



PLANEJAMENTO TERRITORIAL BASEADO EM SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS CULTURAIS: ANÁLISE INTEGRADA EM SUB-BACIAS DA SERRA DO ESPINHAÇO

Jussira Dias dos Santos¹
Leomar Moreira Rodrigues²
Guilherme Ribeiro Aguiar³
Marcelino Santos de Moraes⁴
Eric Bastos Gorgens⁵
Luciano Cavalcante de Jesus França⁶
Danielle Piuzana Mucida⁷

RESUMO

Os Serviços Ecossistêmicos Culturais (SEC) referem-se aos benefícios imateriais obtidos pelas interações humanas com a natureza, como valores simbólicos, estéticos, espirituais, educativos, recreativos e patrimoniais. Reconhecidos como essenciais ao bem-estar humano e à sustentabilidade, os SEC também contribuem para o planejamento territorial, ao integrarem aspectos culturais no ordenamento do espaço. No entanto, seu mapeamento enfrenta desafios metodológicos devido à subjetividade e dependência das percepções humanas. Este estudo propõe e compara dois modelos de mapeamento da oferta de SEC em Unidades de Paisagem (UP) situadas em duas sub-bacias hidrográficas contíguas na Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço (MG), área de alta biodiversidade e riqueza sociocultural. O Modelo I utilizou mapeamento participativo com especialistas acadêmicos, que atribuíram pesos de 1 (muito baixa) a 5 (muito alta) a 11 UPs, com base em critérios como beleza cênica, inspiração cultural, lazer, espiritualidade, educação, saúde, pertencimento, entre outros. As médias das notas foram validadas com moradores locais. O Modelo II empregou análise multicritério com dados geoespaciais públicos: indicadores do IEPHA, presença de sítios arqueológicos (IPHAN), proximidade de áreas protegidas e unidades de paisagem (IDE-SISEMA). Os dados foram ponderados e integrados por álgebra de mapas, classificando a oferta de SEC em quatro níveis: Baixa, Média, Alta e Muito Alta. Os resultados apontaram, no Modelo I, 59,07% da área com oferta Muito Alta, 27,89% com Alta e 13,04% com Média. No Modelo II, foram 29,63% (Muito Alta), 24,65% (Alta), 22,51% (Média) e 23,21% (Baixa). Ambos revelaram coerência nas áreas de alta relevância cultural, com destaque para as áreas protegidas. A combinação de métodos participativos e geoespaciais mostrou-se eficaz para qualificar o planejamento territorial e apoiar políticas públicas sensíveis à diversidade cultural.

Palavras-chave: Análise Multicritério, Bacias Hidrográficas, Mapeamento Participativo, Planejamento Territorial, Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço

¹ Doutoranda pelo Curso de Pós-Graduação em Ciência Florestal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri- UFVJM, jussira.dias@ufvjm.edu.br;

² Mestrando em Ciência Florestal da UFVJM, leomar.moreira@ufvjm.edu.br;

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

⁴ Professor de Geografia da UFVJM, marcelino.morais@ufvjm.edu.br;

⁵ Professor em Ciência Florestal da UFVJM, eric.gorgens@ufvjm.edu.br;

⁶ Professor de Engenharia Florestal/ Ciência Florestal das Universidade de Uberlândia UFU e UFVJM, luciano.franca@ufu.br;

⁷ Professora de Geografia/ Ciência Florestal da UFVJM, danielle.piuzana@ufvjm.edu.br.



INTRODUÇÃO

A crescente degradação ambiental e as intensas transformações no uso da terra vêm comprometendo a oferta de serviços ecossistêmicos (SE), os quais são fundamentais para a manutenção do bem-estar humano e da biodiversidade (MEA, 2005; IPBES, 2022). Em resposta a essa problemática, políticas públicas têm incorporado os SE como instrumentos estratégicos de gestão territorial, sobretudo nas áreas sensíveis como bacias hidrográficas e regiões com alto valor sociocultural e ambiental. Entre os diferentes tipos de SE, os Serviços Ecossistêmicos Culturais (SEC) destacam-se por representarem os benefícios imateriais obtidos pelas interações entre as sociedades humanas e a natureza, como os valores simbólicos, estéticos, espirituais, educativos, recreativos e identitários.

Apesar de seu reconhecimento crescente nos campos da ecologia, antropologia, planejamento e políticas públicas, os SEC ainda enfrentam desafios significativos de identificação, quantificação e espacialização, sobretudo por sua natureza subjetiva e dependente das percepções humanas. Esse cenário limita sua inserção sistemática no ordenamento territorial. De acordo com Chan et al. (2012), os SEC são frequentemente negligenciados nos modelos de avaliação de SE por dificuldades metodológicas e ausência de dados consolidados.

Este trabalho tem como objetivo aplicar e comparar dois modelos de mapeamento da oferta de SEC em sub-bacias hidrográficas localizadas na porção central da Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço (RBSE). O estudo visa subsidiar o planejamento territorial participativo e o desenvolvimento de políticas públicas sensíveis à diversidade cultural e ecológica local.

REFERENCIAL TEÓRICO

Os SE são definidos como os benefícios proporcionados pelos ecossistemas naturais à sociedade, agrupando-se em quatro categorias: provisão, regulação, suporte e culturais (MEA, 2005). Dentre esses, SEC destacam-se por estarem associados a valores intangíveis atribuídos pelas populações à natureza, como identidade, espiritualidade, lazer, turismo, educação ambiental e coesão social (IPBES, 2022).

A perspectiva teórica dos SEC propõe uma superação das abordagens historicamente utilitaristas e economicistas aplicadas às avaliações ambientais. Para Chan et al. (2012), os SEC são essenciais para entender como as paisagens moldam experiências humanas significativas, sendo, por isso, fundamentais ao bem-estar e à resiliência socioecológica. Complementarmente, estudos demonstram que a valorização



desses serviços contribui para práticas de manejo ambiental mais participativas e sustentáveis (LIU et al., 2021).

Tanto o Millennium Ecosystem Assessment - MEA (2005) quanto a Plataforma Intergovernamental sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (IPBES) ressaltam a necessidade de integrar valores culturais nas avaliações ecológicas. A IPBES (2022) enfatiza a importância dos saberes locais e tradicionais na identificação dos SEC, que devem ser incorporados nas estratégias de conservação e uso sustentável da biodiversidade. Apesar de sua relevância, os SEC ainda são menos abordados em comparação a outras categorias de serviços, mesmo estando intimamente ligados à construção de identidades, sentidos de pertencimento e espiritualidade (CHAN et al., 2012; MILCU et al., 2013).

Avanços metodológicos recentes têm contribuído para o mapeamento dos SEC, com ênfase em abordagens participativas e no uso integrado de geotecnologias (BOERAAVE et al., 2021). Santos (2024) destaca que a integração entre dados geoespaciais públicos e percepções locais favorece uma representação mais fiel das dimensões culturais das paisagens. Além disso, abordagens multicritério vem sendo empregadas com êxito na avaliação espacial dos SEC (LIU et al., 2021), oferecendo suporte técnico ao ordenamento territorial.

Sangha et al. (2025) e Bachi et al. (2020) demonstram que a incorporação dos SEC nas análises territoriais amplia a compreensão da complexidade socioecológica, promovendo políticas de conservação mais justas e eficazes. No entanto, o mapeamento desses serviços apresenta desafios, como a subjetividade das percepções, a escassez de dados qualitativos georreferenciados e a dificuldade de representar espacialmente experiências imateriais (GÓMEZ-BAGGETHUN; BARTON, 2013). Diante disso, a combinação de metodologias participativas com ferramentas de geoprocessamento e análise multicritério tem se mostrado promissora (SANTOS, 2024). Técnicas como cartografia social, uso de dados secundários (por exemplo, sítios arqueológicos e indicadores de patrimônio cultural) e sistemas de informação geográfica (SIG) vêm contribuindo para a construção de modelos mais sensíveis e representativos das realidades locais.

Dessa forma, o referencial teórico adotado neste trabalho fundamenta-se na intersecção entre a ecologia política, a geografia cultural e o planejamento ambiental,



propondo que os SEC devem ser tratados como dimensões centrais na construção de territórios resilientes e culturalmente enraizados.

METODOLOGIA

Caracterização da área de estudo

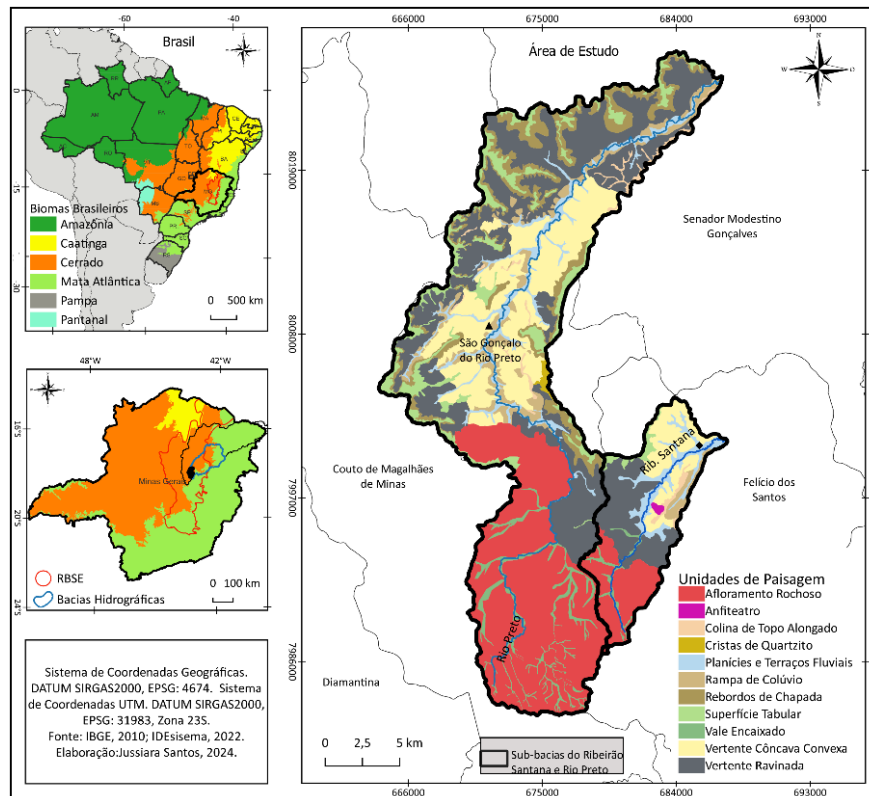
O estudo foi realizado nas sub-bacias dos rios Preto e Ribeirão Santana (46.564,95 há) na porção cimeira da bacia do rio Araçuaí (JQ2), centro-norte de Minas Gerais (Figura 1). Localizam-se na Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço (RBSE) caracterizada por elevada biodiversidade e riqueza sociocultural. O clima é tropical de altitude (Cwb), e a vegetação predominante é campestre típica do Cerrado e Floresta Estacional Semidecidual típica do ecótono Cerrado-Mata Atlântica. As bacias possuem Zoneamento Ambiental e Produtivo (ZAP) com informações detalhadas sobre o meio natural e produtivo (GORGENS et al., 2021; MUCIDA et al., 2022). Foram identificadas onze (11) UP na área de estudo: (1) Afloramento Rochoso; (2) Anfiteatro; (3) Colina de Topo alongado; (4) Planície e Terraço Fluvial; (5) Rampa de Colúvio; (6) Superfície Tabular; (7) Vale Encaixado; (8) Vertente Côncavo/Convexo; (9) Vertente Ravinada; (10) Cristas de Quartzito e (11) Rebordos de Chapada (Figura 1) (GORGENS et al., 2021; MUCIDA et al., 2022).

Metodologia

Foram comparados dois modelos de mapeamento da oferta de SEC. O Modelo I utilizou mapeamento participativo com especialistas acadêmicos, que atribuíram pesos de 1 (muito baixo) a 5 (muito alto) às 11 unidades de paisagem (UP) com base em critérios como beleza cênica, inspiração cultural, lazer, espiritualidade, educação, saúde, pertencimento, entre outros. As médias das notas foram validadas com moradores locais.

O Modelo II empregou análise multicritério com dados geoespaciais públicos: (i) Proximidade de áreas protegidas que proporcionam lazer (IDE-SISEMA); (ii) Impacto no Patrimônio Cultural (IEPHA); Saberes (IEPHA); Sítios Arqueológicos (IPHAN) potencialidades e aptidão de Unidades de Paisagem (ZAP-IDE-SISEMA) (Quadro 1). Os dados foram integrados via álgebra de mapas, classificando a oferta de SEC em quatro categorias: Baixa, Média, Alta e Muito Alta (Figura 3). Os dados foram processados em ambiente SIG e os resultados comparados por sobreposição espacial e análise percentual.

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

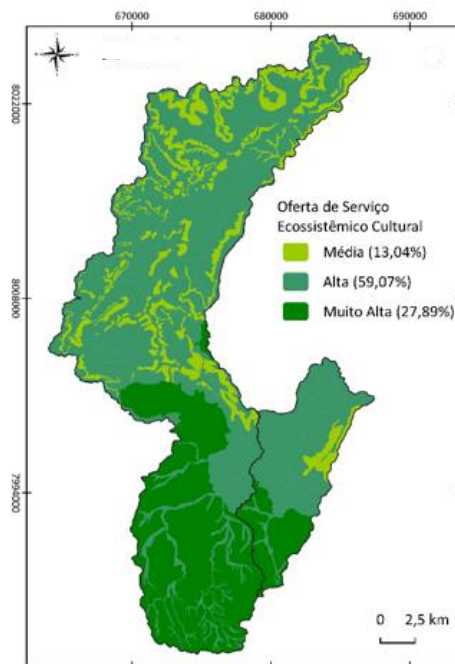


Quadro 1: bases de dados utilizadas na análise multicritério para o mapeamento dos serviços ecossistêmicos culturais (SEC)

Camadas de Informações	Base de dados (Fonte)	Tipo de dado
Proximidade de áreas protegidas que proporcionam lazer	IDE-SISEMA (https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/webgis)	Vetorial
Impacto no Patrimônio Cultural	IEPHA (http://www.iepha.mg.gov.br/index.php/programas-e-acoas/patrimonio-cultural-protetido/dados-geoespaciais)	Vetorial
Saberes	IPHAN (http://www.iepha.mg.gov.br/index.php/programas-e-acoas/patrimonio-cultural-protetido/bens-registrados)	Vetorial
Sítios Arqueológicos	IPHAN/ SICG (https://sicg.iphan.gov.br/sicg/bens/pesquisaBem)	Vetorial
Unidades de Paisagem	IDE-SISEMA - Instrumentos e Projetos territoriais (ZAP ribeirão Santana e rio Preto) (https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/webgis)	Vetorial

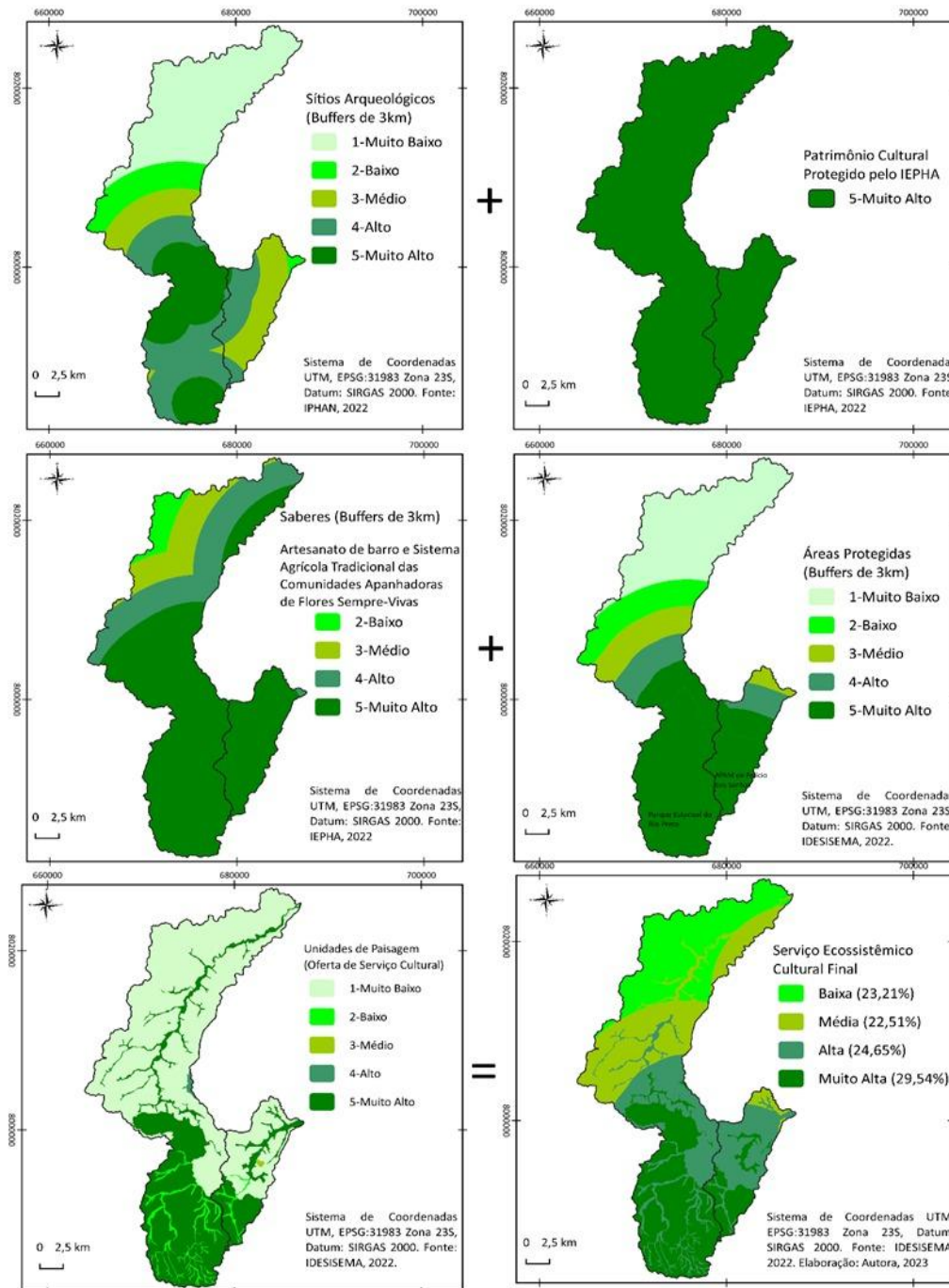
SERVIÇO ECOSISTÊMICO CULTURAL - CRITÉRIOS	UNIDADES DE PAISAGEM											
	Afloramento Rochoso	Anfiteatro	Colina de Topo Alongado	Rampas de Colúvio	Planícies e Terraços Fluviais	Superfície Tabular	Vales Encaixados	Vertente Ravinada	Complexo Côncavo-Convexo	Cristas Quartzíticas	Rebordo de Chapada	
	BELEZA CÊNICA E OBSERVAÇÃO DA PAISAGEM	5	3	4	2	4	4	4	4	3	5	4
	INSPIRAÇÃO PARA CULTURA, LAZER E DESIGN	5	3	3	2	4	4	4	3	3	5	3
	IDENTIDADE ESPIRITUAL E RELIGIOSA	5	4	4	3	4	4	5	4	4	5	3
	RECREAÇÃO	5	2	2	2	4	3	4	3	3	4	2
	VALORES CIENTÍFICOS E EDUCACIONAIS	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4
	ECOTURISMO	5	2	3	2	4	3	4	3	3	5	3
	EXPERIÊNCIA ESPIRITUAL E SENTIMENTO DE PERTENCIM	5	4	4	3	4	4	5	4	4	5	3
	SAÚDE FÍSICA E MENTAL	5	3	3	3	4	3	4	4	4	4	3
PATRIMÔNIO CULTURAL E IDENTIDADE HISTÓRICA	5	3	4	3	4	4	4	4	4	5	4	
Média	5	3	3	3	4	4	4	4	4	5	3	

Figura 3: Oferta de Serviço Ecosistêmicos Cultural para o Modelo I, considerado a consulta a especialistas.



O Modelo II, que levou em consideração para a Análise Multicritério, apresentou nas bases isoladas reclassificadas predominância de pesos Muito Alta e Alta relevância na porção centro sul da área de estudo. Estes pesos foram obtidos por (i) presença de sítios arqueológicos e áreas de entorno demarcadas por buffers de 3 km; (ii) territórios protegidos devido a patrimônio cultural; (iii) por demarcação de saberes, que na área é compreendido pelo artesanato de barro e Sistema Agrícola Tradicional das Comunidades Apanhadoras de Flores Sempre-Vivas (FAO- ONU) e buffers de 3 km; (iv) áreas protegidas que, na área, consiste no Parque Estadual do Rio Preto e buffers de 3 km e (v) as potencialidades ou limitação aos serviços culturais (lazer, ecoturismo) para cada unidade de paisagem segundo a EMATER (Figura 4). O resultado da álgebra de mapas como Serviços Ecosistêmicos Culturais final apresentou 29,63% de peso Muito Alta relevância, 24,65% Alta, 22,51% Média e 23,21% Baixa, com predominância de Muito Alta relevância na porção centro-sul da área de estudo (Figura 4).

Figura 4: Bases de dados utilizadas para o mapeamento de oferta de Serviço Ecossistêmicos Cultural para o Modelo II com seus respectivos pesos e a Oferta de Serviço Ecossistêmicos Cultural para o Modelo II.



Ambos os modelos coincidiram em destacar áreas protegidas e paisagens com forte simbologia cultural como prioritárias. A triangulação entre as abordagens revelou alta coerência espacial nas áreas com relevância cultural significativa, como as regiões próximas a nascentes, cachoeiras e trilhas e espaços naturais vinculadas ao ecoturismo.



A presença do Parque Estadual do Rio Preto confirma a robustez da integração metodológica dos modelos. O parque retifica sua alta relevância para os SEC ao se posicionar como espaço de vivência cultural, valorização identitária, aprendizado, recreação e conexão espiritual com a natureza. Essa importância deve ser documentada, mapeada e reconhecida social e institucionalmente. Os métodos participativos captaram nuances simbólicas e afetivas da paisagem que não foram plenamente refletidas nos dados geoespaciais, enquanto o modelo multicritério ampliou a comparabilidade e a reprodutibilidade dos resultados, conforme sugerido por Schmidt et al. (2021) e Lopes et al. (2025). A articulação entre ciência técnica e conhecimento local demonstrou potencial para promover políticas públicas mais democráticas e ancoradas na diversidade territorial.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo evidencia que a combinação entre métodos participativos e análise multicritério geoespacial é eficaz para o mapeamento da oferta de SEC. A abordagem integrada permite capturar tanto os aspectos simbólicos e identitários quanto os padrões espaciais relevantes para o planejamento territorial. Os resultados reforçam a necessidade de incorporar os SEC em zoneamentos ambientais e políticas públicas, sobretudo em regiões com alta diversidade cultural, como a Serra do Espinhaço. Recomenda-se a adoção de metodologias híbridas em outras regiões, como forma de garantir justiça ambiental e reconhecimento da pluralidade de valores associados à natureza.

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), e aos projetos CNPq/MCTI/FNDCT 423939/2021-1 e FAPEMIG APQ 00943-21.

REFERÊNCIAS

BACHI, L. et al. Cultural Ecosystem Services (CES) in landscapes with a tourist vocation: Mapping and modeling the physical landscape components that bring benefits to people in a mountain tourist destination in southeastern Brazil. **Tourism Management**, v. 77, p. 104017, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2019.104017>



BOERAAVE, P. et al. A multi-scale approach for assessing cultural ecosystem services in rural landscapes. **Journal of Rural Studies**, v. 85, p. 180–190, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2021.05.030>

CHAN, K. M. A. et al. Where are cultural and social in ecosystem services? **Ecological Economics**, v. 74, p. 8–18, 2012. <https://doi.org/10.1525/bio.2012.62.8.7>

GÓMEZ-BAGGETHUN, E.; BARTON, D. N. Classifying and valuing ecosystem services for urban planning. **Ecological economics**, v. 86, p. 235-245, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.08.019>

GORGENS, E. B.; NUNES, T. K. M. R.; MUCIDA, D. P.; *et al.*, 2021. **Zoneamento ambiental produtivo: bacia hidrográfica do Ribeirão Santana -MG**. Diamantina: UFVJM, 2021. Disponível em: <https://drive.google.com/drive/folders/12qnFBzvt2n7SzzqsmUQ4v5xu5spggn0o>.

INTERGOVERNMENTAL PLATFORM ON BIODIVERSITY AND ECOSYSTEM SERVICES (IPBES). 2022. Disponível em: <https://www.ipbes.net/the-values-assessment>.

LIU, H. et al. Integrating spatial and social data to assess cultural ecosystem services. **Science of the Total Environment**, v. 789, 1p. 50551, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150551>

LOPES, A. V. et al. Cultural ecosystem services in planning protected landscapes. **Nature-Based Solutions**, v.5, p.100258. 2025. <https://doi.org/10.1016/j.nbsj.2025.100258>

MILCU, A.I. et al. Cultural ecosystem services: a literature review and prospects for future research. **Ecology and society**, v. 18, n. 3, 2013. <https://www.jstor.org/stable/26269377>

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

MUCIDA, D.P.; MORAIS, M.S.; MATOSINHOS, C.C. *et al.*, 2022. **Zoneamento Ambiental Produtivo: Bacia Hidrográfica do Rio Preto – MG**. 1ªed. Diamantina: UFVJM, 2022. Disponível em: <https://drive.google.com/drive/folders/1rJbsuqDfQ61rj985zUqvBvIca-02yWTI>.

SANGHA, K. K. et al. Culturally appropriate Nature-based Solutions policy settings supporting Indigenous peoples in Australia—International lessons and Applications. **Nature-Based Solutions**, p. 100258, 2025. <https://doi.org/10.1016/j.nbsj.2025.100258>

SANTOS, J. D. **Serviços ecossistêmicos a partir de zoneamentos ambientais em sub-bacias hidrográficas**. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – UFVJM, 2024. Disponível em: <https://sgppg.com.br/ppg/ppgcf/3/dissertacao-tese/564/>

SCHMIDT, J. et al. Combining social and ecological data for spatial mapping of cultural ecosystem services. **Environmental Modelling & Software**, v. 145, p.105259, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2021.105259>