim, desses elementos junto aos mecanismos de PSA pesquisados. Palavras como “gestão”, “estudo” e “pesquisa” confirmam que está ocorrendo envolvimento léxico do PSA com análises científicas.

Quadro 3 - As 100 formas de palavras mais frequentes

Continua...

| Ordem | Forma Ativa | Freq. | Ordem | Forma Ativa | Freq. | Ordem | Forma Ativa | Freq. |
|-------|---------------|-------|-------|--------------|-------|-------|-----------------|-------|
| 1 | serviço | 202 | 34 | local | 19 | 37 | região | 12 |
| 2 | pagamento | 168 | 35 | impacto | 19 | 38 | proprietário | 12 |
| 3 | ambiental | 118 | 36 | hídrico | 19 | 39 | pesquisa | 12 |
| 4 | água | 88 | 37 | base | 19 | 40 | melhoria | 12 |
| 5 | bacia | 81 | 38 | usar | 18 | 41 | mecanismo | 12 |
| 6 | programa | 70 | 39 | custo | 18 | 42 | informação | 12 |
| 7 | hidrográfico | 63 | 40 | hectare | 17 | 43 | implementação | 12 |
| 8 | floresta | 62 | 41 | avaliação | 17 | 44 | grande | 12 |
| 9 | ecossistêmico | 56 | 42 | potencial | 16 | 45 | escala | 12 |
| 10 | área | 50 | 43 | gestão | 16 | 46 | desenvolvimento | 12 |
| 11 | terra | 46 | 44 | esquema | 16 | 47 | utilizar | 11 |
| 12 | conservação | 43 | 45 | diferente | 16 | 48 | sustentável | 11 |
| 13 | uso | 38 | 46 | desmatamento | 16 | 49 | sugerir | 11 |
| 14 | florestal | 37 | 47 | aumentar | 16 | 50 | propriedade | 11 |
| 15 | resultado | 31 | 48 | agrícola | 16 | 51 | político | 11 |
| 16 | estudo | 30 | 49 | valor | 15 | 52 | parte | 11 |
| 17 | recurso | 29 | 50 | produção | 15 | 53 | paisagem | 11 |
| 18 | qualidade | 29 | 51 | maior | 15 | 54 | objetivo | 11 |
| 19 | mais | 28 | 52 | hidrológico | 15 | 55 | forma | 11 |
| 20 | benefício | 27 | 53 | total | 14 | 56 | ferramenta | 11 |
| 21 | avaliar | 27 | 54 | plano | 14 | 57 | biodiversidade | 11 |
| 22 | solo | 26 | 55 | efeito | 14 | 58 | contexto | 11 |
| 23 | não | 25 | 56 | erosão | 14 | 59 | condição | 11 |
| 24 | preservação | 25 | 57 | sedimento | 14 | 60 | capacidade | 11 |
| 25 | projeto | 24 | 58 | redução | 13 | 61 | aplicar | 11 |
| 26 | cobertura | 24 | 59 | público | 13 | 62 | reflorestamento | 10 |
| 27 | análise | 24 | 60 | proteção | 13 | 63 | realizar | 10 |
| 28 | abordagem | 23 | 61 | longo | 13 | 64 | prático | 10 |

Quadro 3 - As 100 formas de palavras mais frequentes

| | | | | | | | | Conclusão |
|----|------------|----|----|------------|----|----|-----------|-----------|
| 29 | agricultor | 22 | 62 | contribuir | 13 | 65 | proposta | 10 |
| 30 | sistema | 19 | 63 | brasil | 13 | 66 | promover | 10 |
| 31 | rio | 19 | 64 | aumento | 13 | 67 | principal | 10 |
| 32 | mudança | 19 | 65 | apresentar | 13 | 68 | período | 10 |
| 33 | meio | 19 | 66 | ambiente | 13 | 69 | perda | 10 |

Organização: Autores (2023)

3.3 Análise de similitude

Foi realizada uma análise de similitude que está apresentada na Figura 7. A análise de similitude possibilita visualizar a conexão entre palavras pela sua proximidade léxica, entre grupos de palavras via da intensidade da espessura da linha (Nascimento *et al.*, 2019). Ou seja, permitiu identificar relações próximas entre palavras por meio da representação de um gráfico, de acordo com o qui-quadrado de associação. Isso gerou, conseqüentemente, uma representação das palavras no gráfico com dois aspectos distintos: o tamanho da fonte e a espessura da linha. O tamanho da fonte é proporcional à frequência de ocorrência do termo. Já a espessura da linha indica a força da relação e potencial mudanças semânticas, isto é, de seu sentido. As palavras menores e localizadas nas arestas da figura representam ideias isoladas, desconectadas de um contexto.

Observou-se que a classe, com palavras relacionadas aos serviços ambientais e bacia hidrográfica, interagem com as demais, demonstrando integração entre aspectos do meio ambiente. Verificou-se que a sustentação teórica, na qual práticas de PSA estão fixadas, é bastante variada. Evidenciou-se, nos artigos, preocupação em estruturar as práticas de PSA em conectadas com diversas áreas ambientais, além de fundamentação teórica de alto valor.

conservação ambiental, agrícola e biodiversidade. Importante mencionar que, próximo ao nó principal e dentro de seu grupo, também está a palavra gestão.

Por exemplo, Balvanera *et al.* (2012) evidenciaram o maior peso conferido aos serviços ecossistêmicos ligados aos ciclos da água e do carbono. Os autores mencionaram, ainda, que o sucesso da abordagem de serviços ecossistêmicos na América Latina dependerá em grande parte da sua capacidade de conferir eficácia aos objetivos de conservação e de desenvolvimento sustentável. Alipaz (2010) buscou associar custos de recuperação de serviços ambientais relativos à proteção do solo e a redução da quantidade de sedimentos produzidos em períodos chuvosos na bacia hidrográfica do rio Pípiripau (DF/GO). O autor quantificou a produção de sedimento conforme Williams (1975), modelou-a segundo características da bacia e teve como variável um período chuvoso. Como conclusão, obteve interessantes cenários de recuperação de serviços ambientais, bem custo-benefício dos mesmos em toneladas de sedimentos abatidos. A referida investigação demonstra, sobre um problema comum nas bacias hidrográficas, como é possível comprovar o uso PSA atribuindo elementos técnicos consolidados.

Observou-se uma relação estreita de palavras do PSA com o setor agrícola. Ainda, similitudes foram observadas quanto à participação social voluntária no PSA. Nos artigos, verificou-se que o foco principal referido acima foi a conservação, sem tender para a adição de atividades produtivas no entorno da floresta. O PSA no setor agrícola, em geral, tem grande aceitação e participação voluntária, e tendem a ser mais eficazes do que mecanismos de PSA no setor florestal (Aguilar-Gómez *et al.*, 2020).

Diante do exposto, o uso do programa Iramuteq se mostrou capaz de exercer o tratamento de dados textuais oriundos dos resumos dos artigos selecionados. A análise similitude qualificou quais formas lexicais classificam as temáticas. Isso permitiu avançar nas inferências sobre potencialidades do PSA para gestão de bacias hidrográficas. Conjuntamente com o protocolo PRISMA, foi possível discutir os resultados textuais de modo menos exaustivo à pesquisa, mais focalizado e com uso

da tecnologia. Não obstante, a sequência de métodos proposta se mostrou eficaz em permitir setorizar temáticas-chave, vinculadas à corrente e à atual literatura sobre o tema, neutralizando discricionariedades possíveis.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível identificar potencialidades do pagamento por serviços ambientais para a gestão de bacias hidrográficas. O estudo forneceu novas abordagens para analisar as lacunas de pesquisa, contribuindo para melhorar o entendimento sobre o potencial do PSA e sua integração em diversos cenários problematizados em artigos científicos.

A principal potencialidade destacada dos serviços ambientais para a bacia hidrográfica é a interdisciplinaridade, percebida pela sua interconexão entre os grupos formados pelo mapa de similitudes. Ainda, as temáticas interconectadas e mais proeminentes com PSA relacionadas à bacia hidrográfica foram o solo, quantidade de água, qualidade da água, reflorestamento, rio, conservação ambiental agrícola e biodiversidade.

Os resultados representados servem como um referencial para pesquisadores e profissionais da área, bem como para formuladores de políticas ambientais. As palavras cujas temáticas tiveram mais interação são, sobretudo, indicações de campos de estudos mais favoráveis para elaborar mecanismos de pagamento por serviços ambientais para bacias hidrográficas.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio de bolsa de Doutorado da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES), no qual agradecemos o fomento à pesquisa.

REFERÊNCIAS

AGUILAR-GÓMEZ, C.; ARTEAGA-REYES, T.; GOMÉZ-DEMETRIO, W.; ÁVILA-AKERBERG, C.; PÉREZ-CAMPUZANO, E. Differentiated payments for environmental services: A review of the literature. **Ecosystem Services**, [S.l.], v. 44, p. 101-131, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212041620300735>.

ALIPAZ, S. **Quantificação e valoração econômica dos serviços ambientais redutores de sedimentação na Bacia do Ribeirão Pipiripau**. 2010. 86f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília – UnB, Brasília, 2010. Disponível em: <http://icts.unb.br/jspui/handle/10482/7560>.

BALVANERA, P.; Uriarte, M.; ALMEIDA-LEÑERO, L.; ALTESOR, A.; DECLERK, F.; GARDNER, T.; HALL, J.; LARA, A.; LATERRA, P.; PEÑA-CLAROS, M.; MATO, D. M.; VOGL, A. Ecosystem services research in Latin America: the state of the art. **Ecosystem Services**, [S.l.], v. 2, p. 56-70, 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212041612000320>.

BAUCHET, J. ASQUITH, N.; MA, Z.; RADEL, C.; GODOY, R.; ZANOTTI, L.; STEELE, D.; GRAMING, B. M.; CHONG, A. The practice of Payments for Ecosystem Services (PES) in the Tropical Andes: Evidence from program administrators. **Ecosystem Services**, [S.l.], v. 45, n. 101175, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212041620301170>.

BENNETT, G.; CARROLL, N.; HAMILTON, K. **Charting New Waters: State of Watershed Payments 2012**. Washington, DC: Ecosystem Marketplace, 2013. 77 p. Disponível em: https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/imported/state-of-watershed-payments-2012_1-22-13_web-pdf.pdf

BILOTTA, G. S.; MILNER, A. M.; BOYD, I. On the use of systematic reviews to inform environmental policies. **Environmental Science & Policy**, [S.l.], v. 42, p. 67-77, 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1462901114001142>

BIOLCHINI, J.; MIAN, P. G.; NATALI, A. C. C.; TRAVASSOS, G. H. **Systematic Review in Software Engineering**. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2005. 31 p. Disponível em: <https://cos.ufrj.br/uploadfile/es67905.pdf>

BÖRNER, J.; BAYLIS, K.; CORDEBA, E.; EZZINE-DE-BLAS.; HONEY-ROSÉS, J.; PERSSON, U. M.; WUNDER, S. The Effectiveness of Payments for Environmental Services. **World Development**, [S.l.], v. 96, p. 359-374, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305750X17300827>.

BORTOLOSSI, H. J. J.; QUEIROZ, J. J. D. B.; DA SILVA, M. M. **A Lei de Zipf e Outras Leis de Potência em Dados Empíricos**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Matemática (Projeto Klein de Matemática em Português), 2011.

BOTTAZZI, P.; WIJK, E.; CRESPO, D.; JONES, J. P. G. Payment for Environmental “Self-Service”: Exploring the Links Between Farmers’ Motivation and Additionality in a Conservation Incentive Programme in the Bolivian Andes. **Ecological Economics**, [S.l.], v. 150, p. 11-23, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800917315136>

BREMER, L. L.; AUERBACH, D. A.; GOLDSTIEN, J. H.; VOGL, A. L.; SHEMIE, D.; KROEGER, T.; NELSON, J. L.; BENÍTZ, S. P.; CALVACHE, A.; GUIMARÃES, J.; HERRON, C.; HIGGINS, J.; KLEMZ, C.; LEÓN, J.; LOZANO, J. S.; MORENO, P. H.; NUÑEZ, F.; VEIGA, F.; TIEPOLO, G. One size does not fit all: natural infrastructure investments within the Latin American Water Funds Partnership. **Ecosystem Services**, [S.l.], v. 17, p. 217–236, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212041615300681>

CAMARGO, B. V.; JUSTO, A. M. **Tutorial para uso do software IRAMUTEQ (Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires)**. Florianópolis: Laboratório de Psicologia Social da Comunicação e Cognição – UFSC, 2021.

CASTRO-DÍAZ, R.; LARIOS, E. E. J. S.; CUESTA, M. B. Analisis de las transformaciones espaciales del suelo y sus implicancias para la provision de agua en la Laguna de Fúquene, Colombia. In: DÍAZ-CARRION, I. A., *et al.* **Servicios Ecosistemicos en Humedales**. Veracruz, Mexico: SEDEMA, 2018. p. 181–215. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Emmanuelle-Cohen-Shacham/publication/329339301_Cultural_Ecosystem_Services_in_the_Lake_Kinneret_Watershed_Israel/links/5c02c63345851523d15693b9/Cultural-Ecosystem-Services-in-the-Lake-Kinneret-Watershed-Israel.pdf.

CASTRO-DÍAZ, R.; NATENZON, C. E. Transformaciones territoriales y sus implicancias actuales en la prestacion de servicios ambientales hídricos de la cuenca de la Laguna Fúquene (Colombia). **Punto sur**, [S.l.], v. 2, p. 75–95. 2020. Disponível em: <http://revistascientificas.filo.uba.ar/index.php/RPS/article/view/809>.

CHOMERS, S.; MATZDORF, B. Payments for ecosystem services: a review and comparison of developing and industrialized countries. **Ecosystem Services**, [S.l.], v. 6, p. 16–30. 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221204161300003X>.

DERISSEN, S.; LATA CZ-LOHMANN, U. What are PES? A review of definitions and an extension. **Ecosystem Services**, [S.l.], v. 6, p. 12–15, 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212041613000119>.

DONATO, H.; DONATO, M. Etapas na Condução de uma Revisão Sistemática. **Acta Médica Portuguesa**, [S.l.], v. 32, n. 3, p. 227-235, 2016. Disponível em: <https://www.actamedicaportuguesa.com/revista/index.php/amp/article/view/11923>.

ENGEL, S. The Devil in the Detail: A Practical Guide on Designing Payments for Environmental Services. **International Review of Environmental and Resources Economics**, [S.l.], v. 9, n. 1-2, p. 131–177, 2015. Disponível em: <https://www.nowpublishers.com/article/Details/IRERE-0076>.

GALVÃO, T. F.; PEREIRA, M. G. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 183-184, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ress/a/yPKRNymgtzwwR8cpDmRWQr/>.

GARCÍA-AMADO, L. R.; PÉREZ, M. R.; ESCUTIA, F. R.; GARCÍA, S. B.; MEIJÍA, E.C. Efficiency of payments for environmental services: Equity and additionality in a case study from a Biosphere Reserve in Chiapas. **Ecological Economics**, [S.l.], v. 70, n. 12, p. 2361–2368. 2011. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800911002916>.

GOLDMAN-BENNER, R. L. Water funds and payments for ecosystem services: practice learns from theory and theory can learn from practice. **Oryx**, [S.l.], v. 46, n. 1, p. 55–63, 2012. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/oryx/article/water-funds-and-payments-for-ecosystem-services-practice-learns-from-theory-and-theory-can-learn-from-practice/77C627BE33D14C8023FBAF0AC71C69EF>.

GRIMA, N.; SINGH, S. J.; SMETSCHKA, B.; RINGHOFER, L. Payment for ecosystem services (PES) in Latin America: Analysing the performance of 40 case studies. **Ecosystem Services**, [S.l.], v. 17, p. 24–32. 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212041615300607>.

GUEDES, V. L. da S.; BORSCHIVER, S. Bibliometria: uma ferramenta estatística para a gestão da informação e do conhecimento, em sistemas de informação, de comunicação e de avaliação científica e tecnológica. **Encontro Nacional de Ciência e Informação**, [S.l.], v. 6, n. 1, p. 1-18, 2005/6. Disponível em: http://cinform-antiores.ufba.br/vi_anais/docs/VaniaLSGuedes.pdf.

GUO Y.; FU, B.; XU, P.; WANG, Y.; LIU, X. Mapping regional differences in payment for ecosystem service policies to inform integrated management: Case study of the Yangtze River Economic Belt. **Journal of Environmental Management**, [S.l.], v. 278, p. 1-7, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479720313219>.

IKARI, B.; BOAG, G. Designing payments for ecosystem services schemes: some considerations. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, [S.l.], v. 5, n. 1, p. 72–77, 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877343512001868>.

KITCHENHAM, B. Procedures for Performing Systematic Reviews. **Keele University**, Keele, v. 33, p. 1-26, 2004. Disponível em: <https://www.inf.ufsc.br/~aldo.vw/kitchenham.pdf>.

KITCHENHAM, B. **Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering**. Keele: Departament of Computer Science Keele University, 2007. 67 p. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/302924724_Guidelines_for_performing_Systematic_Literature_Reviews_in_Software_Engineering.

LABORATORIE LERASS. **Iramuteq**: versão 0.7 Alpha 2. Disponível em: <http://www.iramuteq.org/>. Acesso em: 08 nov. 2021.

LI, F.; ZHANG, L.B.; LI, D. Q.; GONG, B.; ZHU, F. J. Long-term ecological compensation policies and practices in China: insights from the three rivers headwaters area. **Ecological Economy**, [S.l.], v. 11, n. 2, p. 175–184, 2015. Disponível em: http://open.orioprobe.com/articles/46132022/Long_term_ecological_compensation_policies_and_pra.htm.

LI, G. P.; LIU, S. S. 40 Years of Ecological Compensation in China: Policy Evolution and Theoretical Logic. **J Xi'an Jiaotong Univ (Social Science)**, [S.l.] v. 38, n. 6, p. 101–112, 2018. Disponível em: <http://www.cnki.net/kcms/doi/10.15896/j.xjtuskxb.201806012.html>.

ZILBERMAN, D.; LIPPER, L.; MCCARTHY, N. Putting payments for environment services in the context of economic development. In: LIPPER, L. *et al.* **Payment for Environmental Services in Agricultural Landscapes: Economic Policies and Poverty Reduction in Developing Countries**. [S.l.]: Springer, 2009, p. 9–33. E-book (Série literária: Natural Resource Management and Policy). Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-0-387-72971-8_2.

MARCHAND, P.; RATINAUD, P. L'analyse de similitude appliquée aux corpus textuels: Les primaires socialistes pour l'élection présidentielle française (septembre- octobre 2011). **11^{ème} Journées internationales d'Analyse statistique des Données Textuelles**, Liège, Belgique, v. 11, p. 687-699, 2012.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT - MEA. **Ecosystems and human well-being: synthesis**. Washington, DC: Island Press, 2005. Disponível em: <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>.

MISHRA, S. K.; HITZHUSEN, F. J.; SOHNGEN, B. L.; GULDMANN, J. M. Costs of abandoned coal mine reclamation and associated recreation benefits in Ohio. **Journal of Environmental Management**, [S.l.], v. 100, p. 52–58, 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479712000291>.

NASCIMENTO, T. C.; CAVAJILCA, E. S. R.; SANTOS, A. T. Sistematização de um Modelo de Prospecção Tecnológica com as Ferramentas Espacenet e Iramuteq: aplicação para banco de dados de patentes verdes do elemento fósforo. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 12, n. 3, p. 563-575, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/nit/article/view/27322>.

PASCUAL, U.; MURADIAN, R.; RODRIGUÉZ, L. C.; DURAIAPPAH, A. Exploring the links between equity and efficiency in payments for environmental services: a conceptual approach. **Ecological economics**, [S.l.], v. 69, n. 6, p. 1237–1244, 2010. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800909004534>.

PERVOCHTCHIKOVA, M.; DE LA MORA, G.; FLORES, J. A. H.; MARÍN, W.; FLORES, A. L.; BUENO, A. R.; NEGRETE, I. A. R. Systematic review of integrated studies on functional and thematic ecosystem services in Latin America, 1992–2017. **Ecosystem Services**, [S.l.], v. 36, n. 100900, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221204161830247X>.

PERVOCHTCHIKOVA, M.; OGGIONI, J. Global and Mexican analytical review of the state of the art on ecosystem and environmental services: A geographical approach. **Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía**, [S.l.], v. 85, n. 85, p. 47–65. 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0188461114728195>.

PORRAS, I.; GRIEG-GRAN, M.; NEVES, N. **All that Glitters: A Review of Payments for Watershed Services in Developing Countries**. London: International Institute for Environment and Development (IIED), 2008. 130 p.

PULLIN, A. S.; KNIGHT, T. M.; WATKINSON, A. R. Linking reductionist science and holistic policy using systematic reviews: unpacking environmental policy questions to construct an evidence-based framework. **Journal of Applied Ecology**, [S.l.], v. 46, n. 5, p. 970–975, 2009. Disponível em: <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1365-2664.2009.01704.x>.

RATINAUD, P. 2009. **IRAMUTEQ: Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires** [Computer software]. Disponível em: <<http://www.iramuteq.org>>. Acesso em: 20 mai. 2021.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: **A language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2019.

SALVIATI, M. E. **Manual do Aplicativo Iramuteq**: versão 0.7 Alpha 2 e R Versão 3.2.3. Planaltina: Iramuteq, 2017. 93 p.

SALZMAN, J.; BENNETT, G.; CARROLL, N.; GOLDSTEIN, A.; JENKINS, M. The global status and trends of Payments for Ecosystem Services. **Nature Sustainability**, [S.l.], v. 1, n. 3, p. 136-144 2018. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41893-018-0033-0>.

SATTLER, C.; MATZDORF, B. PES in a nutshell: From definitions and origins to PES in practice. Approaches, design process and innovative aspects. **Ecosystem Services**, [S.l.], v. 6, p. 2-11. 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221204161300082X>.

SCIELO. **Sobre este site**. 2020. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_home&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 02 abr. 2023.

SHAMSEER, L.; MOHER, D.; CLARKE, M.; GHERSI, D.; LIBERATI, A.; OETTUCREW, M.; SHEKELLE, P.; STEWART, L. A. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015: elaboration and explanation. **BMJ**, [S.l.], v. 349, p. 1-25. 2015. Disponível em: <https://www.bmj.com/content/349/bmj.G7647.abstract>.

SHAPIRO-GARZA, E. Beyond Market logics: payments for ecosystem services as alternative development practices in the Global South. **Development and Change**, [S.l.], v. 51, n. 1, p. 3-25, 2020. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/dech.12546>.

SOUSA, Y. S. O. O Uso do Software Iramuteq: Fundamentos de Lexicometria para Pesquisas Qualitativas. **Estudos e Pesquisas em Psicologia**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 4, p. 1541-1560, 2021. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?pid=S1808-42812021000400014&script=sci_abstract&tlng=en

STOCKHOLM ENVIRONMENTAL INSTITUTE. **The Collaboration for Environmental**. The Systematic Review and Map Methodology Course. 2017; Disponível em: <<https://systematicreviewmethods.github.io/dec.html>> Acesso em: 10 mar 2021.

THE ECONOMICS OF ECOSYSTEMS AND BIODIVERSITY – TEEB. **Mainstreaming the Economics of Nature**: A Synthesis of the Approach, Conclusions and Recommendations of TEEB. Geneva, Switzerland: UNEP, 2010. Disponível em: [https://eclass.hua.gr/modules/document/file.php/GEO200/TEEB%20\(2010\),%20economics%20of%20nature.pdf](https://eclass.hua.gr/modules/document/file.php/GEO200/TEEB%20(2010),%20economics%20of%20nature.pdf)

WILLIAMS, J. R. Sediment-Yield Prediction with Universal Equation Using Runoff Energy Factor. In: UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE SEDIMENTATION LABORATORY. **Present and Prospective Technology for Predicting Sediment Yield and Sources**. Oxford, Mississippi: Forgotten Books, 1972. p. 244-252.

WOODCOCK, P.; PULLIN, A. S.; KAISER, M, J. Evaluating and improving the reliability of evidence syntheses in conservation and environmental science: a methodology. **Biological Conservation**, [S.l.], v. 176, p. 54-62. 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320714001712>.

WUNDER, S. **Payments for environmental services**: some nuts and bolts. Indonesia: CIFOR, 2005. Disponível em: <https://vtechworks.lib.vt.edu/handle/10919/66932>.

Contribuições de autoria

1 – André Gonçalves Panziera

Universidade Federal de Santa Maria, Doutor em Engenharia Agrícola

<https://orcid.org/0000-0001-5561-8332> • andregpanziera@gmail.com

Contribuição: Conceituação, obtenção de financiamento, escrita - primeira redação, investigação, metodologia, visualização de dados (infográfico, fluxograma, tabela, gráfico)

2 – Marcelo Lovato Brum

Universidade Federal de Santa Maria, Mestre em Engenharia Agrícola

<https://orcid.org/0000-0003-3468-5346> • marcelolvtb@gmail.com

Contribuição: Análise formal, curadoria de dados, escrita - revisão e edição

3 – Paola Liberalesso Dimpério

Universidade Federal de Santa Maria, Graduada em Engenharia Ambiental e Sanitária

<https://orcid.org/0000-0003-0353-3251> • paolaliberalesso.d@gmail.com

Contribuição: Análise formal, curadoria de dados

4 – Juliano Dalcin Martins

Universidade Federal de Santa Maria, Doutor em Engenharia Agrícola

<https://orcid.org/0000-0003-2501-1067> • juliano.martins@ufsm.br

Contribuição: Análise formal, investigação, validação

5 – Alexandre Swarowsky

Universidade Federal de Santa Maria, Doutor em Ciência do Solo

<https://orcid.org/0000-0002-0787-2691> • aleswar@gmail.com

Contribuição: Conceituação, obtenção de financiamento, metodologia, administração do projeto, supervisão

Como citar este artigo

PANZIERA, A. G.; BRUM, M. L.; DIMÉRIO, P. L.; MARTINS, Juliano Dalcin; SWAROWSKY, A. Atributos do pagamento por serviços ambientais para gestão de bacias hidrográficas. **Geografia Ensino & Pesquisa**, Santa Maria, v. 28, e85653, 2024. Disponível em: 10.5902/2236499485653. Acesso em: dia mês abreviado ano.