



SERVIÇOS DA NATUREZA E ORDENAMENTO TERRITORIAL: SUBSÍDIOS PARA A POLÍTICA NACIONAL DE PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS

Danielle Piuzana Mucida ¹
Jussara Dias dos Santos ²
Guilherme Ribeiro Aguiar ³
Leomar Moreira Rodrigues ⁴
Nathalia Prestes Guerra ⁵
Huezer Viganô Sperandio ⁶
Marcelino Santos de Moraes ⁷
André Rodrigo Rech ⁸
Cristiano Christofaro Matosinhos ⁹
Reynaldo Campos Santana ¹⁰
Vicente Toledo Machado de Moraes Júnior ¹¹
Luciano Cavalcante de Jesus França ¹²
Eric Bastos Gorgens ¹³

RESUMO

A intensificação do uso da terra e a degradação ambiental comprometem a oferta de serviços ecossistêmicos (SE), essenciais ao bem-estar humano e ao funcionamento dos sistemas naturais. Essa crise tem ganhado destaque em fóruns internacionais, como a Agenda 2030, exigindo soluções que integrem conservação ambiental e desenvolvimento territorial. Nesse contexto, este estudo propõe uma abordagem baseada em análise multicritério para quantificar e espacializar os SE e a elegibilidade ao pagamento por serviços ambientais (PSA), incorporando essas dimensões ao planejamento territorial. A pesquisa foi realizada em sub-bacias hidrográficas da Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço (MG), utilizando álgebra de mapas no Sistema de Informações Geográficas (SIG) e o software QGIS. A metodologia seguiu três etapas: (1) levantamento e categorização dos SE (provisão, regulação, suporte e culturais) com dados secundários; (2) atribuição de pesos para determinar a relevância de cada SE e a oferta geral; e (3) avaliação da elegibilidade ao PSA. A validação foi feita com visitas de campo. Foram utilizados dados espaciais públicos e gratuitos, incluindo uso e cobertura da terra, áreas conservadas e antropizadas, concentração de nascentes, APPs, risco de erosão, estoque de carbono, patrimônio

¹ Professora do Curso de Geografia/ Ciência Florestal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri-UFVJM, danielle.piuzana@ufvjm.edu.br;

² Doutoranda em Ciência Florestal da UFMG, jussara.dias@ufvjm.edu.br;

³ Doutorando em Ciência Florestal da Universidade Federal Lavras UFLA, guilherme.aguiar1@estudante.ufla.br;

⁴ Mestrando em Ciência Florestal da UFMG, leomar.moreira@ufvjm.edu.br;

⁵ Doutoranda em Ciência Florestal da UFMG, nathalia.prestes@ufvjm.edu.br;

⁶ Doutor em Ciência Florestal pela UFMG e professor substituto da UFMG, huezer@ufmg.br;

⁷ Professor de Geografia da UFMG, marcelino.morais@ufvjm.edu.br;

⁸ Professor do curso de Licenciatura do Campo/ Ciência Florestal da UFMG, andre.rech@ufvjm.edu.br;

⁹ Professor do curso de Engenharia Florestal/ Ciência Florestal da UFMG, cristiano.christofaro@ufvjm.edu.br;

¹⁰ Professor do curso de Engenharia Florestal/Ciência Florestal da UFMG, reynaldo.santana@ufvjm.edu.br;

¹¹ Professor do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Uberlândia, UFU, vicente.morais@ufu.br;

¹² Professor do Curso de Engenharia Florestal/ Ciência Florestal UFU e UFMG, luciano.franca@ufu.br;

¹³ Professor do curso de Engenharia Florestal/Ciência Florestal da UFMG, eric.gorgens@ufvjm.edu.br.



cultural e arqueológico, áreas prioritárias para conservação, conflitos de uso da terra, e aptidão das unidades de paisagem. As camadas foram reclassificadas com valores de 1 (muito baixa relevância ou baixa elegibilidade) a 5 (muito alta relevância ou de elegibilidade). Os mapas resultantes apoiam a identificação de áreas prioritárias para conservação e uso sustentável, contribuindo para políticas públicas e privadas de gestão territorial e ambiental. A proposta é replicável e visa subsidiar a implementação da Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (PNPSA), conforme a Lei Federal nº 14.119/2021, ainda em processo de regulamentação.

Palavras-chave: Análise Multicritério, Bacias Hidrográficas, Geoprocessamento, Serviços Ecossistêmicos, Zoneamento Ambiental

INTRODUÇÃO

A intensificação do uso da terra e a crescente degradação ambiental têm impactado significativamente os serviços ecossistêmicos (SE), reduzindo sua disponibilidade e comprometendo funções essenciais como provisão e regulação hídrica, estoque de carbono, controle da erosão, conservação da biodiversidade, diminuição da polinização e degradação de habitats (QUIAN et al., 2022; EKKA et al., 2022; HERNÁNDEZ-BLANCO et al., 2023). No âmbito global, a Agenda 2030 e acordos internacionais enfatizam a urgência de instrumentos que promovam a integração entre conservação ambiental e ordenamento territorial sustentável (TINOCO et al., 2022; ROQUE et al., 2024; PERETTA; ALMEIDA, 2025; SANTOS, 2025). Nesse contexto, os Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA) despontam como mecanismos capazes de fomentar a remoção de externalidades negativas ao valorizar práticas conservacionistas por meio de incentivos financeiros (AGUIAR, 2024).

Em face à sanção da Lei nº 14.119/2021, que institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (PNPSA) (BRASIL, 2021), cresce a demanda por metodologias técnicas robustas que permitam identificar e espacializar a oferta de SE e áreas elegíveis ao PSA. Métodos que combinam análise multicritério espacial e ferramentas de geoprocessamento, como Sistemas de Informação Geográfica (SIG), têm ganhado destaque por permitir a integração de múltiplas camadas ambientais, sociais e legais em um processo de planejamento territorial. Estudos recentes têm demonstrado a aplicabilidade dessas abordagens para apoiar decisões de conservação, recuperação e pagamento por PSA (GOMES et al., 2020; MAGDALENA et al., 2023; CERVEIRA et al., 2024).

Partindo desse contexto e do avanço da degradação ambiental e da necessidade de regulamentação efetiva da PNPSA, o presente trabalho busca entender como identificar



especialmente os SE e as áreas elegíveis para PSA, com base em critérios técnicos, legais e ambientais, visando apoiar políticas públicas e privadas de ordenamento territorial? Este trabalho parte de avanços ao propor uma abordagem replicável, baseada em análise multicritério, com foco a espacialização da oferta de SE, incorporando variáveis ambientais, culturais e instrumentos legais de elegibilidade de PSA ao planejamento territorial, aplicada às sub-bacias do Rio Preto e Ribeirão Santana, na Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço (MG).

Esses estudos foram desenvolvidos no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri com o objetivo principal de gerar mapas de SE e elegibilidade ao PSA, com vistas a subsidiar a implementação da PNPSA e apoiar estratégias de ordenamento territorial que promovam justiça socioambiental, conservação ecológica e uso sustentável do território, como o Zoneamento Ambiental e Produtivo (ZAP) (MINAS GERAIS, 2023). O ZAP é uma ferramenta de planejamento e gestão territorial para o estado de MG, cujas equipes dos núcleos de pesquisa são multidisciplinares e formadas por até seis pesquisadores e docentes, das áreas de Sistema de Informação Geográfica, Recursos Hídricos, Uso e Ocupação da terra, Geomorfologia e Pedologia.

REFERENCIAL TEÓRICO

Os SE são definidos como os benefícios fornecidos pela natureza à sociedade, e são classificados em quatro categorias: provisão, regulação, suporte e cultural (COSTANZA et al., 1997; MEA, 2005; IPBES, 2022). A identificação desses serviços permite valorizar economicamente funções naturais frequentemente negligenciadas pelo mercado. Já o conceito de PSA deriva da lógica do provedor-recebedor, buscando estabelecer incentivos econômicos para quem conserva (WUNDER, 2005; PAGIOLA, 2007). No Brasil, a Lei nº 14.119/2021 institui diretrizes para implementação de políticas de PSA, exigindo instrumentos técnicos para sua operacionalização.

Metodologias baseadas em análise multicritério espacial (MALCZEWSKI, 2004) têm sido utilizadas com êxito em zoneamentos ambientais, como demonstrado por Oliveira (2021), Souza (2021), Aguiar (2024) e Santos (2024) por possibilitar a integração de múltiplos critérios ambientais e sociais. Estudos recentes têm reafirmado a importância dos SE para o bem-estar humano, sustentabilidade, segurança hídrica e no enfrentamento das mudanças climáticas (GOMES et al., 2020; MAGDALENA et al., 2023; WU et al.,



2024). A análise espacial desses serviços tem ganhado destaque, especialmente em áreas sensíveis como bacias hidrográficas, onde a integração de dados ecológicos e socioeconômicos permite maior precisão na tomada de decisão (CERVEIRA et al., 2024; WU et al., 2021).

A PNPSA exige subsídios técnicos robustos para sua efetivação. PSA baseiam-se na lógica de incentivo a quem conserva, possibilitando remuneração por serviços como manutenção de APPs, proteção de nascentes e estoque de carbono (VIANI et al., 2018). O PSA se baseia no princípio do “pagamento ao provedor do serviço”, incentivando práticas que mantenham ou restaurem funções ecossistêmicas. No Brasil, a PNPSA estabelece o marco regulatório e a necessidade de instrumentos técnicos para implementação. Estudos de caso, como o projeto “Conservador das Águas” em Extrema (MG), já demonstraram os efeitos positivos dos PSA na recuperação florestal, conectividade da paisagem e suprimento hídrico para a população urbana (VIANI et al., 2018). Ferramentas de processamento gratuitas como o QGIS, possibilita maior acesso e replicabilidade, que combinadas com técnicas de análise multicritério e bancos de dados gratuitos e governamentais validados em campo, como os dos ZAP, têm demonstrado alta eficácia na priorização de áreas para conservação e PSA.

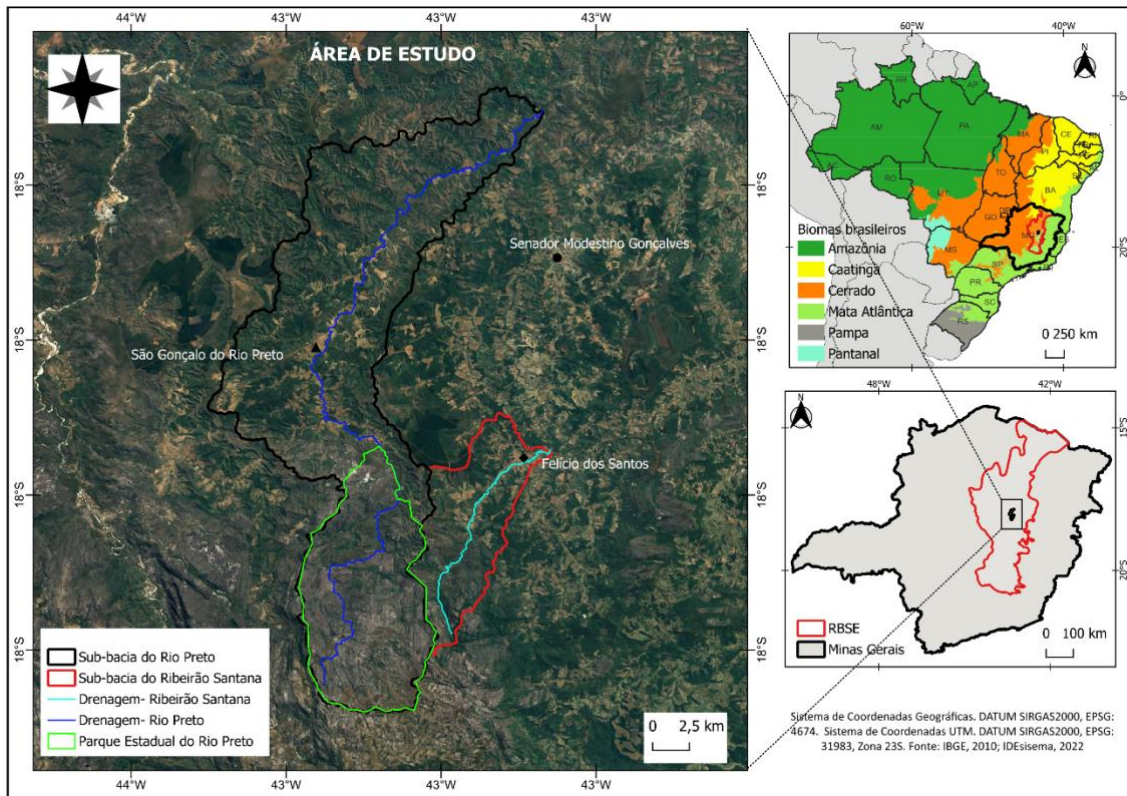
A análise multicritério espacial aplicada ao ordenamento territorial permite integrar variáveis ambientais, culturais e instrumentos legais de elegibilidade de PSA. Essa abordagem foi validada em estudos recentes que combinam álgebra de mapas com SIG, permitindo hierarquizar áreas conforme sua relevância ecológica e elegibilidade ao PSA (GOMES et al., 2020; CARTOLANO, 2023; MAGDALENA et al., 2023; AGUIAR, 2024). A classificação de camadas e atribuição de pesos ponderados viabiliza a identificação de áreas prioritárias para ações de conservação ou remuneração.

METODOLOGIA

A área de estudo compreende sub-bacias hidrográficas do Rio Preto e ribeirão Santana com 46.564,95 hectares, localizadas nos municípios de São Gonçalo do Rio Preto, Felício dos Santos e Senador Modestino Gonçalves, região do Vale do Jequitinhonha, na porção central da Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço/MG, um importante *hotspot* de biodiversidade e divisor de águas (ANDRADE et al., 2018; MUCIDA et al., 2019) (Figura 1). As bacias possuem Zoneamentos Ambientais e Produtivos (ZAP) com informações detalhadas sobre o meio natural e produtivo

(GORGENS et al., 2021; MUCIDA et al., 2022). A metodologia fundamenta-se em geoprocessamento com uso do software QGIS, combinando análise multicritério, álgebra de mapas e reclassificação de variáveis ambientais.

Figura 1: Mapa de Localização da área de estudo no sudeste do Brasil, estado de Minas Gerais, e detalhe das sub-bacias hidrográficas do rio Preto e ribeirão Santana.



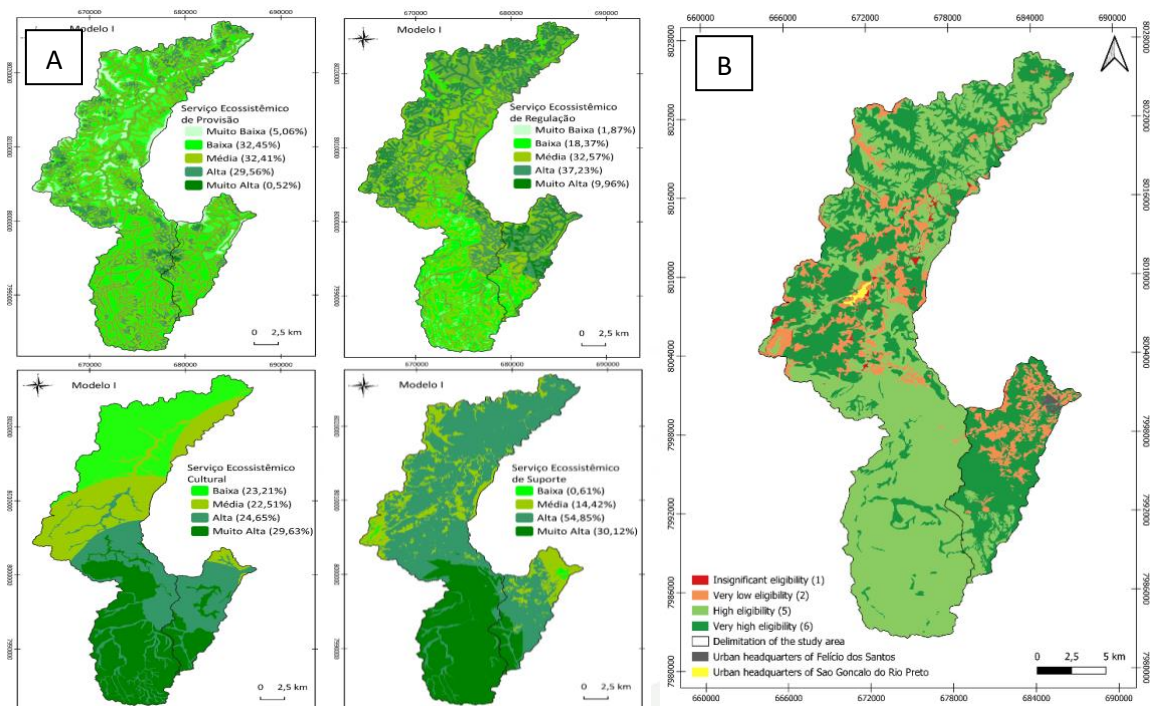
As bases de dados utilizadas para o mapeamento de SE de Provisão, Regulação, Cultural e Suporte foram: (i) APP conservada e Antropizada; (ii) Rede hidrográfica; (iii) Concentração de Nascentes; (iv) Unidades de Paisagem/Relevo; todas obtidas do ZAP-IDE-SISEMA; (v) Risco de Erosão (PRONASOLOS); (vi) Estoque de carbono da vegetação pretérita (SIRENE, MCTI); (vii) Patrimônio Cultural Protegido e Saberes Culturais (IEPHA); (viii) Sítios Arqueológicos (IPHAN); (ix) Áreas Prioritárias para Conservação e para Pesquisa Científica de peixes do Rio Preto; (x) Conflitos de Uso da Terra; (xi) Áreas Protegidas. Para o mapa de elegibilidade ao PSA foram utilizadas: (i) Conflito APP (ZAP- IDE-SISEMA); (ii) Áreas prioritárias a conservação (IEPHA); (iii) Carbono acima do solo (SIRENE, MCTI); (iv) Proximidade de Unidades de Conservação e Zona de Amortecimento (IDE-SISEMA); (v) Uso e Ocupação da terra (ZAP- IDE-SISEMA).

As camadas foram reclassificadas em uma escala de 1 a 5, conforme a relevância dos SE ou a elegibilidade ao PSA. Pesos relativos foram atribuídos a cada serviço por meio de revisão bibliográfica e consulta a especialistas. A validação foi feita por visitas de campo e triangulação dos dados com fontes locais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os mapas gerados possibilitaram visualizar espacialmente os SE e áreas com maior potencial para PSA. A análise revelou padrões territoriais distintos, com maior oferta de SE em áreas com vegetação nativa, menor pressão antrópica e alta concentração de nascentes e rede hídrica conservada. Áreas com elevado risco de erosão e baixa cobertura vegetal foram classificadas com baixa elegibilidade, reforçando a importância de políticas de PSA como instrumento de recuperação ambiental. Já territórios com sobreposição de atributos ambientais e culturais obtiveram alta pontuação, sendo prioritários para ações de PSA integradas ao planejamento territorial (Figura 2). Os resultados corroboram pesquisas anteriores (OLIVEIRA, 2021; SOUZA, 2021), validando o uso da análise multicritério para apoio à tomada de decisão.

Figura 2: Mapas dos SE de Provisão, Regulação, Cultural, Suporte (A) e o mapa de elegibilidade de PSA (B) na área das sub-bacias estudadas.





O uso de zoneamentos ambientais e produtivos elaborados com base em diagnósticos locais, potencializa a acurácia da identificação das áreas prioritárias. Tais zoneamentos são instrumentos validados em campo, incorporando aspectos ecológicos e socioeconômicos com alta resolução espacial. A integração entre mapeamento de SE e zoneamento ambiental permite identificar áreas prioritárias para conservação e uso sustentável, fortalecer comitês de bacia e subsidiar o planejamento municipal e estadual, promovendo a justiça socioambiental e a eficiência das políticas de PSA.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A abordagem proposta é eficaz para integrar critérios ambientais, ecológicos e legais na definição de áreas prioritárias para PSA. O modelo desenvolvido se mostra replicável em outras regiões, adaptável a diferentes escalas e alinhado às diretrizes da PNPSA. Como contribuição prática, os mapas elaborados oferecem subsídios para gestores públicos e privados na tomada de decisão territorial e ambiental e fomentar iniciativas locais de conservação e desenvolvimento rural, além de fornecer uma base técnica para regulamentações locais da Lei nº 14.119/2021. Recomenda-se o aprofundamento da abordagem com participação social, inclusão de dados socioeconômicos e modelagem de cenários futuros, fortalecendo o diálogo entre ciência, gestão pública e comunidades locais.

AGRADECIMENTOS: Este estudo foi financiado, em parte, pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio ao projeto APQ 00185-22, à Bolsa de Produtividade em Pesquisa FAPEMIG/CNPq APQ-06558-24 (DPM), à bolsa de doutorado (NPG) e aos projetos CNPq/MCTI/FNDCT 423939/2021-1 e FAPEMIG APQ 00943-21.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, G. R. **Elegibilidade de áreas para pagamento por serviços ambientais: uma proposta por análise multicritério.** Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – UFVJM, 2021. Disponível em: <https://sgppg.com.br/ppg/ppgcf/3/dissertacao-tese/567/elegibilidade-de-areas-para-pagamento-por-servicos-ambientais-uma-proposta-por-analise-multicriterio/>. Acesso em: 20 jul. 2025.

ANDRADE, M.Â. et al. **Reserva Da Biosfera Da Serra Do Espinhaço Fase 2.** Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço, MaB-UNESCO. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. 2018.



Disponível em: https://reservasdabiosfera.org.br/wp-content/uploads/2021/11/Relatorio-2018-RBSE_-_PROPOSAL-PHASE-2_portugues.pdf. Acesso em: 10 Jul. 2025.

ATANAZIO, R. et al. **Pagamento por serviços ambientais como política pública de segurança hídrica e desenvolvimento regional: análise de estratégias de comitês de bacias hidrográficas**. 2019. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/4159>. Acesso em: 20 Jul. 2025.

BRASIL. Lei Nº 14119, de 13 de janeiro de 2021. **Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais**; e 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, para adequá-las à nova política. Brasília, DF, 2021. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=407841>. . Acesso em: 20 Jul. 2025.

CARTOLANO, R. T. **Pagamento por serviços ambientais: uma metodologia para identificação de imóveis rurais com potencial para prestação de serviços ecossistêmicos**. 2023. 115 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologias e Inovações Ambientais). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2023. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/58496>

CERVEIRA, G. L. et al. Pagamentos por serviços ambientais e cobertura florestal na Mata Atlântica. **Revista de Administração Contemporânea**, 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rac/a/PhmzkqRmqxDs3HQJTnS4ysk/>. Acesso em: 22 jul. 2025.

CERVEIRA, R. et al. The Impact of Payments for Environmental Services in the Atlantic Forest: A Geospatial Study. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 28, n. 3, p. e240020, 2024. <https://doi.org/10.1590/1982-7849rac2024240020.en>

COSTANZA, R. et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, v. 387, p. 253–260, 1997. <https://doi.org/10.1038/387253a0>

EKKA, P. et al. Land degradation and its impacts on biodiversity and ecosystem services. **Land and environmental management through forestry**, p. 77-101, 2023. <https://doi.org/10.1002/9781119910527.ch4>

GOMES, L. C., et al. Land use change drives the spatio-temporal variation of ecosystem services and their interactions along an altitudinal gradient in Brazil. **Landscape Ecology**, 35, 1571–1586, 2020. <https://doi.org/10.1007/s10980-020-01037-1>

GORGENS, E. B.; NUNES, T. K. M. R.; MUCIDA, D. P.; *et al.*, 2021. **Zoneamento ambiental produtivo: bacia hidrográfica do Ribeirão Santana -MG** [recurso eletrônico]. Diamantina: UFVJM, 2021. ISBN: 978-65-87258-22-5. 127 p.: il. Disponível em: <https://drive.google.com/drive/folders/12qnFBzvt2n7SzzqsmUQ4v5xu5spggn0o> . Acesso em: 23 Jul. 2025.

HERNÁNDEZ-BLANCO, M. et al. Ecosystem health, ecosystem services, and the well-being of humans and the rest of nature. **Global change biology**, v. 28, n. 17, p. 5027-5040, 2022. <https://doi.org/10.1111/gcb.16281>

INTERGOVERNMENTAL BIODIVERSITY AND ECOSYSTEM SERVICES PLATFORM. 2022. Disponível em: <https://www.ipbes.net/the-values-assessment>. Acesso em: 22 jul. 2025.



MAGDALENA, U. R. et al. Spatial analysis guiding decision making in environmental conservation: Systematic conservation planning and ecosystem services. **Progress in Physical Geography: Earth and Environment**, v. 47, n. 1, p. 123-139, 2023.

<https://doi.org/10.1177/03091333221112409>

MALCZEWSKI, J. GIS-based land-use suitability analysis: a critical overview. **Progress in Planning**, v. 62, p. 3–65, 2004. <https://doi.org/10.1016/j.progress.2003.09.002>

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, M. E. A. **Ecosystems and human well-being**. Washington, DC: Island press, 2005. Disponível em: <http://hdl.handle.net/20.500.11822/8780>. Acesso em: 20 Jul. 2025.

MINAS GERAIS. SEMAD/SEAPA-MG. **Metodologia do Zoneamento Ambiental Produtivo – ZAP de sub-bacias hidrográfica**. 4ª ed. 2023. Disponível em: https://feam.br/documents/d/feam/metodologia_zap_4- edicao_2023-pdf. Acesso em: 20 Jul. 2025.

MUCIDA, D. P. et al. A degradação ambiental em narrativas de naturalistas do século XIX para a reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço. **Caderno de Geografia**, v. 29, n. 57, p. 465-495, 2019. <https://doi.org/10.5752/P.2318-2962.2019v29n57p465-495>

MUCIDA, D.P.; MORAIS, M.S.; MATOSINHOS, C.C. *et al.*, 2022. **Zoneamento Ambiental Produtivo: Bacia Hidrográfica do Rio Preto – MG**. 1ªed. [recurso eletrônico]. Diamantina: UFVJM, 2022. Disponível em: <https://drive.google.com/drive/folders/1rJbsugDfQ61rj985zUqvBvIca-02yWTI>. Acesso em: 18 Jul. 2025.

PAGIOLA, S. **Payments for Environmental Services: some nuts and bolts**. Washington, DC: World Bank, 2007. Disponível em: https://montagneinrete.it/wp-content/uploads/2024/03/op-42-wunder-on-payments_1495540914-1.pdf. Acesso em: 18 Jul. 2025.

PERETTA, C. S.; ALMEIDA, M. R. R. O papel dos municípios brasileiros no planejamento ambiental e na gestão dos recursos hídricos: competências, desafios e perspectivas. **Perspectivas em Políticas Públicas**, v. 18, n. 35, p. 139-165, 2025. DOI: <https://doi.org/10.36704/ppp.v18i35.8868>

QIAN, Y. et al. Ecological risk assessment models for simulating impacts of land use and landscape pattern on ecosystem services. **Science of The Total Environment**, v. 833, p. 155218, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155218>

ROQUE, A.M., *et al.* Conservation units and sustainable development goals: the private natural heritage reserves of Brazil. **Environment, Development and Sustainability**, 26, 2183–2202, 2024. <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02809-2>

SANTOS, J. D. Dos. **Serviços ecossistêmicos a partir de zoneamentos ambientais em sub-bacias hidrográficas**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, 2024. Disponível em: <https://sgppg.com.br/ppg/ppgcf/3/dissertacao-tese/564/servicos-ecossistemicos-a-partir-de-zoneamentos-ambientais-em-sub-bacias-hidrograficas/>. Acesso em: 20 jul. 2025.



SANTOS, J. G. dos. Subnational Climate Governance and Environmental Assets the Case of Cdsa/Sa in the State of Acre, Brazil. **Sa in the State of Acre, Brazil**. 2025. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.5245447>

TINOCO, C. et al. Water resources management in Mexico, Chile and Brazil: comparative analysis of their progress on SDG 6.5. 1 and the role of governance. **Sustainability**, v. 14, n. 10, p. 5814, 2022. <https://doi.org/10.3390/su14105814>

VIANI, R. A. G. et al. Synergism between payments for water-related ecosystem services, ecological restoration, and landscape connectivity within the Atlantic Forest hotspot. **Tropical Conservation Science**, v. 11, 2018. <https://doi.org/10.1177/1940082918790222>

WU, H. et al. Quantification of contribution of climate change and land use change on urban ecosystem service using multi-scale approach. **Ecological Indicators**, v. 167, p. 112619, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.ecolond.2024.112619>

WU, Y. et al. Ecosystem service trade-offs and synergies under influence of climate and land cover change in an afforested semiarid basin, China. **Ecological Engineering**, v. 159, p. 106083, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2020.106083>

WUNDER, S. **Payments for Environmental Services: Some Nuts and Bolts**. CIFOR Occasional Paper No. 42. Bogor: CIFOR, 2005. DOI: [10.17528/cifor/001760](https://doi.org/10.17528/cifor/001760)