

RESSALVA

Atendendo solicitação da autora, o texto completo deste documento será disponibilizado somente a partir de **13/02/2026.**



ALBINA SANTOS COSTA

**AVALIAÇÃO DA RESILIÊNCIA BASEADO NAS DIRETRIZES AMBIENTAIS,
SOCIAIS E DE GOVERNANÇA USANDO PRESSÃO-ESTADO-RESPOSTA: UM
ESTUDO DE CASO NA BACIA DO RIO JUNDIAÍ MIRIM.**

**Sorocaba
2025**

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO em

**ciências
ambientais**



unesp
Sorocaba

ALBINA SANTOS COSTA

**AVALIAÇÃO DA RESILIÊNCIA BASEADO NAS DIRETRIZES AMBIENTAIS,
SOCIAIS E DE GOVERNANÇA USANDO PRESSÃO-ESTADO-RESPOSTA: UM
ESTUDO DE CASO NA BACIA DO RIO JUNDIAÍ MIRIM.**

Dissertação apresentada como requisito para a
obtenção do título de Mestra em Ciências
Ambientais da Universidade Estadual Paulista
"Júlio de Mesquita Filho" na Área de
Concentração Diagnóstico, Tratamento e
Recuperação Ambiental

Orientador: Prof. Dr. Gerson Araújo de Medeiros

**Sorocaba
2025**

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO em

**ciências
ambientais**

AGRADECIMENTOS

Minha imensa gratidão à minha família, em especial aos meus pais, Maria e Isidro, que expressam seu amor de forma única e constante em todos os dias da minha vida. À minha irmã Yasmin, que me proporciona os sorrisos mais bobos – e, ao mesmo tempo, mais preciosos – que a irmandade pode oferecer. Ao meu namorado, Caio, que trouxe companheirismo em momentos desafiadores e que, com o seu carinho e serenidade, tornou essa jornada mais leve. Aos meus padrinhos, Marcos Nicolau e Roseane Nicolau, eu não poderia ter referência mais linda na minha vida do que vocês como professores Universitários me incentivando, estou crescendo e quero ser como vocês. Vocês todos foram meu alicerce ao longo de toda a minha trajetória acadêmica. Agradeço, também, às minhas amigas do coração, Dari e Mari, que sempre demonstraram preocupação e estiveram prontas para me escutar quando precisei desabafar. Aos meus colegas da Unesp – Ana Laura, Gabriela Gomes, Felipe, Vinícius e Giovana – com quem compartilhei os desafios da pós-graduação. Ingressamos juntos nesse percurso no mestrado e, agora, encerramos essa jornada rumo a novos desafios. Foram incontáveis devaneios quando o cérebro já não aguentava mais, almoços recheados de risadas e cafés acompanhados de conversas que nos mantiveram em pé. Ao Laboratório de Gestão e Recuperação de Áreas Degradadas, minha gratidão à Jô, Luiz e Camila, que se tornaram inspiração para mim enquanto pesquisadores. Vocês criaram um ambiente inclusivo, acolhedor e cheio de leveza, mesmo nos momentos de maior desespero. A cada dia tento carregar um pouco da essência de cada um de vocês – descontraídos, engraçados e resilientes diante dos desafios da Universidade. Obrigada por compartilharem sua inteligência e humanidade comigo. Agradeço ao Carlos e a Isabela, da secretaria, pelo suporte sempre prestativo, explicando pacientemente cada passo necessário nos momentos de maior ansiedade. Ao professor Admilson, que gentilmente me incluía nos cafés com seus orientandos e me fez sentir parte de sua equipe. Ao meu orientador, professor Gerson Medeiros, que, apesar de ser santista, foi um supervisor excepcional. Suas orientações foram fundamentais para meu crescimento como pesquisadora. As conversas e reuniões, muitas vezes extrapolando os limites da pesquisa, se transformaram em valiosas parcerias de trabalho. As experiências e aprendizados compartilhados por você ficarão guardados e aplicados ao longo da minha vida. Por fim, mas não menos importante, agradeço à Unesp, uma instituição de excelência pela qual tenho imenso orgulho de fazer parte. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. A qualidade da produção acadêmica só se mantém com incentivos como esse.

A todos vocês, meu sincero obrigada!

“O Homem também é parte da natureza, e não há partes mais ou menos importantes nela. Uma flor, uma estrela, uma pedra, um homem é permeado pela mesma centelha divina. Aqueles que aprendem a simpatizar com plantas e animais podem entender os outros e serão melhores para si mesmos, ou seja, não farão nada contra sua natureza.”

Simona Kossack

RESUMO

COSTA, Albina Santos. **Avaliação da resiliência baseado nas diretrizes ambientais, sociais e de governança usando pressão-estado-resposta: um estudo de caso na bacia do rio Jundiaí Mirim**. 2025. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Sorocaba, 2025.

As diretrizes ambientais, sociais e de governança é uma sigla de riscos de instituições públicas e privadas que potencializam os efeitos sustentáveis e tecnológicos, se bem aplicadas pode ser atração promissora em muitas vertentes, como a gestão de bacias hidrográficas. Este trabalho teve por objetivo desenvolver uma avaliação da resiliência integrando diretrizes ambientais, sociais e de governança, voltado para a gestão de bacias hidrográficas. A avaliação foi desenvolvida e aplicada na bacia do Jundiaí Mirim abrangendo três municípios, Jundiaí, Jarinu e Campo Limpo Paulista. A metodologia utilizada se baseou no modelo Pressão-Estado-Resposta (PER), aplicado em uma série temporal de 2017 a 2022. Para as análises, diferentes indicadores foram selecionados: o Produto Interno Bruto (PIB) per capita, obtido a partir da base de dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e Fundação SEADE (Sistema Estadual de Análise de Dados) utilizado como indicador econômico para avaliar as pressões antrópicas; o Índice de Estado Trófico (IET), Índice de Vida Aquática (IVA) e o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) e os foram adotados como indicadores de estado ambiental. Dados sobre o IET e o IVA foram obtidos a partir de relatórios de qualidade da água publicados pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), em quatro pontos ao longo do rio Jundiaí Mirim. Informações sobre o NDVI foram obtidas junto ao Sistema de Análise Temporal da Vegetação (SATVeg), da Embrapa, considerando as 18 sub-bacias que compõem a bacia do Jundiaí Mirim. Por fim, o indicador de resposta foi representado pela análise de planos estatuários e não estatuários através do plano diretor vigente dos municípios. Os resultados das condições ambientais indicam uma tendência de piora nos níveis de eutrofização, redução da biomassa vegetativa e declínio na qualidade de vida aquática ao longo do período analisado. As atividades econômicas cresceram significativamente, com a maior pressão no setor industrial, seguida do setor agropecuário. As respostas apresentam planos atualizados, mas ainda evidenciam fragilidades no alinhamento entre os empreendimentos e o setor

ambiental. Esses fatores, combinados, indicam uma diminuição progressiva na qualidade da bacia permitindo a falta de conservação que assegure o funcionamento dos serviços ecossistêmicos. Os riscos ambientais, sociais e de governança encontrados neste trabalho foi que as condições ambientais podem não ter tempo de resiliência para estados melhorados. O estudo destaca a importância de compreender como as pressões econômicas afetam as bacias hidrográficas e como as respostas integradas devem ser avaliadas para que o estado ambiental da bacia tenha capacidade de absorver, adaptar-se e se recuperar de perturbações, mantendo suas funções.

Palavras-chave: Gestão Adaptativa; Indicadores Emergentes; Pressão Estado Resposta; Riscos

ABSTRACT

COSTA, Albina Santos. **Resilience assessment based on environmental, social and governance guidelines using pressure-state-response: a case study in the Jundiaí Mirim river basin**. 2025. Dissertation (Master's Degree in Environmental Sciences) - Institute of Science and Technology, São Paulo State University, Sorocaba, 2025.

The environmental, social and governance guidelines are an acronym for the risks of public and private institutions that enhance sustainable and technological effects. If well applied, they can be a promising attraction in many areas, such as watershed management. The aim of this work was to develop a resilience assessment integrating environmental, social and governance guidelines, aimed at watershed management. The assessment was developed and applied in the Jundiaí Mirim basin covering three municipalities, Jundiaí, Jarinu and Campo Limpo Paulista. The methodology used was based on the Pressure-State-Response (PER) model, applied to a time series from 2017 to 2022. For the analyses, different indicators were selected: the Gross Domestic Product (GDP) per capita, obtained from the IBGE (Brazilian Institute of Geography and Statistics) database and the SEADE Foundation (State Data Analysis System) used as an economic indicator to assess anthropogenic pressures; the Trophic State Index (TSE), Aquatic Life Index (AVI) and the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) were adopted as environmental state indicators. Data on the IET and IVA were obtained from water quality reports published by the São Paulo State Environmental Company (CETESB) at four points along the Jundiaí Mirim River. Information on NDVI was obtained from Embrapa's Temporal Vegetation Analysis System (SATVeg), considering the 18 sub-basins that make up the Jundiaí Mirim basin. Finally, the response indicator was represented by the analysis of statutory and non-statutory plans through the municipalities' current master plans. The results of the environmental conditions indicate a worsening trend in eutrophication levels, a reduction in vegetative biomass and a decline in the quality of aquatic life over the period analyzed. Economic activities have grown significantly, with the greatest pressure on the industrial sector, followed by the agricultural sector. The responses present updated plans, but still show weaknesses in the alignment between the enterprises and the environmental sector. These factors, combined, indicate a progressive decline in the quality of the basin, allowing for a lack of conservation to ensure the functioning of ecosystem services. The environmental, social and governance risks found in this work

were that environmental conditions may not have the resilience time to improve. The study highlights the importance of understanding how economic pressures affect river basins and how integrated responses should be assessed so that the environmental state of the basin has the capacity to absorb, adapt and recover from disturbances while maintaining its functions.

Keywords: Adaptive Management; Emerging Indicators; Pressure State Response; Risks

Translated with DeepL.com (free version)

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AOP Processo Oxidativos Avançados

ATBD Documento Base Teórico do Algoritmo

BHJM Bacia Hidrográfica Rio Jundiaí Mirim

CLClorofila

CO₂ Dioxido de Carbono

EMBRAPA Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

ESG Ambiental, Social e Governança

HABs Florações de algas incômodas

IET Índice de Estado trófico

IETcl Índice de Estado trófico para Clorofila

IETft Índice de Estado trófico para fósforo total

IETm Índice de Estado trófico Médio

IPMCA Índice de Parâmetros Mínimos para a Preservação da Vida Aquática

IVA O Índice de qualidade de água para a proteção da vida aquática

NDVI Índice de Vegetação de Diferença Normalizada

OD Oxigênio Dissolvido

ODS Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

OPF Nosso fósforo do futuro

PER Pressão-Estado-Resposta

PIB Produto Interno Bruto

PIBm Produto Interno Bruto municipal

PNRH Plano Nacional de Recursos Hidricos

PNUMA Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

PT Fósforo total

REE Risco de Erosão Emergente

SATVEG Sistema de Análise Temporal da Vegetação

SAV Perda de vegetação Aquática Submersa

SEADE Sistema Estadual de Análise de Dados

ST Substâncias Tóxicas

UGRHI Unidade de Gerenciamento dos Recursos Hidricos

UNEA-5 Assembleia das Nações Unidas para o Meio Ambiente

VE Variaveis Essenciais

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS.....	16
2.1 Objetivo geral	16
2.2 Objetivos específicos.....	17
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
3.1 ESG: Origem, Crescimento e Aplicabilidade	17
3.2 Evolução Conceitual de Sustentabilidade à Resiliência.....	19
3.3 Impactos e Desafios na Gestão Sustentável das Bacias Hidrográficas Brasileiras	20
3.3.1 Desafios e Urgência na gestão do Nitrogênio, Fósforo e os Poluentes Químicos Emergentes	23
3.3.2 Desafios e Urgência no Aumento das Emissões de CO ₂ e na Perda de Biomassa Vegetativa	25
3.3.3 Desafios e ameaças à diversidade da vida aquática	27
3.4 O uso do Modelo Pressão-Estado-Resposta (PER) na Avaliação da Sustentabilidade Ambiental de Bacias Hidrográficas	28
3.5 Pressão Estado e Resposta aplicado a Bacia do Jundiaí mirim	29
4 MATERIAIS E MÉTODOS	31
4.1 Área de estudo	31
4.2 Sobre a Bacia do Jundiaí Mirim	32
4.3 Método de Análise	33
4.4 Parâmetro Pressão para o indicador socioeconômico	34
4.5 Parâmetro Estado para os indicadores ambientais	34
4.6 Índice de Estado Trófico (IET).....	34
4.7 Índice de qualidade para Proteção da Vida Aquática (IVA)	35
4.8 Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI).....	35
4.9 Parâmetro Resposta para os indicadores de planejamento	36
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	38
5.1 Avaliação do parâmetro pressão para o indicador socioeconômico	38

5.2 Avaliação do parâmetro estado para o indicador ambiental.....	41
5.3 Índice de Estado trófico	41
5.4 Índice de qualidade da água para proteção da vida aquática (IVA).....	47
5.5 Índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI).....	59
5.6 Análise de planos estatuários e não estatuários a partir dos planos diretores.....	66
6 Pressão Estado Resposta e as Diretrizes Ambientais, Sociais e de Governança.....	70
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	71
REFERÊNCIAS	72
APÊNDICE A - Classificação dos níveis de categoria e ponderação trófica.....	80
APÊNDICE B - Classificação dos níveis de categoria e ponderação de toxicidade.....	81
APÊNDICE C - Média por pontos de clorofila a em série temporal para o parâmetro IET.....	82
APÊNDICE D – Média por pontos de fósforo total em série temporal para o parâmetro IET.....	83
APÊNDICE E – Análise Descritiva dos parâmetros individuais para IET	84
APÊNDICE F – Média das variáveis essenciais por ponto em série temporal, para o parâmetro IVA.....	85
APÊNDICE G – Análise Descritiva dos parâmetros individuais para Variáveis Essenciais em IVA.....	86
APÊNDICE H - Média das substâncias tóxicas por ponto em série temporal, para o parâmetro IVA.....	87
APÊNDICE I – Análise Descritiva dos parâmetros individuais para substâncias tóxicas em IVA	89
APÊNDICE J - Índice de vegetação por diferença normalizada em série temporal por sub bacias nas épocas de cheia e seca da Bacia do Jundiaí Mirim	91
APÊNDICE K - Análise Descritiva do indicador ambiental para redução fotossintética da bacia do Jundiaí Mirim em série temporal	92
APÊNDICE L- Uso e ocupação do solo da bacia do Jundiaí Mirim em série temporal	93

1 INTRODUÇÃO

Os riscos do Antropoceno têm dimensões físicas, ecológicas e sociais (por exemplo, mudanças climáticas, perda de biodiversidade, desigualdade social e injustiça). Eles surgem de interações entre escalas dentro de sistemas socioecológicos interconectados, em múltiplas escalas espaciais (locais a globais) e temporais (anos a milênios), e muitas vezes apresentam mudanças descontínuas (ponto de inflexão) (Cork et al. 2023).

Rockstrom et al. (2014) destaca que a exploração de recursos naturais finitos e o uso da biosfera estão interligados, trazendo essas inflexões ao consumo da água. Muitas regiões já enfrentam os efeitos do uso excessivo de água doce, e as projeções indicam que o consumo pode se aproximar do limite global até 2050 (Rockstrom et al. 2014).

As projeções apontam que as mudanças climáticas desempenharão um papel central nas futuras tendências de inundações e secas (Rockstrom et al. 2014). Por outro lado, o reflorestamento surge como uma medida capaz de mitigar seus impactos negativos, embora ainda possamos enfrentar uma crescente escassez hídrica e a intensificação da frequência de eventos de inundação e seca no futuro (Yang et al. 2023),

A escassez de água atingirá o pior em meados do século XXI (Yang et al. 2023). Nesse contexto, a gestão das bacias hidrográficas emerge desafios para a sociedade contemporânea no enfrentamento das mudanças climáticas.

A economia de bacias hidrográficas é dependente do ciclo hidrológico, da disponibilidade hídrica e dos serviços ecossistêmicos. Nesse contexto, o uso da água disponível é a iniciativa para a gestão sustentável, uma vez que a governança da água no século 21 tem que lidar com a segurança hídrica, a vulnerabilidade e o acesso desse recurso impulsionada pelo impacto das mudanças globais (Tundisi & Tundisi, 2016).

Isso envolve a necessidade de se desenvolver métodos e modelos que possam prever como mudanças nos sistemas naturais, influenciadas pelas pressões das atividades humanas, poderão impactar a sociedade, nas suas dimensões ambiental, política, social, cultural e econômica. Nesse viés, o modelo Pressão-Estado-Resposta (PER) propõe uma dinâmica integradora.

O modelo PER tem sido utilizado nas áreas de segurança ecológica e análise de proteção ambiental, pois reflete o estado atual dos recursos hídricos, avalia as causas de possíveis mudanças e a consequência da resposta ao sistema, conforme Li et al. (2022). Devido a sua simplicidade e facilidade de interpretação é uma abordagem amplamente utilizada por

organizações governamentais e não governamentais em todo o mundo, de acordo com (Hazbavi et al. 2020).

A Pressão (P) aborda as atividades humanas exercidas na bacia hidrográfica, o Estado (E) avalia a qualidade da bacia hidrográfica no ano-base de estudo, bem como a qualidade e a quantidade dos recursos naturais. Finalmente, a Resposta (R) examina o nível de desejo da sociedade em resolver os problemas ecológicos na bacia hidrográfica (Catano et al. 2009). As respostas também podem ser como a governança política esta lidando com as pressões, em relatórios dos gastos, leis, regulamentações, etec (Chaves e Alipaz, 2007). A estrutura PER incorpora relações de causa-efeito e fornece assim uma compreensão mais abrangente da bacia hidrográfica, quando comparada a um índice que apenas examina o Estado, por exemplo. Dessa forma, cada decisão tomada e a correspondente mudança implantada precisa ser monitorada, com intervalos de tempo pré-definidos, para verificação dos resultados. (Malheiro et al., 2008).

Na literatura nacional e internacional a avaliação integrada é considerada indispensável na gestão adaptativa de bacias. Ainda assim, existem lacunas para avaliação das interações sociedade-ambiente e disponibilidade de estatística para gestores de bacias hidrográficas e tomadores de decisões (Hazbav et al., 2019).

Para Tundisi & Tundisi (2016) torna-se essencial aprofundar a compreensão das interações entre os sistemas sociais, como as comunidades humanas, e os sistemas ambientais naturais, como ecossistemas e clima, para mitigar a vulnerabilidade das populações humanas.

Os riscos ganham destaque em um cenário ambiental em constante mudança, exigindo que instituições públicas e privadas adotem processos adaptativos. Nesse contexto, um dos principais desafios para a pesquisa científica é prever e antecipar perturbações ambientais extremas em diferentes escalas – global, regional e local (Tundisi, Tundisi, 2016). A proposta do presente trabalho se apoia na diretriz ESG para avaliação do potencial de risco ao desenvolvimento adaptativo na gestão de bacias hidrográficas.

Para isso estruturas baseadas em causas na avaliação da saúde do ecossistema devem ser organizadas em indicadores, fornecendo uma visão clara e concisa na comunicação aos tomadores de decisão (Hazbav et al. 2020).

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo avaliou que a resiliência da bacia do rio Jundiaí Mirim está relacionada à integração das diretrizes ESG no modelo Pressão-Estado-Resposta (PER).

Os resultados indicam que a materialidade ambiental deve ser priorizada, dada sua importância central para a sustentabilidade da bacia. A análise do estado ambiental revela que, ao longo do período estudado, a bacia tem sido substancialmente impactada pelas pressões das atividades econômicas, bem como pela governança, que tem sido influenciada pelas demandas econômicas, principalmente nos setores industrial e de expansão urbana.

Nesse contexto, as fragilidades na materialidade ambiental comprometem a governança, que, por sua vez, se vê pressionada pelas respostas políticas. O estado da bacia apresenta variações que exigem monitoramento contínuo. Os resultados indicam uma degradação ambiental controlada, mas persistente. As respostas institucionais, tanto nos planos estatutários quanto não estatutários, focam principalmente nos incentivos econômicos, abrangendo desde as infraestruturas físicas até as estruturas funcionais.

No entanto, há uma lacuna significativa na materialidade social, especialmente pela ausência de práticas de manejo conservacionista entre os produtores rurais que habitam na região. Essa falta de ação tem intensificado os impactos ambientais, particularmente no que diz respeito à degradação do solo e à qualidade da água, comprometendo a sustentabilidade da bacia.

Contudo, a materialidade principal da bacia se compromete a riscos ambientais e vão fragilizando suas outras diretrizes a partir disso. A avaliação ambiental, social e de governança da bacia exige atenção especial aos setores insustentáveis, pois o estado ambiental está pressionando os serviços ecossistêmicos devido às atividades de pressão e resposta.

A bacia não consegue ter resiliência para alterar estado ambientais melhorados. As respostas ambientais precisam ser mais bem trabalhadas para o tanto que estão descritas nos planos estatutários e não estatutários.

REFERÊNCIAS

- ANA - AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. Plano Nacional de Segurança Hídrica. p. 1–116, 2019.
- ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA E SANEAMENTO. Impacto da mudança climática nos recursos hídricos no brasil / agência nacional de águas e saneamento básico. Brasília, 2024.
- ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO. Impacto da Mudança Climática nos Recursos Hídricos no Brasil. Brasília: Ana, 2024.
- ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO. Índice de qualidade de água para a proteção da vida aquática (IVA). disponível em: <https://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-protacao-vida.aspx>. Acesso em: 20 nov. 2024.
- ANDRADE et al. impact of topographical factors and the land use and cover in the water quality of the basin of the roseira stream, jundiá, são paulo - brazil. *ra'e ga - o espaço geográfico em análise*, v. 51, p. 58–80, 2021.
- BARBOSA, J. et al. Aquatic systems in semi-arid brazil: limnology and management. *acta limnologica brasiliensia*, v. 24, n. 1, p. 103–118, 2012. doi: <https://doi.org/10.1590/s2179-975x2012005000030>.
- BATALHA, R. Expectativa de risco de degradação dos recursos hídricos na bacia do rio jundiá mirim. 2006.
- BOROTKANYCH, N & ELIJAH, R. (2020, setembro 30). eosda: líder global em imagens de satélite e análise geoespacial. eos data analytics. <https://eos.com/pt/>
- BOTHELLO, J.; SALLES-DJELIC. Evolving conceptualizations of organizational environmentalism: a path generation account. *organization studies*, v. 39, n. 1, p. 93–119, 1 jan. 2018.
- BOUWMAN, L. et al. Exploring global changes in nitrogen and phosphorus cycles in agriculture induced by livestock production over the 1900–2050 period. *proceedings of the national academy of sciences of the united states of america*, v. 110, n. 52, p. 20882–20887, 2013. doi: <https://doi.org/10.1073/pnas.1012878108>.
- BROOKS, K. et al. *Hydrology and the management of watersheds*. 4. ed. 2012.
- BROWLIE, W.J. et al. *Our phosphorus future*. uk centre for ecology & hydrology, edinburgh, 2022. doi: 10.13140/rg.2.2.17834.08645.
- CAMPO LIMPO PAULISTA. Plano Diretor Municipal de Campo Limpo Paulista. Lei complementar nº 613/2023.
- CASILLAS-GARCÍA, Luis Fernando et al. Development of a specific water quality index for the protection of aquatic life of a highly polluted urban river. *Ecological indicators*, v. 129, p. 107899, 2021.
- CATANO, N. et al. Development and validation of the watershed sustainability index (wsi) for the watershed of the reventazón river. 2009.
- CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. (2013). iva -

índices de qualidade das águas para proteção da vida aquática e de comunidades aquáticas. <https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/12/2013/11/05.pdf>

CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Publicações e relatórios: águas interiores. disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/publicacoes-e-relatorios/>. Acesso em: 19 set. 2024.

CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO.. (2013). iet – Índice do estado trófico. cetesb. <https://www.cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2013/11/04.pdf>

CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO.1999 [viewed 9 february 2024]. **Relatório de qualidade das águas superficiais no estado de são paulo 1998 são paulo:** cetesb, 371 p. available from: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2013/11/relatorio-aguas-superficiais>

<1999.zip> » <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2013/11/relatorio-aguas-superficiais-1999.zip>

CHAVEZ, H. m. l.; alipaz, s. An integrated indicator based on basin hydrology, environment, life, and policy: the watershed sustainability index. water resources management, v. 21, n. 5, p. 883–895, maio 2007.

CLÉMENT, A. et al. Improving esg scores with sustainability concepts. sustainability (switzerland), v. 14, n. 20, 1 out. 2022.

CORDEIRO, P. A. Assumpção et al. regiões homogêneas de vegetação utilizando a variabilidade do ndvi. ciência florestal, v. 27, p. 883-896, 2017.

CORK, S. et al. exploring alternative futures in the anthropocene. v. 47, p. 46, 2023.

DE CARVALHO et al. Ética ecológica e o novo paradigma jurídico ecocêntrico: uma análise a partir do conceito “economia donut”. revista políticas públicas & cidades, v. 14, n. 1, p. e735-e735, 2025.

DI DEUS et al (2024). Monitoring subtropical aquatic ecosystems: evaluating the use of trophic state indices (tsi) and aquatic life protection (api) as baseline indices by monitoring an urban reservoir in southeastern brazil. brazilian journal of biology, 84, e283148. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.283148>

DI SIMONE et al. Economic sustainability, innovation, and the esg factors: an empirical investigation. sustainability (switzerland), v. 14, n. 4, fev. 2022. doi: <https://doi.org/10.3390/su14042270>.

DOS SANTOS et al. Aplicação do índice de vegetação por diferença normalizada (ndvi) para identificação da cobertura fitogeográfica da bacia hidrográfica do rio goiana-pe. 2008.

ELI, J. A. Desgovernança mundial da sustentabilidade. Revista política externa, 2013.

ERB, K. H. et al. tempo de renovação da biomassa em ecossistemas terrestres reduzido pela metade pelo uso da terra. nature geosci, v. 9, p. 674–678, 2016. doi: <https://doi.org/10.1038/ngeo2782>.

FENGLER, F. H. et al. Desenvolvimento da percepção ambiental de alunos de pós-graduação

- em ciências ambientais da unesp sorocaba por meio da abordagem construtivista de ensino. 2015
- FENGLER, FELIPE H. et al. Qualidade ambiental dos fragmentos florestais na bacia hidrográfica do rio jundiaí-mirim entre 1972 e 2013. revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental, v. 19, p. 402-408, 2015.
- FERREIRA, I. et al. Metodologias de índices para análise da sustentabilidade em bacias hidrográficas. 2014.
- FOLKE, C. et al. Adaptive governance of social-ecological systems. annual review of environment and resources, 2005.
- FUHONG, SOL. et al. A china está estabelecendo seus padrões de qualidade da água para melhorar a proteção da vida aquática em ecossistemas de água doce. ecological indicators. v.124. 2021. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2021.07.008>
- GOMES, P. M. et al. Avaliação dos impactos ambientais em nascentes na cidade de uberlândia-mg: análise macroscópica. sociedade & natureza, v. 17, n. 32, p. 103-120, 2005. disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321327186009>. Acesso em: 9 out. 2024.
- GOZASHTI, L. et al. Transposable elements drive intron gain in diverse eukaryotes. proceedings of the national academy of sciences, v. 119, n. 48, p. e2209766119, 2022.
- HAZBAVI, Z et al. Watershed health assessment using the pressure–state–response (psr) framework. land degradation and development, v. 31, n. 1, p. 3–19, 15 jan. 2020.
- HIGGINS, SI. et al. Mudanças na atividade da vegetação de ecossistemas terrestres atribuíveis a tendências climáticas. nat. geosci. 16 , 147–153 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41561-022-01114-x>
- HILL, J. Environmental, social, and governance (esg) investing. 2020.
- HOBBIE, S. et al (2017). Contrasting nitrogen and phosphorus budgets in urban watersheds and implications for managing urban water pollution. proceedings of the national academy of sciences of the united states of america. 114. 10.1073/pnas.1618536114.
- JARINU. Plano Diretor Municipal de Jarinu: Lei complementar nº 200/2020 .disponível em: https://jarinu.sp.gov.br/wp-content/uploads/2020/10/lei-complementar-200-20-plano-diretor.pdf?utm_source=chatgpt.com
- JEMMETT, A. Implementing estuary management plans: a case study from the dee estuary. geographical journal, p. 307-318, 1998.
- JENNY, P. et al. Scientists’ warning to humanity: rapid degradation of the world’s large lakes. journal of great lakes research, v. 46, n. 4, p. 686-702, 2020. disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jglr.2020.05.006>. Acesso em: 31 out. 2024.
- JUNDIAÍ. Plano Diretor Municipal de Jundiaí. Lei complementar nº disponível em: https://planodiretor.jundiai.sp.gov.br/?utm_source=chatgpt.com
- JUNIOR et al. Índice de estado trófico com base em clorofila-a e fósforo total em uma estação no rio tapacurá em vitória de santo antão/pe. simpósio regional de recursos hídricos do nordeste, xv, 2020, evento online. anais
- . porto alegre: abrhidro, 2020. disponível em:

<<https://files.abrhidro.org.br/eventos/trabalhos/130/xv-srhne0076-1-20200817-182842.pdf>>.

Acesso em: 21 nov. 2024.

JÚNIOR, Antonio. Indicadores ambientais e recursos hídricos . bertrand brasil ed. rio de janeiro. 2007.

JUNIOR, C. et al. Classificação de padrões de savana usando assinaturas temporais ndvi do sensor modis no parque nacional chapada dos veadeiros. Revista brasileira de geofísica, v. 26, p. 505-517, 2008.

KELES OSGENC, E. (2024). Exploring the wide-ranging ecosystem services of riparian vegetation on a global scale. turkish journal of forestry, 25(2), 233-243. <https://doi.org/10.18182/tjf.1394234>

KNOWLES, S et al. The severn estuary strategy: a consensus approach to estuary management. ocean & coastal management, v. 44, n. 1-2, p. 135-159, 2001.

KRUEGER, P. et al. The importance of climate risks for institutional investors. the review of financial studies, v. 33, n. 3, p. 1067-1111, 2020

LAMPARELLI, M,C. et al. 2000. Water and sediment quality as a response to nutrients and metals (al, fe and cu) in guarapiranga reservoir, são paulo, brazil.sil proceedings, 1922-2010, vol. 27, no. 5, pp. 3199-3205. <https://doi.org/10.1080/03680770.1998.11898269> » <https://doi.org/10.1080/03680770.1998.11898269>

LAUX , R. et al. Evolution of the united kingdom statistical system. statistical journal of the iaos, v. 24, n. 1-2, p. 47-59, 2007.

LI, R. et al. Assessment of sustainable water utilization based on the pressure–state–response model: a case study of the yellow river basin in china. sustainability (switzerland), v. 14, n. 22, 1 nov. 2022.

LIMA, G. C. et al Avaliação da cobertura vegetal pelo índice de vegetação por diferença normalizada (ivdn). ambi-agua, taubaté, v. 8, n. 2, p. 204-214, 2013. (<http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.959>)

LIUQING, J. et al. Mudança de regime da ligação interanual entre o ndvi no bioma da vegetação do ártico e a concentração de gelo marinho no ártico. atmospheric research, v. 299, 2024. doi: <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2023.107184>.

LUO, Y. et al. Half century change of interactions among ecosystem services driven by ecological restoration: quantification and policy implications at a watershed scale in the chinese loess plateau. science of the total environment, v. 651, p. 2546–2557, 15 fev. 2019.

MACHADO, F, H. et al. Environmental impacts of inter-basin water transfer on water quality in the jundiá-mirim river, south-east brazil. international journal of environmental impacts: management, mitigation and recovery, v. 1, n. 1, p. 80–91, 15 jan. 2018.

MALHEIROS, T. F. Et al. Agenda_21_nacional_e_indicadores_de_desenvolviment. p. 1–14, 2008.

MAPBIOMAS. Superfície de água no brasil reduz 15% desde o início dos anos 90. disponível

em: <https://brasil.mapbiomas.org/2021/08/23/superficie-de-agua-no-brasil-reduz-15-desde-o-inicio-dos-anos-90/>. Acesso em: 21 ago. 2024.

MARQUES, B. V. et al. Landscape analysis in the evaluation of protection environments in watershed of southeast brazil. *fronteiras*, v. 10, n. 1, p. 359–379, 1 jan. 2021.

MEDEIROS DE ARAÚJO et al. Perspectivas ambientais para a bacia hidrográfica do rio jundiaí mirim, a partir do estudo das legislações urbanísticas municipais. 2021.

MELO, M et al. O conceito emergente de segurança hídrica. *sustentare* 1 (1): 72–92 [sem linha]. 2017.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. Ecosystems and human well-being: wetlands and water. world resources institute, 2005.

MORANDELL, T. et al. The planning of urban–rural linkages: an automated content analysis of spatial plans adopted by european intermediate cities. *landscape and urban planning*, v. 255, p. 105258, 2025.

MORETTOR, E. M. Gestão adaptativa na etapa de acompanhamento da avaliação de impacto ambiental. *estudos avancados*, v. 35, n. 103, p. 201–218, 2021.

OECD. Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico - Oecd core set of indicators for environmental performance reviews. 2008.

OECD. Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico environmental indicators developmente, measurement and use. 2003.

OLIVEIRA, B. et al. Evaluation of solid waste disposal in the landscape of the basin hydrographic of river jundiaí-mirim, jundiaí/sp. 2021.

Organização das nações unidas. relatório climático da onu: estamos a caminho do desastre, alerta guterres. 2022. disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/176755-relat%c3%b3rio-clim%c3%a1tico-da-onu-estamos-caminho-do-desastre-alerta-guterres>. Acesso em: 14 nov. 2024.

Pacto Global da Onu. who cares wins 2004-08 executive summary. 2004.

PHILIPPI, J. et al. Gestão de bacias hidrográficas e sustentabilidade. 1. ed ed. são paulo, barueri: isbn 9788520441152, 2019.

PIROLI, E. Água e bacias hidrográficas: planejamento, gestão e manejo para enfrentamento das crises hídricas. [sem linha]. editora unesp, 2022a.

Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Global partnership on nutrient management. 2023 disponível em: <https://www.unep.org/explore-topics/oceans-seas/global-partnership-nutrient-management>. Acesso em: 14 nov. 2024.

Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. O que é fósforo e por que aumentam preocupações sobre o seu uso. 2023 disponível em: <https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/reportagem/o-que-e-fosforo-e-por-que-aumentam-preocupacoes-sobre-o-seu>. Acesso em: 14 nov. 2024.

ROCKSTROM, J. et al. The unfolding water drama in the anthropocene: towards a resilience-

- based perspective on water for global sustainability. *ecohydrology*, v. 7, n. 5, p. 1249-1261, 2014. disponível em: <https://doi.org/10.1002/eco.1562>. Acesso em: 14 nov. 2024.
- ROSA, R et al. Introdução ao geoprocessamento. ufu: apostila. uberlândia, 2013.
- SHAKIL, M. H. Environmental, social and governance performance and financial risk: Moderating role f ESG controversies and board gender diversity. *Resources Policy*, V. 72, 1 Ago. 2021.
- SHEN, M.et al. Trophic status is associated with community structure and metabolic potential of planktonic microbiota in plateau lakes. *frontiers in microbiology*, v. 10, p. 2560, 2019. doi: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.02560>.
- SILVA, C. O. F. Cálculo da compensação ambiental de transposição entre bacias utilizando análise de paisagem: estudo de caso na bacia do rio jundiáí mirim. *brazilian journal of development*, v. 6, n. 8, p. 60848–60868, 2020. doi: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n8-486>.
- SILVA, F. C. N. S. E. Sustentabilidade empresarial e esg: uma distinção imperativa. *revista de gestão e secretariado*, v. 14, n. 1, p. 247–258, 9 jan. 2023.
- SILVA, G. S. et al. Avaliação integrada da qualidade de águas superficiais: grau de trofia e proteção da vida aquática nos rios anil e bacanga, são luís (ma). Sistema de análise temporal da vegetação. *Satveg*, 2014. Disponível em: <https://www.satveg.cnptia.embrapa.br/satveg/>. Acesso em: 14 nov. 2024.
- SILVEIRA, J. H. Evaluation of the health status of a coastal ecosystem in southeast mexico: assessment of water quality, phytoplankton and submerged aquatic vegetation. *marine pollution bulletin*, v. 59, n. 1, p. 72-86, 2009. assessing ecological integrity in marine waters, using multiple indices and ecosystem components. issn 0025-326x. disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2008.11.017>. Acesso em: 4 nov. 2024
- SIMONE, L. et al. Economic sustainability, innovation, and the esg factors: an empirical investigation. *sustainability*, v. 14, n. 4, p. 2270, 2022. doi: <https://doi.org/10.3390/su14042270>.
- TERRER, C. et al. Nitrogênio e fósforo restringem a fertilização de co₂ da biomassa vegetal global. *nature climate change*, v. 9, p. 684–689, 2019. doi: <https://doi.org/10.1038/s41558-019-0545-2>.
- TESORIERO, A. J. et. Prioritizing river basins for nutrient studies. *environmental monitoring and assessment*, v. 196, p. 248, 2024. doi: <https://doi.org/10.1007/s10661-023-12266-7>.
- TOLEDO JUNIOR, A. P. et al . A aplicação de modelos simplificados para a avaliação de processo da eutrofização em lagos e reservatórios tropicais. in: congresso brasileiro de engenharia sanitária, 1983, camboriú. camboriú: associação brasileira de engenharia sanitária, 1983. 34 p.
- TONIOLO, P B. et al. Análise espacial de perda de solo por erosão na bacia hidrográfica do rio jundiáí-mirim – sp. *guaju*, v. 7, n. 2, p. 209, 24 dez. 2021.
- TUNDISI, J. G. e TUNDISI, T. M . Recursos hídricos no século xxi. oficina de textos, 2011.
- TUNDISI, J. G. e TUNDISI, T. M. Integrating ecohydrology, water management, and watershed economy: case studies from brazil. *ecohydrology and hydrobiology*, elsevier b.v., 1 maio 2016.

- VIEIRA, I. L. et al. A materialidade nos relatórios de sustentabilidade: revisão da literatura. *natural resources*, v. 11, n. 3, p. 112-122, 2021.
- YANG, H et al. Aumento global no estoque de carbono da biomassa dominado pelo crescimento de florestas jovens do norte na última década. *nature geoscience*, v. 16, p. 886–892, 2023. doi: <https://doi.org/10.1038/s41561-023-01274-4>.
- YANG, Y. et al. Ecological risk assessment methods for oxidative by-products in the oxidation degradation process of emerging pollutants: a review. *science of the total environment*, v. 950, p. 175401, 2024. issn 0048-9697. disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.175401>. Acesso em: 4 nov. 2024.
- ZAGATTO, P. A et al. Aperfeiçoamento de um índice de qualidade de águas. *acta limnologica brasiliensia*, v. 11, n. 2, p. 111-126, 1999.
- ZHANG, L. et al. Water, air and soil pollution. *dordrecht*, v. 220, n. 1-4, p. 399-411, 2011. doi: <https://doi.org/10.1007/s11270-011-0763-3>.
- ZHI, W. et al. desoxigenação generalizada em rios aquecidos. *nature climate change*, v. 13, p. 1105–1113, 2023. doi: <https://doi.org/10.1038/s41558-023-01793-3>.