

Pagamento por serviço ambiental: Análise do potencial para a região de Angra Doce paranaense

Payment by environmental service: Analysis of the potential for the region of Angra Doce paranaense, Brazil

Beatriz Piatto Scarpin¹; Rafael Costa Freiria^{2*}

¹Graduada em Tecnologia em Saneamento Ambiental pela Universidade Estadual de Campinas. Graduada em Engenharia Ambiental pela Universidade Estadual de Campinas, e-mail: b167387@dac.unicamp.br; ²Graduado em Direito pela Universidade Federal do Paraná; Mestrado em Direitos Difusos e Sociais pela Universidade Estadual Paulista; Doutorado em Saneamento e Ambiente pela Universidade Estadual de Campinas; Pós-doutorado no Programa de Direito Ambiental e Sustentabilidade da Universidade de Alicante, Espanha. Professor efetivo na Universidade Estadual de Campinas, Limeira, São Paulo, e-mail: rafaelcf@unicamp.br. *Autor correspondente

ARTIGO

Recebido: 01-10-2022
Aprovado: 30-04-2023

Palavras-chave:

Política Nacional de Pagamentos por Serviços Ambientais
Serviços Ecosistêmicos Culturais
Área Especial de Interesse Turístico.

Key words:

National Policy on Payments for Environmental Services.
Cultural Ecosystem Services.
Special Area of Tourist Interest.

RESUMO

A crise ambiental e intensa degradação do capital natural nos tempos atuais deixa cada vez mais evidente a importância de incluir soluções para conservação e recuperação dos ecossistemas, como o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA). Com caráter interdisciplinar e levantamento de dados quantitativos e qualitativos, a pesquisa realizou uma avaliação dos serviços ecossistêmicos e o potencial de implementação de um programa de PSA na região de Angra Doce (PR), a qual é classificada como área especial de interesse turístico e esta constar como área prioritária de acordo com a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (PNPSA). A partir dos resultados obtidos, a região demonstrou que possui potencial para a criação de políticas públicas municipais de PSA com base nos serviços culturais instituídos nas diretrizes do PNPSA, experiência que também poderá ser aproveitada por outros municípios brasileiros.

ABSTRACT

The current environmental crisis and intense degradation of natural capital make it increasingly evident the importance of including solutions for the conservation and recovery of ecosystems, such as the Payment for Environmental Services (PES). With an interdisciplinary character and survey of quantitative and qualitative data, the research carried out an evaluation of the ecosystem services and the potential of implementing a PES program in the region of Angra Doce, Paraná, Brazil, which is classified as a Special Area of Tourist Interest and is listed as a priority area in accordance with the National Payment Policy for Environmental Services (PNPSA). From the results obtained, the region demonstrated that it has the potential to create municipal public policies for PES based on the cultural services established in the guidelines of the PNPSA an experience that can also be used by other Brazilian municipalities.

INTRODUÇÃO

Ocorre uma crise ambiental sem precedentes, em relação ao aumento da temperatura média global provocada pelas grandes emissões de gases de efeito estufa (GEE), provenientes das intensas atividades antrópicas (IPCC, 2022). No Brasil, o principal fator que contribui para o aumento das emissões e alteração do sistema climático é a mudança do uso e cobertura da terra, a qual impacta negativamente o meio ambiente, alterando a qualidade da água e do solo, a biodiversidade e a dinâmica de fluxo dos ecossistemas terrestres (ANGELO; RITTI, 2019).

As consequências econômicas podem ser on-site, como a queda de produtividade na agricultura e pecuária ocasionada pelas erosões no solo e carreamento de nutrientes, e alteração da beleza cênica e oportunidade de lazer; ou off-site como o aumento dos custos de produção de energia elétrica pela diminuição da disponibilidade hídrica (PIMENTEL et al., 1995; TELLES et al., 2011; SAAD, 2015).

Considerando as dinâmicas dos ecossistemas essenciais para o suporte à vida humana, a Avaliação Ecosistêmica do Milênio definiu os serviços ambientais como os benefícios que o homem obtém dos ecossistemas, os classificando em quatro categorias: i) serviços de provisão: produtos providos

diretamente da natureza como alimentos, água e lenha e princípios ativos; ii) serviços regulatórios: serviços que regulam os processos naturais, como a regulação do clima e do ciclo hidrológico; iii) serviços culturais: serviços que oferecem benefícios como o lazer, práticas espirituais e apreciação da natureza pela beleza cênica; iv) serviços de suporte: são os que propiciam a provisão dos outros serviços e afetam indiretamente as comunidades, tais como formação do solo, produção de oxigênio, ciclagem de nutrientes e produção primária (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2003).

Políticas públicas ambientais mais interdisciplinares e sistêmicas que busquem de fato a preservação do meio ambiente - não somente a aplicação de sanções a infratores ambientais - são fundamentais para o enfrentamento dos problemas ambientais contemporâneos. Um importante instrumento econômico de gestão ambiental que foi incorporado à política ambiental de forma interdisciplinar é o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), o qual é uma transação de natureza voluntária que visa remunerar as ações de conservação e restauração de ecossistemas mantidos por um provedor-recebedor, por meio de recursos de um usuário-pagador (FREIRIA, 2011; WUNDER, 2005).

De acordo com Wunder (2009), para o sucesso do PSA são importantes cinco requisitos: transação voluntária; serviço ambiental bem definido; pelo menos um provedor que garanta a provisão do serviço; e pelo menos um comprador.

Um exemplo de PSA é o relacionado aos serviços culturais como a beleza cênica e lazer, que embora não seja comumente utilizado, apresenta potencial estratégia para aumentar o número de visitantes sem comprometer os ecossistemas, podendo beneficiar tanto o setor turístico, quanto as comunidades locais (BESSA et al., 2017; SABINO; ANDRADE, 2003). De acordo com Brancalion et al. (2013), a valoração de serviços culturais para proteção de recursos hídricos é uma estratégia promissora para financiar a restauração. Desta forma, são considerados serviços culturais relacionados à água, os valores estéticos, espirituais, históricos, educacionais e turísticos (BRAUMAN et al., 2007).

O principal embasamento legal federal do instrumento de Pagamento por Serviços Ambientais é a Lei Federal nº 14.119, de janeiro de 2021, a qual institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (PNPSA), onde são definidos conceitos, objetivos, diretrizes, ações e critérios para implementação da política, além de instituir o Cadastro Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (CNPSA) e o Programa Federal de Pagamento por Serviços Ambientais (PFPSA) (BRASIL, 2021).

O artigo 8º da PNPSA define os objetos da política e entre eles vale ressaltar que são prioridades as seguintes áreas:

II - áreas sujeitas à restauração ecossistêmica, a recuperação da cobertura vegetal nativa ou a plantio agroflorestal;

V - Paisagens de grande beleza cênica, prioritariamente em áreas especiais de interesse turístico;

VII - áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade, assim definidas por ato do poder público (BRASIL, 2021, Art. 8).

No estado do Paraná, o PSA tem como base legal a Lei nº 17.134 de 25 de abril de 2012, a qual prioriza os PSA em prol da conservação da biodiversidade, seguido da recuperação da

vegetação nativa; captura, fixação e estoque de carbono; e conservação de recursos hídricos (PARANA, 2012).

Em busca de um desenvolvimento sustentável na região que contempla a Usina Hidrelétrica de Chavantes, localizada no Norte Pioneiro do Paraná e na divisa com São Paulo, foi desenvolvido o projeto Angra Doce para garantir a conservação dos recursos naturais e ao mesmo tempo incentivar investimentos no turismo sustentável na região. Para ser viabilizado, o projeto foi estruturado por uma consultoria ambiental e embasado nas diretrizes do Programa Cidades do Pacto Global da ONU, além de contar com o apoio dos governos locais, universidades da região e instituições dos governos estaduais. Sendo assim, em 20 de dezembro de 2017 foi sancionada a Lei Estadual nº 19.369, a qual instituiu a região paranaense de Angra Doce como Área Especial de Interesse Turístico, e em 4 de dezembro de 2019, foi sancionada a Lei Federal nº 13.921 que institui toda a região de Angra Doce como Área Especial de Interesse Turístico, sendo esta a primeira AEIT instituída a nível federal (BRASIL, 2019).

No entanto, na região de Angra Doce verifica-se diversos aspectos ambientais decorrentes das atividades antrópicas, os quais causam ou podem causar impactos negativos e cumulativos, gerando consequências ao meio ambiente, a geração de energia e ao turismo em ascensão da região. Visto isso, o presente estudo teve como objetivo a análise do potencial de implantação de um modelo de Pagamento por Serviços Ambientais para a região de Angra Doce no estado do Paraná baseado na identificação e avaliação dos principais serviços ambientais. Assim, estudar a viabilidade de um PSA pode contribuir para instigar a criação de políticas públicas de PSA em toda a região de Angra Doce.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo tem como objeto de estudo a Área Especial de Interesse Turístico (AEIT) intitulada de “Angra Doce” no estado do Paraná, a qual é constituída por cinco municípios: Carlópolis, Jacarezinho, Ribeirão Claro, Salto do Itararé e Siqueira Campos, que juntos somam uma população estimada de 90.470 mil pessoas (IBGE, 2020). Os municípios fazem parte das Bacias Hidrográficas Itararé e Paranapanema I, as quais têm os rios Paranapanema e Itararé como os principais afluentes formando o reservatório hídrico da Usina Hidrelétrica de Chavantes. O reservatório ocupa uma área de 428,34 km² quilômetros quadrados e tem capacidade de armazenamento de 8,8 bilhões de m³ (ANA, 2022; CTG, 2023).

Para este estudo, a metodologia utilizada corresponde a de uma pesquisa qualitativa utilizando o método indutivo, o qual é um processo que passa pela observação de casos particulares para uma generalização (SEVERINO, 2016).

Foi realizado uma caracterização da área de estudo e avaliação dos impactos através de dados primários obtidos através de visita na área; e dados secundários, obtidos através de revisão bibliográfica de artigos, projetos, Plano das Bacias do Cinzas, Itararé e Paranapanema 1 e 2, Plano de Turismo, Plano de Uso e Ocupação do Reservatório da UHE Chavantes, Plano Diretor Integrado Dos Municípios Do Angra Doce, além de levantamento de dados socioambientais obtidos pelos websites do governo federal, estadual e municipal, tais como as principais legislações, Planos e programas governamentais e aspectos do meio físico, biótico e socioeconômico da área.

A visita técnica foi realizada no dia 22 de agosto de 2021 nos principais pontos turísticos localizados no município de Ribeirão Claro, como a Pedra do Índio, Morro do Gavião, e parque e balneário municipal do distrito da Cachoeira. Além disso, também foi realizada a identificação dos principais aspectos ambientais presentes na região ao navegar pelo reservatório com a utilização de um barco canoa de alumínio. Durante a visita foram seguidas todas as medidas de segurança, com devido uso de EPI (colete salva-vidas, bota de segurança), e medidas de segurança sanitária para prevenção à COVID-19.

Na identificação dos serviços ecossistêmicos, foi realizado o mapeamento do uso e cobertura do solo da região por meio do software livre Quantum GIS 3.16.8 (QGIS), utilizando a base de dados de uso e ocupação do solo da coleção 6 do MapBiomas. O download da base de dados de cobertura e uso do solo no formato matricial (pixel de 30x30m), foram realizados através da plataforma Google Earth Engine, sendo o recorte territorial correspondente aos municípios da região Angra Doce paranaense. Os dados foram transformados para formato vetorial e recortados conforme os limites da área de influência.

A identificação das classes de cobertura e uso da terra foi realizada a partir do quarto nível de mapeamento (subclasse 4), da coleção 06 do MapBiomas.

Para identificação dos serviços ambientais para um Programa de PSA na região de Angra Doce, primeiro foi necessário identificar os principais serviços ecossistêmicos existentes, os quais são definidos pelo inciso II do Art. 2º da Lei nº 14.119/2021 como: “benefícios relevantes para a sociedade gerados pelos ecossistemas, em termos de manutenção, recuperação ou melhoria das condições ambientais” (BRASIL, 2021).

A lei traz a divisão dos serviços ecossistêmicos nas modalidades de serviços de provisão, suporte, regulação e culturais. Entretanto, considerando que parte da literatura considera os serviços de suporte como sendo as próprias funções ecossistêmicas (produção primária, produção de oxigênio atmosférico, formação e retenção de solo, ciclagem de nutrientes, ciclagem da água), para este trabalho foram considerados apenas os serviços de provisão, regulação e culturais definidos pela Política Nacional de Pagamentos por Serviços Ambientais. Os serviços ecossistêmicos foram

identificados por meio de informações empíricas, ou seja, pela observação, os benefícios e as constituintes do bem-estar gerados à população local pela existência dos ecossistemas da região.

Após a observação e caracterização da área, identificação dos serviços ecossistêmicos e sua importância para a região, relacionou-se a lista de serviços ecossistêmicos estabelecida com cada uma das classes de uso do solo mapeadas na região estudada, por meio de uma matriz. Essa metodologia é considerada uma alternativa adequada para analisar o potencial fornecimento de serviços ecossistêmicos de uma determinada região (Figura 1) (BURKHARD et al., 2012).

A metodologia do mapeamento baseou-se em parâmetros representados por pesos definidos de acordo com premissas da literatura e com os dados obtidos da região. Os parâmetros foram considerados com valores variando entre 0 e 3. No produto, os pesos com valores iguais a 0 anulam a região, independentemente da variável, indicando que não há potencial de fornecimento de serviços ecossistêmicos ou que são irrelevantes para este estudo. Os valores maiores que 1 indicam que há oferta do serviço ecossistêmico, cuja combinação de valores positivos representam cenários mais ou menos favoráveis ao fornecimento de serviços de cada categoria. Após o cruzamento dos dados, foi realizado o cálculo da média dos valores obtidos, a fim de verificar as classes de uso do solo com maior potencialidade de fornecer serviços ecossistêmicos. Os números decimais obtidos foram convertidos para o número inteiro mais próximo.

A análise dos resultados foi realizada através da soma das médias dos serviços ecossistêmicos de provisão, regulação e culturais. As classes de uso do solo que possuíram maiores médias indicaram as classes que mais importantes para fornecimento de serviços ecossistêmicos. Também foi realizada a média dos três tipos de serviços ecossistêmicos.

Destaca-se que tanto para a caracterização da área de estudo e avaliação dos impactos, quanto a identificação do melhor método de valoração dos serviços ambientais e fontes de financiamento, foi realizado um levantamento bibliográfico nas principais bases de dados científicos, como Periódico CAPES, Scielo e Web of Science, e sites governamentais.



Figura 1. Metodologia para identificação dos serviços ecossistêmicos da região de Angra Doce (PR)

Fonte: adaptado de Schuler e Ruhberg (2018).

Para a revisão de literatura foram selecionados os artigos revisados por pares publicados nos últimos 10 anos (2012-2022) que continham informações relevantes para a discussão de serviços ecossistêmicos culturais. A seleção dos artigos foi realizada por meio das seguintes etapas:

- i) Nas ferramentas de busca, utilizou-se palavras-chaves como “Pagamento por Serviços Ambientais” “mapeamento de serviços ecossistêmicos” “métodos de valoração de serviços ecossistêmicos”, “valoração de serviços ambientais culturais”, “serviços ecossistêmicos culturais” para identificar uma lista inicial de artigos revisados por pares
- ii) Foi feita pré-seleção com os artigos e seus resumos e abstracts com maior aderência aos critérios de

seleção, como foco em serviços ecossistêmicos culturais e valoração de serviços ecossistêmicos

- iii) A partir da pré-seleção, realizou-se uma análise dos artigos que melhor se adequem ao contexto do estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização Socioeconômica

A área paranaense possui, em média, 43 habitantes por km² e um grau de urbanização de 74%, sendo um total de 13.672 habitantes nas áreas urbanas e 3.756 na rural (IBGE, 2010; PARANÁ PROJETOS, 2017). A tabela 1 apresenta os principais dados socioeconômicos para cada um dos cinco municípios que abrangem a região de Angra Doce no estado do Paraná.

Tabela 1. Caracterização socioeconômica dos municípios da região de Angra Doce, Paraná

| | Carlópolis | Jacarezinho | Ribeirão Claro | Salto do Itararé | Siqueira Campos |
|---|------------|-------------|----------------|------------------|-----------------|
| População total (hab.) | 13.706 | 39.121 | 10.678 | 5.178 | 18.454 |
| População urbana (hab.) | 9.353 | 34.774 | 7.085 | 3.723 | 13.424 |
| População rural (hab.) | 4.353 | 4.347 | 3.593 | 1.455 | 5.030 |
| Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM) | 0,713 | 0,743 | 0,716 | 0,704 | 0,704 |
| PIB per capita (R\$) (2019) | 24.469,09 | 32.325,23 | 39.231,49 | 15.598,48 | 26.454,55 |

Fonte: IBGE, 2010, IBGE, 2019.

Em relação à economia, se destacam na região a agricultura e a pecuária de leite, que é potencializada pela agricultura de base familiar. Segundo o Instituto Paranaense de Técnica e Extensão Rural - EMATER, em Carlópolis 57,9% das propriedades são menores do que 10 hectares, em Jacarezinho 52,8%, e em Salto do Itararé 44,2%. A região se destaca pela fruticultura, principalmente no município de Carlópolis, o qual conta com aproximadamente 61% da produção de goiaba do estado, e com 16,3% da participação estadual na cultura cafeeira. O município de Ribeirão Claro também possui uma significativa produção de café (6,3% da produção estadual), e integra a Rota do Café pela produção de café e cafés especiais, sendo muito deles premiados em concursos de grande relevância nacional e internacional e com destino para o mercado externo; e pelas hospedagens em fazendas típicas que proporcionam vivência da colheita ao consumo do café (PARANÁ PROJETOS, 2017).

Criada em 2009, a “Rota do Café” abrange três municípios do Norte Pioneiro do Paraná, sendo eles: Santa Mariana, Uraí e Ribeirão Claro, e é composta por 32 estabelecimentos, como cafeterias, museus com a temática do café, fazendas e sítios produtores, fazendas históricas que mantêm construções e acervo histórico da época áurea, pousadas, agroindústrias e restaurantes. Segundo Pereira et al. (2017) 2009 a 2015, a rota recebeu 6.500 visitantes brasileiros e estrangeiros. Em 2011, participou do Prêmio Casos de Sucesso do Programa de Regionalização do Turismo, realizado pelo Ministério do Turismo, alcançando o prêmio de melhor roteiro turístico do Brasil.

Segundo a pesquisa de campo realizada por Pereira et al. (2017), a Associação dos Cafés Especiais do Norte Pioneiro do Paraná (ACENPP), a Cooperava dos Produtores de Cafés Certificados e Especiais do Norte Pioneiro do Paraná (COCENPP), e os agricultores familiares da região acreditam que o turismo seja importante para a divulgação do café e

valorização do território. Com forma de valorizar o turismo relacionado a produção cafeeira da região, além da “Rota do Café” em Ribeirão Claro, há a Festa do Café de Ribeirão Claro (FESCAFÉ), e a Feira Internacional de Cafés Especiais do Norte Pioneiro do Paraná (FICAFÉ) (PEREIRA et al., 2017).

A produção de goiaba e café são representativas na região, pois, possui duas Indicações Geográficas concedidas pelo Instituto Nacional da Propriedade Industrial: uma denominada “Carlópolis”, em função da produção de goiaba; e outra denominada “Norte Pioneiro do Paraná”, em função da produção de café (MAPA, 2022).

A Área Especial de Interesse Turístico Angra Doce é destino para diversas práticas esportivas, como rafting, canoagem, rapel, trekking, ciclismo, voo livre e pesca. O ecoturismo também se faz presente na região através de atrativos como trilhas, cachoeiras, cavernas, pontos de altitude (Figura 2A e Figura 3A), além de lugares históricos, espirituais e religiosos em meio à natureza (PARANÁ PROJETOS, 2017).

Por suas águas transparentes, pesca esportiva, passeios náuticos, e cachoeiras, os municípios de Carlópolis e Ribeirão Claro formam a Rota das Águas, projeto que também visa desenvolver e estruturar os segmentos turísticos da região, de forma ecológica e sustentável (PARANÁ PROJETOS, 2017; ENGECORPS ENGENHARIA, 2015). A região paranaense tem atraído cada vez mais turistas de diversas localidades do estado e do país pelo reconhecimento da exuberante beleza cênica de suas paisagens observada nos pontos de altitude (Figura 2A), e no reservatório (Figura 2B); e pela formação de praias de água doce e transparente, propiciando a prática de lazer e recreação nas águas lânticas (Figura 2C e Figura 2D). Em relação à infraestrutura, a região contém diversos restaurantes, loteamentos, hotéis, pousadas e campings, o que favorece um fluxo grande de turistas movimentando a economia local, porém, em contrapartida, um possível impacto

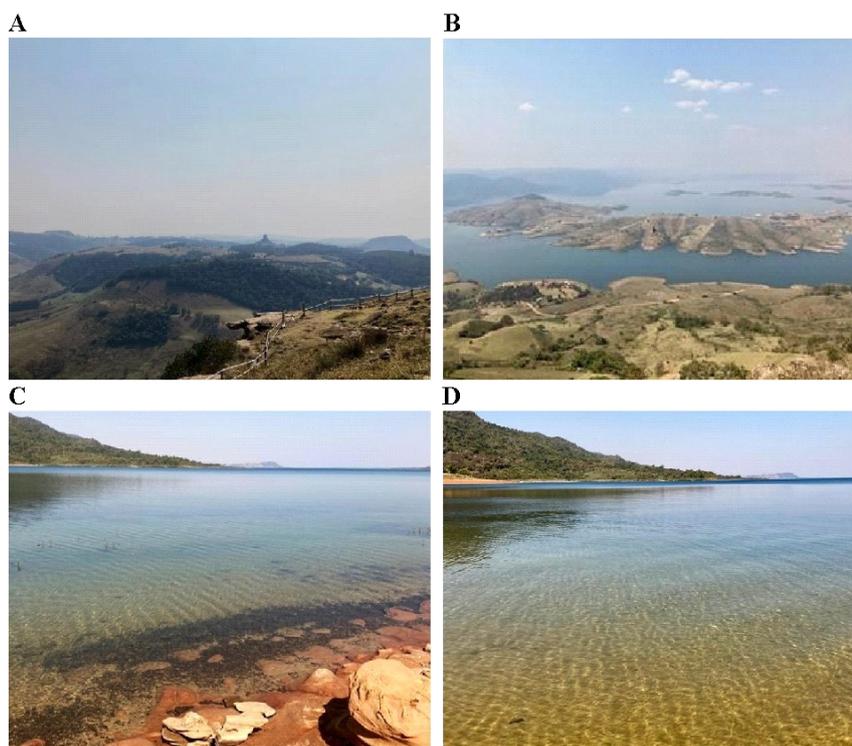


Figura 2. Identificação de serviços ecossistêmicos culturais da região de Angra Doce paranaense. (A); Beleza cênica contemplativa no Morro do Gavião – Ribeirão Claro. (B); Beleza Cênica e ecoturismo no Morro do Gavião – Ribeirão Claro. (C); águas transparentes. (D); praias de água doce utilizadas para recreação.

no meio ambiente se não houver uma gestão e ordenação sustentável do território para que esta e outras atividades econômicas da região não provoquem a perda de importantes serviços ecossistêmicos.

Os atrativos e os respectivos segmentos turísticos dos municípios de Angra Doce no estado do Paraná foram sintetizados e são apresentados no quadro 1, onde se observa a presença do turismo rural em todos os municípios, com exceção de Itararé. Também se destaca o turismo religioso, presente em todos os municípios da região.

Mapeamento dos Serviços Ecossistêmicos

A Tabela 2 apresenta as subclasses de uso e cobertura da terra identificadas na região de influência, assim como a área em hectare e o percentual em relação a área total da região de estudo. Destaca-se que as pastagens, agricultura e pastagem, e formação são as principais classes de uso do solo presente na região. No entanto, também se destaca a subclasse de Lavoura Perene, representada pelo café, com 0,59% da área (1.270 ha).

Quadro 1. Segmentos e atrativos turísticos dos municípios de Angra Doce no Paraná

| Município | Segmento Turístico | Atrativo |
|------------------|---|--|
| Carlópolis | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Turismo náutico ▪ Turismo de Negócios e Eventos ▪ Turismo Religioso ▪ Turismo Cultural ▪ Turismo Sol e Praia ▪ Turismo Rural | Represa de Chavantes, Ilha de Ponciano, Gruta de Nossa Senhora dos Navegante. |
| Jacarezinho | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Turismo de Negócios e Eventos ▪ Turismo Religioso ▪ Turismo Cultura ▪ Turismo Rural | Horto Florestal de Jacarezinho, Pousada Fazenda Laranjal, Santuário da Mãe Rainha de Schoenstatt |
| Ribeirão Claro | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Turismo de Negócios e Eventos ▪ Turismo Religioso ▪ Turismo Cultural ▪ Turismo Sol e Praia ▪ Turismo Rural ▪ Ecoturismo ▪ Turismo de Aventura | Recanto da Cascata, Morro do Cruzeiro, Morro do Gavião, Pedra do Índio, Cascata Vêu da Noiva, Cascata do Ruvina, Cascata do Gummy, e Gruta da Água Virtuosa Ponte Pênsil Alves Lima. |
| Salto do Itararé | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Turismo Religioso ▪ Turismo de Pesca | Represa de Chavantes, Praia da Alemoa, Santuário Bom Jesus da Cana Verde. |
| Siqueira Campos | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Turismo Religioso ▪ Turismo Sol e Praia ▪ Turismo Rural ▪ Turismo de Pesca | Represa de Chavantes, Gruta dos Marias, Cachoeira do Poção, Cachoeiras do Rio da Farturinha, e Rio Itararé. |

Fonte: adaptado de ENGECORPS ENGENHARIA S.A, 2015; PARANÁ PROJETOS, 2017.

Tabela 2. Subclasses de uso e cobertura do solo da região de Angra Doce paranaense

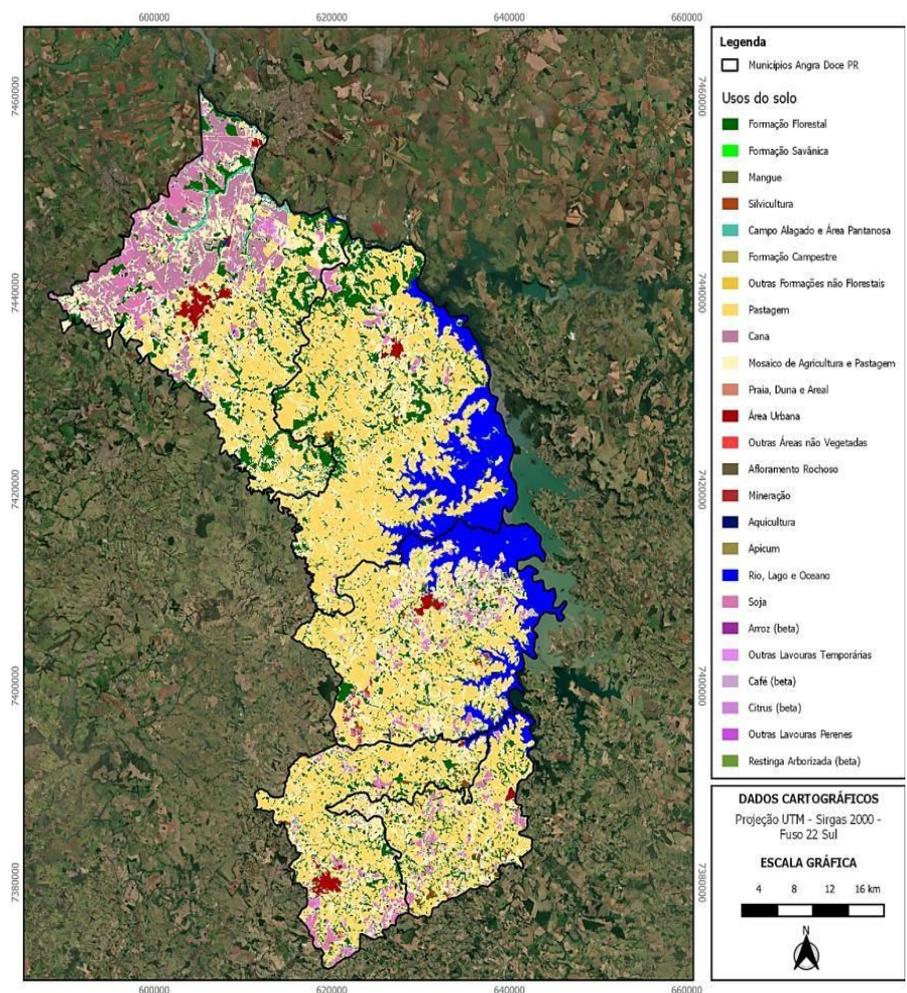
| Subclasses de uso e cobertura do solo | Área (ha) | Percentual |
|---------------------------------------|----------------|----------------|
| Formação Florestal | 28.543 | 13,22% |
| Campo Alagado e Área Pantanosa | 1.254 | 0,58% |
| Pastagem | 82.920 | 38,40% |
| Lavouras Temporárias | 20.435 | 9,46% |
| Lavoura Perene (Cafê) | 1.270 | 0,59% |
| Silvicultura | 1.596 | 0,74% |
| Agricultura e Pastagem | 56.462 | 26,15% |
| Área Urbanizada | 2.374 | 1,10% |
| Rio e Lago | 21.096 | 9,77% |
| Total | 215.950 | 100,00% |

Fonte: MapBiomias.

A partir dos resultados obtidos, é possível observar que na região há predomínio de pastagem (38,40%), seguida de agricultura e pastagem (26,15%) e formação florestal (13,22%). Para a espacialização das classes de uso e ocupação, foi elaborado um mapa, mantendo as cores estabelecidas no projeto MapBiomias.

De acordo com o Plano Diretor da Angra Doce paranaense, a região é caracterizada por apresentar uma condição ambiental muito modificada, com cobertura vegetal reduzida a poucos fragmentos florestais, provocando alterações significativas na composição da mastofauna local. A mesorregião, que originalmente possuía cerca de 90% de seu território com florestas, apresentava taxas de desmatamento muito altas em 1950, quando 74% de suas florestas originais já havia sido alterada para o plantio de café (PARANA, 2018).

Através da observação da Figura 3 e de informações obtidas pelo Plano de Uso e Ocupação do reservatório da UHE Chavantes, destaca-se a discrepância de remanescentes florestais em comparação com a região de Angra Doce pertencente ao estado de São Paulo, área que compreende parte da APA Corumbataí-Botucatu-Tejupá - perímetro Tejupá, instituída em 1983 (Figura 4E). No estado do Paraná nota-se que há pouca presença de vegetação nativa nas margens do reservatório (Figura 4F), o que contribui com processos erosivos altamente suscetíveis na área devido as características do solo, onde predominam o solo Podzólicos

**Figura 3.** Uso e cobertura da terra na região de Angra Doce, estado do Paraná.

Fonte: adaptado de MapBiomias, 2020.4

vermelho-amarelos e Solos litólicos (ECOURBE, 2004; SILVA et al., 2021).

Na Tabela 3 observa-se os cruzamento das classes de uso com os serviços ecossistêmicos definidos, e as respectivas médias para cada classe de uso do solo e serviços ecossistêmicos avaliados.

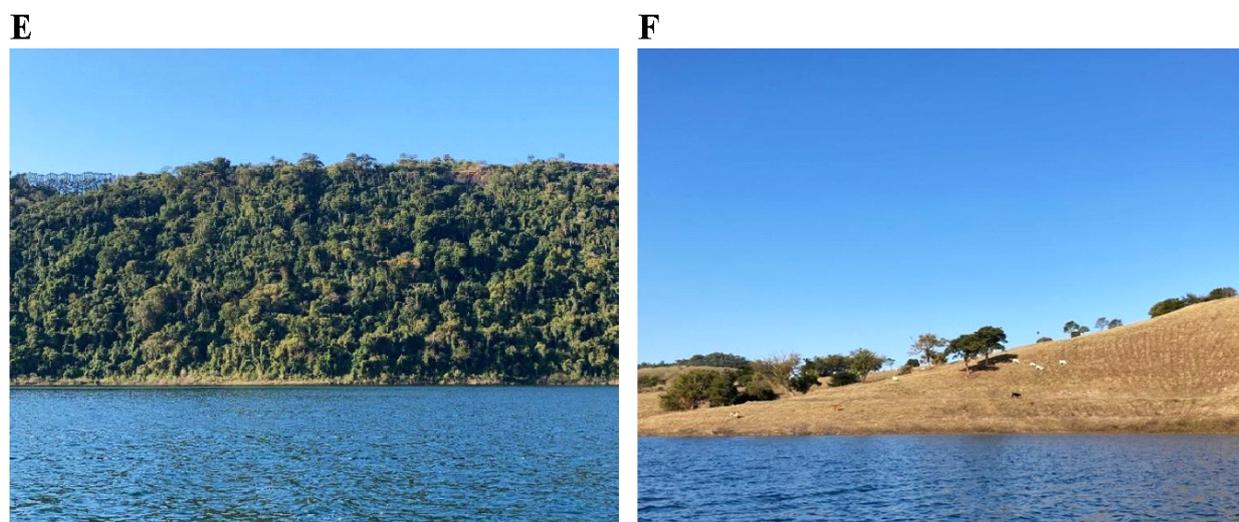


Figura 4. (E); Vegetação nativa preservada na Angra Doce paulista. (F); Pastagem com árvores isoladas na Angra Doce paranaense.

Tabela 3. Matriz de identificação de Serviço Ecosistêmico associados ao uso e ocupação da região de Angra Doce, Paraná

| | | Classes de uso do solo – Angra Doce (PR) | | | | | | | | | | |
|------------------------|-----------|--|--------------------------------|----------|----------------------|-----------------------|--------------|-----------------------------------|-----------------|------------|-------|---|
| | | Formação Florestal | Campo Alagado e Área Pantanosa | Pastagem | Lavouras Temporárias | Lavoura Perene (Cafê) | Silvicultura | Mosaico de Agricultura e Pastagem | Área Urbanizada | Rio e Lago | Média | |
| Serviços Ecosistêmicos | Provisão | Alimentos de culturas agrícolas | 0 | 1 | 0 | 3 | 3 | 0 | 2 | 0 | 2 | 1 |
| | | Criação de animais | 0 | 2 | 3 | 2 | 0 | 1 | 3 | 0 | 3 | 2 |
| | | Pesca | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 |
| | | Aquicultura | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 |
| | | Água Doce | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 3 | 1 |
| | Regulação | Regulação do microclima | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 3 | 2 |
| | | Regulação do clima global | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 3 | 2 |
| | | Regulação dos fluxos de água | 3 | 3 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 3 | 1 |
| | | Controle da erosão do solo | 3 | 0 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 |
| | | Polinização e dispersão de sementes | 3 | 0 | 1 | 2 | 3 | 3 | 1 | 0 | 3 | 2 |
| | Cultural | Recreação e turismo | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 |
| | | Valores estéticos | 3 | 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 |
| | | Valores espirituais | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 0 |
| | | Aspectos educacionais | 3 | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 |
| | | Média | 3 | 2,5 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 3 | |

Legenda: 0 – Fornecimento de SE não relevante; 1 – Baixo fornecimento de SE; 2 – médio fornecimento de SE; 3- Alto fornecimento de SE.

Fonte: adaptado de ALMENAR et al. (2021).

No mapa gerado após a espacialização dos resultados obtidos na matriz é possível observar que há diversos potenciais de serviços ecossistêmicos na área de estudo, como: a) serviços de provisão, a partir da produção de água e alimentos agrícolas; b) serviços de regulação como sequestro de carbono, regulação do clima e controle de erosão; e c) serviços culturais como desenvolvimento de atividades relacionadas ao turismo, ecoturismo, recreação e atividades de educação ambiental (Figura 5). Todavia, é a partir da Matriz de Identificação de Serviços Ecossistêmicos (Tabela 3) que se observa que os serviços ecossistêmicos que obtiveram maiores médias são os serviços de regulação e os serviços culturais, o que evidencia o potencial da região em implementar um programa de Pagamentos por Serviços Ambientais relacionado a esses serviços.

Embora a vegetação nativa apresente alto potencial de fornecer diversos serviços, há de se considerar as diversas formas de degradação ambiental na região, em particular o desmatamento, o qual ao longo dos anos gerou perda e fragmentação de habitat. Como resultado da degradação, podem-se encontrar fragmentos florestais em diferentes estágios sucessionais ao longo da área de influência, o que implica redução da qualidade ou quantidade de fornecimento dos serviços.

As pastagens formam uma classe de uso do solo extremamente antropizada e que tem a maior representatividade na área de estudo, cerca de 38% (Tabela 1). Sendo que essa classe apresenta baixo potencial de fornecimento de serviços ecossistêmicos, quase unicamente o serviço de criação de animais. Destaca-se também a floresta plantada, geralmente composta por espécies exóticas como o *Eucalyptus*, tem baixo potencial de fornecimento de serviços comparado a floresta nativa, destacando-se a provisão de madeira e controle de erosão.

Os serviços ecossistêmicos culturais, oferecem paisagens detentoras de grande beleza cênica, permeadas por uma rede hidrológica superficial e subterrânea, que se configuram como de interesse para recreação e turismo.

De acordo com Wunder (2009), para caracterizar um programa de PSA, há cinco elementos que devem ser considerados: i) transação voluntária dos bens; ii) serviço ambiental bem definido; iii) ao menos um pagador; iv) ao menos um provedor; v) fornecimento do serviço ambiental assegurado pelo provedor – pagamento condicionado à efetividade dessa provisão.

Desta forma, considerando as características da região e os resultados obtidos, a região de Angra Doce apresenta potencial para implementação de um programa de Pagamento por Serviços Ambientais, considerando os serviços ambientais de regulação e cultural, mas especificamente de regulação do clima e sequestro de carbono; e de recreação e turismo, e valores estéticos. Esses serviços se interligam entre si através da promoção de práticas de conservação e restauração florestal,

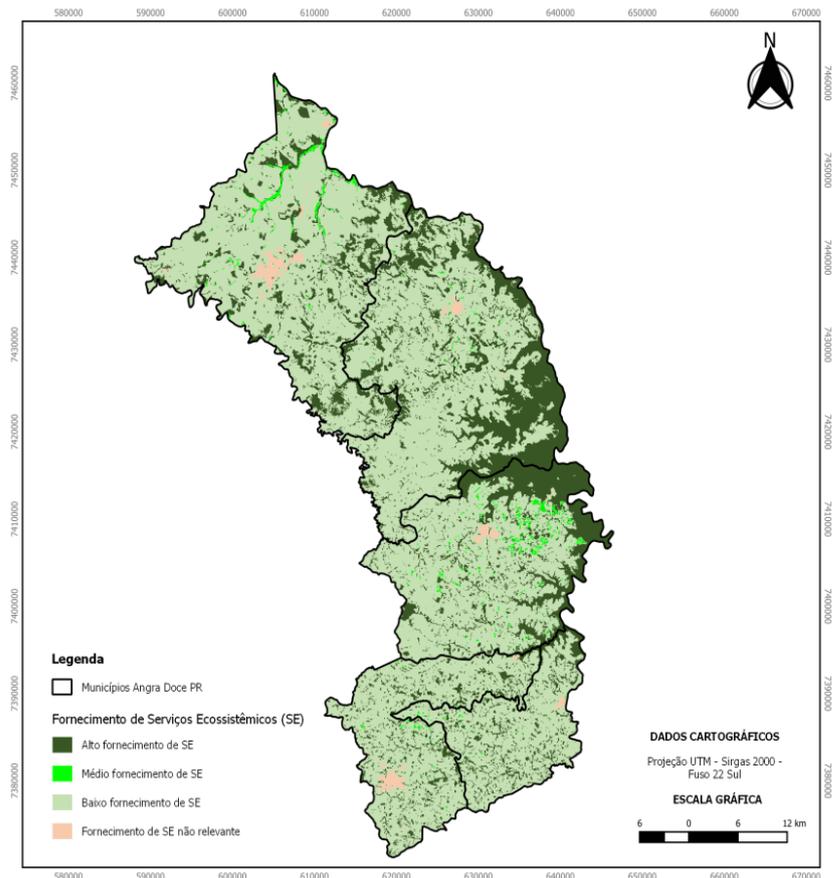


Figura 5. Espacialização Serviços Ecossistêmicos acumulados na região de Angra Doce Paraná

a qual também pode ser realizada por meio de sistemas agroflorestais e agrossilvopastoris, contribuindo para a promoção do ecoturismo e turismo rural, o qual já ocorre em virtude dos atrativos turísticos e sistemas de fruticulturas da região.

Os provedores de serviços ecossistêmicos culturais seriam os produtores que adotassem sistemas de produção mais sustentáveis, como agroflorestal, e restauração de suas áreas de preservação permanente (APPs), a qual na região contempla os topos de morros e áreas circundantes aos cursos d'água.

Os provedores seriam definidos a partir da valoração dos serviços ambientais de regulação e cultural. Segundo Paiva (2014), a recreação e o ecoturismo são serviços ecossistêmicos que trazem benefícios privados ao indivíduo, podendo ser valorados através da aplicação de métodos que se baseiam na preferência individual, como o Método dos Custos de Viagem e a Valoração Contingente (MVC). Serviços de valores espirituais e religiosos devem ter seu valor captado a partir da aplicação de métodos que estejam baseados nas preferências públicas ou preferências da comunidade.

Deste modo, foi identificada as principais fontes de Financiamento para programas de PSA relacionada a restauração e conservação de ecossistemas para manutenção de serviços culturais (Quadro 2).

Ressalta-se que o funcionamento eficiente de um programa de PSA depende da existência de fontes de financiamento estáveis para o manejo dos recursos naturais, o que pode ser desvinculado de uma gestão ou supervisão de organizações públicas quando a fonte dos recursos são entidades privadas ou pessoas físicas.

Quadro 2. Fontes de Financiamento para a efetivação de um programa de PSA na região de Angra Doce

| Instituição | Linha temática |
|---|--|
| Fundações | |
| Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FRHI/PR Itaipu Binacional Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza UBS Optimus Foundation | Pagamento de Serviços Ambientais – PSA Programas Socioambientais de restauração por meio de consórcios municipais Políticas públicas Agrofloresta |
| ONGs | |
| WWF-Brasil – World Wild Fund for Nature TNC – The Nature Conservancy CI Brasil – Conservação Internacional Sitawi | Mudanças climáticas e energia; Desenvolvimento sustentável. Combate às mudanças climáticas; Proteção de terras e águas; Fornecimento de alimentos e água de maneira sustentável. Agricultura sustentável Gestão de fundos filantrópicos; Apoio a programas territoriais; Empréstimos socioambientais; Investimento de impacto. |
| Bancos | |
| Bradesco Banco do Brasil BNDS – Fundo Social | Mudanças climáticas; Energia; Economia verde; Restauração florestal; Educação ambiental. Meio ambiente; Saneamento básico; Ecoeficiência; Mecanismo de desenvolvimento limpo; Recuperação e conservação de ecossistemas e biodiversidade; Sistema de gestão e recuperação de passivos ambientais. Pagamento por Serviços Ambientais e Crédito de Carbono Florestal |

Fonte: adaptado de MMA, 2022.

CONCLUSÕES

O mapeamento de serviços ecossistêmicos por meio da análise de uso do solo oferece instrumentos para modelagem de programas de Pagamento por Serviços Ambientais a partir de aproximações sucessivas. A região de Angra Doce possui potencial para implantação de um PSA focado nos serviços culturais, já que a mesma foi instituída como Área Especial de Interesse Turístico, sendo esta modalidade uma área prioritária para implementação de PSA.

REFERÊNCIAS

ANGELO, C.; RITTI, C. Análise das emissões brasileiras de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas do Brasil (1970-2018). Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa - SEEG, Observatório do Clima, 2019.

ANA, AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Atualização Curvas Cota X Área X Volume de UHEs. SNIRH - Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos. Disponível em: <<https://portal1.snirh.gov.br/ana/apps/webappviewer/index.html?id=c220cb26217749729a9bd69aabf90345>>. Acesso em: 27 jun., 2023.

ALMENAR, J. B.; ELLIOT, T.; RUGANI, B.; PHILIPPE, T. N. G.; SONNEMANN, G.; GENELETTI, D. Nexus between nature-based solutions, ecosystem services and urban challenges. *Land Use Policy*, 100(1-4):104898, 2021. [10.1016/j.landusepol.2020.104898](https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104898)

BESSA, E.; SILVA, F.; SABINO, J. Impacts of fish tourism. In: BLUMSTEIN, D. T.; GEFFROY, B.; SAMIA, D. S. M.; BESSA, E. (eds) *Ecotourism's Promise and Peril: a biological evaluation*. Springer, 2017, p. 59-72.

BRANCALION, P. H. S.; CARDOZO, I. V.; CAMATTA, A.; ARONSON, J.; RODRIGUES, R. R. Cultural Ecosystem Services and Popular Perceptions of the Benefits of an

Ecological Restoration Project in the Brazilian Atlantic Forest. *Restoration Ecology*, 22 (1): 65-71, 2013. [10.1111/rec.12025](https://doi.org/10.1111/rec.12025)

BRASIL. Presidência da República. Secretaria-Geral. Lei nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021. Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais; e altera as Leis nº 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. *Diário Oficial da União*; Brasília, 2021.

BRASIL. Presidência da República. Secretaria-Geral. Lei nº 13.921, de 4 de dezembro de 2019. Institui a região de Angra Doce, nos termos que especifica, como Área Especial de Interesse Turístico. *Diário Oficial da União*; Brasília, 2019.

BRAUMAN, K. A.; DAILY, G. C.; DUARTE, T. K.; MOONEY, H. A. The nature and value of ecosystem services: an overview highlighting hydrologic services. *Annual Review of Environment and Resources*, 32: 67-98, 2007. [10.1146/annurev.energy.32.031306.102758](https://doi.org/10.1146/annurev.energy.32.031306.102758)

BURKHARD, B.; KROLL, F.; NEDKOV, S.; MULLER, F. Mapping ecosystem service supply, demand and budgets. *Ecological Indicators*, 21:17-29, 2012. [10.1016/j.ecolind.2011.06.019](https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.06.019)

COSTA, M. H.; BOTTA, A.; CARDILLE, J. A. Effects of large-scale changes in land cover on the discharge of the Tocantins River, Southeastern Amazonia. *Journal of Hydrology*, 283:206, 2003. [10.1016/S0022-1694\(03\)00267-1](https://doi.org/10.1016/S0022-1694(03)00267-1)

COSTANZA, R.; D'ARGE, R.; DE GROOT, R.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEIL, R. V.; PARUELO, J.; RASKIN, R. G.; SUTTON, P.; BELT, M. van den. The Value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387:253-260, 1997. [10.1038/387253a0](https://doi.org/10.1038/387253a0)

COSTANZA, R.; DE GROOT, R.; SUTTON, P.; PLOEG, S.; ANDERSON, S. J.; KUBISZEWSKI, I.; FARBER, S.;

- TURNER, R. K. Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change*, 26: 152-158, 2014. [10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002](https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002)
- CTG BRASIL. UHE Chavantes. Disponível em: <https://www.ctgbr.com.br/unidade/uhe-chavantes/>. Acesso em: 27 jun., 2023.
- ENGENCORPS ENGENHARIA S.A. Elaboração do Plano das Bacias: Cinzas, Itararé, Paranapanema 1 e 2, Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos da Bacia do Norte Pioneiro, Produto 02: uso do solo e eventos críticos. Águas do Paraná – Instituto de Águas do Paraná, 2014.
- ENGENCORPS ENGENHARIA S.A. Elaboração do Plano das Bacias: Cinzas, Itararé, Paranapanema 1 e 2, Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos da Bacia do Norte Pioneiro, Produto 03: disponibilidades hídricas, demandas e balanço hídrico. Águas do Paraná – Instituto de Águas do Paraná, 2015.
- FREIRIA, R. C.; DOSSO, T. C. *Direito Agrário*. 3 ed. Salvador: Editora Jus Podivm, 2020.
- FREIRIA, R.C. *Direito, Gestão e Políticas Públicas Ambientais*. São Paulo: Senac, 2011, 204p.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo demográfico: população estimada, 2020*.
- IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change. *IPCC Sixth Assessment Report: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. 2022. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>. Acessado em: 08 nov. 2022.
- JOLY, C. A.; SCARANO, F. R.; SEIXAS, C. S.; METZGER, J. P.; OMETTO, J. P.; BUSTAMANTE, M. M. C.; PADGURSCHI, M. C. G.; PIRES, A. P. F.; CASTRO, P. F. D.; GADDA, T.; TOLEDO, P. (eds.). *1º Diagnóstico Brasileiro de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos*. São Carlos: Editora Cubo, 2019. p.351.
- MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Mapa Interativo - Signos Distintivos Registrados e Produtos Potenciais*. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/indicacao geografica/dados-sobre-igs-registradas-e-produtos-tipicospotenciais/mapa-interativo-1> >. Acessado em: 20 jan. 2022.
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. *Ecosystems and human well-being: a framework for assessment*. Washington, DC: Island, 2003. 245 p.
- MMA, Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Áreas Protegidas. Departamento de Áreas Protegidas. *Guia prático de captação de recursos para áreas protegidas e outras medidas de conservação no nível local*. Brasília, DF: MMA, 2022. 149 p.
- PARANÁ PROJETOS. *Projeto Angra Doce: Plano de Desenvolvimento Turístico Regional*. Secretária de Planejamento e Coordenação Geral, Paraná, 2017.
- PARANÁ TURISMO. *Estudo dos Atrativos Turísticos do Paraná*. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável e Turismo/SEBRAE. 2019.
- PARANA. Lei nº 17.134 de 25 de abril de 2012. Institui o Pagamento por Serviços Ambientais, em especial os prestados pela Conservação da Biodiversidade, integrante do Programa Bioclima Paraná, bem como dispõe sobre o Biocrédito. Curitiba, 2012.
- PARANA. *Plano Diretor Integrado dos municípios de Angra Doce do Paraná*. Curitiba, 2018.
- PEREIRA, M. E. B. G.; LOURENZANI, A. E. B. S.; WATANABE, K. Indicações Geográficas como estratégia de desenvolvimento: o caso do Norte Pioneiro do Paraná. *Interações*, 19 (3):515-528 2018. [10.20435/inter.v19i3.1654](https://doi.org/10.20435/inter.v19i3.1654)
- PIMENTEL, D.; HARVEY, C.; RESOSUDARMO, P.; SINCLAIR, K.; KURZ, D.; MCNAIR, M.; CRIST, S.; SHPRITZ, L.; FITTON, L.; SAFFOURI, R.; BLAIR, R. Environmental and economic cost of soil erosion and conservation benefits. *Science*, New York, 267:1117, 1995. [10.1126/science.267.5201.1117](https://doi.org/10.1126/science.267.5201.1117)
- PROJETO MAPBIOMAS. *Coleções MapBiomias*. 2020. Disponível em: https://mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas-1?cama_set_language=pt-BR>. Acessado em: 29 nov. 2021.
- SAAD, S. I. *Modelagem e valoração dos serviços ambientais hidrológicos na recuperação da vegetação no Ribeirão das Posses, Extrema, MG*. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.
- SABINO, J.; ANDRADE, L. P. *Uso e conservação da ictiofauna no ecoturismo da região de Bonito, Mato Grosso do Sul: o mito da sustentabilidade ecológica no Rio baía bonita (Aquário Natural de Bonito)*. *Biota Neotropica*, 3: 1–9, 2003. [10.1590/s1676-06032003000200002](https://doi.org/10.1590/s1676-06032003000200002)
- SCHULER, H. R.; RUHBERG, K. *Mapeamento de Serviços Ecossistêmicos no Território: Cartilha metodológica segundo a experiência de Duque de Caxias – RJ*. Ministério do Meio Ambiente - Secretaria de Biodiversidade, Brasília, 2018.
- SEVERINO, J. A. *Metodologia do Trabalho Científico*. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2013.
- SILVA, J. P.; ALVES, G. B.; ROSS, J. L. S.; OLIVEIRA, F. S.; NASCIMENTO, M. A. L.; FELINI, M. G.; MANOSSO, F. S. PEREIRA, D. Í. The Geodiversity of Brazil: Quantification, Distribution, and Implications for Conservation Areas. *Geheritage*, 13(75), 2021.
- TELLES, T. S.; GUIMARAES, M. F.; DECHEN, S. C. F. The Cost of Soil Erosion. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 35:287, 2011. [10.1590/S0100-06832011000200001](https://doi.org/10.1590/S0100-06832011000200001)
- WUNDER, S. Payments for environmental services: some nuts and bolts. *Center for International Forestry Research (CIFOR), Occasional Paper (42):24*, 2005.
- WUNDER, S.; WERTZ-KANOUNNIKOFF, S. Payment for Ecosystems Services: a new way of conserving biodiversity in forests. *Journal of Sustainable Forestry*, 28: 576–596, 2009. [10.1080/10549810902905669](https://doi.org/10.1080/10549810902905669)