

**Avaliação ambiental simplificada em um córrego urbano na bacia
hidrográfica do Córrego do Veado no município de
Presidente Prudente - SP**

Eliane Baptista Barbosa

Pós-Graduanda do PPGG-MP
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Brasil
eliane.baptista@unesp.br
ORCID iD: 0009-0007-2058-9763

Gabriel Itada Tamagno

Pós-Graduando do PPGG-MP
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Brasil
gabriel.tamagno@unesp.br
ORCID iD: 0009-0002-0492-6831

Danielli Cristina Granado Romero

Professora Doutora PPGG-MP
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Brasil
danielli.granado@unesp.br
ORCID iD: 0000-0002-8458-4124

Fernando Sérgio Okimoto

Professor Doutor PPGG-MP/FCT/UNESP, PPG-EC/FEIS/UNESP e PRoASaS/FSP/USP
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Brasil
fs.okimoto@unesp.br
ORCID iD: 0000-0003-1385-8316

1

Submissão: 20/05/2025

Aceite 30/09/2025

BARBOSA, Eliane Baptista; TAMAGNO, Gabriel Itada; ROMERO, Danielli Cristina Granado; OKIMOTO, Fernando Sérgio. Avaliação ambiental simplificada em um córrego urbano na bacia hidrográfica do Córrego do Veado no município de Presidente Prudente - SP. *Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades*, [S. l.], v. 13, n. 90, 2025. DOI: [10.17271/23188472139020256198](https://doi.org/10.17271/23188472139020256198). Disponível em: https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/gerenciamento_de_cidades/article/view/6198 Licença de Atribuição CC BY do Creative Commons <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Avaliação ambiental simplificada em um córrego urbano na bacia hidrográfica do Córrego do Veado no município de Presidente Prudente - SP

RESUMO

Objetivo - analisar a integridade ambiental do Córrego Vale do Sol em uma única visita, no município de Presidente Prudente/SP.

Metodologia - aplicação de um protocolo de avaliação rápida e da análise de alguns parâmetros limnológicos. O PAR foi aplicado em três estações ao longo do córrego e foram avaliados os seguintes parâmetros: tipo de ocupação das margens; assoreamento no leito; presença de resíduos; odor da água; presença de substâncias na água; transparência da água; tipo de fundo; diversidade de habitats de fundo; tipos de substrato; condição da lâmina d'água; alterações no canal do rio; estabilidade das margens; presença de vegetação ripária; extensão da APP e presença de plantas aquáticas. Para a avaliação da qualidade da água foram analisados os parâmetros de condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, pH, temperatura e turbidez.

Originalidade/relevância - o Protocolo de Análise Rápida (PAR), apesar de metodologia consolidada no meio acadêmico e científico tem sido pouco explorado e sua facilidade, baixo custo tecnológico e precisão permitem análises ambientais contundentes. Além disso, o uso de análise limnológicas para corroborar o PAR fortalece a relevância e a inovação científica do trabalho.

Resultados - o ambiente está antropizado, mas a presença da vegetação no entorno contribui para que a água apresente condições em conformidade com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA N. 357/2005, para os parâmetros estudados.

Contribuições teóricas/metodológicas - o estudo reflete as condições do córrego analisado, mas reflete a grande maioria, se não a totalidade dos corpos hídricos urbanos e as análises realizadas, como são simples, facilitam a utilização pelos órgãos gestores dos municípios e das águas.

Contribuições sociais e ambientais - a metodologia em si, permite entender as variáveis importantes para manter ou restaurar o ambiente vizinho dos corpos hídricos promovendo a sensibilização e a consciência necessárias para ações proativas e reflexos positivos no ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Análise ambiental. Protocolo de Avaliação Rápida. Córregos Urbanos

Simplified environmental assessment in an urban stream in the Veado stream waterbasin in Presidente Prudente - SP

ABSTRACT

Objective - To analyze the environmental integrity of the Vale do Sol Stream in a single visit, in the municipality of Presidente Prudente/SP.

Methodology - Application of a rapid assessment protocol and the analysis of some limnological parameters. The RAP was applied at three stations along the stream, and the following parameters were evaluated: type of bank occupation; streambed siltation; presence of waste; water odor; presence of substances in the water; water transparency; bottom type; diversity of bottom habitats; substrate types; water surface condition; alterations in the river channel; bank stability; presence of riparian vegetation; extent of the Permanent Preservation Area (PPA); and presence of aquatic plants. For water quality assessment, the parameters of electrical conductivity, dissolved oxygen, pH, temperature, and turbidity were analyzed.

Originality/Relevance - The Rapid Assessment Protocol (RAP), despite being a consolidated methodology in the academic and scientific community, has been explored little. Its ease of use, low technological cost, and precision allow for robust environmental analyses. Furthermore, the use of limnological analysis to corroborate the RAP strengthens the relevance and scientific innovation of the work.

Results - The environment is anthropized, but the presence of surrounding vegetation contributes to the water meeting conditions in compliance with the limits established by CONAMA Resolution No. 357/2005 for the parameters studied.

Theoretical/Methodological Contributions - The study reflects the conditions of the analyzed stream, but it also reflects the vast majority, if not all, of urban water bodies. The analyses performed, being simple, facilitate their use by municipal and water management agencies.

Social and Environmental Contributions - The methodology itself allows for an understanding of the important variables for maintaining or restoring the environment adjacent to water bodies, promoting the awareness and consciousness necessary for proactive actions and positive environmental impacts.

KEYWORDS: Environmental Analysis. Rapid Assessment Protocol. Urban Streams.

Evaluación ambiental simplificada en un arroyo urbano de la cuenca del córrego do Veado en Presidente Prudente - SP

RESUMEN

Objetivo - Analizar la integridad ambiental del arroyo Vale do Sol en una única visita, en el municipio de Presidente Prudente/SP.

Metodología - Aplicación de un protocolo de evaluación rápida y el análisis de algunos parámetros limnológicos. El PER se aplicó en tres estaciones a lo largo del arroyo y se evaluaron los siguientes parámetros: tipo de ocupación de las márgenes; sedimentación en el lecho; presencia de residuos; olor del agua; presencia de sustancias en el agua; transparencia del agua; tipo de fondo; diversidad de hábitats de fondo; tipos de sustrato; condición de la lámina de agua; alteraciones en el cauce del río; estabilidad de las márgenes; presencia de vegetación ribereña; extensión del Área de Preservación Permanente (APP) y presencia de plantas acuáticas. Para la evaluación de la calidad del agua se analizaron los parámetros de conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, pH, temperatura y turbidez.

Originalidad/relevancia - El Protocolo de Análisis Rápido (PER), a pesar de ser una metodología consolidada en el medio académico y científico, ha sido poco explorado. Su facilidad, bajo costo tecnológico y precisión permiten análisis ambientales contundentes. Además, el uso de análisis limnológicos para corroborar el PER fortalece la relevancia y la innovación científica del trabajo.

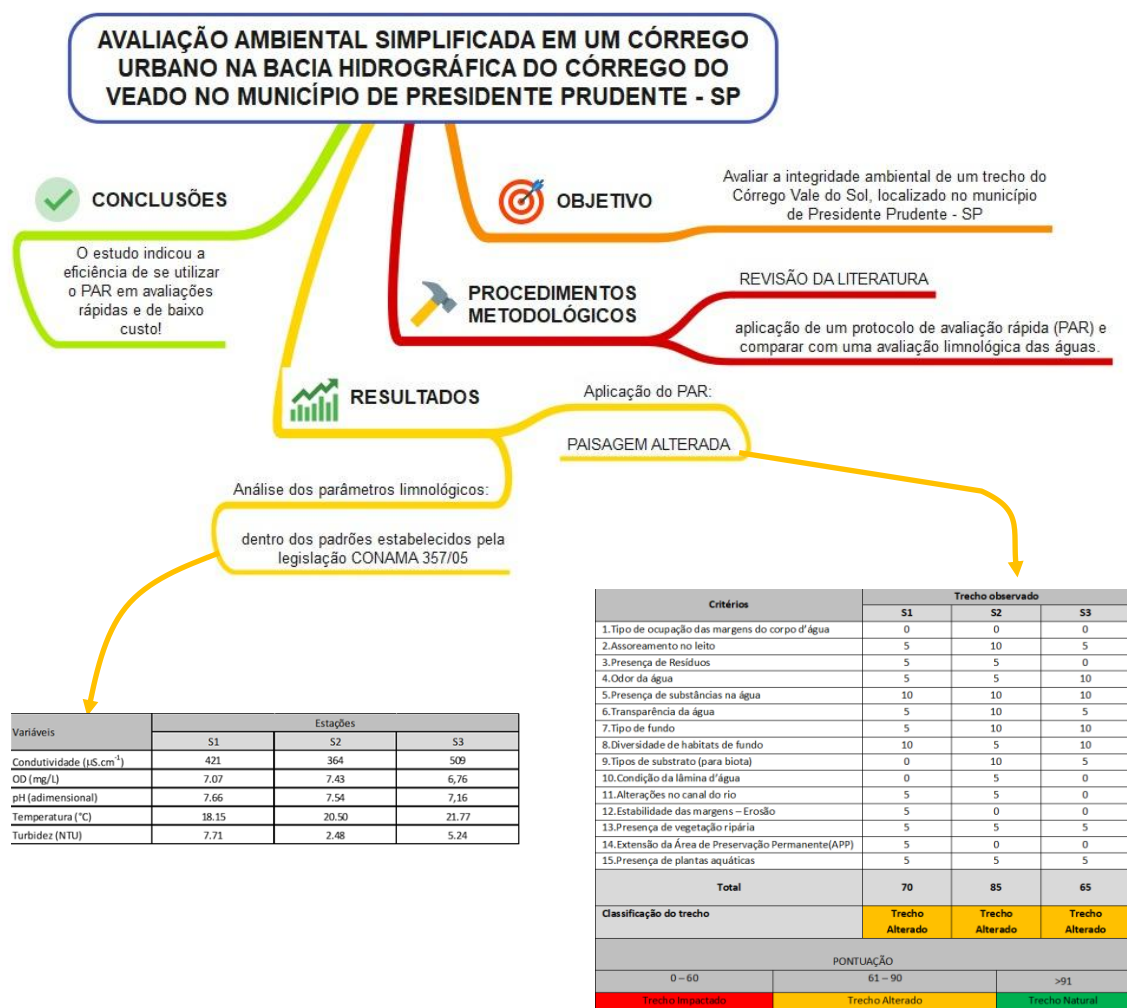
Resultados - El ambiente está antropizado, pero la presencia de vegetación en el entorno contribuye a que el agua presente condiciones conformes con los límites establecidos por la Resolución CONAMA N. 357/2005 para los parámetros estudiados.

Contribuciones teóricas/metodológicas - El estudio refleja las condiciones del arroyo analizado, pero también refleja a la gran mayoría, si no a la totalidad, de los cuerpos hídricos urbanos. Los análisis realizados, al ser simples, facilitan su utilización por los órganos gestores de los municipios y de las aguas.

Contribuciones sociales y ambientales - La metodología en sí misma permite entender las variables importantes para mantener o restaurar el ambiente vecino a los cuerpos hídricos, promoviendo la sensibilización y la conciencia necesarias para acciones proactivas y reflejos positivos en el ambiente.

PALABRAS CLAVE: Análisis Ambiental. Protocolo de Evaluación Rápida. Arroyos Urbanos.

RESUMO GRÁFICO



1 INTRODUÇÃO

Considerando a crescente degradação dos ecossistemas aquáticos, fica evidente a necessidade de se avaliar (Cardoso; Novaes, 2013) e monitorar as alterações ambientais e seus efeitos sobre os recursos hídricos. Para uma análise integrada da qualidade dos ecossistemas aquáticos, o monitoramento dos rios deve ser baseado em métodos de caráter sistêmico, que possibilitem a compreensão de todos os componentes e processos envolvidos no meio, contemplando além da medição de parâmetros de qualidade da água, a avaliação das condições do meio físico (Rodrigues, 2008).

Júnior et al. (2013), apontam diversos problemas decorrentes da ocupação urbana nas margens de córregos urbanos, em Cáceres – MT, como lançamentos de esgoto ocasionando mau cheiro no local, presença de espuma e resíduos de vários tipos nas águas (copos plásticos, garrafas PET, papelão, tampas de garrafas e sacolas plásticas) e perdas de matas ciliares em alguns pontos. Pradella e Bueno (2017) destacam os conflitos da ocupação urbana nos recursos hídricos.

De acordo com Callisto et al. (2002), métodos de avaliação que englobem aspectos de integridade ambiental dos recursos hídricos e o conhecimento das características físicas dos sistemas aquáticos são de grande importância para a definição das características gerais dos ecossistemas fluviais. Nesse contexto, os protocolos de avaliação rápida (PAR) tornam-se instrumentos de elevado potencial. Com uma metodologia fácil e simples, os resultados obtidos através da aplicação desses protocolos aliados aos resultados das análises de qualidade da água, permitem uma avaliação holística (Rodrigues, 2008), permitindo que esses instrumentos sejam utilizados em planos e/ou programas de manejo e conservação dos ecossistemas aquáticos (Callisto et al. 2002).

A avaliação de rios através desses protocolos possibilita a caracterização qualitativa do ambiente através da observação de diversos parâmetros pré-definidos pelo avaliador. São atribuídas pontuações a cada um dos parâmetros avaliados, de acordo com a classificação visual do estado de conservação do ambiente, em que valores mais altos indicam um melhor estado de conservação, enquanto valores menores representam maiores alterações do ambiente, maior degradação (Rodrigues, 2008).

Para complementar a análise são necessárias análises de parâmetros limnológicos, tais como a temperatura, a turbidez, o oxigênio dissolvido, a condutividade elétrica e o pH. A temperatura influencia vários parâmetros físico-químicos da água, tais como a tensão superficial e a viscosidade. Os organismos aquáticos são afetados por temperaturas fora de seus limites de tolerância térmica, o que causa impactos sobre seu crescimento e reprodução. Todos os corpos d'água apresentam variações de temperatura ao longo do dia e das estações do ano. No entanto, a elevação da temperatura em um corpo d'água geralmente é provocada por despejos industriais (CETESB, 2021).

A turbidez representa o grau de interferência com a passagem da luz através da água, conferindo uma aparência turva a mesma (Von Sperling, 2005) e é causada pela presença de sólidos em suspensão, tais como partículas inorgânicas e detritos orgânicos (CETESB, 2021). A principal fonte de turbidez é a erosão dos solos e das margens dos rios. Nas estações chuvosas,

as águas pluviais trazem uma quantidade significativa de material sólido para os corpos d'água. O aumento da turbidez das águas causa alterações nas dosagens de coagulantes nas Estações de Tratamento de Água, fazendo com que uma quantidade maior de produtos químicos seja utilizada, aumentando significativamente os custos de tratamento. Os lançamentos de esgotos domésticos e efluentes industriais também provocam elevações na turbidez das águas, assim como as atividades de mineração. A alta turbidez reduz a fotossíntese, alterando a cadeia trófica aquática e influenciando comunidades biológicas na água, podendo levar à mortandade de peixes. Além disso, afeta adversamente os usos domésticos, industriais e recreacionais da água (CETESB, 2021).

O oxigênio dissolvido é um fator limitante para os processos de autodepuração e vital para os seres aquáticos aeróbios, seu consumo ocorre pelos processos de oxidação, envolvendo a disponibilidade de matéria orgânica e nutrientes presentes na água e a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) dos organismos nos seus processos metabólicos, durante a degradação da matéria orgânica aumenta-se o consumo de OD, reduzindo a sua concentração no meio (Von Sperling, 2005).

A condutividade elétrica expressa a capacidade de conduzir corrente elétrica e indica a quantidade de sais existentes na água, à medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados na água a sua condutividade aumenta, portanto, esse parâmetro representa uma medida indireta da concentração de poluentes (CETESB, 2021).

O pH representa a concentração de íons hidrogênio H^+ , indicando a condição de acidez, neutralidade ou alcalinidade da água. É um parâmetro importante em diversas etapas do tratamento da água e frequentemente necessita ser corrigido para evitar possíveis corrosões ou incrustações nas redes de tratamento. Nos corpos d'água, a vida aquática pode ser afetada pela acidez ou alcalinidade da água, valores elevados de pH podem estar associados à proliferação de algas (Von Sperling, 2005).

A aplicação do PAR associado as análises limnológicas tem se mostrado uma importante ferramenta na avaliação de corpos hídricos. Moraes et al. (2015) destacam que quando se pretende avaliar a integridade do ambiente aquático, esse método mostra-se bastante eficiente. Silva et. al. (2023) apontam, em seu estudo, que o PAR se mostrou uma ferramenta robusta na avaliação da integridade ambiental da bacia hidrográfica.

Para Rodrigues, França e Duarte (2023), o PAR se destaca como instrumento metodológico na avaliação de rios pela facilidade na obtenção e aplicação dele, pela possibilidade de as informações obtidas contribuírem em questões relacionadas a preservação dos recursos hídricos e, sobretudo, pela possibilidade de adaptação do protocolo para diferentes áreas, considerando-se a realidade da localidade em estudo.

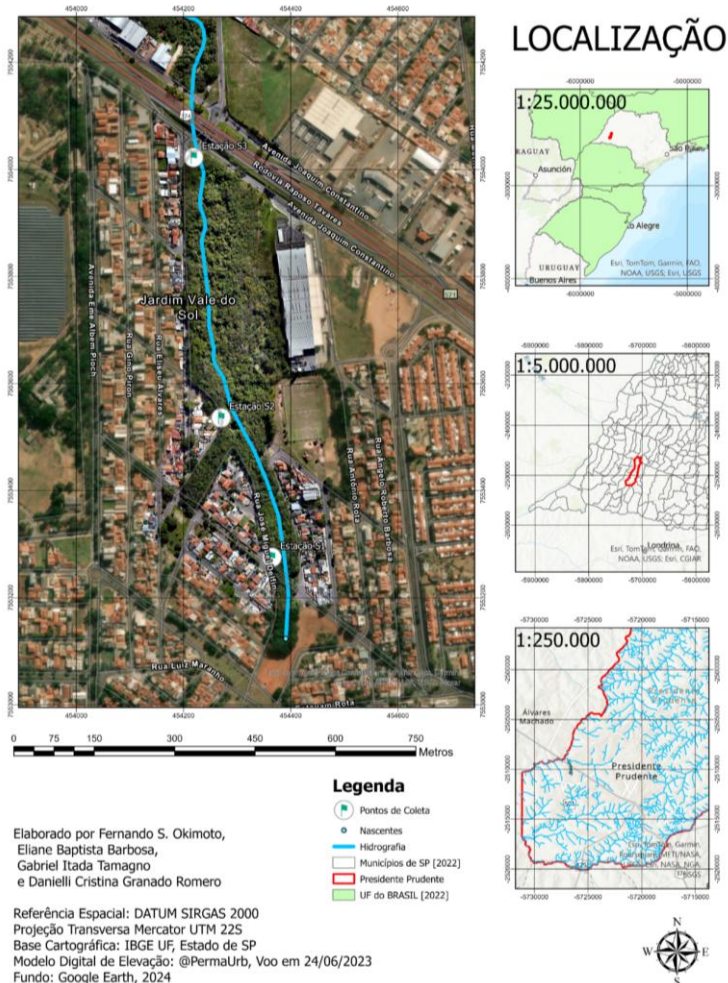
Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a integridade ambiental de um córrego urbano pertencente à Bacia do Córrego do Veado em Presidente Prudente (SP), por meio da aplicação de um protocolo de avaliação rápida adaptado para as características dessa bacia hidrográfica, em conjunto com a avaliação de alguns parâmetros limnológicos.

2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município, no qual está localizado o córrego estudado, está localizado a oeste do estado de São Paulo e é fruto da emancipação de Conceição de Monte Alegre (hoje Paraguaçu Paulista) na década de 1910. O nome da cidade é uma possível referência ao ex-presidente brasileiro Prudente de Morais (1841-1902), primeiro governador de São Paulo (Presidente Prudente, 2024).

O córrego estudado encontra-se no Jardim Vale do Sol, que está localizado na porção sudoeste da cidade de Presidente Prudente/SP (figura 1), tendo como coordenadas geográficas 22°7'52.46" Sul e 51°26'30.28" Oeste (nascente) e 22°6'46.83" Sul e 51°26'42.65" Oeste (foz), possuindo aproximadamente 2,10 Km de extensão. Sua nascente encontra-se canalizada, porém grande parte do córrego encontra-se aberto e permanece assim até sua foz. O Córrego está inserido na Bacia Hidrográfica Córrego do Veado, que faz parte da Bacia Hidrográfica do Rio Santo Anastácio, e pertence a Unidade Hidrográfica de Gestão dos Recursos Hídricos do Pontal do Paranapanema (UGRHI-22).

Figura 1 – Localização do Córrego Vale do Sol
AVALIAÇÃO AMBIENTAL DO VALE DO SOL EM PRESIDENTE PRUDENTE/SP
APLICAÇÃO DO PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA (PAR) MODIFICADO E AVALIAÇÃO LIMNOLÓGICA



Fonte: Autores (2024)

Para se entender o ambiente em que o Córrego está inserido, se faz necessário entendermos a bacia da qual ele faz parte. A Bacia hidrográfica do Córrego do Veado está localizada na morfoestrutura chamada de Bacia Sedimentar do Paraná e na morfoestrutura denominada de Planalto Ocidental Paulista, onde é caracterizado por relevos gerados a partir de processos erosivos, como as colinas de topos tabulares e colinas menores de topos convexos (Nunes; Gouveia; Gouveia, 2024).

Segundo os mesmos autores, o município de Presidente Prudente está localizado na Região Hidrográfica da Bacia Hidrográfica do Rio Paraná. Parte significativa do território do município está inserida na UGRHI 21 - Rio do Peixe, que engloba as sub-bacias hidrográficas Rio do Peixe, Córrego do Pereira e Rio Mandaguari. A porção sul do município pertence à UGRHI 22 - Pontal do Paranapanema, compreendendo as sub-bacias hidrográficas Rio do Peixe, Córrego do Cedro e Córrego do Limoeiro, com destaque para a bacia do Córrego do Veado. O perímetro urbano do município abriga o divisor de águas das duas unidades hidrográficas, onde estão localizadas as nascentes da sub-bacia hidrográfica do Rio Mandaguari e do Rio Santo Anastácio. No total, Presidente Prudente possui 2.125,21 km lineares de canais de drenagem, incluindo rios, ribeirões e córregos, com 365,05 km desses canais localizados dentro do perímetro urbano da cidade.

O clima, da região onde Presidente Prudente está situada, é caracterizado por um clima tropical sub-quente e úmido, com períodos de seca que variam de 1 a 2 meses, de acordo com a classificação climática oficial do IBGE. A temperatura média anual de Presidente Prudente é de 23,4°C, com médias de 26°C no verão e 20°C no inverno. A precipitação anual em Presidente Prudente é em torno de 1300 mm, com forte distribuição sazonal. De outubro a março concentra-se a maior parte das chuvas, representando cerca de 70% do total anual, sendo janeiro o mês mais chuvoso, com média de aproximadamente 200 mm. De abril a setembro, há uma redução expressiva da precipitação, representando cerca de 30% do total anual, sendo julho o mês mais seco, com média não superior a 50 mm (Nunes; Gouveia; Gouveia, 2024).

Ainda conforme Nunes, Gouveia e Gouveia (2024), o município de Presidente Prudente possui uma diversidade de tipos de solo, incluindo Latossolos (solos desenvolvidos), Argissolos (solos rasos a desenvolvidos), Neossolos (solos rasos) e Planossolos e Gleissolos (solos hidromórficos). Na região do município de Presidente Prudente, verifica-se que uma grande parte das terras cultivadas é destinada à produção de cana-de-açúcar, especialmente na porção norte do município. No entanto, em comparação com outros usos da terra, as áreas com cobertura de herbáceas arbustivas, que correspondem a áreas de pastagens, predominam. Por outro lado, a cobertura arbórea, representada pelos fragmentos de matas ciliares, ocupa a mesma extensão de terra que as áreas de cultivo de cana-de-açúcar.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Foi realizado um levantamento bibliográfico acerca dos conceitos principais como os parâmetros limnológicos a serem investigados bem como sobre a metodologia do Protocolo de Avaliação Rápido (PAR) e suas aplicações nas investigações científicas sobre a qualidade ambiental e limnológica dos corpos hídricos.

O Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) utilizado no presente estudo está em desenvolvimento pelo grupo de estudos coordenado pela Professora Danielli Cristina Granado Romero, uma das autoras deste trabalho, para córregos da Bacia Hidrográfica do Veado, na área urbana de Presidente Prudente (São Paulo), a partir do protocolo proposto por Callisto et al. (2002). O PAR consta de quinze parâmetros, utilizados para atribuir um valor de 0 a 10, que correspondem a situação de cada trecho verificado, sendo eles: I) Tipo de ocupação das margens; II) Assoreamento no leito; III) Presença de Resíduos; IV) Odor da água; V) Presença de substâncias na água; VI) Transparência da água; VII) Tipo de fundo; VIII) Diversidade de habitats de fundo; IX) Tipos de substrato (para biota); X) Condição da lâmina d'água; XI) Alterações no canal do rio; XII) Estabilidade das margens – Erosão; XIII) Presença de vegetação ripária; XIV) Extensão da APP e XV) Presença de plantas aquáticas.

O PAR foi aplicado uma única vez para cada trecho pelos dois primeiros autores do trabalho, durante o mês de junho de 2023, caracterizando o período de estiagem. Para a análise dos dados, foi realizada uma média de cada valor atribuído, de acordo com cada um dos quinze parâmetros. Os três trechos escolhidos foram avaliados pelo PAR, considerando as duas margens do canal como um único trecho. A escolha dos trechos para aplicação do protocolo, basearam-se na acessibilidade ao local e na distância entre os trechos, buscando uma distribuição mais equidistante entre as estações e uma diversidade de entorno, conforme segue: 1) no começo do afluente, logo após o córrego não estar mais canalizado na R. José Miguel Delfim; 2) no meio do trajeto, onde há o encontro das Ruas João Guilherme Marconi e R. José Miguel Delfim e; 3) o último ponto, é próximo da rotatória da R. José Palácio, como mostra a Figura 1.

Ao final da aplicação do PAR, foi realizada a soma dos valores, e os trechos foram classificados de acordo com a pontuação obtida da seguinte forma: “Trecho Impactado” (0 – 60 pts.); “Trecho Alterado” (61 – 90 pts.) ou “Trecho Natural” (>91 pts.). Segundo Callisto et al. (2002, p. 93) “as pontuações finais refletem o nível de preservação das condições ecológicas dos trechos de bacias estudadas”.

Também foram analisados cinco parâmetros limnológicos para contribuírem com a avaliação das condições ambientais da área: Condutividade elétrica, Oxigênio Dissolvido (OD), pH, Temperatura e Turbidez. Os parâmetros foram medidos in loco através da utilização de uma sonda multiparâmetro, da marca HANNA, modelo HI9525 e a turbidez foi avaliada em laboratório, por meio de um turbidímetro HANNA, modelo 98703.

Para a análise de turbidez, as amostras foram coletadas e armazenadas em garrafas plásticas esterilizadas. Procurou-se durante a coleta, coletar água próximo a superfície do rio, pois as lâminas d'água em alguns trechos não eram profundas e os sedimentos poderiam influenciar nos resultados. Depois de coletadas, as amostras foram levadas até o laboratório e refrigeradas até o momento da realização da análise de turbidez.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Aplicação do PAR

A aplicação do PAR, possibilitou um diagnóstico ambiental prático e de baixo custo, e que trouxe informações relevantes sobre a integridade ambiental do córrego estudado na cidade de Presidente Prudente – SP. Os resultados do PAR, mostraram alterações antrópicas em todos os trechos estudados, tal como era esperado.

Os trechos receberam, a classificação de “trecho alterado” (Tabela 1). A classificação foi baseada na nota final, resultante da somatória das notas dadas a cada critério, sendo que as notas possíveis foram: 0, 5 e 10, onde a nota 10 indica a condição ideal do parâmetro, 5 uma condição alterada e 0 indica a presença de impactos. Ao final da avaliação foi realizada a somatória dos valores para, posteriormente, se obter a classificação do trecho, baseado no valor final da somatória dos pontos.

Tabela 1 - Avaliação dos trechos do córrego do Vale do Sol através do Protocolo de Avaliação Rápida – PAR

Critérios	Trecho observado		
	S1	S2	S3
1.Tipo de ocupação das margens do corpo d'água	0	0	0
2.Assoreamento no leito	5	10	5
3.Presença de Resíduos	5	5	0
4.Odor da água	5	5	10
5.Presença de substâncias na água	10	10	10
6.Transparência da água	5	10	5
7.Tipo de fundo	5	10	10
8.Diversidade de habitats de fundo	10	5	10
9.Tipos de substrato (para biota)	0	10	5
10.Condição da lâmina d'água	0	5	0
11.Alterações no canal do rio	5	5	0
12.Estabilidade das margens – Erosão	5	0	0
13.Presença de vegetação ripária	5	5	5
14.Extensão da Área de Preservação Permanente (APP)	5	0	0
15.Presença de plantas aquáticas	5	5	5
Total	70	85	65
Classificação do trecho	Trecho Alterado	Trecho Alterado	Trecho Alterado
PONTUAÇÃO			
0 – 60	61 – 90		>91
Trecho Impactado	Trecho Alterado		Trecho Natural

Fonte: Adaptado pelos Autores (2024)

No trecho 1, os principais parâmetros que contribuíram para a sua classificação como “alterado” foram: o tipo de ocupação das margens, tipo de substrato e condição da lâmina d'água. Para esses parâmetros, a nota atribuída foi 0, indicando a existência de algum impacto relacionado a esses critérios. No trecho 2, os critérios zerados foram: tipo de ocupação das margens, estabilidade das margens e extensão da APP. O trecho 3, foi o que recebeu mais notas 0 nos critérios avaliados, sendo eles: tipo de ocupação das margens, presença de resíduos,

condição da lâmina d'água, alterações no canal do rio, estabilidade das margens e Extensão da APP.

Em relação ao tipo de ocupação das margens, por estar localizado na área urbana, nos três trechos foi observada a existência de residências e comércio próximos às margens do rio. A presença de resíduos sólidos foi observada em todos os trechos, nos trechos 1 e 2 havia pouco resíduo, já no trecho 3 observou-se um maior acúmulo de resíduos. Quanto ao odor da água, nos trechos 1 e 2 foi observado um odor característico de esgoto e no trecho 3 nenhum odor. Em relação as alterações no canal e a estabilidade das margens, o curso hídrico não apresenta condições naturais devido a sua canalização. A delimitação da área de preservação permanente, nos três trechos está menor que o estabelecido pela Lei 12651/2012 e a vegetação ripária existente é predominantemente composta por espécies exóticas invasoras.

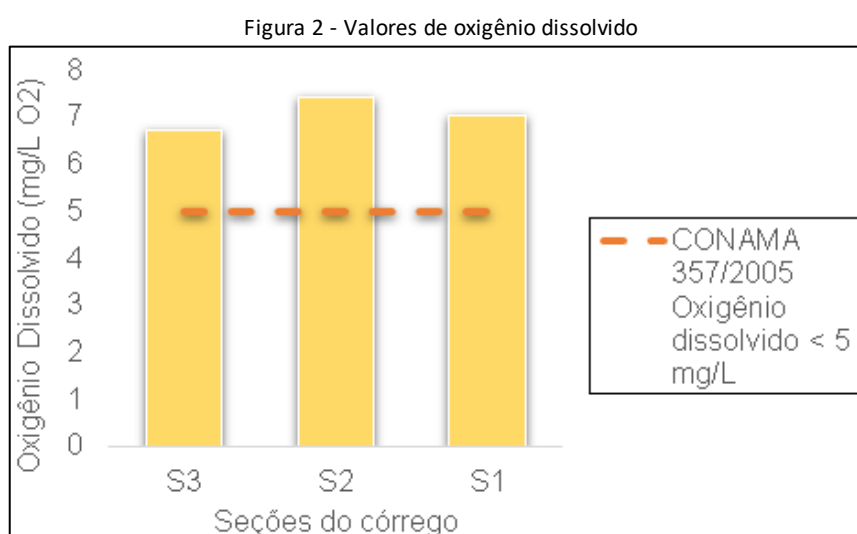
4.2 Análise dos parâmetros limnológicos

Os resultados de condutividade, oxigênio dissolvido, pH, temperatura e turbidez do córrego estudado estão apresentados nas Figuras 2 a 6.

Para a análise dos resultados dos parâmetros limnológicos, a Resolução Conama 357, de 17 de março de 2005 foi adotada como referência para comparação.¹ Esta resolução estabelece limites para os parâmetros de oxigênio dissolvido, pH, temperatura e turbidez, entre outras variáveis, os quais variam conforme o enquadramento do corpo hídrico.

Para o enquadramento do córrego, utilizou-se como referência o enquadramento feito em 1977 pelo Decreto Estadual 10.755/77 do Estado de São Paulo, o qual designou o trecho em estudo como sendo de classe 2.

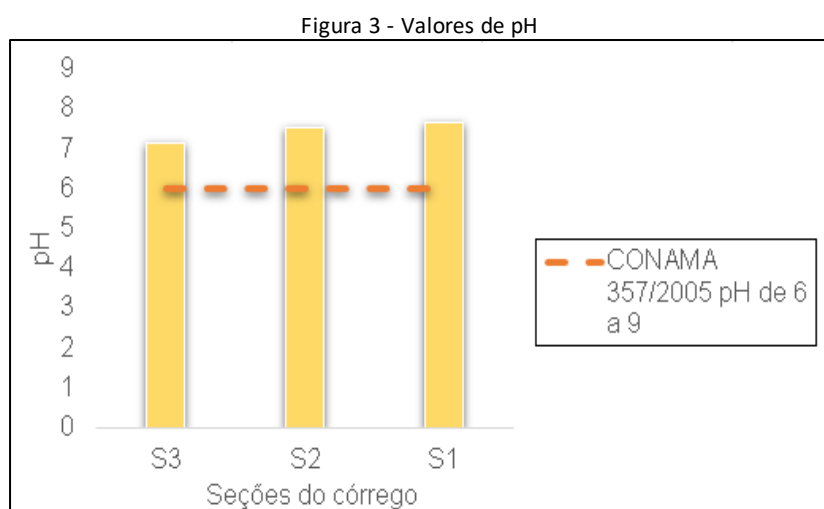
A variação na concentração de oxigênio dissolvido entre os trechos estudados é apresentada na Figura 2.



¹ CONAMA é uma sigla que significa *Conselho Nacional do Meio Ambiente*

A concentração de oxigênio dissolvido variou de 6,76 mg/L no trecho S3 a 7,43 mg/L no trecho S2. Esses valores estão dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005, sendo 5 mg/L o valor mínimo de oxigênio dissolvido para a preservação da vida aquática (Figura 2). Essa concentração de oxigênio dissolvido ao longo do córrego pode ser atribuída às características físicas do ambiente estudado. O córrego apresenta algumas quedas de água ao longo de seu trajeto, o que deve aumentar a entrada de oxigênio da atmosfera no corpo hídrico. Esse fenômeno contribui para manter os níveis de oxigênio dissolvido em concentrações adequadas para a vida aquática, mesmo em trechos com diferentes condições de fluxo e qualidade da água (Esteves, 2011).

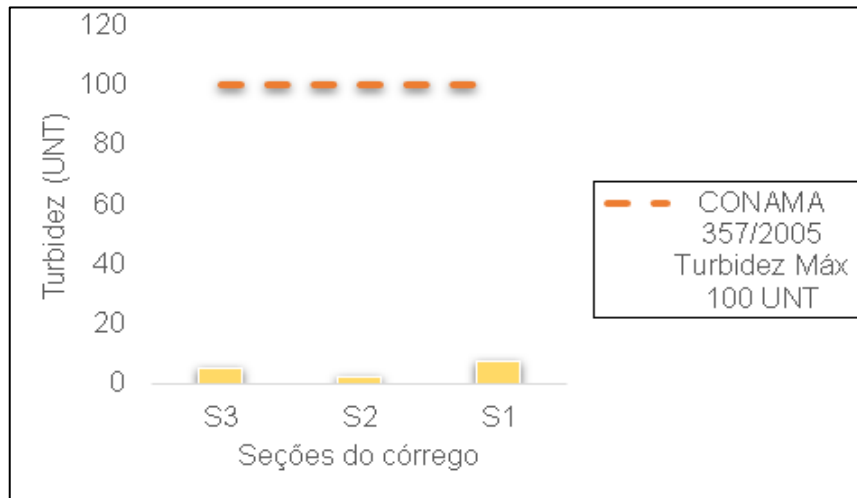
Os valores de pH são apresentados na Figura 3.



Em relação ao pH, foi registrado o valor mínimo de 7,16 na seção S3 do córrego e o máximo de 7,66 na seção S1, indicando que o corpo hídrico é alcalino. Ambos os valores estão dentro dos intervalos recomendados pela Resolução CONAMA 357/2005, que é de 6 a 9 de pH. Porém vale ressaltar que dias antes das análises o local passou por fortes chuvas, e consequentemente pode ter influenciado no pH do corpo hídrico, tornando-o mais básico.

Ao analisar a turbidez dos trechos, observa-se que todos os valores estão dentro do limite máximo permitido pela Resolução CONAMA 357/2005, que estabelece uma concentração de até 100 NTU de turbidez para corpos d'água enquadrados na classe 2, como é o caso do afluente estudado (Figura 4).

Figura 4 - Valores de turbidez

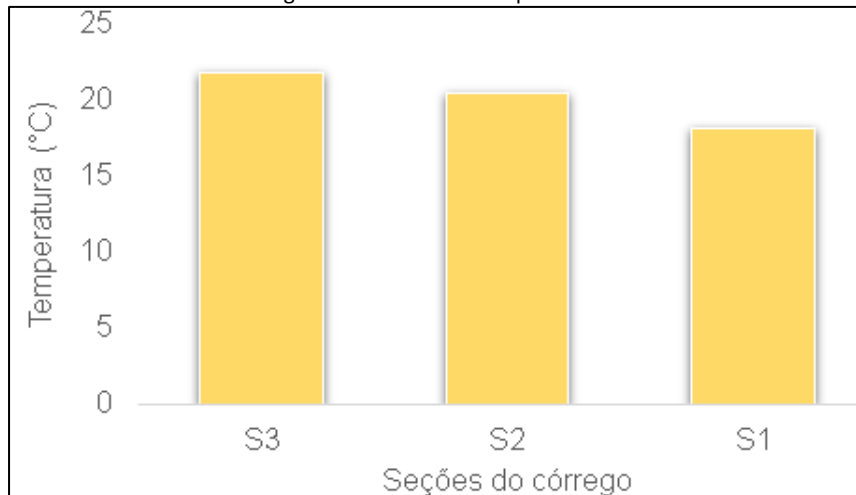


Fonte: Autores (2024)

Conforme mostrado na Figura 4, a maior concentração de turbidez é registrada na seção S1 do córrego (7,71NTU), enquanto a menor concentração é encontrada na seção S2 (2,48NTU).

Os valores de temperatura são apresentados na Figura 5.

Figura 5 - Valores de temperatura.

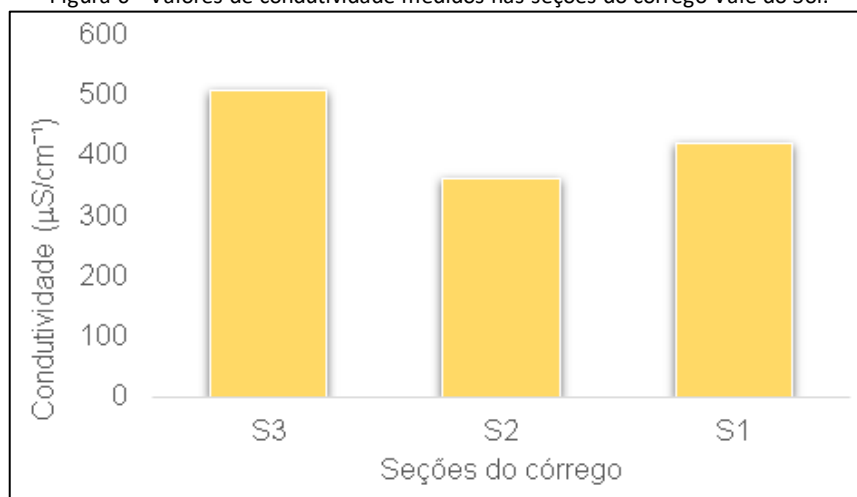


Fonte: Autores (2024)

A temperatura do córrego estudado variou de 18,15 °C a 21,77 °C, com o valor mínimo registrado na seção S1 e o máximo na seção S3 observado na figura 5. É importante destacar que as variações de temperatura seguem padrões climáticos, mas podem estar relacionadas a fatores ambientais, como a presença de vegetação. Um estudo realizado por Bueno et al. (2019) demonstrou a influência da cobertura vegetal sobre a temperatura, evidenciando que as temperaturas mais baixas foram encontradas nas áreas próximas ao córrego, enquanto as mais altas foram observadas nas áreas mais urbanizadas.

A condutividade elétrica da água foi um dos parâmetros que apresentou maiores variações, conforme demonstrado na Figura 6.

Figura 6 - Valores de condutividade medidos nas seções do córrego Vale do Sol.



Fonte: Autores (2024).

O maior valor de condutividade elétrica da água foi registrado na seção S3 (509 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) e o menor na seção S2 (364 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$). Em todos os trechos, os valores medidos excederam 100 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, indicando um possível impacto ambiental (CETESB, 2021). Esteves (2011) observou que, ao estudar a condutividade elétrica das águas interiores, alguns autores relataram que em ambientes influenciados pela ação humana, os níveis de condutividade são mais elevados, variando entre 283 e 455 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$.

14

4.3 Análise Comparativa entre os Resultados dos PAR e as Características da Água (Limnologia)

Ao correlacionar os dados do Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) com os parâmetros limnológicos, fica claro que o PAR proporcionou uma caracterização simplificada dos trechos estudados do corpo hídrico. Com ele, foi possível constatar que o córrego, nos trechos analisados, se caracteriza como um ambiente antropizado.

Considerando que todos os trechos foram classificados pelo PAR como alterados, mas os trechos S1, S2 e S3 tiveram notas diferentes: 70: 85: 65, respectivamente, isto é, o trecho S3 é o mais alterado, seguido pelo trecho S1 e o trecho S2 foi o trecho menos alterado, pode-se afirmar que:

1. O oxigênio dissolvido (figura 2) reflete essa análise ao ter maiores concentrações no trecho S2, seguido de S1 e S3 sendo a menor. Todas estão dentro dos limites permitidos pela CONAMA 357/2005;
2. Quanto ao PH (figura 3), no trecho S3 também foi o mais alcalino, mas a sequência mudou um pouco, sendo seguido por S2 e S1, respectivamente. Novamente, ressalta-se a possibilidade de que as chuvas de véspera tenham influenciado esses resultados. Os valores ficaram entre 6 e 9, valores permitidos;

3. O mesmo pode ser identificado sobre a turbidez (figura 4), em que as chuvas podem ter alterado os valores limnológicos e não alteram o observado pelo PAR;
4. A variação das temperaturas da figura 5 (de 18,15 °C a 21,77 °C) devem refletir as condições de exposição da água (crescente, desde a nascente até o último percurso) podendo haver influência da existência e do número de quedas e da altura da lâmina em cada trecho avaliado;
5. Por fim, a condutividade elétrica que reflete os sais existentes nos trechos também foi compatível com os níveis de alteração, sendo ambos maiores em S3, seguidos de S1 e S2. Ressalta-se que foram encontrados valores superiores aos normais.

O estudo das características da água revelou que quatro dos parâmetros limnológicos analisados estão dentro dos limites estabelecidos pela CONAMA 357/05, indicando conformidade. No entanto, é importante ressaltar que essa análise foi realizada em apenas um dia, sem repetição dos parâmetros em datas subsequentes para confirmar os dados obtidos.

4.4 Impactos da antropização nos trechos do córrego estudado

A antropização observada nos trechos do córrego estudado na Bacia do Córrego do Veado, evidenciada por meio da aplicação do PAR, tem causado diversas alterações a esse ambiente. Com o avanço da urbanização, a vegetação natural foi devastada, e atualmente a Área de Preservação Permanente – APP, na bacia hidrográfica encontra-se predominantemente composta por espécies exóticas, como a Leucena (*Leucaena leucocephala*), uma espécie invasora, que promove a homogeneização da flora devido a sua alta capacidade competitiva, contribuindo para a perda de biodiversidade e das relações ecológicas nesse ecossistema. Apesar disso, a vegetação existente atua como uma barreira física, contribuindo para a retenção de sedimentos e resíduos.

O crescimento urbano próximo aos rios sem o planejamento ambiental adequado pode causar diversos impactos ambientais e prejuízos para a comunidade do entorno. Um impacto comum existente em rios urbanos, observado no Córrego, é a presença de resíduos sólidos, resultante do descarte inadequado pela população e do arraste ocasionado pelo escoamento superficial. Os cursos hídricos urbanos sofrem com o despejo ilegal de efluentes, sejam de origem doméstica ou industrial. No córrego investigado foram observados indícios de despejo de efluente como odor e coloração esverdeada da água.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O córrego urbano na Bacia do Córrego do Veado analisado neste estudo apresentou valores considerados adequados para quatro parâmetros limnológicos relacionados à qualidade da água, estando dentro dos padrões estabelecidos pela legislação CONAMA 357/05. Para os resultados da aplicação do PAR foi identificado que o córrego se encontra “Alterado”, segundo a classificação, o que demonstra as interferências antrópicas em que corpos hídricos urbanos, comumente estão sujeitos. A condutividade elétrica da água apresentou uma relação clara com

os resultados do Protocolo de Avaliação Rápida (PAR), estando fora dos limites estabelecidos pela classe na qual o córrego está inserido. Esse parâmetro pode de fato refletir um impacto na qualidade da água devido à ação humana sobre o córrego. No entanto, para confirmar sua relevância, são necessários estudos adicionais. Portanto, o estudo indicou a eficiência de se utilizar o PAR em avaliações rápidas e de baixo custo, que podem contribuir para intervenções, que promovam a melhoria das condições ambientais do sistema fluvial e de seu entorno.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, A. M. S. B. **Caracterização Limnológica e Classificação das Macrófitas Aquáticas Flutuantes nas Cavas de Areia da Univap Campus Urbanova-Jacareí/SP**. São Paulo: Clube de Autores, 2012.

BARIANI, C. J. de. M. V. **Avaliação dos efeitos de atividades antrópicas por meio da análise integrada de variáveis de uso da terra e limnológicas em itaquí, RS**. 2012. Dissertação (Mestrado em Geografia e Geociências – Mestrado em Geografia) , Universidade federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 18 mar. 2005. Seção 1, p. 58-63.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Brasília, DF: *Diário Oficial da União*, 2012.

BUENO, J. O. A.; SANTOS, B. F.; HANAI, F. Y. Análise da temperatura da bacia hidrográfica do Córrego do Medeiros no município de São Carlos (SP): a influência de áreas arborizadas no microclima local. **Revista Geotemas**, Pau dos Ferros, v. 9, n. 2, p. 110–125, 2019. Disponível em: <https://periodicos.apps.uern.br/index.php/GEOTemas/article/view/935>. Acesso em: 31 maio. 2025.

CALLISTO, M.; FERREIRA, W.; MORENO, P.; GOULART, M. D. C.; PETRUCIO, M. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 14, n. 1, p. 91–98, 2002.

CARDOSO, Renata dos Santos; NOVAES, C.P. VARIÁVEIS LIMNOLÓGICAS E MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS COMO BIOINDICADORES DE QUALIDADE DA ÁGUA. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, [S.L.], v. 1, n. 5, p. 1, 10 nov. 2013. ANAP - Associação Amigos de Natureza de Alta Paulista. <http://dx.doi.org/10.17271/23188472152013510>.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem**. São Paulo: CETESB, 2021.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2011.

FIRMINO, P. F.; MALAFAIA, G.; Rodrigues, A. S. L. Diagnostic of the environmental integrity of river segments located in the Ipameri municipality, southeast Goiás State, using a rapid assessment protocol. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v. 15, n. 2, p. 1–12, 2011. e-ISSN 1983-9057.

JUNIOR, E. S. O.; BUBLER, B.F.; MUNIZ, C. C.; FURLAN, A. O. Córregos urbanos do município de Cáceres-MT, Brasil: um olhar para a conservação. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 17, n. 17, p. 3268-3274, 2013.

MORAIS, P. B.; MARQUES, O. B.; BESSA, G. F.; SOUZA, F. M. P.; MELO, W. G. P. O uso de Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) para avaliação da integridade ambiental de um trecho urbano do Córrego Sussuapara, Tocantins, Brasil. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, Aquidabã**, v.6, n.2, p.192-205, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.6008/SPC2179-6858.2015.002.0014>.

NUNES, J.O.R.; GOUVEIA, I.C.M.C.; GOUVEIA, J.M.C. **Atlas ambiental escolar de Presidente Prudente-SP, Brasil**. Disponível em: < <https://portaldoprofessor.fct.unesp.br:9000/topico/sintese-ambiental/>>. Acesso em: 30 de fev. 2024.

PRADELLA, Décio Luiz Pinheiro; BUENO, Laura Machado de Mello. Expansão Urbana em Unidade de Conservação de Uso Sustentável: conflitos entre a política local e o interesse regional. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, [S. l.], v. 5, n. 33, 2017. DOI: 10.17271/2318847253320171603.

PRESIDENTE PRUDENTE. **A CIDADE**. Prefeitura Municipal de Presidente Prudente. Disponível em: <https://www.presidenteprudente.sp.gov.br/site/acidade.xhtml>. Acesso em: 30 fev. 2024.

RODRIGUES, A. S. L. **Adequação de um protocolo de avaliação rápida para o monitoramento e avaliação ambiental de cursos d'água inseridos em campos rupestres**. 2008. 118 f. Dissertação (Mestrado em Evolução Crustal e Recursos Naturais) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2008.

RODRIGUES, T. S.; FRANÇA, D.; DUARTE, Q. Aplicação do protocolo de avaliação rápida de rios no médio curso da bacia hidrográfica do Santo Antônio, Ilha do Maranhão - Brasil. **Revista Contexto Geográfico**, [S. l.], v. 8, n. 17, p. 15–35, 2023. DOI: 10.28998/contegeo.8i.17.15714. Disponível em: <https://www.seer.ufal.br/index.php/contextogeografico/article/view/15714>. Acesso em: 2 mar. 2024.

SANTOS, A. P. D.; SEQUETTI, P. B.; EDRLI, M.; FELICI, E. M.; MACENA, D. Â. Mapas temáticos de inventário físico-territorial na bacia hidrográfica do córrego do Veado em Presidente Prudente, São Paulo. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 13, n. 3, p. 337-342, 2018.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento. Departamento de Águas e Energia Elétrica. **Decreto nº 10755, de 22 de novembro de 1977**.

SILVA, J. G. S. da; SCUSSEL, C.; VARELA, E. P.; NICOLADELLI, T. B.; LUZ, C. da; PIRES, D. A.; MILANEZ, P. R.; OLIVO, E. F.; ZOCHE, J. J. APLICAÇÃO DE PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA DA INTEGRIDADE AMBIENTAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ARARANGUÁ, SC. **Boletim Paulista de Geografia**, [S. l.], v. 1, n. 109, p. 147–171, 2023. DOI: 10.54446/bpg.v109i1.2974. Disponível em: <https://publicacoes.agb.org.br/boletim-paulista/article/view/2974>. Acesso em: 1 mar. 2024.

SPERLING, M. V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3. ed. – Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 2005.

DECLARAÇÕES

CONTRIBUIÇÃO DE CADA AUTOR

Ao descrever a participação de cada autor no manuscrito, utilize os seguintes critérios:

- **Concepção e Design do Estudo:** Danielli Cristina Granado Romero e Fernando Sérgio Okimoto.
- **Curadoria de Dados:** Eliane Baptista Barbosa, Gabriel Itada Tamagno, Danielli Cristina Granado Romero e Fernando Sérgio Okimoto.
- **Análise Formal:** Danielli Cristina Granado Romero e Fernando Sérgio Okimoto.
- **Aquisição de Financiamento** Eliane Baptista Barbosa, Gabriel Itada Tamagno, Danielli Cristina Granado Romero e Fernando Sérgio Okimoto.
- **Investigação:** Eliane Baptista Barbosa, Gabriel Itada Tamagno.
- **Metodologia:** Danielli Cristina Granado Romero e Fernando Sérgio Okimoto.
- **Redação - Rascunho Inicial** Eliane Baptista Barbosa, Gabriel Itada Tamagno.
- **Redação - Revisão Crítica:** Danielli Cristina Granado Romero e Fernando Sérgio Okimoto.
- **Revisão e Edição Final:** Eliane Baptista Barbosa, Gabriel Itada Tamagno, Danielli Cristina Granado Romero e Fernando Sérgio Okimoto.
- **Supervisão:** Danielli Cristina Granado Romero e Fernando Sérgio Okimoto.

18

DECLARAÇÃO DE CONFLITOS DE INTERESSE

Nós, **Eliane Baptista Barbosa, Gabriel Itada Tamagno, Danielli Cristina Granado Romero e Fernando Sérgio Okimoto**, declaramos que o manuscrito intitulado "**Avaliação ambiental simplificada em um córrego urbano na bacia hidrográfica do córrego do veado no município de Presidente Prudente - SP**":

1. **Vínculos Financeiros:** Não possui vínculos financeiros que possam influenciar os resultados ou interpretação do trabalho.
 2. **Relações Profissionais:** Não possui relações profissionais que possam impactar na análise, interpretação ou apresentação dos resultados.
 3. **Conflitos Pessoais:** Não possui conflitos de interesse pessoais relacionados ao conteúdo do manuscrito.
-