

**ALTERAÇÕES DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS DO TRECHO 2 DA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO CÓRREGO RICO, JABOTICABAL-SP**

**CHANGES IN THE ENVIRONMENTAL CONDITIONS OF SECTION 3 OF THE RIVER IN
THE CÓRREGO RICO WATERSHED, JABOTICABAL-SP**

**ALTERACIONES DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES DEL TRAMO 2 DE LA
CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO CÓRREGO RICO, JABOTICABAL-SP**

 <https://doi.org/10.56238/arev7n11-312>

Data de submissão: 25/10/2025

Data de publicação: 25/11/2025

Maria Aparecida Bovério

Doutorado em Educação Escolar

Instituição: Faculdade de Tecnologia de Jaboticabal

E-mail: maria.boverio@fatecjaboticabal.edu.br

Simone Cristina Mussio

Doutora em Linguística

Instituição: Faculdade de Tecnologia de Jaú

E-mail: simone.mussio3@fatec.sp.gov.br

Luciana Aparecida Ferrarezi

Doutora em Educação Escolar

Instituição: Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga

E-mail: luciana.ferrarezi@fatectq.edu.br

Gislaine Aparecida da Cunha

Doutora em Química Inorgânica

Instituição: Escola Técnica Estadual Dr. Adail Nunes da Silva

E-mail: gislaine.cunha1@etec.sp.gov.br

Isabel Cristina Rodrigues

Doutora em Engenharia de Produção

Instituição: Faculdade de Tecnologia de Ribeirão Preto

E-mail: isabel.cestari@fatec.sp.gov.br

Roberta Angela da Silva

Mestrado Profissional em Matemática

Instituição: Faculdade de Tecnologia de Sertãozinho

E-mail: roberta.silva6@fatec.sp.gov.br

Deysiele Oliveira Alves

Mestrado em Geografia, Ambiente e Sociedade

Instituição: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

E-mail: deysiele.oliveira@unesp.br

Teresa Cristina Tarlé Pissarra

Doutorado em Agronomia

Instituição: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

E-mail: teresa.pissarra@unesp.br

Lesley Carina do Lago Attadia Galli

Doutora em Administração

Instituição: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

E-mail:lesley.attadia@unesp.br

Luiz Gustavo Caracini

Especialista em MBA em Empreendedorismo, Marketing e Finanças

Instituição: Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga

E-mail: luiz.caracini@fatec.sp.gov.br

André Luiz Oliveira

Doutor em Ciências da Engenharia Ambiental

Instituição: Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga

E-mail: andre.adv@uol.com.br

Luciano de Jesus Rodrigues de Barros

Especialista em Docência em Ensino Médio

Instituição: Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga

E-mail: luciano.barros2@fatec.sp.gov.br

Ricardo José Sartor

Mestrado Profissional em Administração

Instituição: Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga

E-mail: ricardo.sartor@fatec.sp.gov.br

Igor Junior Jacynthor

Tecnólogo em Agronegócio

Instituição: Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga

E-mail:igor.jacyntho@fatec.sp.gov.br

Gilberto Aparecido Rodrigues

Doutor em Agronomia

Instituição: Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga

E-mail:gilberto.rodrigues@fatectq.edu.br

RESUMO

A geotecnologia é uma ferramenta crucial para a coleta e análise de dados espaciais, auxiliando no entendimento das ações antrópicas, na identificação de áreas de risco e no planejamento sustentável e práticas mais eficientes do uso do solo. O objetivo deste estudo foi avaliar as condições ambientais do trecho 2 da rede de drenagem principal da bacia hidrográfica do córrego Rico, no município de Jaboticabal-SP. A metodologia utilizada neste estudo baseou-se em técnicas de sensoriamento remoto, com a análise multitemporal de 2004 a 2024, do uso do solo ao longo da rede de drenagem, em imagens de satélite disponíveis no software livre de sistema de informação geográfica (SIG) Google Earth Pro. A partir da interpretação visual, foi realizado o levantamento de dados da dinâmica do uso do solo,

sendo identificadas as tendências e padrões espaciais. Os resultados evidenciaram que o uso de geotecnologias de acesso livre, tal qual o software Google Earth Pro, possibilitou observar, com o uso da ferramenta, alterações que permitiram evidenciar e analisar alterações no remanescente de mata ciliar, nas duas margens do córrego Rico. Foi possível notar também o predomínio da cultura da cana-de-açúcar no trecho estudado. Além disso, foram observadas mudanças causadas pela ação humana na margem direita do trecho 2 do Córrego Rico. As imagens coletadas indicam modificações discretas, na margem direita do local em estudo, decorrentes de ações humanas, as quais podem comprometer a qualidade da água e consequentemente as características do ecossistema aquático.

Palavras-chave: Geotecnologias. Uso do Solo. Rede de Drenagem.

ABSTRACT

Geotechnology is a crucial tool for collecting and analyzing spatial data, assisting in the understanding of human activities, identifying risk areas, and promoting sustainable planning and more efficient land use practices. The objective of this study was to evaluate the environmental conditions of section 2 of the main drainage network in the Rico stream watershed, located in the municipality of Jaboticabal–SP. The methodology used in this study was based on remote sensing techniques, with a multitemporal analysis from 2004 and 2024 of land use along the drainage network, using satellite images available in the free geographic information system (GIS) software Google Earth Pro. Through visual interpretation, data on land use dynamics were gathered, identifying trends and spatial patterns. The results showed that by using freely accessible geotechnologies, such as Google Earth Pro, it was possible to observe changes that highlighted and confirm alterations in the remaining riparian forest on both banks of the Rico stream. The predominance of sugarcane cultivation in the studied section was also noted. Additionally, changes caused by human activity on the right bank of section 2 of the Rico stream were observed. The collected images indicate slight modifications on the right bank of the area under study, resulting from human actions that may compromise water quality and, consequently, the characteristics of the aquatic ecosystem.

Keywords: Geotechnologies. Land Use. Drainage Network.

RESUMEN

La geotecnología es una herramienta crucial para la obtención y análisis de datos espaciales, lo que facilita la comprensión de las acciones antrópicas, la identificación de áreas de riesgo y la implementación de una planificación sostenible y de prácticas más eficientes en el uso del suelo. El objetivo de este estudio fue evaluar las condiciones ambientales del tramo 2 de la red de drenaje principal de la cuenca hidrográfica del arroyo Rico, en el municipio de Jaboticabal–SP. La metodología utilizada en este estudio se basó en técnicas de teledetección, con el análisis multitemporal de 2004 a 2024 del uso del suelo a lo largo de la red de drenaje, empleando imágenes satelitales disponibles en el software libre de sistema de información geográfica (SIG) Google Earth Pro. A partir de la interpretación visual, se realizó el levantamiento de datos sobre la dinámica del uso del suelo, identificándose tendencias y patrones espaciales. Los resultados evidenciaron que el uso de geotecnologías de acceso libre, como el software Google Earth Pro, permitió identificar cambios que hicieron posible detectar y analizar alteraciones en el remanente de la vegetación ribereña en ambas márgenes del arroyo Rico. También fue posible observar el predominio del cultivo de caña de azúcar en el tramo estudiado. Además, se observaron cambios causados por la acción humana en la margen derecha del tramo 2 del arroyo Rico. Las imágenes recopiladas indican modificaciones discretas en la margen derecha del área en estudio, derivadas de acciones humanas, las cuales pueden comprometer la calidad de agua y, en consecuencia, las características del ecosistema acuático.

Palabras clave: Geotecnologías. Uso del Suelo. Red de Drenaje.

1 INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica é considerada uma unidade territorial fundamental para o planejamento e a gestão dos recursos hídricos. No entanto, conflitos relacionados ao uso e ocupação do solo podem gerar impactos diretos e indiretos sobre os elementos naturais e a população residente (Carvalho, 2020).

Carvalho (2020) ressalta ainda que a gestão dos recursos hídricos de todas as microbacias, que compõem um espaço geográfico, deve ser desenvolvida integradamente, considerando todos os aspectos físicos, sociais e econômicos localizados na área de abrangência da bacia hidrográfica. Uma implementação de gestão de recursos hídricos, a princípio, deve considerar todas as diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e até culturais. Não se trata de uma tarefa de fácil execução em qualquer bioma brasileiro, mesmo quando se consideram áreas amplas do espaço geográfico ou recortes territoriais menores, que também apresentam suas peculiaridades e especificidades. Isso reforça a importância da atuação dos comitês de bacias hidrográficas no Brasil.

O uso do solo exerce influência significativa sobre a qualidade e disponibilidade da água, seja em áreas urbanas ou rurais (Helal et al., 2024; Kalogiannidis et al., 2023). Estudos multitemporais têm demonstrado que a expansão agrícola e urbana provoca alterações na cobertura vegetal, reduzindo áreas de floresta e comprometendo a infiltração da água no solo (Mendes et al., 2021; Minosso, Antoneli e Freitas, 2017). Em contrapartida, áreas com vegetação nativa apresentam maior capacidade de infiltração e contribuem para a manutenção do equilíbrio hidrológico (Pinheiro, Teixeira e Kaufmann, 2009).

Mendes et al. (2021) analisaram a morfometria e a dinâmica da cobertura do solo na microbacia do rio Pirarara, Rondônia, Brasil. Foram analisadas a geometria, relevo e área drenagem, utilizando-se de imagens de satélite, uso de diferentes softwares de geotecnologia, dentre eles o *Qgis* e *Google Earth Pro*, em um período multitemporal de 1988 a 2018. Por meio de tais tecnologias, verificaram que a cobertura de floresta da microbacia passou por constantes reduções de 1988 a 2018, de 67,552 km² para 34,021 km², e esta redução impactou severamente os recursos-hídricos.

As ações antrópicas são as principais causas das modificações ambientais que causam impactos negativos para o clima e disponibilidade de recursos naturais para a presente e futuras gerações. Há um apelo muito grande da comunidade científica em realizar estudos sob o uso e ocupação do solo em áreas urbanas e rurais. Isso porque esses estudos auxiliam o desenvolvimento de políticas de preservação ambiental. Minosso, Antoneli e Freitas (2017), em pesquisa conduzida nos arredores da bacia hidrográfica de Arroio da Lagoa , Irati-PR, identificou-se áreas urbanas, correspondendo a 39% desse território, e rural, com 61%, sendo essa última dividida em, 12 % de floresta, 35% de agricultura

e 14% de pastagem. Os autores avaliaram a capacidade de infiltração da água nessas áreas, indicando que essa capacidade diminui, apresentando menores taxas de infiltração em áreas de pastagem, ao que os autores atribuem ao pisoteio de animais(Minossi; Antoneli; Freitas, 2017). Esses autores verificaram que:

na área florestada, onde havia maior cobertura vegetal permanente e, consequentemente, elevado teor de matéria orgânica, provoca-se a infiltração da água no solo com maior intensidade, portanto, as taxas foram superiores a outros usos. As áreas com cultivos diversos apresentaram taxas de infiltração de água mais elevadas. Provavelmente, isso se deve ao fato das áreas de cultivo terem presença de vegetação e constante manejo do solo. Nas áreas de pastagens, a qual também tem cobertura vegetal, apresentou as menores taxas de infiltração, onde o fator determinante na menor capacidade de infiltração da água no solo é provavelmente ao seguido pisoteio dos animais, que acabam compactando as camadas superficiais do solo. Na área urbana, a infiltração também é restrita, porém não mais que na pastagem (Minossi; Antoneli; Freitas, 2017).

A importância do conhecimento da ocupação do solo em estudo na sub-bacia hidrográfica do Rio da Prata (BRP) foi objeto de estudo de Coutinho et al. (2013), inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim, Macrorregião Sul do Estado do Espírito Santo. Nesse estudo, foi verificado que a principal forma de uso da terra, coube à agropecuária (60,84% da área total), composta pela agricultura (30,21%) e pela pecuária (30,63%), de forma que a área preservada em florestas nativas representou 36,85%. As áreas de preservação permanente (APP) representaram 55,48% da área total e, em sua maior porção (50,40%), foram utilizadas para fins socioeconômicos. Esses autores relatam que o desmatamento da Mata Atlântica se deu em função da expansão da fronteira agropecuária, quando, na verdade, deveriam ser destinadas à preservação, seguida da expansão das áreas de pecuária. Ficou notório o uso indevido de atividades antrópicas sobre as áreas de preservação.

Estudos realizados em uma dada bacia hidrográfica é importante que se considere o fluxo de matéria e energia para demonstrar que, na natureza, esse processo se dá pelas relações de equilíbrio dinâmico sobre a lógica da Teoria dos Sistemas e esse equilíbrio pode ser modificado por ações antrópicas, podendo gerar desequilíbrios temporários e/ou permanentes. Neste aspecto, Costa, Souza e Silva (2021) verificaram que a bacia hidrográfica do Rio Doce–RN, porção leste do Estado do Rio Grande do Norte, apresentou diferentes graus de vulnerabilidades ambientais próximas às áreas de mineração, onde foram considerados o uso de mapas sobre diversos temas, como, por exemplo, geomorfologia, padrão de solos, clima, cobertura vegetal e uso e cobertura do solo, destacando a importância de realizar de estudos consistentes e detalhados visando o reordenamento territorial visando melhorar a sustentabilidade do ambiente.

O conhecimento sobre a taxa de infiltração da água no solo é de grande importância, ao contribuir diretamente para a formulação de políticas voltadas à proteção e à conservação dos recursos

hídricos e do solo. Nesse contexto, Pinheiro, Teixeira e Kaufmann (2009) realizaram um estudo na bacia experimental do ribeirão Concórdia, no município de Lontras–SC, visando investigar como o uso e a ocupação do solo influenciam essa taxa. Os resultados indicaram que, em áreas agrícolas com predominância de rotação de culturas, a capacidade de infiltração foi mais elevada do que nas áreas submetidas ao plantio convencional, fato atribuído, possivelmente, à maior movimentação do solo. Observou-se ainda que os maiores índices de infiltração ocorreram em áreas de mata nativa, enquanto os menores foram registrados em regiões utilizadas para pastagem.

O escoamento superficial é um dos elementos mais relevantes para o dimensionamento hidráulico e o manejo de bacias hidrográficas, conforme destacado por Justino, Paula e Paiva (2011). Segundo os autores, os dados obtidos no estudo da bacia do Córrego Lagoinha, em Uberlândia–MG, foram extremamente valiosos tanto para o planejamento quanto para a gestão de bacias ainda não urbanizadas, possibilitando a escolha de sistemas de drenagem pluvial mais adequados, quanto para bacias já urbanizadas, auxiliando na prevenção de enchentes por meio da identificação de soluções eficazes. Em essência, grande parte dos estudos hidrológicos está relacionada tanto ao aproveitamento da água superficial quanto à mitigação dos impactos decorrentes do seu escoamento. Essas abordagens são corroboradas pelos estudos recentes de Mendes et al. (2024), principalmente considerando sub-bacias do rio Tronqueiras e Suaçuí, MG, pois onde a declividade for mais acentuada, os danos ambientais podem ser mais significativos.

A Bacia do Rio Miringuava, a qual está inserida na bacia do Altíssimo Iguaçu, Município de São José dos Pinhais–PR, foi recentemente estudada por Constantino et al. (2025), visando avaliar a qualidade das águas da bacia hidrográfica do Rio Miringuava, através de monitoramento de parâmetros químicos de qualidade da água, identificar a presença de contaminantes, principalmente hormônios sexuais femininos e cafeína. Os resultados evidenciaram a presença de pequenas contaminações nos corpos hídricos na bacia do Rio Miringuava. Tais implicações demonstram a necessidade de monitoramento na região e já sofrem com influência antropogênica.

Oliveira e Tiradentes (2006) ao estudarem a bacia hidrográfica pertencente ao Córrego da Glória, Uberlândia, MG, constataram que em alguns pontos da bacia verificou-se um alto índice de fragilidade ambiental e, o processo de ocupação desordenada e acelerada vem comprometendo a própria existência do Córrego do Glória. Concluíram que a área está pouco preservada, necessitando uma maior atenção quanto ao manejo racional de seu uso. As margens do córrego estão rodeadas por mata ciliar densa, porém em alguns pontos essa fitofisionomia se torna escassa. Constatou-se ainda uma área significativa com pontos com vegetação do bioma Cerrado preservado. A região de estudo apresenta alguns trechos onde o uso incorreto do solo ocasiona vários tipos de erosões.

Pozzi (2024) analisou na bacia hidrográfica do Córrego Rico, pertencente aos municípios de Monte Alto-SP e Jaboticabal-SP, principalmente, verificaram a influência da variabilidade climática a partir da avaliação das mudanças de vazão de um ponto da rede de drenagem no período de 1981-2020. Para o acesso aos dados, foi realizada uma consulta no Portal do Departamento de Águas e Energia Elétrica, DAEE. Neste trabalho, as análises foram feitas utilizando os dados de vazões médias mensais. O pesquisador concluiu que, durante os anos analisados, houve uma mudança nos padrões das vazões médias mensais dos quinquênios, representando a dinâmica e complexidade dos processos hidrológicos.

Gomes, Araújo e Galvínio (2021) determinaram as mudanças espaciais e temporais do uso e cobertura do solo na bacia hidrográfica do Rio Pontal, onde utilizou o *Google Earth Pro* (GEP) e imagens dos satélites *Landsat* que correspondem às órbitas e pontos 218/66 (02/10/1992) e 217/66 (24/08/1992). Foi realizado o procedimento de classificação supervisionada das imagens, e algumas das imagens que integraram o banco de dados do (GEP) apresentaram resolução espacial inferior ou equivalente aos satélites *Landsat*. Os pesquisadores concluíram que houve significativa defasagem temporal para alguns pontos, ou seja, situações em que a imagem apresentava mais de três anos de diferença em relação às utilizadas no presente estudo.

Simon e Trentin (2009) avaliaram as potencialidades das imagens do *Google Earth* (versão *free*). Foram apresentadas duas aplicações destas imagens na identificação de padrões recentes de uso e ocupação do solo. A primeira aplicação foi realizada em uma bacia hidrográfica localizada em Pelotas–Brasil. O segundo exemplo de aplicação pautou-se na elaboração de um cenário recente de uso da terra no município de Americana–Brasil. A elaboração dos cenários recentes foi fundamental para estabelecer uma série temporal que identificasse as dinâmicas socioeconômicas das áreas analisadas. Constataram que as ferramentas disponibilizadas em ambiente virtual constituem uma alternativa cada vez mais associada às necessidades dos estudos geográficos. Os pesquisadores concluíram que as imagens do *Google Earth* se mostraram adequadas para a representação cartográfica do uso da terra e como fontes para a representação do uso da terra.

Oliveira et al. (2009) estudou uma área de 104.50 km² e está localizada na região metropolitana de Porto Alegre, onde dentre os materiais utilizados estavam 3 receptores GPS, modelo LEICA SR-9400. O pesquisador realizou um recorte do município de São Leopoldo nas imagens disponibilizadas pelo *Google Earth* e constatou que esta área é a que apresentou a maior intervenção urbana porque a maioria da área construída do município está em uma cota inferior a 50 m.

Silva et al. (2020) estudaram a área situada no estado do Pará, região Norte do Brasil. A primeira etapa do estudo se baseou em revisão de literatura sobre as mudanças de uso e cobertura do

solo em municípios amazônicos, como Altamira. A segunda etapa se baseou na delimitação da área de estudo a partir de dados vetoriais correspondentes ao Estado do Pará, adquiridos no banco de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017), usando como filtro as áreas censitárias para delimitar a área urbana central do município de Altamira–PA. Os pesquisadores constataram que a presença de novas construções, como a Rodovia Transamazônica e a Usina Hidrelétrica de Belo Monte, provocaram uma grande alteração no uso e ocupação do solo da região, principalmente ao que se refere à malha urbana de Altamira.

Schurings *et al.* (2024) desenvolveram um estudo com base no “Sistema de Rede de Bacias Hidrográficas e Rios da Europa”, ou seja, um sistema de informações geográficas. Dados sobre estressores de água doce e a situação ecológica estavam disponíveis, os quais foram utilizados para a análise. Foram utilizados também mapas auto-organizados e avaliados em um workshop de especialistas. As informações sobre as bacias hidrográficas e rios da Europa foram resumidas em três grupos usados em todas as análises subsequentes: ‘Temperada’, ‘mediterrânea’ e ‘Norte e Regiões de Montanha’, correspondendo aos grupos de processo de comparação geográfica. Esses pesquisadores consideraram as diferenças climáticas grosseiras entre as áreas, que influenciam os sistemas agrícolas.

O estudo delineou 20 distintas áreas de pressões hídricas induzidas pela Agricultura na Europa, destacando a diversidade dos sistemas agrícolas. Essas regiões variavam amplamente, com o norte da Europa, predominantemente coberto por florestas, enquanto outras áreas são dominadas por atividades agrícolas, exercendo diferentes níveis de pressão sobre os ecossistemas aquáticos. Os pesquisadores concluíram que o índice de pressão cumulativa, que avalia múltiplas pressões agrícolas, é mais alto na região mediterrânea, particularmente nas áreas de cultivo intensivo da Grécia, Itália e Espanha.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A rede de drenagem da bacia do córrego Rico constitui um recurso hídrico cuja nascente se localiza em áreas rurais e urbanas, desaguando no rio Mogi-Guaçu. Essa bacia abrange territórios pertencentes aos municípios de Monte Alto, Taquaritinga, Jaboticabal, Santa Ernestina e Guariba, no estado de São Paulo. O município de Monte Alto (UGRHI 15) faz fronteira com outras duas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos: UGRHI 16 (Taquaritinga–SP) e UGRHI 09 (Jaboticabal–SP), conforme os dados do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (SIGRH).

Pesquisas realizadas em diferentes regiões do Brasil evidenciam que a substituição da vegetação natural por atividades agropecuárias ou urbanas intensifica processos de erosão, reduz a qualidade da água e aumenta a vulnerabilidade ambiental (Coutinho *et al.*, 2013; Costa, Souza e Silva,

2021). Nesse contexto, o uso de geotecnologias, como o *Google Earth Pro*, tem se mostrado eficaz para monitorar mudanças espaciais e temporais, permitindo identificar padrões de uso do solo e apoiar políticas de preservação (Rodrigues, Ferrarezi e Bovério, 2020; Simon e Trentin, 2009).

A bacia hidrográfica do córrego Rico, localizada entre os municípios de Monte Alto e Jaboticabal–SP, é um importante recurso hídrico que deságua no rio Mogi-Guaçu. Estudos anteriores já apontaram alterações na dinâmica de vazão e na cobertura vegetal da região (Britto et al., 2025; Pozzi, 2024). Diante disso, este trabalho tem como objetivo avaliar as condições ambientais do trecho 2 da rede de drenagem principal do córrego Rico, por meio de análise multitemporal (2004–2024) utilizando imagens de satélite disponíveis no *Google Earth Pro*.

2.1 IDENTIFICAÇÃO DA UNIDADE HIDROGRÁFICA DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS

Localizada no extremo noroeste do estado de São Paulo, Monte Alto–SP pertence à UGRHI 15 e integra a Bacia do Rio Grande, contribuindo com os rios Turvo, Preto, da Cachoeirinha e São Domingos. Apesar disso, o córrego Rico tem sua nascente em Monte Alto–SP, mas segue seu percurso em direção à UGRHI 09, atravessando parte do território do município de Jaboticabal–SP (Figura 1 e 2). Este estudo constitui uma continuidade da avaliação dos trechos da rede de drenagem da bacia do córrego Rico (Britto et al., 2025), cuja nascente está localizada latitude 21°17'14.55"S e Longitude 48°31'24.79"O, entre área de Latitude 21°18'43.86"S e Longitude 48°19'24.70"O (Estação de Tratamento de Águas de Jaboticabal-SP).

Figura 1. Unidade hidrográfica de gerenciamento de recursos hídricos (URGHI)-SP



Fonte: <https://sigrh.sp.gov.br/divisaohidrografica>

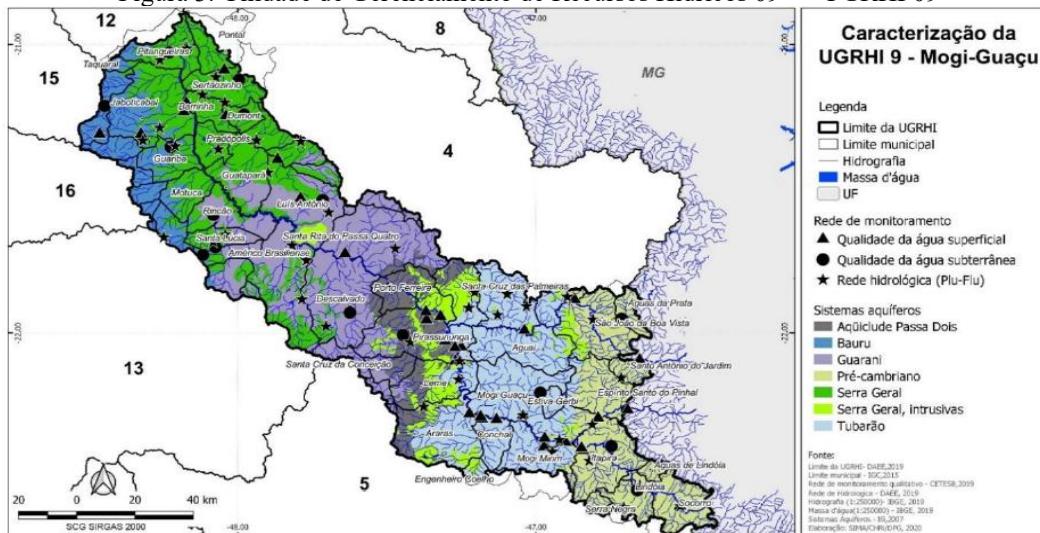
Figura 2. Confluência entre três unidades de gerenciamento de recursos hídricos na cabeceira do córrego Rico.



Fonte: Adaptado de <http://www.igc.sp.gov.br/produtos/ugrhi.html>. Círculo em azul indica a cabeceira do córrego Rico (Serra de Jaboticabal).

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI 09), correspondente à Bacia Hidrográfica do Rio Mogi Guaçu, está situada na região nordeste do Estado de São Paulo e possui uma área aproximada de 15.000 km². considerando os afluentes desse córrego e sua área de abrangência, as UGRHIs que fazem fronteira ou têm conexões diretas com a UGRHI 09 são a UGRHI 13(Tietê/Jacaré), 15 (Turvo/Grande) e 16 (Tietê/Batalha), conforme representado na Figura 3. A Bacia do Rio Mogi Guaçu abrange um total de 59 municípios em sua área territorial. Desses, 27 estão completamente inseridos na bacia, 10 têm toda a sua área urbana localizada na área de drenagem, 4 possuem apenas parte da área urbana incluída, e outros 18 municípios têm apenas trechos de suas zonas rurais contidos na UGRHI 09.

Figura 3. Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 09 — UGRHI 09



Fonte: Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da UGRHI 09/2023, ano-base 2022.

2.2 ÁREA DE ESTUDO: TRECHO 2 DA REDE DE DRENAGEM DO CÓRREGO RICO

Para a realização desta análise, foi feito o mapeamento do uso e ocupação do solo ao longo do Trecho 2 da rede de drenagem do córrego Rico, uma continuação dos estudos do trecho 3(Britto, 2025). Esse trabalho foi desenvolvido por meio do software gratuito *Google Earth Pro*, utilizando as imagens dos anos de 2004 e 2024 como referência temporal, acessadas pela ferramenta “evidenciar imagens históricas”, disponível na barra superior do programa. Após o traçado da rede de drenagem principal que abrange a área entre Monte Alto–SP e Jaboticabal–SP, definiu-se com precisão o percurso do córrego Rico, desde sua nascente até a estação de captação. A análise das alterações no uso do solo foi feita ao longo de todo o curso do córrego, e a rede foi subdividida em três setores: alto curso (Trecho 1) área periurbana de Monte Alto–SP, médio curso (Trecho 2) e baixo curso (Trecho 3) próximo à unidade de captação de empresa Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Jaboticabal (SAAEJ).

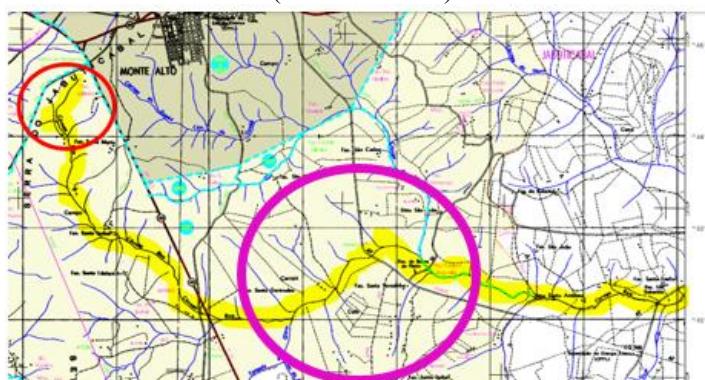
O uso de geotecnologias, como o *Google Earth Pro*, tem se mostrado bastante eficaz para estudos que envolvem a análise e interpretação de dados espaciais (Rodrigues, Ferrarezi e Bovério, 2020; Ongarotto e Rocha, 2013). Essas ferramentas possibilitam o acesso a imagens de satélite, a elaboração de mapas interativos e a condução de análises espaciais, sendo consideradas essenciais por autores como Sousa, Moita e Carvalho (2011). Segundo eles, a utilização dessas imagens é crucial para a proteção das áreas com vegetação nativa, além de contribuir na prevenção de desastres naturais e apoiar processos de tomada de decisão.

No contexto deste estudo, o *Google Earth Pro* foi utilizado inicialmente com a ferramenta “caminho”, que permitiu determinar o comprimento de cada subtrecho do córrego. Já a ferramenta “polígono” foi empregada para delimitar as margens direita e esquerda em cada segmento analisado.

As possíveis transformações ambientais nas áreas próximas às matas ciliares, bem como o padrão de uso e ocupação do solo nas microbacias do córrego Rico, foram avaliadas por meio de comparação visual das imagens ao longo de duas décadas, conforme metodologia descrita por Rodrigues, Bovério e Galatti (2022).

O estudo foi conduzido entre as coordenadas geográficas de latitude 21°19'2.64"S e longitude 48°25'51.56"W (ponto médio à montante do início do trecho 3), correspondendo o trecho 2 da principal rede de drenagem da bacia hidrográfica do córrego Rico, pertencente o trecho estudado aos dois municípios, de Jaboticabal e de Monte Alto-SP (Figura 4).

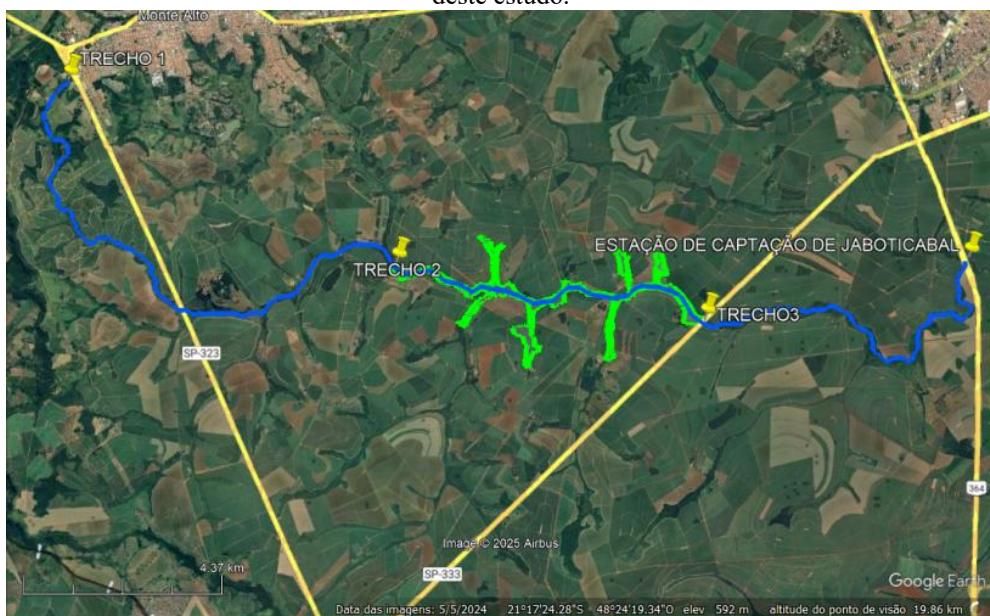
Figura 4. Curso do córrego Rico nos trechos de bacia em Monte Alto-SP (nascente) e unidade de captação de águas (Jaboticabal-SP).



Fonte: https://geoftp.ibge.gov.br/cartas_e_mapas/mapas_para_fins_de_levantamentos_estatisticos; Linha amarela indica o curso da rede de drenagem principal do córrego Rico; Círculo em vermelho indica a cabeceira do rio córrego rico; Círculo rosa indica o trecho 2 deste estudo.

A análise deste trecho compreendeu uma extensão do estudo anterior realizado por Britto et al. (2025), envolvendo a coleta de dados de imagens via satélite, e cartas cartográficas disponibilizadas no repositório do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) entre período de 2010 a 2015. A área em análise possui uma extensão total de 36 km, dividida em três segmentos, por possibilitar uma avaliação mais detalhada das regiões de matas ciliares e várzeas ao longo do curso do córrego Rico (Figura 5).

Figura 5. Trecho da rede de drenagem principal da bacia hidrográfica do córrego Rico, em destaque o trecho 2, objeto deste estudo.



Fonte: Os autores (2025); linha azul indica o curso do córrego Rico; linhas em verdes indicam matas ciliares às margens do córrego rico do trecho 2 sob estudo.

A rede de drenagem tem sua origem na Serra de Jaboticabal–SP, localizada no município de Monte Alto–SP, e percorre cerca de 36 km até atingir o ponto de captação de água administrado pelo Serviço Autônomo de Águas e Esgoto de Jaboticabal–SP (SAAEJ). Esse percurso foi segmentado em três partes: o Trecho 1 está inserido exclusivamente no município de Monte Alto–SP; o Trecho 2 abrange áreas tanto de Monte Alto quanto de Jaboticabal; e o Trecho 3 está completamente localizado nos limites de Jaboticabal–SP, estendendo-se até a Estação de Captação de Água (Figura 5). O objetivo deste estudo foi avaliar as condições ambientais do trecho 2 da rede de drenagem principal da bacia hidrográfica do córrego Rico, no município de Jaboticabal–SP.

3 RESULTADO E DISCUSSÃO

A análise multitemporal (2004–2024) evidenciou alterações significativas no uso e ocupação do solo ao longo do trecho 2 da rede de drenagem do córrego Rico. As imagens de satélite permitiram identificar mudanças principalmente nas áreas de mata ciliar e na expansão da cultura da cana-de-açúcar.

A Figura 6 evidencia que houve modificações ao longo da rede de drenagem, especialmente nas áreas de matas ciliares do córrego Rico. O destaque com o círculo amarelo (Figura 6, 2024) permitiu identificar com clareza a região onde ocorreram essas mudanças, indicando alterações no padrão de uso e ocupação do solo. Embora a largura das matas ciliares nesse segmento não seja expressiva, observou-se uma relativa estabilidade ao longo dos últimos 20 anos.

Figura 6. Alterações no uso e ocupação do solo no final do Trecho 2 do rio Córrego Rico, Jaboticabal-SP.



Fonte: Os autores (2025); Os círculos em amarelo indicam alteração de uso e ocupação do solo; Círculo amarelo indica mudanças na paisagem rural.

Verificou-se alterações na vegetação ciliar, ou seja, observou-se visualmente redução da largura das faixas de mata ciliar em diversos pontos do trecho 2. Em 2004, a vegetação nativa ocupava visualmente uma área maior. A supressão da vegetação compromete a proteção das margens, favorecendo processos erosivos e aumentando a carga de sedimentos no curso d'água. Nesse período de 20 anos, houve a predominância da cultura da cana-de-açúcar e, entre 2004 e 2024, houve expansão da área cultivada, substituindo trechos de várzea e vegetação secundária. Esse padrão reflete a tendência regional de intensificação da monocultura, com impactos sobre a biodiversidade e a qualidade da água. As modificações na margem direita revelaram modificações discretas, relacionadas a atividades humanas (provavelmente abertura de acessos ou pequenas construções). Embora pontuais, tais alterações podem comprometer a infiltração da água no solo e aumentar o risco de contaminação difusa.

É imperativo apontar que implicações ambientais mínimas ocorreram, por exemplo, promovendo a redução da vegetação ciliar e a expansão agrícola da monocultura da cana-de-açúcar, podem comprometer qualidade da água, notadamente por arraste e aumento de sedimentos e nutrientes

no ecosistema aquático local. Com isso, é possível que possa ocorrer perda de habitat para fauna aquática e terrestre, menor capacidade de regulação hidrológica.

Esses resultados corroboram estudos anteriores em bacias hidrográficas brasileiras, que apontam a relação direta entre uso do solo e degradação ambiental (Mendes et al., 2021; Pozzi, 2024). Nesse aspecto, Pozzi (2024) identificou mudanças nos padrões de vazão do córrego Rico entre 1981 e 2020, associadas à variabilidade climática e ao uso do solo. Britto et al. (2025) já haviam apontado alterações nos trechos inferiores da bacia. O presente estudo complementa essas análises ao detalhar as transformações no trecho 2, reforçando a necessidade de políticas de preservação e recuperação das matas ciliares.

A identificação de áreas vulneráveis em uma bacia hidrográfica está fortemente associada às ações antrópicas, tanto em regiões rurais quanto urbanas. A articulação entre diferentes setores da sociedade, aliada a uma gestão sensível e bem planejada, pode atenuar os impactos negativos sobre o meio ambiente (Rodrigues; Bovério; Galatti, 2022). Esses autores também destacam que a área avaliada, com cerca de 3.581 hectares, apresentou pontos positivos, como a presença de cobertura morta sobre o solo e a aplicação de curvas de nível para conservação. Ainda assim, é fundamental implementar projetos de restauração da vegetação nativa, além da construção de bacias de contenção adicionais ao longo das estradas que dão acesso às propriedades rurais. Resultados semelhantes a este estudo, neste subtrecho, quanto ao uso e ocupação do solo, foram semelhantes aos encontrados nas observações de Rodrigues, Bovério e Galatti (2022).

Os cuidados com toda a bacia de drenagem do córrego Rico, especialmente nesse trecho analisado, requerem maior atenção por parte das autoridades. Conforme destacado por Rodrigues, Pissarra e Campos (2009), a degradação de mananciais superficiais, como observado em corpos d'água semelhantes ao córrego da Glória, em Taquaritinga-SP, reflete o alto nível de comprometimento da qualidade da água, sendo a redução de sua disponibilidade diretamente associada à gestão inadequada das bacias hidrográficas. Os achados deste estudo corroboram as observações de Schiavetti e Camargo (2002), que alertam para os riscos ambientais em bacias hidrográficas quando não há um planejamento ambiental eficaz. No caso específico analisado, a vulnerabilidade mais evidente relaciona-se à interferência na qualidade da água do córrego Rico. Os recentes estudos de Brito et al. (2025) reforçam a preocupação com o trecho referido, da parte média da bacia hidrográfica do córrego rico.

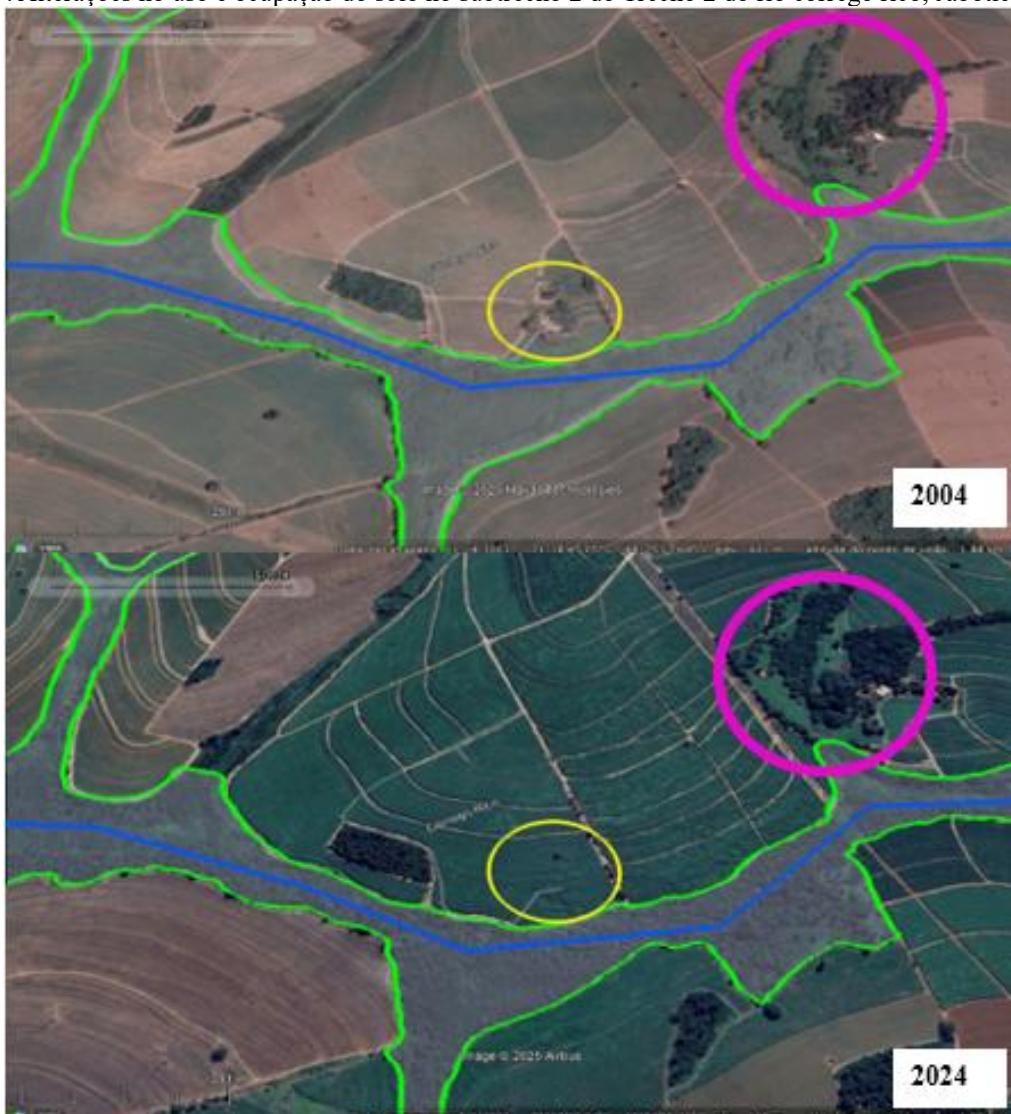
A avaliação conduzida no Trecho 2 da bacia hidrográfica do córrego Rico aponta para uma condição de relativa estabilidade ambiental nos últimos 20 anos. Isso indica que os processos de degradação provavelmente ocorreram antes do período analisado neste estudo. Por outro lado, os resultados aqui obtidos divergem dos achados de Gomes, Araújo e Galvíncio (2021), que, em pesquisa

semelhante realizada na bacia do rio Pontal, em Pernambuco, identificaram um elevado nível de degradação nas áreas de preservação permanente (APPs ou matas ciliares), evidenciado pela significativa diminuição da vegetação nativa. Essa situação foi atribuída, principalmente, à intensificação das atividades agropecuárias agrícolas, principalmente da cultura da cana-de-açúcar, que constituem o principal modelo econômico agrícola da região.

No caso do Trecho 2 do córrego Rico, observa-se um uso intensivo do solo para a agricultura, com predominância marcante da cultura da cana-de-açúcar. Dentro desse contexto, Pozzi (2024) desenvolveu um estudo na bacia hidrográfica do córrego Rico, focado na variabilidade climática, analisando a evolução da vazão em um ponto da rede de drenagem entre 1981 e 2020. Os dados históricos apontaram para uma tendência preocupante de redução do fluxo hídrico, reforçando a necessidade de monitoramento da dinâmica hidrológica da área.

A Figura 6 evidencia mudanças pouco relevantes em relação à área modificada no período considerado de 20 anos, destacadas pelo círculo amarelo, especialmente no subtrecho 2, na margem direita do córrego, em uma área bastante próxima às matas ciliares. Esse tipo de alteração é frequente e, neste caso, foi possivelmente causada pela concessão de uso do solo a uma empresa do setor sucroenergético que arrenda áreas agrícolas. No círculo em rosa, a Figura 6 mostra que as alterações na área de reserva legal observada merecem destaque quanto ao enriquecimento de indivíduos arbóreos de espécies nativas, independentemente da proximidade da residência rural.

Figura 7. Alterações no uso e ocupação do solo no subtrecho 2 do Trecho 2 do rio córrego rico, Jaboticabal-SP.



Fonte: os autores (2025); O círculo amarelo indica um espaço que era ocupado por uma fazenda ou construção e hoje apresenta somente vegetação nativa e vestígios da estrutura original; Círculo rosa indica alterações nas áreas de reserva legal no trecho estudado.

Tais fragmentos de espécies arbóreas nativas (Figura 6), quando mais densamente povoados, servem de refúgio e fonte de alimento para diferentes espécies animais. Áreas protegidas - cobertas ou não por vegetação nativa - cumprem a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, além de facilitar o fluxo gênico da fauna e da flora, conforme disposto na Lei Federal nº 12.651/2012 (Brasil, 2012).

A área destacada no círculo amarelo (Figura 6) representa um ganho financeiro aparentemente modesto para o proprietário, em razão de sua pequena extensão, o que implica em baixo retorno econômico para o arrendamento pelas usinas de cana-de-açúcar, do ponto de vista ambiental, o impacto é significativo. Isso se deve à supressão de elementos naturais associados ao recurso hídrico presente no local. Situações similares foram descritas por Rodrigues, Pissarra e Campos (2009) em estudos

realizados em cursos d'água com características semelhantes ao córrego Rico, evidenciando a vulnerabilidade ambiental dessas áreas de drenagem diante de interferências antrópicas.

A preocupação devido às ações antrópicas nesta sub-bacia específica do rio córrego rico mostra preocupação, conforme os achados de Mendes et al. (2024) ao estudar a sub-bacia do rio tronqueiras, um afluente importante do Suaçuí pequeno e do rio doce, em Minas Gerais. Os autores acima citados destacam a necessidade de haver uma clara delimitação das APPs, pelo fato dessas áreas constituírem locais de potencial risco natural e pelo uso e ocupação do solo nessas áreas causarem impactos não só localmente, mas afetarem toda a bacia hidrográfica e os recursos para abastecimento hídrico municipal.

A relevância dos pequenos cursos d'água, caracterizados por baixa vazão e, neste caso, por escoamento subsuperficial, está em sua contribuição para o afluente do rio principal, que no presente estudo é o córrego Rico. O aumento da cobertura por plantas lenhosas nativas é importante porque auxilia no fornecimento de água para o manancial do curso hídrico principal nessa área. Observa-se que, entre os anos de 2004 e 2024, ocorreu um crescimento natural da vegetação lenhosa nativa nesse trecho.

Segundo Oliveira et al. (2009), é essencial conciliar o uso racional dos recursos naturais com a capacidade de suporte produtiva e a ocupação adequada dos solos nas bacias hidrográficas, para garantir a preservação da qualidade da água, da vegetação nativa, das áreas de preservação permanente e das características físicas, químicas e biológicas do solo. No entanto, ainda é um grande desafio o reconhecimento, por parte das autoridades, da complexidade que envolve o manejo dessas unidades. A adoção de práticas adequadas de uso e ocupação do solo segue sendo um fator crítico para assegurar a sustentabilidade e a qualidade ambiental das bacias hidrográficas.

Recentes estudos sobre as mudanças ambientais na paisagem rural da bacia hidrográfica do córrego rico, Jaboticabal-SP, foram publicados por Brito et al. (2025). Nesse estudo, os pesquisadores mostram a versatilidade do uso do software livre *Google Earth Pro*, para avaliar as possíveis alterações no uso e ocupação do solo, em afluente muito importante do Rio Mogi Guaçu, numa avaliação multitemporal de 2004 a 2024. O estudo evidenciou que no trecho 3 deste curso hídrico, foram poucas as alterações nas dimensões das matas ciliares, onde a cultura da cana-de-açúcar mostra predomínio. Os resultados verificados no trecho 2 deste estudo são corroborados pelos achados de Brito et al. (2025).

Embora as matas ciliares do Trecho 2 apresentem um grau de estabilidade, elas não possuem a densidade ou vigor suficientes para garantir plenamente a preservação da qualidade ambiental do córrego Rico. Apesar da adoção de práticas conservacionistas, como a implantação de curvas de nível e a manutenção da palhada da cana-de-açúcar sobre o solo, o risco ambiental ainda persiste. Essas

ações ajudam a promover a sustentabilidade do ecossistema aquático local, mas não eliminam as ameaças, especialmente diante da pressão contínua exercida sobre os recursos naturais da bacia. Embora não tenha sido realizada uma avaliação específica da qualidade da água no trecho estudado, é possível que alterações antrópicas, como as verificadas por Constantino et al. (2025), estejam ocorrendo na bacia do Córrego Rico, especialmente no que se refere à presença de contaminantes emergentes, como hormônios femininos e cafeína. Tais substâncias podem estar associadas à proximidade com áreas urbanas.

4 CONCLUSÃO

O estudo realizado no trecho 2 da rede de drenagem do córrego Rico, entre Monte Alto e Jaboticabal–SP, evidenciou alterações ambientais relevantes ao longo das últimas duas décadas. A análise multitemporal (2004–2024), utilizando imagens de satélite do Google Earth Pro, permitiu identificar: redução das matas ciliares, comprometendo a proteção das margens e a qualidade da água; expansão da monocultura da cana-de-açúcar, predominante na área de estudo, com impactos sobre a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos e modificações discretas na margem direita, decorrentes de ações humanas, que podem intensificar processos erosivos e contaminações difusas.

Essas transformações refletem a pressão antrópica sobre os recursos hídricos e reforçam a necessidade de políticas públicas voltadas à preservação e recuperação das matas ciliares, bem como ao planejamento sustentável do uso do solo. O uso de geotecnologias de acesso livre demonstrou ser uma ferramenta eficaz para monitorar mudanças ambientais, oferecendo suporte técnico para gestores e pesquisadores na tomada de decisões. Portanto, recomenda-se a continuidade do monitoramento multitemporal, aliado a ações de educação ambiental e fiscalização, visando garantir a conservação da bacia hidrográfica do córrego Rico e a manutenção da qualidade de seus recursos hídricos para as presentes e futuras gerações.

REFERÊNCIAS

BRASIL. LEI Nº 12.651/2012. **Proteção da vegetação nativa.** Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 24 jun. 2025.

BRITTO et al. **Alterações das condições ambientais do trecho 3 do rio da bacia hidrográfica do Córrego Rico, Jaboticabal-SP.** Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, v. 23, n. 5, p. 1-27, 2025. Disponível em: <https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/ole/article/view/9965>. Acesso em: 13 nov. 2025.

CARVALHO, Andreza Tacyana Felix. **Bacia hidrográfica como unidade de planejamento: discussão sobre os impactos da produção social na gestão de recursos hídricos no Brasil.** Caderno Prudentino de Geografia, n. 42, v. 1, p. 140-161, 2020. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/6953>. Acesso em: 7 jul. 2025.

CONSTANTINO, Wellington Leandro et al. **Avaliação da qualidade da água em um manancial de abastecimento público combinada com o índice geral de contaminação humana.** Revista Gestão Social e Ambiental, v. 19, n. 1, e010923, 2025. Disponível em: <https://rgsa.openaccesspublications.org/rsga/article/view/10923/5769>. Acesso em: 24 jun. 2025.

COSTA, Franklin Roberto da; SOUZA, Raquel Franco de; SILVA, Sebastião Milton Pinheiro da. **Análise das vulnerabilidades natural e ambiental da bacia hidrográfica do Rio Doce (RN).** Geociências, v. 40, n. 2, p. 459-475, 2021. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/geociencias/article/view/15438/12157>. Acesso em: 2 jul. 2025.

COUTINHO, Luciano Melo et al. **Usos da terra e áreas de preservação permanente (APP) na bacia do Rio da Prata, Castelo-ES.** Floresta e Ambiente, v. 20, n. 4, p. 425-434, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.4322/floram.2013.043>. Acesso em: 2 jul. 2025.

FELIPE, Alexandre Luis da Silva; CARDOSO, Lincoln Gehring. **Avaliação de área e distâncias em planta obtida via Google Earth.** Energia na Agricultura, v. 32, n. 2, p. 189-194, 2017. Disponível em: <https://revistas.fca.unesp.br/index.php/energia>. Acesso em: 23 jan. 2025.

GOMES, Viviane Pedroso; ARAÚJO, Maria do Socorro Bezerra de; GALVÍNCIO, Josiclêda Domiciano. **Mudanças espaço-temporais no uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Rio Pontal a partir do Google Earth Pro.** Revista Brasileira de Geografia Física, v. 14, n. 7, p. 4148-4160, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe>. Acesso em: 22 jan. 2025.

HELAL, Basant et al. **The impact of land use on water resources in the Gulf Cooperation Council region.** Land, v. 13, n. 7, 2024. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-445X/13/7/925>. Acesso em: 22 jul. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2010: características da população e dos domicílios.** Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/93/cd_2010_caracteristi. Acesso em: 26 jan. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Classificação e caracterização dos espaços rurais e urbanos do Brasil:** uma primeira aproximação. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br>. Acesso em: 15 set. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira – 2015.** Rio de Janeiro: IBGE, 2015. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/biblioteca/visualizacao/livros/liv95011.pdf>. Acesso em: 26 jan. 2024.

JUSTINO, Eliane Aparecida; PAULA, Heber Martins de; PAIVA, Ed Carlo Rosa. **Análise do efeito da impermeabilização dos solos urbanos na drenagem pluvial em Uberlândia–MG.** Espaço em Revista, v. 15, n. 1, p. 16-38, 2011. Disponível em: <https://periodicos.ufcat.edu.br/espaco/article/view/16884>. Acesso em: 5 jan. 2025.

KALOGIANNIDIS, Stavros et al. **Integration of water resources management strategies in land use planning towards environmental conservation.** Sustainability, v. 15, n. 21, 15242, 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/21/15242>. Acesso em: 22 jul. 2025.

MENDES, Dhielen Maiza et al. **Morfometria e desmatamento da microbacia do Rio Pirarara, Rondônia.** Research, Society and Development, v. 10, n. 9, e3310917266, 2021. Disponível em: <https://rsdjurnal.org/index.php/rsd/article/view/17266>. Acesso em: 24 jan. 2025.

MENDES, Larissa Gomes et al. **Identificação e avaliação do uso e ocupação do solo em áreas de preservação permanente em uma sub-bacia do Rio Doce.** Geociências, v. 43, n. 3, p. 489-496, 2024. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/geociencias/article/view/18491>. Acesso em: 24 jun. 2024.

MINOSSO, Joslaine; ANTONELI, Valdemir; FREITAS, Andreza Rocha de. **Variabilidade sazonal da infiltração de água no solo em diferentes usos na região Sudeste do Paraná.** Geografia Meridionalis, v. 3, n. 1, p. 86-103, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/index.php/Geographis/article/view/11041>. Acesso em: 24 jan. 2025.

OLIVEIRA, Marcelo Zagonel de et al. **Imagens do Google Earth para fins de planejamento ambiental: uma análise de exatidão para São Leopoldo–RS.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 2009, Natal. Anais [...]. Natal: INPE, 2009. Disponível em: <http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.10.17.37/doc/1835-1842.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2025.

OLIVEIRA, Paula Cristina A. de; TIRADENTES, Leomar. Análise espacial da bacia hidrográfica do córrego do glória, Uberlândia – MG. Revista Ponto de Vista – Vol. 3, pág. 41-52, 2006. Disponível em: <https://locus.ufv.br/server/api/core/bitstreams/799762ba-6f39-4420-a201-5f913551b213/content>. Acesso em 24/11/2025.

ONGARATTO, Clacir Ana; ROCHA, Paulo Sérgio Meira. **Uso de imagens na transformação do espaço urbano de União da Vitória–PR.** Cadernos PDE, 2013. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde>. Acesso em: 26 jan. 2024.

PINHEIRO, Adilson; TEIXEIRA, Lisandra Poeta; KAUFMANN, Vander. **Capacidade de infiltração de água em solos sob diferentes usos e manejos agrícolas.** Ambiente & Água, v. 4, n. 2, p. 188-199, 2009. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/928/92811747017.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2025.

POZZI, Henrique Balan. **Variabilidade climática na análise de vazão na bacia do Córrego Rico.** 2024. 40 p. TCC (Graduação). UNESP, Jaboticabal. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/items/5b159919-650b-4dc5-ab92-71d82f8272f4>. Acesso em: 23 jan. 2025.

RELATÓRIO DE SITUAÇÃO – UGRHI 09. Relatório de Situação dos Recursos Hídricos – Ano Base 2022. Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Mogi Guaçu, 2023. Disponível em: https://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents//CBH-MOGI/26096/rs_2023-2022-ugrhi-09.pdf. Acesso em: 8 jan. 2025.

RODRIGUES, Flavia Mazzer; PISSARRA, Teresa Cristina Tarlé; CAMPOS, Sérgio. **Condições hidrológicas de uma bacia hidrográfica com diferentes usos do solo na região de Taquaritinga-SP.** Irriga, v. 14, n. 2, p. 158-169, 2009. Disponível em: <https://revistas.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/3408>. Acesso em: 7 jan. 2025.

RODRIGUES, Gilberto Aparecido; FERRAREZI, Luciana Aparecida; BOVÉRIO, Maria Aparecida. **Metodologia para determinação da abundância de árvores urbanas utilizando geotecnologias de acesso livre.** Journal of Biotechnology and Biodiversity, v. 8, n. 3, p. 172-178, 2020. Disponível em: <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/JBB/article/view/8944>. Acesso em: 26 jan. 2024.

RODRIGUES Gilberto Aparecido; BOVÉRIO, Maria Aparecida; GALATTI, Kátia Cristina Avaliação das condições ambientais dos elementos de uma paisagem rural utilizando o *software* livre Google Earth Pro. **REVISTA S & G,** 17, 2022, pág. 238-245. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/366700995_Avaliacao_das_condicoes_ambientais_dos_elementos_deuma_paisagem_rural_utilizando_o_software_livre_Google_Earth_Pro.

Acesso em: 24/11/2025. ISSN: 1980-5160. DOI: 10.20985/1980-5160.2022.v17n3.1750

SCHIAVETTI, Alexandre; CAMARGO, Antonio F. M. **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações.** Ilhéus: Editus, 2002. Disponível em: https://www.uesc.br/editora/livrosdigitais2015/conceitos_de_bacias.pdf. Acesso em: 20 mar. 2025.

SCHURINGS et al. **Hydrological pressures induced by agriculture in Europe.** Land, 2024. Disponível em: <https://www.mdpi.com>. Acesso em: 20 jul. 2025.

SIMON, Adriano Luís Heck; TRENTIN, Gracieli. **Elaboração de cenários recentes de uso da terra utilizando imagens do Google Earth.** Ar@cne, n. 116, 2009. Disponível em: <https://www.ub.edu/geocrit/aracne/aracne-116.htm>. Acesso em: 13 nov. 2025.

SOUZA, Robson Pequeno de; MOITA, Filomena da M. C. da S. C.; CARVALHO, Ana Beatriz Gomes. **Tecnologias digitais na educação.** Campina Grande: EDUEPB, 2011. Disponível em: <https://static.scielo.org/scielobooks/6pdyn/pdf/sousa-9788578791247.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2025.