

O PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS COMO INSTRUMENTO DE GESTÃO E PLANEJAMENTO, COM ÊNFASE EM RECURSOS HÍDRICO

Payment for environmental services as a management and planning instrument, with emphasis on water resources

Antonio Pasqualetto¹
Karla Maria Silva de Faria²

RESUMO

A natureza disponibiliza serviços ambientais à humanidade, os quais tem valor embutido, todavia, nem sempre são considerados economicamente. Não é diferente quanto o foco está em recursos hídricos. No mundo há experiências a serem consideradas que podem contribuir para o aprimoramento do pagamento por serviços ambientais no Brasil, especialmente com foco na água, já que dentre os instrumentos contidos na política nacional de recursos hídricos, lei n. 9433/1997, destaca-se a cobrança. Neste sentido, objetivou-se avaliar o pagamento por serviços ambientais como instrumento de gestão e planejamento, com ênfase em recursos hídricos. A metodologia pautou-se em revisão dos artigos disponíveis nos periódicos da Capes, relatando experiências internacionais e nacionais. Os resultados demonstraram que o pagamento por serviços ambientais avança com necessidades de aprimoramentos dos mecanismos, bem como de aceitação social. Todavia, constitui-se em importante instrumento de disciplinamento e arrecadação de recursos financeiros que possibilitam melhorias do planejamento e gestão dos recursos naturais, especialmente do uso de recursos hídricos.

Palavras-chave: Instrumentos; Natureza; Planejamento; PSA.

ABSTRACT

Nature provides environmental services to humanity, which have embedded value, however, they are not always considered economically. It is no different when the focus is on water resources. There are experiences in the world to be considered that can contribute to improving payment for environmental services in Brazil, especially with a focus on water, since among the instruments contained in the national water resources policy, law no. 9433/1997, the charge stands out. In this sense, the objective was to evaluate payment for environmental services as a management and planning instrument, with an emphasis on water resources. The methodology was based on a

¹ Mestre e Doutor em Fitotecnia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal de Viçosa. Visiting Professor e Pós-Doc em Environmental Engineering na Università di Pisa - Itália. Professor Titular da Pontifícia Universidade Católica de Goiás e do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. E-mail: profpasqualetto@gmail.com

² Mestrado e Doutorado em Geografia pela Universidade Federal de Goiás. Professor do Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais e ao Programa de Pós Graduação em Geografia da UFG. E-mail: karla_faria@ufg.br



review of articles available in Capes journals, reporting international and national experiences. The results demonstrated that payment for environmental services advances with the need for improvement of mechanisms, as well as social acceptance. However, it constitutes an important instrument for disciplining and collecting financial resources that enable improvements in the planning and management of natural resources, especially the use of water resources.

Keywords: Instruments; Nature; Planning; PSA.

1 INTRODUÇÃO

A natureza presta inúmeros serviços ao ser humano, os quais, nem sempre são reconhecidos ou valorizados economicamente. Reconhecer os serviços ambientais que nos são fornecidos pela natureza é fundamental, especialmente quanto contribuem para melhoria das condições do solo, biodiversidade, ciclo hidrológico e clima. Por exemplo, as florestas em todo o mundo fornecem uma variedade de serviços ecossistêmicos, incluindo o sequestro de carbono, a proteção do solo e a purificação da água.

Em particular, a utilização mínima de pesticidas e fertilizantes nas operações agrosilvipastoris, juntamente com o sistema radicular, troncos, copa, folhas das árvores em um solo bem cuidado, está associada a maior qualidade da água potável, bem como a presença de vegetação e sistemas de manejo adequados contribuem para maior disponibilidade deste recurso. Portanto, promover a recuperação de áreas, especialmente aquelas que fazem parte das áreas de proteção permanente ao longo de rios e nascentes, é de fundamental importância para atingir este propósito.

No Brasil, a Lei nº 6.938/1981 definiu a Política Nacional do Meio Ambiente e cria o Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), que é a base para proteção e conservação ambiental no Brasil. Embora não trate diretamente do PSA, estabelece a base para outras regulamentações ambientais (Brasil, 1981).

Mais recentemente, institui-se a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais pela Lei nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021 ; que altera as Leis nos 8.212, de 24 de julho de 1991, 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973 (Brasil, 2021).

No estado de Goiás, especificamente, decreto nº 10.543, de 10 de setembro de 2024 altera o decreto nº 9.130, de 29 de dezembro de 2017, que dispõe sobre o

Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais - PEPSA e dá outras providências (Goiás, 2024a). No dia do Cerrado, foi lançado o “Programa Cerrado em Pé”, possibilitando o pagamento por serviços ambientais na manutenção da vegetação.

Apesar de inúmeras legislações que invocam a temática, ainda se está engatinhando quando ao pagamento pelos serviços ambientais e apesar da cobrança de recursos hídricos estar contida na política nacional de Recursos Hídricos, Lei nº 9433/1997 (Brasil, 1997), é tímida sua implementação.

Acredita-se que à medida que os recursos naturais tendem ao esgotamento, há mudança na percepção da sociedade. Em economia, tudo que é escasso, gera valor econômico. Logo, sua limitação condiciona a possibilidade de cobrança.

Destaca-se, portanto, o papel do Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) como instrumento de governança inovador e autossustentável para apoiar a redução da pobreza e garantir segurança hídrica, alimentar e energética. A grave escassez de água e os problemas de poluição, tornaram-se o gargalo que restringe o desenvolvimento sustentável da economia e da sociedade.

Neste sentido, objetivou-se avaliar o pagamento por serviços ambientais como instrumento de gestão e planejamento, com ênfase em recursos hídricos. Para tal, realizou-se buscas de artigos nos periódicos Capes que abordam o assunto.

A estrutura do artigo contém Introdução, onde apresenta-se o tema, tópico, problema, hipótese, justificativa e objetivo. Na metodologia apresenta-se os procedimentos. Nos resultados e discussão faz-se análise dos achados, traz-se à tona autores que pesquisam o pagamento por serviços ambientais, especialmente com foco em recursos hídricos. Finaliza-se com considerações finais e referências.

2 METODOLOGIA

A metodologia aplicada compreendeu investigação de caráter exploratório. O método utilizado foi de revisão sistemática de literatura, com interesse de compilar e analisar conjuntos de dados de pesquisas existentes (Donato; Donato, 2019).

A questão de interesse foi: *Como está a evolução do pagamento por serviços ambientais, com ênfase na cobrança de recursos hídricos?* Com a intenção de responder a esta pergunta, foi desenvolvida pesquisa utilizando os periódicos da

Capes, com interesse de analisar artigos publicados entre 2018 e 2023. A definição deste período inclui os artigos mais recentes dos últimos 5 anos, incluindo um ano anterior à pandemia do Covid-19 para evitar interferências do ocorrido.

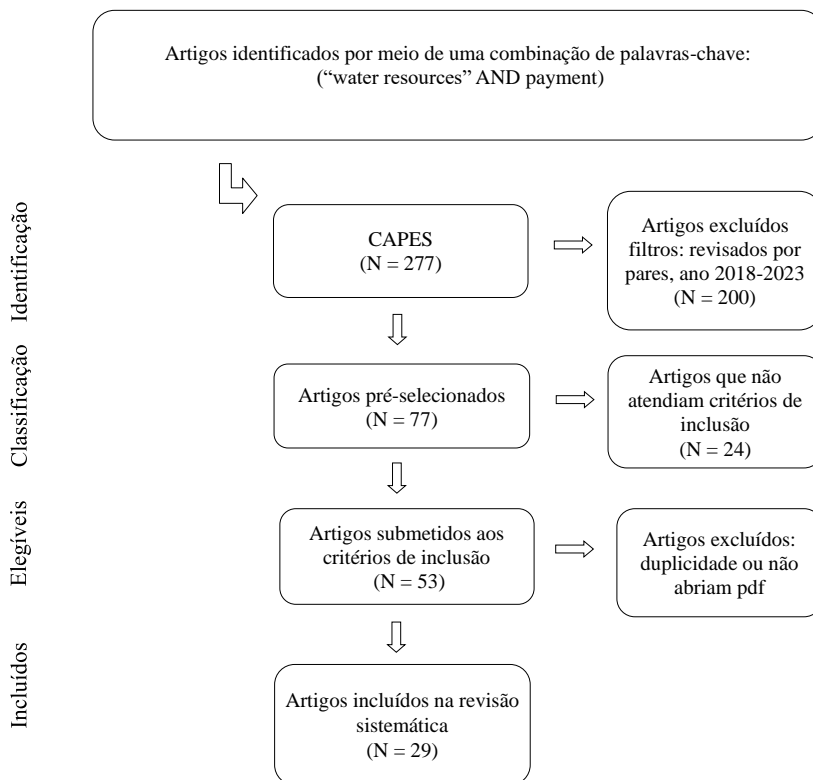
Com a determinação da pergunta de interesse, bases de dados foram analisadas por critérios de inclusão e exclusão de artigos, com combinações de palavras-chave, ligadas aos operadores booleanos “AND” (*Payment AND “Water resources”*). A combinação de palavras-chave, operador booleano e aspas foram utilizados como modo de pesquisa a fim de limitar ou restringir as informações e certificar maior precisão da pesquisa. Assim, buscou-se artigos de qualidade, ou por outras palavras, fundamentos que se tratava de assuntos relevantes e disponíveis para análise (Galvão; Pereira, 2014).

Primeiramente, fez-se a classificação dos artigos sendo observado aspectos como ano de publicação, autor, revista, campo de investigação e justificativas para inclusão ou exclusão do artigo. A partir do registro das informações mais gerais se realizou as leituras e verificação dos títulos, dos resumos e das palavras-chave de todos os artigos identificados, de forma a filtrar a busca dos artigos que discutiram de forma clara a cobrança de recursos hídricos no Brasil.

No que se refere aos critérios de exclusão, os artigos de revisão que não se encontravam disponíveis em texto completo no formato PDF, e artigos que se repetiram na busca pela plataforma não foram incluídos. Após a classificação inicial, na etapa conseqüente procedeu-se à leitura dos artigos por completo, a qual viabilizou que outros trabalhos fossem excluídos por não atenderem aos critérios de inclusão.

O total de artigos encontrados nos periódicos da Capes consta na Figura 1.

Figura 1 - Seleção de artigos sobre pagamento por serviços ambientais, ênfase em recursos hídricos, nos periódicos Capes



Fonte: autores (2024).

Dos 277 artigos pré-selecionados, foram incluídos os artigos que atendiam os filtros: a) revisados por pares b) período de publicação 2018 a 2023, c) atendimento a pergunta formulada, bem como excluídos: a) os artigos em duplicidade, b) que não abriam pdf e c) não atendiam a pergunta formulada. Ao final, restaram 29 artigos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análise bibliométrica

Na tabela 1 constam os artigos selecionados, ano, autores, títulos e periódico de publicação.

Tabela 1 - Relação dos artigos selecionados para avaliação do pagamento por serviços ambientais, com foco na cobrança de recursos hídricos. 2018-2023

ANO	AUTORES DO ARTIGO	TÍTULO DO ARTIGO	PERIÓDICO
2023a	GAO, J.; DUAN, C.; SONG, J.; et al.	Gestão de bacias hidrográficas transfronteiriças em dois estágios e três partes com base no mecanismo de ajuste de avaliação (VAM).	Water Resources Management, v. 37, p. 3343–3375
2023b	GAO, J.; GAO, Q.; LIU, Q.; YANG, J.	Fatores que influenciam a difusão regional das políticas de compensação ecológica de bacias hidrográficas: Um estudo de caso da China.	Journal of Water Resources Planning and Management, v. 149, n. 11
2023	GÓMEZ, R.; WEIKARD, H.-P.	Acordos cooperativos de compartilhamento de água entre terras altas e secas: a bacia do rio Tambo-Santiago-Ica no Peru.	International Journal of Water Resources Development, v. 39, n. 5, p. 796–818
2023	JONES, K. W.; LÓPEZ-RAMIREZ, S. M.; MANSON, R. H.; ÁVILA-FOUCAT, V. S.	O surgimento e a persistência de programas de pagamentos por serviços de bacias hidrográficas no México.	Water Resources and Economics, v. 42, p. 100217
2023	KHATIWADA, N.; BOHARA, A. K.; KUNWAR, S. B.	Preferências domésticas por contribuições de tempo e dinheiro para restauração de rios: Um estudo da bacia do rio Danda, no Nepal.	Water Resources and Economics, v. 43, p. 100228
2023	PHU, L. V.	Valor da água, política de irrigação e riscos de implementação na economia rural do Vietnã.	Water Resources and Economics, v. 43, p. 100229
2023	SCHUENEMANN, F.; HESS, S.	Apoio à pecuária e esgotamento de água na Turquia.	Water Resources Research, v. 59, p. e2020WR028860
2022	DUAN, Y.; ZHOU, S.; HE, J.; BAI, M.	Efeitos de pagamentos permanentes e temporários de direitos de água no equilíbrio entre interesses agrícolas e ecológicos: Um estudo de caso da Prefeitura de Hami, no noroeste da China.	Journal of Water Resources Planning and Management, v. 148, n. 11, p. 651-669
2022	FLEMING, P. M.; SAVCHENKO, O. M.	Intenção versus ação: Adoção de melhores práticas de gestão para qualidade da água domiciliar.	Water Resources Research, v. 58, n. 7, p. e2021WR029684
2022	NEHRA, A.; CAPLAN, A. J.	Negociação de Nash em um contexto de equilíbrio geral: o caso de um suprimento compartilhado de água superficial	Water Resources and Economics, v. 39, p. 100206
2022	PÉREZ-BLANCO, C. D.; SAPINO, F.	Sustentabilidade econômica dos serviços ecossistêmicos dependentes da irrigação sob escassez crescente de água: Lições do rio Reno, na Itália.	Water Resources Research, v. 58, n. 2

ANO	AUTORES DO ARTIGO	TÍTULO DO ARTIGO	PERIÓDICO
2021	HAO, C.; YAN, D.; GEDEFW, M.; QIN, T.; WANG, H.; YU, Z.	Contabilização de padrões de ecocompensão transfronteiriça com base na alocação de quantidade de água e metas de controle de qualidade da água.	Water Resources Management, v. 35, n. 6, p. 1731-1756
2021	MARTINS, M. S. de M.; VALERA, C. A.; ZANATA, M.; SANTOS, R. M. B.; ABDALA, V. L.; PACHECO, F. A. L.; FERNANDES, L. F. S.; PISSARRA, T. C. T.	Impactos potenciais das mudanças de uso do solo nos recursos hídricos em uma bacia hidrográfica tropical.	Water, v. 13, n. 22, p. 3249
2020	BREMER, L. L.; HAMEL, P.; PONETTE-GONZÁLEZ, A. G.; POMPEU, P. V.; SAAD, S. I.; BRAUMAN, K. A.	Quem estamos medindo e modelando? Apoio à tomada de decisão em múltiplos níveis na gestão de bacias hidrográficas.	Water Resources Research, v. 56, p. e2019WR026011
2020	DUKE, J. M.; LIU, Z.; SUTER, J. F.; MESSER, K. D.; MICHAEL, H. A.	Alguns impostos são melhores que outros: Um experimento econômico analisando a gestão de águas subterrâneas em um aquífero espacialmente explícito.	Water Resources Research, v. 56, p. e2019WR026426
2020	OVANDO, P.; BEGUERÍA, S.; CAMPOS, P.	Sequestro de carbono ou produção de água? O efeito dos pagamentos por serviços ecossistêmicos nas decisões de manejo florestal em florestas mediterrâneas.	Water Resources and Economics, v. 28, p. 100119
2019	DONATO, H.; DONATO, M.	Stages for undertaking a systematic review.	Acta Medica Portuguesa, v. 32, n. 3, p. 227-235
2019	ENGEL, S.; OVANDO, P.	Edição especial sobre pagamentos por serviços florestais de bacias hidrográficas.	Water Resources and Economics, v. 28, p. 100153
2019	FERDOUS HOQUE, S.	Dinâmicas socioespaciais e sazonais de pequenos fornecedores privados de água no distrito de Khulna, Bangladesh.	International Journal of Water Resources Development, v. 39, n. 1, p. 89–112
2019	KLAMT, R. A.; LOBO, E. A.; COSTA, A. B. da; DELEVATI, D. M.	Avaliação de áreas de preservação de recursos hídricos na bacia hidrográfica do Arroio Andreas, RS, Brasil, utilizando programas de monitoramento ambiental.	Revista Ambiente & Água, v. 14, n. 2, p. 1-12
2019	LOPES, A. F.; MACDONALD, J. L.; QUINTEIRO, P.; ARROJA, L.; CARVALHO-SANTOS, C.; CUNHA-E-SÁ, M. A.; DIAS, A. C.	Superfície vs. águas subterrâneas: O efeito da cobertura florestal nos custos da água potável.	Water Resources and Economics, v. 28, p. 100123
2019	MOONEY, D. F.; HOAG, D. K.; RASUL, Z.; GAO, S.	Mais risco, mais dinheiro: Quando os pagamentos por economia de água da irrigação limitada são lucrativos para os agricultores?	Water Resources and Economics, v. 40, p. 100212

ANO	AUTORES DO ARTIGO	TÍTULO DO ARTIGO	PERIÓDICO
2019	PFAFF, A.; RODRIGUEZ, L. A.; SHAPIRO-GARZA, E.	Pagamentos locais coletivos por serviços ecossistêmicos: Novos PES locais entre grupos, sanções e confiança anterior na bacia hidrográfica no México.	Water Resources and Economics, v. 28, p. 100136
2019	RAMBONILAZA, T.; NEANG, M.	Explorando o potencial do mercado local na remuneração de serviços ecossistêmicos de água no Camboja: uma aplicação de modelagem de não atendimento a atributos endógenos.	Water Resources and Economics, v. 25, p. 14–26
2019	REY, D.; PÉREZ-BLANCO, C. D.; ESCRIVA-BOU, A.; GIRARD, C.; VELDKAMP, T. I. E.	O papel dos instrumentos econômicos na reforma de alocação de água: lições da Europa.	International Journal of Water Resources Development, v. 35, n. 2, p. 206–239
2019	RODRÍGUEZ-DE-FRANCISCO, J. C.; DUARTE-ABADÍA, B.; BOELEN, R.	Pagamento por Serviços Ecossistêmicos e o Nexus Água-Energia-Alimento: Garantindo Fluxos de Recursos para os Afluentes?	Water, v. 11, n. 6, p. 1143
2018	VENKATACHALAM, L.; BALOONI, K.	Transferência de água de tanques de irrigação para uso urbano: pagamentos por serviços ecossistêmicos podem produzir resultados eficientes?	International Journal of Water Resources Development, v. 34, n. 1, p. 51–65
2018	XIU, Y.; WANG, N.; JI, C. T.; KE, X. Y.	A pesquisa de ecocompensação para recursos hídricos de bacias com base na nova economia regulatória.	IOP Conference Series. Earth and Environmental Science, v. 191, n. 1, p. 12100
2018	ZHANG, J.; ZHU, J.; LIU, Y.; LU, N.; FANG, W.	O impacto econômico dos pagamentos por serviços ecossistêmicos relacionados à água em áreas protegidas: uma análise de controle sintético.	Water Resources Management, v. 36, n. 5, p. 1535-1551

Fonte: autores (2024)

Na sequência, são analisados os artigos a partir dos relatos de experiências nos diferentes continentes da Terra.

3.2 Experiências na União Européia

Os pagamentos por serviços ecossistêmicos são cada vez mais populares para promover a conservação ecológica da água e o seu impacto no desenvolvimento. De acordo com Rey *et al.* (2019) um número crescente de países europeus está a reformar os seus regimes de atribuição de água através da utilização de instrumentos econômicos, dentre estes: Inglaterra, França, Itália, Espanha e Países Baixos.

Identificou-se os pontos fortes, as barreiras e as consequências. Não há uma solução “adequada para todos”, desde os desafios de atribuição de água, até os instrumentos econômicos para a gestão de recursos hídricos. Têm pontos fortes e limitações que devem ser considerados.

Além disso, os mesmos pesquisadores alertam que os instrumentos econômicos não são panaceias para enfrentar os desafios enfrentados; pelo contrário, devem ser concebidos, considerando as particularidades da área de estudo e em concertação com soluções regulamentares e/ou de engenharia, onde estas possam potencializar o seu impacto ou superá-las. No processo de concepção de instrumentos econômicos, é importante reconhecer a racionalidade limitada dos indivíduos: particularmente no caso da água, as decisões políticas são tomadas num contexto de (profunda) incerteza e dependentes da infraestrutura institucional disponível. Isto torna o envolvimento das partes interessadas relevante, para garantir que os objetivos e meios políticos sejam o resultado de acordo consensual na sociedade e coordenados com outras esferas políticas (Rey *et al.*, 2019).

As intervenções necessárias para melhorar os serviços locais das bacias hidrográficas provavelmente serão específicas do contexto, assim como os fatores sociais e institucionais que medeiam o comportamento humano nas bacias hidrográficas (Engel; Ovando, 2019). A gestão da alocação de recursos naturais e das externalidades ambientais é um desafio.

Os desenhos institucionais são fundamentais na melhoria da qualidade da água para os utilizadores a jusante e na redistribuição das quantidades de água. As opiniões divergem sobre quais instituições são melhores: estados; mercados; ou instituições informais. Para transferências de serviços ecossistêmicos, foram comparadas instituições informais baseadas na confiança com contratos obrigatórios. Descobriu-se que os contratos aplicados aumentaram a eficiência, bem como todas as medidas de equidade. Isto informa a concepção das instituições para gerir as transferências de serviços ecossistêmicos, uma vez que a equidade na partilha de excedentes é importante por si só e, para permitir alocação eficiente (Pfaff *et al.*, 2019a).

Estudos sobre cobertura florestal local na poupança de custos com tratamento de água indicam efeitos positivos. Dado o impacto esperado das alterações climáticas na precipitação, em certas regiões, onde a água potável é maioritariamente fornecida

por captações de água subterrânea, considerando Portugal, onde 97% das terras florestais são propriedade privada, estes resultados podem sugerir que incentivos apropriados (por exemplo, pagamentos por serviços ecossistêmicos) poderiam contribuir para garantir o uso sustentável dos recursos hídricos e florestais (Lopes *et al.* 2019).

Ovando *et al.* (2019) estimou-se probabilidades distribuídas espacialmente de continuar com práticas de manejo florestal em florestas nativas de pinheiros e carvalhos na Andaluzia (sul da Espanha) para efeito dos pagamentos por sequestro de carbono, ou alternativamente para o aumento da água azul (descarga superficial e recarga de água subterrânea), nas decisões de gestão florestal, tornando-se contribuição relevante para a literatura incipiente que aborda as interações entre decisões sobre florestas e recursos hídricos.

Fleming e Savchenko (2022) descrevem que as taxas de adoção de práticas domésticas de gestão da qualidade da água continuam extremamente baixas, apesar dos resultados da investigação indicarem vontade de possuí-las. Entretanto, implicam em programa de subsídios familiares.

À medida que a escassez de água aumenta, os irrigadores adotam sistemas de irrigação modernos para aumentar a proporção do uso de água consumido pelas culturas e mitigar os impactos na produção, resultando, fundamentalmente, em menores fluxos de retorno - escoamento e infiltração de volta ao meio ambiente, que são essenciais para sustentar zonas úmidas e outras infraestruturas verdes dependentes da irrigação, que fornecem recursos valiosos aos serviços ecossistêmicos

Pérez-Blanco e Sapino (2022) adotaram modelos de programação matemática em análise de Recuperação de Terras do Rio Reno e *Irrigation Board* no NE da Itália, observando que a estratégia conservacionista tem desempenho econômico superior ao da estratégia de adaptação autônoma, onde os sistemas de irrigação modernos são adotados. Reforçam que em cenários de alterações climáticas severas, serão necessários pagamentos adicionais para os irrigadores a fim de garantir a sustentabilidade dos serviços ecossistêmicos dependentes da irrigação.

Mooney *et al.* (2022) descreve que à medida que os agricultores em climas semiáridos procuram novas formas de acrescentar valor às suas operações, aqueles

que têm direitos de água para irrigação, estão cada vez mais receptivos a pagamentos, ou créditos, pela partilha de água. Um melhor conhecimento sobre a rentabilidade e o risco de práticas de irrigação limitadas pode aumentar a sustentabilidade conjunta da agricultura irrigada e de outras utilizações sociais da água.

A Turquia serve como um importante centro alimentar para os países vizinhos na região do Médio Oriente e do Norte de África, onde há escassez de água, e a autossuficiência na produção agroalimentar é um dos principais objetivos políticos do país. Schuenemann, e Hess (2023) avaliaram os efeitos econômicos e ambientais destas políticas, associando um modelo de equilíbrio geral computável para toda a economia da Turquia a um módulo de pegada hídrica. Descobriram que a remoção do apoio direto à pecuária pode não levar a grandes poupanças de água, mas pode, em vez disso, redirecionar a água de irrigação para culturas de maior valor. Por outro lado, a remoção dos subsídios às forragens e melhorias globais na eficiência da pecuária podem levar a poupanças globais de água e a ganhos econômicos líquidos.

3.3 Experiências na Ásia

Duan *et al.* (2022) fornece análise conceitual do mecanismo de ecocompensão hídrica da China, através da lente das relações público-privadas, estado-mercado, central-local e interjurisdicional. Argumenta que mecanismo de ecocompensão hídrica tem abordagem utilitária centrada no Estado para mediar conflitos e desigualdades regionais. As práticas chinesas indicam abordagem alternativa à conservação baseada em incentivos, destacando o potencial de integração de instrumentos liderados pelo governo com mecanismos orientados para o mercado no desenvolvimento de um quadro de pagamento por serviços ambientais, especialmente de recursos hídricos.

Gao *et al.* (2023a) avaliaram fatores que influenciam a difusão regional de políticas de compensação ecológica de bacias hidrográficas em um estudo de caso da China. Quando o governo e as empresas a montante adotam estratégias diferentes, ajustando "fundos e multas de proteção ambiental", "custos de tratamento de esgotos", "custos de governação governamental a montante" e "valor do jogo", as escolhas estratégicas do lado negativo podem ser melhoradas (Gao *et al.*, 2023b).

Xiu *et al.* (2018) aplicou a teoria e modelo da nova economia regulatória à ecocompensão dos recursos hídricos de uma bacia hidrográfica, com foco particular na bacia do rio Shitou. A pesquisa demonstrou que a aplicação da teoria da nova economia regulatória pode diminuir os custos e aumentar a eficiência na ecocompensão.

Hao *et al.* (2021) determinaram 27 tipos de fórmulas padrão de ecocompensão em 3 frequências hidrológicas (50%, 75% e 95%), 3 cenários de quantidade de água (descarga de quantidade igual, quantidade excessiva e quantidade reduzida) e 3 níveis de qualidade da água (descarga de igual qualidade, qualidade inferior e melhor qualidade). Os resultados fornecem um padrão de compensação para o rio Shaying, servindo de referência para o cálculo de padrões de ecocompensão para outros rios transfronteiriços na China com objetivos definidos de gestão da quantidade e qualidade da água.

Tomando como estudo de caso o Projeto de Desvio de Água da Rota Média do Sul para o Norte na China, descobriu-se que o PIB per capita nas áreas protegidas aumentou em relação às demais, tendo impacto econômico positivo. Acredita-se que o principal fator responsável pelo efeito positivo reside no desenvolvimento do sistema industrial ecológico-econômico (Zhang *et al.*, 2022).

Venkatachalam e Balooni (2018) exploraram a possibilidade de introduzir o mecanismo de “pagamento por serviços ecossistêmicos” no nível popular no contexto indiano como um retorno pela realocação da água da irrigação para usos urbanos, para que possa produzir resultado de soma diferente de zero. para moradores, agricultores, consumidores urbanos e governos. A transferência de água das massas de água das zonas rurais reduz o bem-estar econômico dos utilizadores tradicionais da água, e os incentivos para gerir estas águas numa base sustentável.

A “disposição a pagar” tem sido usada como métrica na avaliação de bens e serviços ambientais. Recentemente, a utilização da “disponibilidade para o voluntariado” como medida de avaliação pode complementar. Quando as famílias estão dispostas a contribuir com tempo e dinheiro, a utilização isolada de um destes indicadores subestimar as suas preferências por bens e serviços ambientais.

Khatiwada *et al.* (2023) analisam estes indicadores para a restauração do rio Danda, no Nepal, utilizando dados da investigação a 752 agregados familiares

próximos. Concluíram: a) a disposição para pagar (WTP) e o voluntariado (WTV) para a restauração de rios no Nepal são estimadas em conjunto, b) 84,36% dos agregados familiares inquiridos estão dispostos a contribuir com dinheiro e tempo, c) a estimativa conjunta revela correlação positiva entre WTP e WTV e d) as famílias mais ricas preferem contribuir com dinheiro e são menos propensas a dedicar tempo voluntariamente.

A irrigação desempenha um papel crítico na economia rural do Vietnã e na prioridade nacional de segurança alimentar. O governo vietnamita desenvolveu um extenso sistema de irrigação e dispensou os custos de irrigação aos agricultores para reduzir a pobreza rural. No entanto, o uso excessivo de água na agricultura tornou-se preocupação. Phu (2023) utilizando abordagem multimodelo e dados ao nível da parcela para estimar indiretamente o valor da água de irrigação e abordar a maioria das questões relacionadas com a identificação causal. Os resultados indicaram que as terras agrícolas com acesso à irrigação têm produtividade e valores de terra mais elevados. O elevado valor da água de irrigação na produção agrícola é premissa para o pagamento obrigatório da água de irrigação.

A aplicação da abordagem do sistema agrário revela que os sistemas de cultivo de arroz observados no lago Tonle Sap da bacia do rio Mekong, no Camboja podem visar três serviços ecossistêmicos que apresentam as características de bens públicos e podem beneficiar o apoio ao consumidor. No entanto, há evidências de que os consumidores estão dispostos a pagar por arroz orgânico certificado, superior ao preço-prêmio observado no mercado local. Além disso, existe um valor adicional para a preservação dos serviços ecossistêmicos (Phu, 2023).

Explorando o potencial do mercado local na remuneração dos serviços ecossistêmicos hídricos no Camboja: uma aplicação para modelagem de não comparecimento de atributos endógenos (Rambonilaza; Neang, 2019). Em Bangladesh, pequenos prestadores de serviços de água que operam em mercados informais colmatam lacunas críticas nos investimentos públicos no setor da água rural (Hoque, 2023). A monitorização e a regulamentação dos prestadores privados informais podem melhorar a coordenação setorial, aumentar a eficiência da prestação de serviços e desbloquear as finanças comerciais num contexto de declínio do financiamento baseado na ajuda.

3.4 Experiências nas Américas

Os programas de pagamentos por serviços de bacias hidrográficas tornaram-se uma abordagem proeminente para proteger ou restaurar ecossistemas e serviços de bacias hidrográficas, mas pouco se sabe sobre onde estas ferramentas de financiamento e sistemas de governação inovadores emergem e persistem. Os programas de pagamentos por serviços ecossistêmicos (PSA) são agora elevados em número, embora nem sempre em impacto.

Duke *et al.* (2020) sugerem que a gestão dos aquíferos pode exigir abordagem dupla: (1) um limite cuidadosamente selecionado que pode tornar os usuários de água financeiramente indiferentes entre um sistema gerenciado e aquífero não gerido e (2) educação para aumentar a aceitabilidade política da política de aquíferos geridos. Os resultados deste estudo de seis mecanismos fiscais concebidos mostram que a imposição de taxas reduz a quantidade de água subterrânea retirada pelos utilizadores de um aquífero em relação ao caso de referência sem gestão. Por sua vez, soluções como o compartilhamento do uso da água são descritas por Nehra e Caplan (2022) e podem contribuir para melhor eficácia de sua utilização.

Quando grupos de utilizadores pagam grupos de prestadores de serviços ambientais, envolve uma ação coletiva. Pfaff *et al.* (2019b) estudaram a criação de instituições coletivas de PSA, e sua continuação, como coordenação de grupo, usuários e prestadores de serviços hidrelétricos em bacias hidrográficas participantes do programa *Matching Funds* do México, nos estados de Veracruz, Yucatán e Quintana Roo. As condições do local são importantes: a confiança a montante e a jusante é fundamental para a criação e desempenho do PSA local. Além disso, o capital social pode ser construído através do sucesso dos PSA, mesmo que esse sucesso exija sanções.

Jones *et al.* (2023) relata que em 2008, o governo mexicano lançou um programa onde combinou financiamento de parceiros locais para estabelecer pagamentos por serviços de bacias hidrográficas financiados pelos utilizadores, levando à criação de 145 programas entre 2008 e 2019. Descobriu-se que os programas têm maior probabilidade de surgir em municípios com menores custos de oportunidade de conservação florestal; que são mais ricos; que possuem maior capacidade institucional; e que têm mais posse coletiva da terra e áreas protegidas.

É mais provável que os programas persistam em municípios onde as condições das bacias hidrográficas são uma preocupação; que têm mais riqueza e capacidade institucional; e que tenham organização não governamental ou empresa de abastecimento de água envolvida como contraparte local.

Estes resultados sugerem que o surgimento e a persistência de programas locais pagamentos por serviços de bacias hidrográficas financiados pelos utilizadores para abordar a segurança hídrica podem ocorrer quando os custos de oportunidade da conservação são satisfeitos; a prestação de serviços ecossistêmicos é melhorada; existem fontes sustentáveis de financiamento; e existe capacidade institucional que envolve intervenientes não estatais.

Trazendo para a América Latina, Rodriguez *et al.* (2019) através da perspectiva do nexo Água-Energia-Alimento (WEF), analisaram o PSA implementado no projeto hidrelétrico na Colômbia, perceberam que o poder econômico e político fortemente divergente dos atores é determinante na definição de como e para quem os títulos de água, alimentos e energia relacionados com o Nexus são materializados. Neste caso, o PSA e a sua política escalar, são fundamentais para garantir a segurança hídrica do esquema hidroelétrico, sendo sacrificadas as seguranças hídrica e alimentar das comunidades adjacentes e menos poderosas (Rodríguez-de-Francisco *et al.*, 2019).

Alocações ineficientes de água nas bacias hidrográficas limitam os benefícios econômicos e alimentam os conflitos. Gómez e Weikard (2023) estudaram como a mudança institucional desencadeada por investimentos e novas tecnologias pode melhorar a eficiência do uso da água e mitigar conflitos. Desenvolveram um quadro de negociação para analisar a bacia hidrográfica peruana Tambo-Santiago-Ica, que apresenta importantes desigualdades econômicas e sociais. Modelaram as mudanças no bem-estar dos agentes quando são implementados investimentos conjuntos que são fundamentais para a superação de conflitos. Embora as comunidades a montante sejam pobres e dependam da agricultura de sequeiro e da criação de gado, os produtores agrícolas a jusante estão abastados e produzem culturas de alto valor. Concluíram que os investimentos conjuntos podem aumentar os benefícios para ambas as regiões e os ganhos da cooperação podem ser reforçados por pagamentos paralelos.

No Brasil, existem diversos projetos voltados para a preservação dos recursos hídricos que utilizam o PSA. O projeto "Produção de Água" na bacia do córrego Pipiripau, DF, resultou redução de 74% nos custos de tratamento da água e menos 70% na poluição da água por mercúrio e pesticidas. Outros projetos incluem a Bacia Hidrográfica de Benavente, ES, e experiências de PSA nos Ribeirões do Moinho em Nazaré Paulista, SP, e Cancã em Joanópolis, SP (Klamt et al., 2019).

Bremer *et al.* (2020) realizaram entrevistas semiestruturadas a grupos focais com gerentes de projetos, financiadores e participantes de três programas de gestão de bacias hidrográficas na Mata Atlântica do Brasil e revelaram uma série de necessidades de modelagem hidrológica e monitoramento de programas de gestão de bacias hidrográficas. Identificaram cinco oportunidades para a informação hidrológica apoiar contextos de gestão sobrepostos: (1) inspirar ação e apoio, (2) informar decisões de investimento, (3) envolver-se com potenciais participantes, (4) priorizar localização e tipos de atividades em escalas regionais e nacionais e (5) avaliar o sucesso do programa.

Dentro destas oportunidades, compreender quem utilizará a informação gerada e como o fará é fundamental para aumentar a relevância, a credibilidade e a legitimidade dos esforços de modelização.

Martins *et al.* (2021) ao usar modelo hidrológico SWAT (*Soil and Water Assessment Tool*) para investigar as simulações de fluxo no uso atual da terra e em dois cenários futuros (floresta e pastagem) encontraram desempenho dos indicadores de ajuste bom e muito bom.

Portanto, é essencial incentivar o desenvolvimento de políticas governamentais baseadas em plataformas de incentivo que possam melhorar a sustentabilidade ambiental do solo e da água, estabelecendo pagamento por serviços ambientais.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O texto aborda as experiências de diversos países, na Europa, Ásia e Américas, sobre o uso de pagamentos por serviços ambientais (PSA) como estratégia de gestão de recursos hídricos e conservação ambiental.

As seguintes considerações finais podem ser extraídas:

a) Adaptação Contextual: Não há uma solução única para todos os desafios relacionados à água. Instrumentos econômicos, como o PSA, precisam ser adaptados a contextos locais, considerando os fatores sociais, econômicos e institucionais.

b) Integração com Políticas e Infraestruturas: A eficácia dos instrumentos econômicos para a gestão da água depende de sua integração com soluções regulatórias e infraestruturas institucionais. Isso inclui envolver partes interessadas para alcançar consensos políticos e coordenar com outras áreas de política pública.

c) Limitações e Desafios: Embora o PSA seja uma ferramenta promissora, não resolve todos os problemas e deve ser complementado por outras abordagens, como soluções de engenharia e regulação. Os desafios envolvem desde a incerteza nas decisões políticas até a racionalidade limitada dos indivíduos.

d) Eficiência e Equidade: Estudos apontam que o uso de contratos formais pode aumentar tanto a eficiência quanto a equidade na gestão de serviços ambientais, sendo importante redistribuir adequadamente os benefícios da água para os usuários a jusante.

e) Impactos Climáticos e Mudança de Práticas: A adaptação a mudanças climáticas exige incentivos para práticas de manejo que levem em consideração a gestão da água e os serviços ambientais. Em vários casos, práticas sustentáveis em áreas florestais e agrícolas são incentivadas por pagamentos por serviços ambientais.

f) Diferenças Regionais: As abordagens de PSA variam conforme a região e o contexto socioeconômico. Enquanto países europeus reformam seus regimes hídricos, na Ásia e Américas, as práticas variam desde compensações econômicas entre regiões até pagamentos para garantir a eficiência da irrigação.

g) Participação e Aceitabilidade Social: Em muitos casos, como no México e na China, o sucesso das políticas de PSA está atrelado à participação ativa da comunidade e à construção de confiança entre as partes envolvidas.

h) Apoio Governamental e Subsídios: Em certas regiões, especialmente em países como a Turquia e Vietnã, políticas de subsídios e incentivos governamentais desempenham papel crucial na implementação de PSE e gestão sustentável dos recursos hídricos.

Por fim, para gestão eficaz da água, é necessário equilíbrio entre instrumentos econômicos, práticas locais, infraestrutura institucional e políticas públicas bem

coordenadas, pois, como diria o famoso escritor Guimarães Rosa: “a água de boa qualidade é como a saúde ou a liberdade, só tem valor quando acaba.”

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 17 set. 2024.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm. Acesso em: 17 set. 2024.

BRASIL. **Lei nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021.** Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais; e altera as Leis n.ºs 8.212, de 24 de julho de 1991, 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973, para adequá-las à nova política. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03///_Ato2019-2022/2021/Lei/L14119.htm. Acesso em: 17 set. 2024.

BREMER, L. L.; HAMEL, P.; PONETTE-GONZÁLEZ, A. G.; POMPEU, P. V.; SAAD, S. I.; BRAUMAN, K. A. Quem estamos medindo e modelando? Apoio à tomada de decisão em múltiplos níveis na gestão de bacias hidrográficas. **Water Resources Research**, v. 56, p. e2019WR026011, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1029/2019WR026011>.

DONATO, H.; DONATO, M. Stages for undertaking a systematic review. **Acta Medica Portuguesa**, v. 32, n. 3, p. 227-235, 2019. DOI: <https://doi.org/10.20344/amp.11923>

DUAN, Y.; ZHOU, S.; HE, J.; BAI, M. Efeitos de pagamentos permanentes e temporários de direitos de água no equilíbrio entre interesses agrícolas e ecológicos: Um estudo de caso da Prefeitura de Hami, no noroeste da China. **Journal of Water Resources Planning and Management**, v. 148, n. 11, p. 651-669, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1080/07900627.2019.1605889>.

DUKE, J. M.; LIU, Z.; SUTER, J. F.; MESSER, K. D.; MICHAEL, H. A. Alguns impostos são melhores que outros: Um experimento econômico analisando a gestão de águas subterrâneas em um aquífero espacialmente explícito. **Water Resources Research**, v. 56, p. e2019WR026426, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1029/2019WR026426>.

ENGEL, S.; OVANDO, P. Edição especial sobre pagamentos por serviços florestais de bacias hidrográficas. **Water Resources and Economics**, v. 28, p. 100153, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wre.2019.100153>.

FERDOUS HOQUE, S. Dinâmicas socioespaciais e sazonais de pequenos fornecedores privados de água no distrito de Khulna, Bangladesh. **International Journal of Water Resources Development**, v. 39, n. 1, p. 89–112, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1080/07900627.2021.1951179>.

FLEMING, P. M.; SAVCHENKO, O. M. Intenção versus ação: Adoção de melhores práticas de gestão para qualidade da água domiciliar. **Water Resources Research**, v. 58, n. 7, p. e2021WR029684, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1029/2021WR029684>.

GALVÃO, T. F.; PEREIRA, M. G. Revisão sistemática da literatura: Passos para sua elaboração. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 23, n. 1, p. 183-184, 2014. DOI: <https://doi.org/10.5123/S1679-49742014000100018>

GAO, J.; DUAN, C.; SONG, J.; et al. Gestão de bacias hidrográficas transfronteiriças em dois estágios e três partes com base no mecanismo de ajuste de avaliação (VAM). **Water Resources Management**, v. 37, p. 3343–3375, 2023a. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11269-023-03505-0>.

GAO, J.; GAO, Q.; LIU, Q.; YANG, J. Fatores que influenciam a difusão regional das políticas de compensação ecológica de bacias hidrográficas: Um estudo de caso da China. **Journal of Water Resources Planning and Management**, v. 149, n. 11, 2023b.

GÓMEZ, R.; WEIKARD, H.-P. Acordos cooperativos de compartilhamento de água entre terras altas e secas: a bacia do rio Tambo-Santiago-Ica no Peru. **International Journal of Water Resources Development**, v. 39, n. 5, p. 796–818, 2023.

GOIÁS. Decreto nº 10.543, de 10 de setembro de 2024. Altera o Decreto nº 9.130, de 29 de dezembro de 2017, que dispõe sobre o Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais - PEPSA e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado de Goiás**, Goiânia, n. 24.369, suplemento, 10 set. 2024. Disponível: https://legisla.casacivil.go.gov.br/pesquisa_legislacao/109453/decreto-10543. Acesso em: 10 set. 2024a.

GOIÁS. **Semad lança programa de pagamentos por serviços ambientais em Goiás; veja como funcionará**. Disponível: <https://goias.gov.br/meioambiente/semad-lanca-programa-de-pagamentos-por-servicos-ambientais-em-goias-veja-como-funcionara/> Acesso em 17 set. 2024b.

HAO, C.; YAN, D.; GEDEFW, M.; QIN, T.; WANG, H.; YU, Z. Contabilização de padrões de ecocompensação transfronteiriça com base na alocação de quantidade de água e metas de controle de qualidade da água. **Water Resources Management**, v. 35, n. 6, p. 1731-1756, 2021.

JONES, K. W.; LÓPEZ-RAMIREZ, S. M.; MANSON, R. H.; ÁVILA-FOUCAT, V. S. O surgimento e a persistência de programas de pagamentos por serviços de bacias hidrográficas no México. **Water Resources and Economics**, v. 42, p. 100217, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wre.2023.100217>.

KHATIWADA, N.; BOHARA, A. K.; KUNWAR, S. B. Preferências domésticas por contribuições de tempo e dinheiro para restauração de rios: Um estudo da bacia do rio Danda, no Nepal. **Water Resources and Economics**, v. 43, p. 100228, 2023.

KLAMT, R. A.; LOBO, E. A.; COSTA, A. B. da; DELEVATI, D. M. Avaliação de áreas de preservação de recursos hídricos na bacia hidrográfica do Arroio Andreas, RS, Brasil, utilizando programas de monitoramento ambiental. **Revista Ambiente & Água**, v. 14, n. 2, p. 1-12, 2019. DOI: <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.2307>.

LOPES, A. F.; MACDONALD, J. L.; QUINTEIRO, P.; ARROJA, L.; CARVALHO-SANTOS, C.; CUNHA-E-SÁ, M. A.; DIAS, A. C. Superfície vs. águas subterrâneas: O efeito da cobertura florestal nos custos da água potável. **Water Resources and Economics**, v. 28, p. 100123, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wre.2018.06.002>.

MARTINS, M. S. de M.; VALERA, C. A.; ZANATA, M.; SANTOS, R. M. B.; ABDALA, V. L.; PACHECO, F. A. L.; FERNANDES, L. F. S.; PISSARRA, T. C. T. Impactos potenciais das mudanças de uso do solo nos recursos hídricos em uma bacia hidrográfica tropical. **Water**, v. 13, n. 22, p. 3249, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/w13223249>.

MOONEY, D. F.; HOAG, D. K.; RASUL, Z.; GAO, S. Mais risco, mais dinheiro: Quando os pagamentos por economia de água da irrigação limitada são lucrativos para os agricultores? **Water Resources and Economics**, v. 40, p. 100212, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wre.2022.100206>.

NEHRA, A.; CAPLAN, A. J. Negociação de Nash em um contexto de equilíbrio geral: o caso de um suprimento compartilhado de água superficial. **Water Resources and Economics**, v. 39, p. 100206, 2022.

OVANDO, P.; BEGUERÍA, S.; CAMPOS, P. Sequestro de carbono ou produção de água? O efeito dos pagamentos por serviços ecossistêmicos nas decisões de manejo florestal em florestas mediterrâneas. **Water Resources and Economics**, v. 28, p. 100119, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wre.2018.04.002>.

PÉREZ-BLANCO, C. D.; SAPINO, F. Sustentabilidade econômica dos serviços ecossistêmicos dependentes da irrigação sob escassez crescente de água: Lições do rio Reno, na Itália. **Water Resources Research**, v. 58, n. 2, 2022.

PFAFF, A.; RODRIGUEZ, L. A.; SHAPIRO-GARZA, E. Pagamentos locais coletivos por serviços ecossistêmicos: Novos PES locais entre grupos, sanções e confiança anterior na bacia hidrográfica no México. **Water Resources and Economics**, v. 28, p. 100136, 2019.

PHU, L. V. Valor da água, política de irrigação e riscos de implementação na economia rural do Vietnã. **Water Resources and Economics**, v. 43, p. 100229, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wre.2023.100229>.

RAMBONILAZA, T.; NEANG, M. Explorando o potencial do mercado local na remuneração de serviços ecossistêmicos de água no Camboja: uma aplicação de modelagem de não atendimento a atributos endógenos. **Water Resources and Economics**, v. 25, p. 14–26, 2019.

REY, D.; PÉREZ-BLANCO, C. D.; ESCRIVA-BOU, A.; GIRARD, C.; VELDKAMP, T. I. E. O papel dos instrumentos econômicos na reforma de alocação de água: lições da Europa. **International Journal of Water Resources Development**, v. 35, n. 2, p. 206–239, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1080/07900627.2017.1422702>.

RODRÍGUEZ-DE-FRANCISCO, J. C.; DUARTE-ABADÍA, B.; BOELEN, R. Pagamento por Serviços Ecossistêmicos e o Nexus Água-Energia-Alimento: Garantindo Fluxos de Recursos para os Afluentes? **Water**, v. 11, n. 6, p. 1143, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/w11061143>.

SCHUENEMANN, F.; HESS, S. Apoio à pecuária e esgotamento de água na Turquia. **Water Resources Research**, v. 59, p. e2020WR028860, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1029/2020WR028860>.

VENKATACHALAM, L.; BALOONI, K. Transferência de água de tanques de irrigação para uso urbano: pagamentos por serviços ecossistêmicos podem produzir resultados eficientes? **International Journal of Water Resources Development**, v. 34, n. 1, p. 51–65, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1080/07900627.2017.1342610>.

XIU, Y.; WANG, N.; JI, C. T.; KE, X. Y. A pesquisa de ecocompensação para recursos hídricos de bacias com base na nova economia regulatória. **IOP Conference Series. Earth and Environmental Science**, v. 191, n. 1, p. 12100, 2018.

ZHANG, J.; ZHU, J.; LIU, Y.; LU, N.; FANG, W. O impacto econômico dos pagamentos por serviços ecossistêmicos relacionados à água em áreas protegidas: uma análise de controle sintético. **Water Resources Management**, v. 36, n. 5, p. 1535-1551, 2022.