



**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEIO
AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO REGIONAL**

MATILDE BARGA DOS SANTOS LOPES

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL E ADAPTAÇÃO DE PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO
RÁPIDA NO Córrego do Limoeiro**

Presidente Prudente - SP
2025



**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEIO
AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO REGIONAL**

MATILDE BARGA DOS SANTOS LOPES

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL E ADAPTAÇÃO DE PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO
RÁPIDA NO Córrego do Limoeiro**

Dissertação apresentada à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade do Oeste Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional.

Área de concentração: Meio Ambiente e Desenvolvimento

Linha de pesquisa: PROINTER RECURSOS HÍDRICOS

Orientadora: Prof^a. Dra. Maíra Rodrigues Uliana (docente PPGMADRE)

Coorientadora: Prof^a. Dra. Alba Regina Azevedo Arana (docente PPGMADRE)

Presidente Prudente - SP
2025

628.13 L864d	Lopes, Matilde Barga dos Santos. Diagnóstico ambiental e adaptação de Protocolo de Avaliação Rápida no Córrego do Limoeiro / Matilde Barga dos Santos Lopes. -Presidente Prudente, 2025. 140 f.: il. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional) - Universidade do Oeste Paulista - Unoeste, Presidente Prudente, SP, 2025. Bibliografia. Orientador: Dra. Maíra Rodrigues Uliana 1. Protocolo de Avaliação Rápida de Rios. 2. Empowerment. 3. Gestão de recursos hídricos. 4. Educação Ambiental. 5. Comitê de Bacia Hidrográfica. I. Título.
-----------------	---

Catálogo na Fonte: Maria Letícia Silva Vila Real - CRB 8/10699

MATILDE BARGA DOS SANTOS LOPES

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL E ADAPTAÇÃO DE PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO
RÁPIDA EM UM CÓRREGO DO LIMOEIRO**

Dissertação apresentada à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade do Oeste Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional.

Presidente Prudente, 24 de outubro de 2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dra. Orientadora Maíra Rodrigues Uliana
Universidade do Oeste Paulista – Unoeste
Presidente Prudente – SP

Prof^a. Dra. Alba Regina Azevedo Arana
Universidade do Oeste Paulista – Unoeste
Presidente Prudente – SP

Prof^a. Dra. Miriam Moreira Bocchiglieri
Sub-secretaria de Recursos Hídricos e Saneamento Básico
São Paulo – SP

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho:

À minha filha Alice, que seja motivo de inspiração para sua vida acadêmica e profissional;

Ao meu marido por compreender a ausência e horas dedicadas a este sonho e

Aos meus pais e minha irmã que sempre me incentivaram a não desistir dos meus objetivos.

AGRADECIMENTOS

A Deus e Nossa Senhora Aparecida por sempre me fortalecer e me ajudar a superar todos os desafios enfrentados nestes dois anos de mestrado.

Ao Programa de Pós-Graduação de Mestrado e Doutorado em Meio Ambiente da UNOESTE pela oportunidade de cursar o mestrado, e a todos funcionários deste Programa pelo apoio prestado durante este período. A interdisciplinaridade do programa permitiu a convivência com alunos de outras formações além da minha querida Engenharia Ambiental e Sanitária proporcionando novas perspectivas para esta pesquisa. E agradeço à CAPES pelo suporte financeiro.

A todos os professores que compartilharam suas visões e conhecimento ajudando a quebrar paradigmas e a expandir meus horizontes. Particularmente à minha orientadora Prof. Dra. Maíra Rodrigues Uliana e à minha Coorientadora Profa. Dra. Alba Regina Azevedo Arana, pela atenção, disponibilidade, pelas críticas construtivas, pelas reflexões sobre o tema e os caminhos da pesquisa e por me ajudar a construí-la.

*“O que eu faço, é uma gota no meio
de um oceano. Mas sem ela, o
oceano será menor.”*

(Madre Teresa de Calcutá)

RESUMO

Diagnóstico ambiental e adaptação de Protocolo de Avaliação Rápida no Córrego do Limoeiro

A demanda crescente da população por água, aliada a poluição dos cursos d'água resulta na redução das quantidades de água doce disponíveis para o consumo humano requerendo ações rápidas para mitigar os impactos e desacelerar a degradação. O entendimento das reações dos rios às alterações antrópicas é imprescindível para a gestão dos recursos hídricos e exige uma visão holística, pois segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), se não houver a implementação de gestão hídrica, 75% da população mundial sofrerá com a falta de água em 2050. Neste ínterim, o Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PAR) foi desenvolvido como método de avaliação dos ecossistemas fluviais. Tal protocolo se baseia em critérios visuais e permite adaptação às particularidades da paisagem observada. A pesquisa tem como objetivo agregar conhecimento científico ao investigar os diversos PARs aplicados por alunos desde o ensino fundamental até o ensino superior no Brasil, trabalhando a transversalidade da educação ambiental no âmbito acadêmico e propôs a adaptação de um PAR que fosse acessível a todos níveis acadêmicos de Presidente Prudente. O trabalho utilizou como base três protocolos de referência que foram adaptados e aplicados por alunos do ensino fundamental, médio e superior às peculiaridades de suas respectivas regiões de estudo brasileiras nas últimas três décadas. De acordo com a metodologia fenomenológica, houve avaliação de cinco pontos observados que resultaram na seleção dos parâmetros (qualitativos) para composição do instrumento adaptado, seguindo protocolos de referência, entre eles: indicativos de erosão; alterações antrópicas, presença de plantas aquáticas; odor; cor e oleosidade da água; presença de resíduos sólidos e de esgoto doméstico; tipo ocupação das margens e presença de mata ciliar. Assim, o PAR adaptado é proposto como solução acessível e de baixo custo para ser utilizado por escolas e universidades a fim de promover a educação ambiental e o *empowerment* dos alunos de forma integrada às disciplinas trabalhadas pelos professores, com aplicação prática em cursos d'água próximos às instituições. Os resultados da aplicação do PAR adaptado demonstraram que o trecho mais impactado no Córrego do Limoeiro é a

nascente (Ponto 1), a qual apresenta severos impactos decorrentes da expansão imobiliária na região. A condição ambiental do Córrego do Limoeiro apresentou nível de perturbação em 40% do total dos pontos avaliados, sendo o Ponto 1 o mais impactado sendo constatada alteração nos Pontos 4 e 5, em razão dos parâmetros cor e odor influenciados pelo lançamento de efluentes e descarte de resíduos. Os demais pontos apresentaram condição geral “natural”. O resultado da aplicação do PAR adaptado pode ser utilizado pelo Comitê de Bacia Hidrográfica como uma ferramenta de diagnóstico ambiental simplificado, permitindo direcionamento de ações para os trechos impactados.

Palavras-chave: Protocolo de Avaliação Rápida de Rios; Empowerment; Gestão de recursos hídricos; Educação Ambiental; Comitê de Bacia Hidrográfica.

ABSTRACT

Environmental diagnosis and adaptation of a Rapid Assessment Protocol in a Limoeiro Stream

The growing demand of the population, coupled with the pollution of watercourses, results in a reduction in the amounts of freshwater available for human consumption, requiring prompt actions to mitigate impacts and slow down degradation. Understanding the responses of rivers to anthropogenic changes is essential for water resource management and requires a holistic perspective. According to the United Nations (UN), if water management is not implemented, 75% of the world's population will experience water scarcity by 2050. In this context, the Rapid River Assessment Protocol (PAR) was developed as a method for evaluating river ecosystems. This protocol is based on visual criteria and allows adaptation to the specific characteristics of the observed landscape. The research aims to contribute scientific knowledge by investigating the various PARs applied by students from elementary school to higher education in Brazil, addressing the cross-cutting nature of environmental education within the academic context, and proposed the adaptation of a PAR that would be accessible to all academic levels in Presidente Prudente. The study was based on three reference protocols, which were adapted and applied by elementary, high school, and university students according to the peculiarities of their respective Brazilian study regions over the past three decades. According to the phenomenological methodology, five observed points were evaluated, resulting in the selection of qualitative parameters for composing the adapted instrument, following reference protocols, including: indicators of erosion; anthropogenic alterations; presence of aquatic plants; odor; color and oiliness of the water; presence of solid waste and domestic sewage; type of bank occupation. According to the phenomenological methodology, five observed points were evaluated, resulting in the selection of (qualitative) parameters for the composition of the adapted instrument, following reference protocols, including indicators of erosion; anthropogenic alterations; presence of aquatic plants; odor; color and oiliness of the water; presence of solid waste and domestic sewage; type of bank occupation; and presence of riparian vegetation. Thus, the adapted PAR is proposed as an accessible and low-cost solution to be used by schools and universities to

promote environmental education and student empowerment in integration with the subjects taught by teachers in watercourses near the institutions. The results of the application of the adapted PAR demonstrated that the most impacted section of the Limoeiro Stream is the source (Point 1), which shows severe impacts due to real estate expansion in the region. The environmental condition of the Limoeiro Stream presented a disturbance level in 40% of the total points evaluated, with Point 1 being the most affected, and changes were observed at Points 4 and 5 due to parameters such as color and odor influenced by the discharge of effluents and waste disposal. The result of applying the adapted PAR provides Watershed Committees with a simplified environmental diagnosis, allowing for the direction of actions toward the impacted sections.

Keywords: Rapid River Assessment Protocol; Empowerment; Water resources management; Environmental education; River Basin Committee.

LISTA DE SIGLAS

ANA	— Agência Nacional de Águas
APP	— Áreas de Preservação Permanente
AusRivAS	— Australian River Assessment System
CBH	— Comitê de Bacia Hidrográfica
CBH-PP	— Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema
CEEIPEMA	— Comitê Executivo de Estudos Integrados da Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema
DBO	— Demanda Bioquímica de Oxigênio
EA	— Educação Ambiental
EMAP	— Environmental Monitoring and Assessment Program
EPA	— Environmental Protection Agency
ETE	— Estação de Tratamento de Esgoto
FEHIDRO	— Fundo Estadual de Recursos Hídricos
GO	— Goiás
IBGE	— Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMET	— Instituto Nacional de Meteorologia
IQA	— Índice de Qualidade de Água
IVA	— Índice de Qualidade de Água para Proteção da Vida Aquática
MG	— Minas Gerais
NAWQ	— National Water Quality Assessment Program
ODS	— Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	— Organização das Nações Unidas
PAM	— Política Municipal Ambiental
PAR	— Protocolo de Avaliação Rápida de Rios
PARs	— Protocolos de Avaliação Rápida de Rios
PARU	— Protocolo de Avaliação Rápida de Rios Urbanos
PERHs	— Plano Estadual de Recursos Hídricos
PNEA	— Política de Educação Ambiental
PNQA	— Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas
PNRH	— Política Nacional de Recursos Hídricos
PNRS	— Política Nacional de Resíduos Sólidos

PR	— Paraná
RBP s	— Rapid Bioassessment Protocols
RJ	— Rio de Janeiro
Sabesp	— Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SIG	— Sistema de Informações Geográficas
SINGRH	— Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos
SP	— São Paulo
Unoeste	— Universidade do Oeste Paulista
UGRHI-22	— Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo

LISTA DE QUADROS

Quadro 1— Síntese das similaridades e divergências dos parâmetros dos protocolos de referência com a paisagem observada em campo.....	67
Quadro 2— Classificação e pontuação dos trechos	74

LISTA DE FIGURAS

Figura 1—	Fluxograma para adaptação de um PAR.....	27
Figura 2—	UGRHIs agrupadas por região hidrográfica do estado de São Paulo	33
Figura 3—	Comitê de Bacias do Pontal do Paranapanema – UGRHI22.....	34
Figura 4—	Localização geográfica do município de Presidente Prudente.....	46
Figura 5—	Bacias hidrográficas da UGRHI 22	49
Figura 6—	Mapa do vazio urbano e rede hidrográfica de Presidente Prudente	49
Figura 7—	Mapa da sub-bacia hidrográfica do Córrego do Limoeiro	51
Figura 8—	Localização dos pontos na Bacia do Córrego Limoeiro	54
Figura 9—	Ponto 1: Localização Geográfica (Coordenadas 22°04'48.6"S 51°25'11.2"W), próximo a nascente	55
Figura 10—	Localização Geográfica do Ponto 02 no Balneário da Amizade	56
Figura 11—	Localização Geográfica do Ponto 03 – Campus II – UNOESTE.....	56
Figura 12—	Localização Geográfica do Ponto 04, após a ETE Limoeiro	57
Figura 13—	Localização Geográfica do Ponto 05, próximo à Ponte da Estrada Vereador José Molina	58
Figura 14 (a)—	Imagem do Google demonstrando o Loteamento Park Residencial Momi	81
Figura 14 (b) e (c)—	Reflorestamento da mata ciliar próxima ao Ponto 1.....	83
Figura 14 (d) e (e)—	Margens com indícios de processo erosivo	83
Figura 14 (f)—	Dissipador de energia da drenagem de águas pluviais do Bairro Jardim Panorâmico e (g) Dissipador de energia da drenagem de águas pluviais do Bairro Parque Imperial.....	84
Figura 14 (h)—	Implantação do arruamento do Park Residencial Momi, (i) Túnel da obra.....	84
Figura 14 (j) e (l)—	Final da Avenida Elpídio, no Bairro Jardim Panorâmico apresenta descarte de resíduos e disposição de materiais oriundos de movimentação de solo, (l) Final da Avenida Elpídio e início do loteamento Park Residencial Momi.....	85

Figura 14 (m) e (n) — Imagem do Google apresentando o trecho final da Avenida Elpídio, no Bairro Jardim Panorâmico, (n) Afloramento de água na Avenida Elpídio, no Bairro Jardim Panorâmico contribuindo para o Ponto 1.....	86
Figura 14 (o) e (p) — Córrego no período de seca, (p) Córrego no período chuvoso.....	87
Figura 15 (a) — Foto do ponto localizado no Balneário da Amizade no período seco, (b) Foto do ponto localizado no Balneário da Amizade no período seco	90
Figura 15 (c) — Caminhão captando água no P2.....	92
Figura 15 (d) — Margem no período chuvoso.....	93
Figura 16 (a) — vista do córrego no período chuvoso, (b) o leito do córrego no período seco	94
Figura 16 (c) — resíduos nas margens no período chuvoso, (d) gabião para contenção da erosão nas margens do P3.....	95
Figura 17 (a) e (b) — Resíduos nas margens no período chuvoso, (b) Vista do córrego no período chuvoso.....	97
Figura 17 (c) e (d) — Coloração no período seco, (d) Coloração no período chuvoso.....	98
Figura 18 (a) e (b) — mata ciliar do córrego no período seco; (b) mata ciliar do córrego no período chuvoso.....	100
Figura 19 — Gráfico com resultado da aplicação do PAR adaptado em cada ponto	104
Figura 20 — Radar indicando as duas aplicações do PAR adaptado em cada ponto	105
Figura 21 — Resultado dos parâmetros avaliados na 1ª aplicação do PAR adaptado	106
Figura 22 — Resultado dos parâmetros avaliados na 2ª aplicação do PAR adaptado	107

LISTA DE TABELAS

Tabela 1—	Pesquisas publicadas utilizando a aplicação de PARs no Brasil	41
Tabela 2—	Dados Pluviométricos registrados durante o Período Seco em 2024 e Chuvoso de 2025	61
Tabela 3—	Parâmetros do PAR Callisto <i>et al.</i> (2002) aplicados nos pontos do Córrego do Limoeiro.....	63
Tabela 4—	Parâmetros do PAR de Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012) aplicados nos pontos do Córrego do Limoeiro	64
Tabela 5—	Parâmetros do PAR de Segantin (2022) aplicados nos pontos do Córrego do Limoeiro.....	65
Tabela 6—	Protocolo de Avaliação Rápida de Rios Adaptado pela autora	73
Tabela 7—	Condição geral do Córrego do Limoeiro no Ponto 1	87
Tabela 8—	Condição geral do Córrego do Limoeiro no Ponto 2	90
Tabela 9—	Condição geral do Córrego do Limoeiro no Ponto 3	94
Tabela 10—	Condição geral do Córrego do Limoeiro no Ponto 4	96
Tabela 11—	Condição geral do Córrego do Limoeiro no Ponto 5	99
Tabela 12—	Dados da 1ª aplicação do PAR adaptado	101
Tabela 13—	Dados da 2ª aplicação do PAR adaptado	102

SUMÁRIO

	PRÓLOGO	18
1	INTRODUÇÃO	20
1.1	Problema de Pesquisa e Hipótese	23
1.2	Objetivos	24
1.2.1	Objetivo Geral.....	24
1.2.2	Objetivos Específicos	24
1.3	Metodologia	25
1.3.1	Metodologia da Pesquisa	25
1.3.2	Procedimentos Metodológicos	27
1.4	Estrutura da Dissertação	28
2	POLUIÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS: O PAPEL DO COMITÊ DE BACIAS.....	30
2.1	Poluição dos Recursos Hídricos.....	30
2.1.1	Bacias hidrográficas	31
2.1.2	Comitês de Bacias Hidrográficas - CBH.....	31
2.1.2.1	Comitê da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema	33
2.1.3	Planos de Recursos Hídricos	35
2.1.4	Planejamento integrado de bacias hidrográficas.....	37
3	PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA DE RIOS – PAR	39
3.1	Educação Ambiental e o PAR.....	42
3.2	Educação Ambiental Como Apoio À Gestão dos Recursos Hídricos	44
4	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA BACIA DO CÓRREGO LIMOEIRO ...	46
4.1	Localização do Município de Presidente Prudente	46
4.2	Fatores climáticos do Município de Presidente Prudente	47
4.3	Hidrografia do Município de Presidente Prudente	47
4.4	Recorte da sub-bacia hidrográfica do Córrego Limoeiro	50
4.5	Seleção dos Pontos de Aplicação do PAR Adaptado	53
5	APLICAÇÃO DO PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA DE RIOS (PAR) E SUA IMPORTANCIA PARA O MONITORAMENTO E PLANEJAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS	59

6	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO CÓRREGO DO LIMOEIRO A PARTIR DO PAR	62
6.1	Triangulação Das Informações Dos Protocolos De Referência	63
6.2	Protocolo Adaptado	72
6.3	Descrição Dos Parâmetros Adotados No Protocolo Adaptado.....	74
6.4	Uso Do PAR Adaptado Como Apoio Na Gestão Dos Recursos Hídricos	79
7	RESULTADOS E DISCUSSÃO	81
7.1	Condições Ambientais do Córrego do Limoeiro	81
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	109
8.1	Contribuições da dissertação	110
8.2	Trabalhos futuros	111
	REFERÊNCIAS.....	113
	ANEXO 1— FORMULÁRIO PARA APLICAÇÃO DO PAR ADAPTADO VERSÃO CAMPO	127
	ANEXO 2— FORMULÁRIO PARA APLICAÇÃO DO PAR ADAPTADO VERSÃO RELATÓRIO	130

PRÓLOGO

O Brasil é mundialmente reconhecido por abrigar o maior sistema de drenagem do planeta a Bacia Amazônica, em razão da sua importância na regulação do clima global e no ciclo hidrológico, contudo, sofre ameaças pelas mudanças climáticas, pelo desmatamento desenfreado e por esse motivo é foco de campanhas mundiais de proteção ambiental.

Por isso, este trabalho propõe a extensão dessa preocupação às doze macrobacias hidrográficas brasileiras a fim de promover a gestão dos recursos hídricos com apoio da comunidade (123ecos, 2024; IBGE, 2021).

Os impactos das atividades antrópicas sobre a função ecológica das bacias hidrográficas é fruto do crescimento populacional desordenado que afeta diretamente a demanda hídrica, acarretando cenários de escassez de água em qualidade e quantidade adequada que atendam aos usos múltiplos desse fluido (Almeida, 2014; Firmino; Malafaia; Rodrigues, 2011; Ross; Prette, 1998).

A necessidade de monitoramento dos recursos hídricos, por meio de uma avaliação holística dos parâmetros físicos e químicos, determinando a qualidade dos corpos d'água, evidenciou esta ferramenta capaz de unir a facilidade em sua aplicação e que fomentasse a participação social, podendo ser aplicada tanto por pesquisadores, quanto por analistas ambientais, como por estudantes. Portanto, a ferramenta Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PAR) seria uma alternativa viável para a gestão dos recursos hídricos, já que permite a avaliação da estrutura e o funcionamento dos ecossistemas fluviais envolvendo a comunidade de entorno da área a ser pesquisada (Bizzo *et al*, 2014; Rodrigues; Castro, 2008b; Callisto *et al.*, 2002).

A escolha deste tema teve início durante a atuação da autora no Programa Córrego Limpo da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp)¹, responsável por promover a despoluição e acompanhamento de córregos urbanos no município de São Paulo (Arana; Carneiro; Lopes, 2023).

Com a mudança de endereço da pesquisadora para Presidente Prudente, houve o anseio em contribuir com a comunidade na qual está inserida, com uma

¹ LOPES, Matilde Barga dos Santos. Presidente Prudente: 2023.

pesquisa embasadora de conscientização ambiental e alfabetização técnica das crianças locais.

Outro motivo que levou à escolha deste tema foi que o parâmetro de monitoramento padrão para definir se o córrego está ou não despoluído é a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), que é analisado em um laboratório e que mantém sua replicabilidade atrelada à necessidade de recursos técnicos e financeiros que executa a coleta e analisa laboratorialmente utilizando reagentes.

Assim, sublima a motivação de expandir a ideia do Programa Córrego Limpo para todo o interior paulista que com sua implementação baseada na utilização do PAR por alunos e professores do ensino básico e superior, avaliará os cursos d'água da bacia em que as instituições de ensino estão localizadas. Essa abordagem poderá fornecer subsídios aos Comitês de Bacias Hidrográficas para o direcionamento de recursos com base na identificação pela participação popular dos trechos mais impactados na bacia, consolidando a configuração e atuação tripartite desses colegiados, constituídos por representantes do poder público, usuários de recursos hídricos e sociedade civil.

1 INTRODUÇÃO

A quantidade de água no planeta Terra é superior à demanda humana; contudo, sua disponibilidade, associada à ocupação do solo e ao crescimento desordenado das cidades, tem gerado problemas hídricos em diversas regiões (Baptista; Cardoso, 2013; Cunha, 2012). Um exemplo é São Paulo, que enfrenta o desafio de implantar saneamento e recuperar rios urbanos poluídos por esses fatores (Brierley; Fryirs, 2022; Holling; Meffe, 1996; García *et al.*, 2021; Serraglio, 2020; Flausino, 2018; Nucci, 2008; Berlinck, 2003; Holling; Meffe, 1996; Petts; Foster, 1985).

Este trabalho apresenta uma ferramenta de monitoramento ambiental dos sistemas hídricos, baseada em informações qualitativas, que possibilita diagnóstico das condições dos rios com participação comunitária e identificação dos trechos prioritários para ações de remediação, subsidiando decisões no âmbito das bacias hidrográficas.

No Brasil, a Lei nº 9.433/1997 instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), definindo a água como bem público, limitado, com valor econômico, priorizando consumo humano e animal em situações de escassez. A lei também estabeleceu a bacia hidrográfica como unidade de gestão, considerando o fluxo da água nas redes de drenagem, responsáveis pelo transporte de nutrientes da chuva e do solo para os cursos d'água (Brasil, 1997).

Atividades poluidoras na bacia podem alterar qualidade e quantidade da água (Berlinck, 2003), pois essas características dependem das condições naturais e do uso do solo, sendo determinadas por parâmetros físicos, químicos e biológicos (Von Sperling, 2007). Outro instrumento da lei foi a criação dos Comitês de Bacias Hidrográficas, que permitem planejamento adequado conforme peculiaridades locais (Brasil, 1997), apoiado por registros hidrológicos (Tucci, 1993). O Art. 32º instituiu o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH), responsável por coordenar a gestão integrada, solucionar conflitos, implementar a PNRH, regular e cobrar pelo uso, além de prevenir e recuperar recursos hídricos.

Um diagnóstico completo deve considerar macro e microescala espacial. A macroescala envolve parâmetros geomorfológicos e uso da área de drenagem, avaliados por mapas e Sistemas de Informações Geográficas (SIG), que integram dados espacialmente referenciados (Fitz, 2008). A microescala abrange fatores locais, mensurados por parâmetros físico-químicos e biológicos, como o Índice de Qualidade

da Água (IQA), Índice de Estado Trófico e o Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PAR), que contempla 22 parâmetros para delimitação da qualidade ambiental (Callisto *et al.*, 2002).

Entre as ferramentas citadas, destaca-se o PAR, que permite diagnóstico qualitativo do estado dos rios (Guimarães; Rodrigues; Malafaia, 2012; Rodrigues; Castro, 2008a). Ele estabelece uma condição de referência (“normal”) e classifica os trechos conforme grau de alteração, variando de “pouco alterados” a “muito degradados” (Plafkin *et al.*, 1989). Suas vantagens incluem baixo custo, acessibilidade e possibilidade de aplicação por analistas, estudantes ou voluntários treinados (Bizzo *et al.*, 2014), justificando sua escolha.

Essa escolha se relaciona à gestão dos recursos hídricos, tema discutido internacionalmente pela ONU, como na Rio-92, que originou a Agenda 21 e seu capítulo 18 sobre proteção e gestão integrada dos recursos hídricos (Setti *et al.*, 2001; MMA, 2002). Vinte anos depois, a Agenda 2030 reafirmou esses objetivos na Rio+20, propondo erradicação da pobreza e promoção da sustentabilidade por meio dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas globais.

Este trabalho contribui para os ODS, especialmente o objetivo 4 (Educação e Qualidade²) e está relacionada à meta 4.7³, ao promover sensibilização sobre condições dos córregos próximos às escolas e faculdades. Também se alinha ao ODS

² Objetivo 4. Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todas e todos.

³ 4.7 Até 2030, garantir que todos os alunos adquiram conhecimentos e habilidades necessárias para promover o desenvolvimento sustentável, inclusive, entre outros, por meio da educação para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida sustentáveis, direitos humanos, igualdade de gênero, promoção de uma cultura de paz e não violência, cidadania global e valorização da diversidade cultural e da contribuição da cultura para o desenvolvimento sustentável;

4.a Construir e melhorar instalações físicas para educação, apropriadas para crianças e sensíveis às deficiências e ao gênero, e que proporcionem ambientes de aprendizagem seguros e não violentos, inclusivos e eficazes para todos;

4.b Até 2020, substancialmente ampliar globalmente o número de bolsas de estudo para os países em desenvolvimento, em particular os países menos desenvolvidos, pequenos Estados insulares em desenvolvimento e os países africanos, para o ensino superior, incluindo programas de formação profissional, de tecnologia da informação e da comunicação, técnicos, de engenharia e programas científicos em países desenvolvidos e outros países em desenvolvimento;

4.c Até 2030, substancialmente aumentar o contingente de professores qualificados, inclusive por meio da cooperação internacional para a formação de professores, nos países em desenvolvimento, especialmente os países menos desenvolvidos e pequenos Estados insulares em desenvolvimento.

6 (Água e Saneamento⁴), metas 6.5⁵ e 6.6.b⁶, que tratam da gestão integrada e restauração de ecossistemas aquáticos, e à meta 6.6.b⁷, que reforça a participação comunitária. Além disso, relaciona-se ao ODS 15 (Vida Terrestre⁸), meta 15.1⁹, sobre conservação e uso sustentável de ecossistemas terrestres e de água doce, pois o PAR indica trechos que necessitam recuperação e ações corretivas.

Por fim, este trabalho integra o Projeto Interdisciplinar (Prointer) na área de recursos hídricos, eixo de estudo do programa de pós-graduação stricto sensu em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional da UNOESTE.

O diagnóstico ambiental resultante da aplicação do protocolo poderá ser utilizado como ferramenta pelo Comitê de Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema –CBH-PP¹⁰ – na priorização de ações para recuperação deste manancial.

A pesquisa teve como objetivo agregar conhecimento científico ao investigar os diversos PARs aplicados por alunos desde o ensino fundamental até o ensino superior no Brasil, trabalhando a transversalidade da educação ambiental no âmbito acadêmico e propôs a adaptação de um PAR que fosse acessível a todos níveis acadêmicos de Presidente Prudente.

O trabalho propõe aos Comitês de Bacias Hidrográficas a utilização do diagnóstico obtido pela aplicação do PAR adaptado no monitoramento e planejamento dos recursos hídricos de uma bacia hidrográfica de interesse como opção de ferramenta simples, viável economicamente e rápida na obtenção de diagnóstico da

⁴ Objetivo 6. Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos.

⁵ 6.5 Até 2030, implementar a gestão integrada dos recursos hídricos em todos os níveis, inclusive via cooperação transfronteiriça, conforme apropriado.

⁶ 6.b Apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais, para melhorar a gestão da água e do saneamento.

⁷ 6.b Apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais, para melhorar a gestão da água e do saneamento.

⁸ Objetivo 15. Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade.

⁹ Objetivo 15. Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade.

¹⁰ Lei nº 9034, de 27 de dezembro de 1994, O Comitê da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema - CBH-PP, é um órgão colegiado regional de caráter consultivo e deliberativo do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, representando a 22ª das 22 UGRH's - Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos existentes no Estado de São Paulo.

qualidade de rios e que promova a conscientização dos alunos e professores responsáveis pela aplicação do protocolo.

1.1 Problema de Pesquisa e Hipótese

O Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas – PNQA¹¹ – foi criado em 2010 pela Agência Nacional de Águas (ANA), com o intuito de ampliar o conhecimento sobre a qualidade das águas superficiais no Brasil, com finalidade de orientar a elaboração de políticas públicas de recuperação da qualidade ambiental em corpos d'água interiores.

A ANA divulga a situação da qualidade e da quantidade de recursos hídricos, com base em dados obtidos de uma rede básica que conta com 1.340 pontos em 18 estados no país. Os parâmetros - pH, oxigênio dissolvido, condutividade e temperatura - são analisados por meio de sondas multiparamétricas, as quais são postas em contato com os corpos d'água. Embora esses parâmetros sejam importantes, a abrangência não contempla todo o território nacional evidenciando uma lacuna a ser mitigada.

O monitoramento tradicional da qualidade dos rios depende de análises laboratoriais que requerem coleta adequada de amostras, equipamentos específicos e profissionais especializados. Contudo, esse método apresenta desafios como custos elevados, logística complexa e a necessidade constante de capacitação técnica (ANA, 2024).

Nesse contexto, o Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PAR) surge como uma alternativa complementar para um diagnóstico acessível e que pode ser aplicado por alunos e professores permitindo compreender de maneira holística a situação da bacia estudada.

Diante do exposto, se questionou: Como um PAR adaptado pode contribuir para o monitoramento e planejamento dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema?

Adotou-se a hipótese de que o Protocolo de Avaliação Rápida de Rios apresenta potencial para mapear trechos de córregos, possibilitando a identificação

¹¹ RESOLUÇÃO ANA Nº 903, DE 22 DE AGOSTO DE 2013. Alterada pela Resolução ANA nº 207, de 2 de setembro de 2024. Cria a Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais - RNQA e estabelece suas diretrizes.

daqueles mais impactados e que demandam direcionamento de ações - sejam preventivas, ou paliativas, ou resolutivas -, bem como a estimativa dos recursos a serem empregados pelos Comitês de Bacias para recuperação.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Propor e testar um Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PAR) adaptado às condições ecológicas do Córrego do Limoeiro, de modo a produzir um diagnóstico ambiental simplificado e subsidiar ações de gestão e educação ambiental no âmbito da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Realizar revisão sistemática da literatura sobre Protocolos de Avaliação Rápida (PAR), identificando suas aplicações, potencialidades e limitações no contexto brasileiro;
- Aplicar três protocolos de referência (Callisto *et al.*, 2002; Guimarães; Rodrigues; Malafaia, 2012; Segantin, 2022) no Córrego do Limoeiro, avaliando sua adequação às características ambientais locais;
- Classificar os trechos avaliados segundo o grau de impacto ambiental, identificando os pontos críticos e suas respectivas pressões antrópicas;
- Aplicar o PAR adaptado em diferentes condições sazonais (período seco e chuvoso), produzindo um diagnóstico ambiental dos cinco trechos selecionados;
- Classificar os trechos avaliados segundo o grau de impacto ambiental, identificando os pontos críticos e suas respectivas pressões antrópicas;
- Avaliar o potencial do PAR adaptado como ferramenta de apoio ao planejamento do CBH-Pontal do Paranapanema e de promoção da educação ambiental nas instituições de ensino do município.

1.3 Metodologia

Este estudo de caso avalia a adaptação de um Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) de rios ao contexto do Córrego do Limoeiro, localizado no município de Presidente Prudente (SP). O processo foi estruturado em três etapas principais: aplicação, avaliação e aprimoramento do protocolo.

Inicialmente, foram identificados pontos críticos ao longo do curso d'água, com base em critérios de relevância ambiental e acessibilidade. Em seguida, foi realizada a roteirização das visitas de campo, a fim de garantir um levantamento sistemático e representativo das condições locais por meio de observações in loco.

Na segunda etapa, os dados coletados durante a aplicação de protocolos de referência foram analisados com foco na sua adequação às características ecológicas da região. A análise possibilitou a identificação de lacunas e limitações nos instrumentos originais, subsidiando a construção de um protocolo adaptado. Essa adaptação considerou a similitude do bioma de Presidente Prudente com outros contextos já avaliados nos protocolos de referência, e foi conduzida a partir de uma dinâmica contínua entre análise e síntese, com ênfase na adequação metodológica às especificidades locais.

Por fim, a etapa de avaliação envolveu a aplicação sistemática do protocolo adaptado, permitindo a verificação de sua eficácia e aplicabilidade. Os resultados obtidos serviram como base para ajustes e melhorias no instrumento, configurando um processo iterativo de refinamento metodológico. Dessa forma, a adaptação do PAR resultou em um protocolo mais sensível às condições ambientais regionais, contribuindo para o aprimoramento das ferramentas de diagnóstico e monitoramento de corpos hídricos (Campos, 2020).

1.3.1 Metodologia da Pesquisa

O presente trabalho é um estudo de caso que teve como objetivo adaptar um Protocolo de Avaliação Rápida de Rios para aplicação no âmbito acadêmico contemplando desde os anos iniciais até a graduação.

O método utilizado foi o dedutivo, partindo da premissa de que a poluição hídrica decorrente de ações antrópicas pode ser identificada por meio da aplicação de

um Protocolo de Avaliação Rápida (PAR). Esse instrumento permite observar diversos parâmetros ambientais que funcionam como indicadores indiretos da qualidade da água e do grau de intervenção humana no ecossistema aquático. Entre os principais parâmetros avaliados destacam-se a cor, odor e transparência da água, a presença de resíduos sólidos, manchas de óleo, a existência de esgoto a céu aberto, o estado da vegetação ciliar, o nível de assoreamento do leito, e alterações na morfologia do canal fluvial (ANA, 2005; EPA, 1999).

A observação sistemática desses elementos durante a aplicação do PAR permite não apenas a detecção de impactos ambientais, mas também a sensibilização da comunidade local, ao tornar evidentes os efeitos das atividades humanas sobre os corpos hídricos. Essa abordagem favorece o engajamento social na proteção e recuperação das áreas degradadas, promovendo a construção de uma consciência ambiental mais crítica entre os moradores do entorno.

Adicionalmente, os dados obtidos por meio da aplicação do protocolo podem subsidiar tecnicamente os Comitês de Bacias Hidrográficas, oferecendo evidências concretas que orientem a definição de prioridades na alocação de recursos e na implementação de ações de recuperação ambiental. Dessa forma, o PAR se apresenta como uma alternativa simples e economicamente interessante para os Comitês de Bacias Hidrográficas, a fim de priorizar trechos impactados que devam receber investimentos para recuperação dos cursos d'água com grande potencial de apoio à gestão participativa e à governança das águas em nível local e regional (Campos, 2020; ANA, 2005).

A aplicação dos três protocolos de referência de avaliação rápida de rios subsidiou a avaliação de quais parâmetros deveriam ser mantidos, alterados ou excluídos. Estes protocolos de referência foram escolhidos por envolverem alunos de escolas do ensino fundamental, médio e do ensino superior em sua aplicação demonstrando o desenvolvimento da educação ambiental nos diversos currículos escolares.

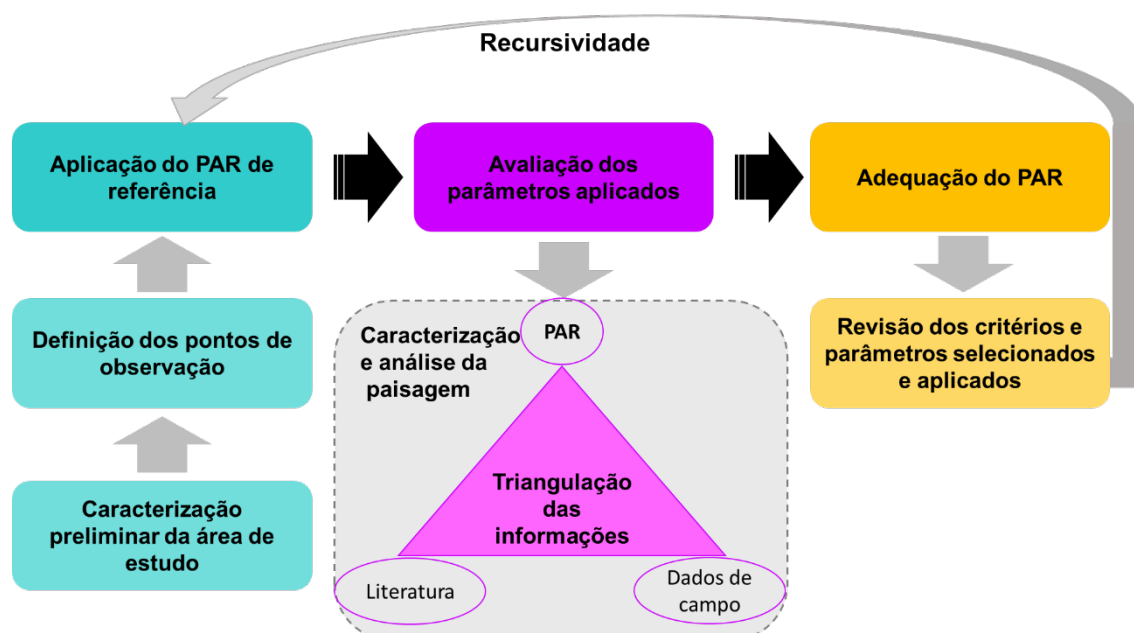
Desta maneira, o objetivo da pesquisa descritiva foi aprofundar conhecimento sobre os temas “gestão de recursos hídricos, educação ambiental, Política Nacional de Recursos Hídricos e Protocolos de Avaliação Rápida de Rios” por meio de: pesquisa bibliográfica utilizando biblioteca virtual e base de dados científicas para fundamentar a temática de estudo; estudo fenomenológico dos melhores parâmetros

a serem utilizados no Córrego do Limoeiro em adequação aos PARs analisados; dedução da causa provável da poluição hídrica local, ou seja, as ações antrópicas.

1.3.2 Procedimentos Metodológicos

Inicialmente houve a caracterização do ambiente, definição do córrego estudado e dos pontos avaliados e posteriormente, ocorreu a aplicação dos protocolos de referência. A partir da aplicação dos protocolos de referência foi possível identificar e observar os parâmetros aplicados e com base na paisagem analisada, foi feito o contraponto entre os resultados obtidos e a literatura estudada. Considerando os dados obtidos em cada PAR de interesse aplicado pôde-se alcançar a adaptação desejada. A construção do PAR adaptado seguiu as etapas do fluxograma metodológico proposto por Campos (2020) e adaptado pela autora, conforme Figura 1.

Figura 1— Fluxograma para adaptação de um PAR



Fonte: Adaptado pela autora a partir de Campos (2020)

O fluxograma apresentado na Figura 1 explica como o PAR adaptado foi construído, apresentando as etapas que possibilitaram definir quais critérios deveriam

ser mantidos, alterados ou excluídos a partir da aplicação dos protocolos de referência. Esse procedimento permitiu a elaboração do PAR proposto neste trabalho.

A triangulação das informações teve início no dia 07 de setembro de 2024 com a aplicação dos protocolos de referência em campo para avaliar como cada parâmetro foi descrito e facilidade da sua aplicação. Na etapa seguinte, após a aplicação dos protocolos foram identificadas as similaridades e divergências com os parâmetros dos protocolos de referência de Callisto *et al.* (2002), Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012) e Segantin (2022). E por fim, a procedeu-se à elaboração do PAR adaptado a partir dos parâmetros escolhidos e sua aplicação no período seco e chuvoso.

1.4 Estrutura da Dissertação

O trabalho está organizado em 7 (sete) capítulos, assim definidos:

- Capítulo 1 – Introdução: uma descrição do problema objeto do estudo, os objetivos da pesquisa e a metodologia adotada;
- Capítulo 2 – Poluição dos Recursos Hídricos: contextualiza a temática da poluição hídrica e como está estruturada a gestão dos recursos hídricos no Brasil e apresenta o Protocolo de Avaliação Rápida de Rios – PAR como uma ferramenta acessível e inclusiva na avaliação da saúde dos rios;
- Capítulo 3 – Diagnóstico ambiental da bacia do Córrego Limoeiro: apresenta o município de Presidente Prudente e a Bacia Hidrográfica em que o Córrego Limoeiro objeto do estudo está inserido e qual a sua importância para este município;
- Capítulo 4 – Aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida de rios (PAR) e sua importância para o monitoramento e planejamento dos recursos hídricos: apresenta os Protocolos (PAR) utilizados e o processo de adaptação do PAR proposto neste trabalho;
- Capítulo 5 - Diagnóstico Ambiental do Córrego Limoeiro a partir do PAR: apresenta a construção do PAR a partir da aplicação dos protocolos de referência e explica quais parâmetros foram adotados;
- O Capítulo 6 – Resultados e Discussões: apresenta os resultados das aplicações do PAR nos cinco pontos avaliados no Córrego Limoeiro;

- Capítulo 7 - Considerações Finais: indica conclusões sobre o tema e indica soluções a adotar e a aprofundar sobre o tema.

A importância deste estudo é avaliar a qualidade da Bacia do Córrego Limoeiro por meio do PAR, proporcionando indicativos dos pontos que demandam ações para remediação ambiental decorrente dos impactos causados por ações antrópicas, mediante soluções de baixo orçamento e incentivando a participação popular.

2 POLUIÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS: O PAPEL DO COMITÊ DE BACIAS

A crescente demanda por água no Brasil, aliada à exploração insustentável e aos efeitos da urbanização, tem comprometido a quantidade e a qualidade dos recursos hídricos. A poluição decorrente de fontes pontuais e difusas intensifica a degradação dos ecossistemas aquáticos e afeta a saúde pública e a funcionalidade dos sistemas fluviais. Diante desse cenário, torna-se essencial a adoção de estratégias de gestão integrada em bacias hidrográficas, alinhadas à Agenda 2030, para promover a conservação e o uso sustentável da água.

2.1 Poluição dos Recursos Hídricos

A água é um recurso essencial para a vida e para diversas atividades humanas, abrangendo usos que incluem o abastecimento, a produção de alimentos, processos industriais e a geração de energia (Américo-Pinheiro *et al.*, 2019). No Brasil, a demanda hídrica cresceu cerca de 50% nas últimas décadas, com previsão de aumento adicional de 42% nos próximos anos, alcançando retiradas de 2.770 m³/s (ANA, 2021). Esse avanço, aliado à expansão urbana e ao crescimento populacional, tem intensificado a exploração insustentável dos recursos hídricos, comprometendo sua disponibilidade e qualidade.

A poluição decorrente de atividades humanas degrada os ecossistemas aquáticos, afetando a saúde pública, a biota e as condições sanitárias e estéticas dos corpos d'água (Von Sperling, 1996). A urbanização acentua esse processo ao aumentar o escoamento superficial, a produção de sedimentos, o descarte inadequado de resíduos e a supressão da vegetação ripária, além de alterar a morfologia fluvial (Baptista; Cardoso, 2013).

As fontes de poluição podem ser pontuais, como lançamentos identificáveis de esgoto, ou difusas, associadas ao transporte de poluentes por escoamento superficial em áreas urbanas e agrícolas, resultando em assoreamento, eutrofização e acidificação dos cursos d'água (Ferreira, 2023). A Agenda 2030 reforça a necessidade de reduzir a poluição e proteger os ecossistemas, sendo amplamente adotado o uso da bacia hidrográfica como unidade de gestão integrada para o desenvolvimento sustentável (Feio *et al.*, 2021).

2.1.1 Bacias hidrográficas

A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), instituída pela Lei nº 9.433/1997, estabeleceu a bacia hidrográfica como unidade territorial de planejamento e gestão da água no Brasil, atribuindo ao Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) a coordenação das ações voltadas ao uso sustentável dos recursos hídricos (Brasil, 1997; ANA, 2011). Fundamentada nos Princípios de Dublin, a PNRH adota a gestão integrada, descentralizada e participativa, considerando a ocupação do território, os usos múltiplos da água e a articulação entre órgãos governamentais e sociedade civil (Bressiani *et al.*, 2015; Silva *et al.*, 2021). Entre seus principais instrumentos estão a outorga de direito de uso, a cobrança pelo uso da água, o enquadramento dos corpos d'água, os planos de recursos hídricos e o monitoramento da qualidade (Porto, 2008; Carvalho, 2020).

A bacia hidrográfica, definida como a área delimitada por divisores de água que direcionam o escoamento para um único exutório, constitui o espaço adequado para compreender as interações entre fatores bióticos e abióticos, cuja alteração pode comprometer a dinâmica ambiental, aumentar a carga orgânica, intensificar processos erosivos e promover o assoreamento e a eutrofização dos cursos d'água (Christofoletti, 1980; Mosca, 2003). O planejamento baseado nessa unidade permite identificar indicadores de quantidade e qualidade da água, subsidiar a tomada de decisões e favorecer a gestão compartilhada com a comunidade e instituições públicas e privadas (Tundisi, 2003).

Segundo Tundisi (2003), o gerenciamento integrado dos recursos hídricos é essencial para conservar mananciais e garantir a manutenção das fontes de abastecimento superficial e subterrâneo. Para isso, recomenda-se um planejamento articulado, envolvendo políticas públicas, tecnologias, educação ambiental e participação social, orientado por ações de curto, médio e longo prazo que assegurem a disponibilidade hídrica e reduzam conflitos de uso.

2.1.2 Comitês de Bacias Hidrográficas - CBH

A Lei nº 9.433/1997 instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), estabelecendo a bacia hidrográfica como unidade territorial de planejamento e gestão

e criando os Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH) como instâncias colegiadas de caráter consultivo e deliberativo. Com composição tripartite — poder público, usuários e sociedade civil — os CBH garantem a gestão participativa e descentralizada do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), ao qual também compete a formulação de políticas, a mediação de conflitos e a aplicação dos recursos provenientes da cobrança pelo uso da água, que devem ser reinvestidos na própria bacia (ANA, 2021).

A criação da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), por meio da Lei nº 9.984/2000, fortaleceu a institucionalização da PNRH ao atribuir à agência a coordenação do SINGREH e a articulação entre os entes federativos e os diversos atores sociais envolvidos na governança da água. Com a atualização do Marco Legal do Saneamento pela Lei nº 14.026/2020, a ANA passou a estabelecer normas de referência para os serviços de saneamento, ampliando sua interface com a gestão hídrica e influenciando, ainda que indiretamente, o planejamento em nível de bacia.

Apesar de a bacia hidrográfica permanecer como eixo estruturante da política nacional, a regionalização dos serviços de saneamento muitas vezes desconsidera seus limites físico-naturais, o que pode dificultar a articulação entre consórcios intermunicipais e comitês de bacia. Esse cenário demanda atuação coordenada da ANA para assegurar que a universalização do saneamento esteja alinhada à proteção dos recursos hídricos e aos princípios da governança participativa.

Os CBH configuram-se como espaços democráticos nos quais diferentes segmentos sociais deliberam sobre a gestão da água, competindo-lhes a definição de mecanismos de cobrança e a aprovação dos planos de recursos hídricos. O suporte técnico necessário ao funcionamento dos comitês é prestado pelas agências de bacia, responsáveis pela elaboração desses planos com base em diagnósticos de disponibilidade e demanda, bem como na definição de metas e programas de racionalização e melhoria da qualidade da água (ANA, 2021).

A atuação qualificada dos representantes da sociedade civil depende de organização institucional e capacitação técnica, o que ainda constitui um desafio para muitas entidades comunitárias devido à limitação de recursos e à fragilidade organizacional. A participação efetiva requer processos de formação que promovam alfabetização técnica e científica, permitindo decisões fundamentadas em análises consistentes (Saito, 2001). Nesse contexto, a aprovação do Plano de Recursos

Hídricos permanece como a principal atribuição dos CBH, servindo como instrumento central de orientação para o planejamento e gestão dos usos da água na bacia.

2.1.2.1 Comitê da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema

O estado de São Paulo está dividido em 22 Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHs), que englobam suas respectivas bacias hidrográficas, conforme Figura 2. Os critérios adotados para essa divisão consideraram aspectos hidrológicos, ambientais, socioeconômicos e administrativos.

Figura 2— UGRHs agrupadas por região hidrográfica do estado de São Paulo

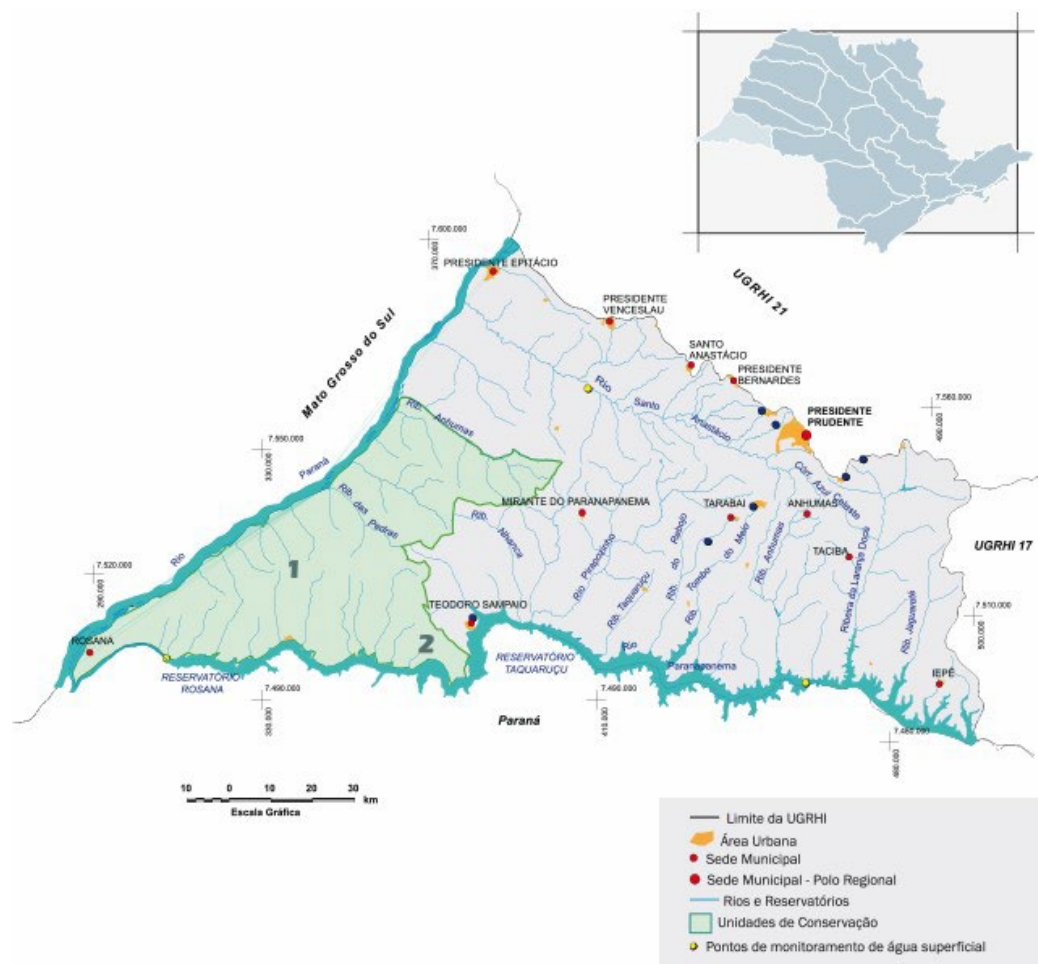


Fonte: SIGRH (2024).

A bacia hidrográfica que abrange o Córrego Limoeiro, objeto deste estudo, pertence ao Comitê da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema (CBH-PP), também conhecido como Comitê do Pontal. A área de drenagem do CBH-PP ocupa 12.395 km². Ele está organizado em diversas instâncias de trabalho e de tomada de decisões (plenária, diretoria e câmaras técnicas), evidenciando uma estrutura e funcionamento hierárquico-democrático (CBH-PP, 2021).

O CBH-PP representa a 22ª Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo – UGRHI-22, sediado em Presidente Prudente (SP), apresentada na Figura 3.

Figura 3— Comitê de Bacias do Pontal do Paranapanema – UGRHI22



Fonte: SIGRH, 2024

A plenária reunida em assembleia aprova e estabelece a hierarquização de projetos para direcionamento dos recursos do Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FEHIDRO e atua na elaboração de diagnóstico de situação de recursos hídricos, Plano de Bacia e Educação Ambiental. Entre os assuntos debatidos está a situação ambiental do Pontal do Paranapanema que promove a participação e integração de diversos setores sociais na gestão das águas (CBH-PP, 2021).

O Comitê do Pontal visa atender aos princípios de gestão da Lei Estadual Paulista 7.663/91 que estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos da mesma forma que ao Sistema Integrado de Gerenciamento de

Recursos Hídricos. Dos princípios da Lei Estadual Paulista 7.663/91, sobressaem-se a promoção do gerenciamento descentralizado, participativo e integrado e a prevenção das causas e efeitos da poluição na UGRHI-22 (CBH-PP, 2021).

2.1.3 Planos de Recursos Hídricos

O Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) é o documento-guia que contém diretrizes e ações para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e corresponde à Agenda da Água no Brasil, promovendo a compatibilização dos usos múltiplos e garantia da segurança hídrica no país (ANA, 2021).

A implementação do PNRH permitiu muitos avanços em diversos temas, resultando na melhoria do panorama nacional obtida a partir de revisões que permitiram a eleição de ações e ajustes nas execuções e programas. As fragilidades e os desafios para a gestão integrada dos recursos hídricos podem ser mitigados com planejamento e gerenciamento integrado dos mananciais, utilizando a articulação se valendo de projetos sociais, de educação sanitária e ambiental para obter o monitoramento permanente, junto da participação comunitária (ANA, 2021; Tundisi, 2003).

No âmbito estadual, os objetivos e as diretrizes são definidos pelo Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERHs) e pelos Planos de Bacias Hidrográficas que servem como norteadores nas decisões de cada Comitê de Gerenciamento de Bacia Hidrográfica.

O Plano de Recursos Hídricos de Bacia Hidrográfica tem um papel estratégico na garantia de água em quantidade e qualidade para os usos múltiplos, além de promover a segurança hídrica e a sustentabilidade ambiental na sua área de abrangência. É elaborado de maneira participativa e descentralizada no âmbito dos comitês de bacia e fornece dados informativos dos problemas relacionados aos recursos hídricos de uma região permitindo projetar cenários socio-econômico-ambiental e pactuar programas e ações de gestão para reabilitação do curso hídrico de interesse (ANA, 2021).

Tanto o plano nacional quanto os planos estaduais possuem cunho orientativo para os demais planos de bacias hidrográficas, os quais devem seguir as diretrizes estabelecidas desenvolvendo e aprofundando temas e questões identificadas em sua

escala. A fim de acompanhar e avaliar o grau de implementação do PNRH, no ano de 2006, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) instituiu o Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil, sob responsabilidade da Agência Nacional de Águas, o qual apresenta um panorama geral e indica o estado em que se encontram os recursos hídricos do Brasil. Alguns dos temas tratados são: disponibilidade hídrica, qualidade da água, usos da água, gestão, mudanças climáticas, cenários de demandas e balanço hídrico (ANA, 2021).

O Relatório de Conjuntura 2021 permitiu a identificação das principais pressões ou temas relevantes, considerando como escala territorial UGRHs, permitindo planejamentos setoriais com priorização de condutas no plano de ações. Destaca-se, nos temas identificados: restrição da oferta hídrica impactando diretamente no índice de segurança hídrica; qualidade da água suscetibilizada pela carga poluidora urbana; competição dos usos intrassetorial, e; interdependência regional de mananciais (ANA, 2021).

O ciclo de 2022 a 2040 está discriminado em um plano de ações que contém 5 programas voltados para fortalecimento do PNRH. São eles:

- Programa 1: visa o fortalecimento do SINGREH ao aprimorar a atuação dos entes com foco nas diretrizes e fortalecimento institucional, com a criação de arranjos institucionais e o fortalecimento de instâncias colegiadas, implementação e consolidação de agências de água, evidenciando a comunicação, a capacitação, a educação ambiental, a inovação, a ciência e a tecnologia para a gestão de recursos hídricos;
- Programa 2: visa a implementação dos instrumentos de gestão, com a outorga dos direitos, cadastros e fiscalização de usos, cobrança, enquadramento dos corpos hídricos em classes de uso a fim de elaborar e implementar planos de recursos hídricos em conjunto com a implantação do Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos;
- Programa 3: visa a gestão da qualidade dos recursos hídricos, unificando as bases de dados, gerindo as águas subterrâneas, monitorando de forma quali-quantitativa os recursos hídricos, de modo a abranger a gerência dos eventos hidrológicos críticos e conflitos pelo uso da água;
- Programa 4: visa a integração da Política Nacional de Recursos Hídricos com políticas e planos setoriais, proporcionando interface do PNRH com as

políticas e planos setoriais, revitalizando bacias hidrográficas, monitorando a segurança das barragens, implementando medidas de adaptação às mudanças climáticas e gerência de recursos hídricos em regiões fronteiriças, transfronteiriças, incluindo as zonas costeiras e estuarinas;

- Programa 5: apresenta ações voltadas ao monitoramento e avaliação do processo de implementação do PNRH, utilizando instrumentos e indicadores adequados para subsidiar eventuais correções de rumo e ajustes em metas, por ocasião dos ciclos de implementação, os quais são divulgados para a sociedade (ANA, 2021).

Vale ressaltar a correlação entre os Programas 3 e 4 e o presente trabalho, sendo que os referidos Programas estão voltados à melhoria do balanço hídrico qualitativo e à compatibilização dos usos múltiplos da água, por meio de estratégias de monitoramento das águas superficiais e subterrâneas (ANA, 2021). De forma convergente, este trabalho tem por produto um diagnóstico obtido a partir da aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) de rios, permitindo identificar trechos “alterados” ou “impactados” e, a partir dessa avaliação subsidiar ações de revitalização de bacias e adaptação às mudanças climáticas visando o uso sustentável dos recursos.

2.1.4 Planejamento integrado de bacias hidrográficas

Tundisi (2003) propôs métodos para a recuperação e planejamento integrado de bacias hidrográficas. Neles estão: reflorestamento da bacia hidrográfica, com espécies nativas; recuperação dos rios da bacia hidrográfica com o objetivo de reduzir as cargas pontuais de poluição; conservação e recuperação de áreas alagadas como sistemas tampão e de tratamento; manutenção e expansão de fragmentos florestais na bacia hidrográfica com introdução de corredores florestais de espécies nativas; remoção ou inativação química do sedimento dos rios, a fim de gerenciar a aplicação de fertilizantes, pesticidas e herbicidas na bacia hidrográfica, para controlar a eutrofização; controle da erosão para reduzir o assoreamento; controle das Fontes pontuais e não pontuais de contaminação e eutrofização; tratamento de esgotos

domésticos e dos efluentes industriais, os quais permitem o gerenciamento integrado dos usos da terra da bacia hidrográfica¹².

O sucesso da recuperação de bacias hidrográficas está atrelado à integração de todos os setores e a existência de uma base de dados para gerar informações necessárias à tomada de decisões pelos gestores, propiciando interação contínua e permanente entre gerentes e pesquisadores da área da bacia hidrográfica.

A qualidade da água de uma bacia hidrográfica está intrinsicamente relacionada às condições naturais e do uso e ocupação do solo da área, visto que, as quantidades e concentrações disponíveis determinam o grau da alteração do meio, considerando as características físicas, químicas e biológicas (Von Sperling, 2007).

Um diagnóstico completo deve considerar a macro e a microescala espacial. A macro escala espacial considera os parâmetros geomorfológicos e de uso e ocupação da área de drenagem da bacia, podendo ser avaliada por meio de elaboração de mapas, um exemplo é o SIG (Sistema de Informações Geográficas), que segundo Fitz (2008), trata-se de um conjunto de procedimentos computacionais que integram dados, equipamentos e pessoas, permitindo coletar, armazenar, recuperar, manipular, visualizar e analisar dados espacialmente referenciados a um sistema de coordenadas específico.

Já a microescala considera fatores pontuais ou locais, podendo ser mensuradas por meio de parâmetros físico-químico-biológico da água, como exemplo o uso do Índice de Qualidade de Água (IQA), o Índice de Estado Trófico da Água e por meio do uso do Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PAR) pode-se realizar uma avaliação qualitativa de 22 (vinte e dois) parâmetros que representam os componentes e fatores que controlam as funções ecológicas dos cursos d'água (Callisto *et al.*, 2002).

¹² Instrução Normativa IBAMA nº 14, de 1º de julho de 2024. Estabelece procedimentos para elaboração, apresentação, execução e monitoramento de Projeto de Recuperação de Área Degradada ou Área Alterada (PRAD) pelo administrado com vistas ao cumprimento da legislação ambiental em todos os biomas e suas respectivas fitofisionomias.

3 PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA DE RIOS – PAR

Este capítulo busca analisar como surgiu o Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PAR) e onde foi aplicado, permitindo refletir sobre as oportunidades de expansão da utilização da ferramenta como política pública no Brasil.

Na década de 80, a Environmental Protection Agency – EPA, agência ambiental dos Estados Unidos implantou programas de monitoramento de recursos hídricos como Environmental Monitoring and Assessment Program (EMAP) e o National Water Quality Assessment Program (NAWQ). Em 1986, o administrador adjunto da EPA, promoveu estudos de monitoramento de águas superficiais, que resultaram em um relatório intitulado “Surface water monitoring: a framework for change U.S”, trazendo uma abordagem de baixo custo e que permitiu a identificação de problemas relacionados aos programas de monitoramento antecedentes e facilitou atingir o objetivo final de desenvolvimento e aplicação das técnicas de monitoramento (Barbour *et al.*, 1999; EPA, 1987).

Os primeiros protocolos denominados “Rapid Bioassessment Protocols” (RBPs) surgiram a partir das recomendações da EPA, e forneciam dados com propósito de gestão dos recursos hídricos (Plafkin *et al.*, 1989; EPA, 1987). A flexibilidade de adaptação destes protocolos às particularidades regionais de acordo com as características da morfologia e especificidades fitofisionômicas locais se mostraram um importante atrativo para sua aplicação (Peracelli; Aquino; Oliveira, 2024; Hannaford; Barbour; Resh, 1997).

O precursor da aplicação e adaptação da metodologia no Brasil foi Callisto *et al.* (2002). A metodologia foi testada em diversos estudos de casos¹³, o que permitiu uma avaliação rápida qualitativa de variáveis que representam os componentes e fatores que controlam as funções ecológicas dos cursos d’água com simplicidade e baixo custo financeiro.

O PAR constitui uma ferramenta complementar para o monitoramento da qualidade ambiental de recursos hídricos, permitindo a obtenção de um diagnóstico qualitativo do estado ecológico dos rios. Por meio da coleta de informações visuais e indicadores físicos do ambiente fluvial, o PAR possibilita inferir sobre a “saúde” do ecossistema aquático (Rodrigues *et al.*, 2012; Guimarães; Rodrigues; Malafaia, 2012;

¹³ Revisão por pares (Henry Oldenburg – 1619–1677) e replicabilidade.

Rodrigues; Castro, 2008b). Essa ferramenta estabelece limites quando considera o quão intocados são os locais. A partir dessa referência considera-se o local como “normal”, com base nesse preceito é realizada a avaliação considerando os graus de alterações, que ao serem comparados com a referência “normal”, permitem a classificação em pouco “alterado” até “impactado” por estar muito degradado. Uma de suas principais vantagens reside na aplicabilidade por diferentes públicos, desde profissionais da área ambiental até estudantes e voluntários da comunidade local, desde que devidamente capacitados (Bizzo *et al.*, 2014; Plafkin *et al.*, 1989).

Este método ganhou repercussão nas discussões acerca da importância da utilização de critérios integrados para avaliação da qualidade dos recursos hídricos. A adoção deste método pela Austrália que desenvolveu um programa de avaliação da “saúde” dos rios do país, criação governamental, denominado Australian River Assessment System (AusRivAS), monitora os ecossistemas através destes protocolos (Parsons; Thoms; Norris, 2002). O PAR é uma ferramenta prática e eficaz no monitoramento ambiental de corpos hídricos, permitindo a identificação de impactos antrópicos por meio da análise integrada de parâmetros físicos. Por sua simplicidade, abrangência e capacidade diagnóstica, o PAR se destaca como instrumento relevante para a gestão e recuperação de ecossistemas aquáticos impactados.

Sua aplicação baseia-se em observações visuais e indicam o grau de poluição hídrica e a integridade ecológica dos corpos hídricos, o que o torna acessível a diferentes públicos, incluindo técnicos, estudantes e voluntários previamente capacitados (Bizzo *et al.*, 2014; Rodrigues; Castro, 2008a; Callisto *et al.*, 2002). Os parâmetros consideram aspectos como o tipo de ocupação das margens, erosão e assoreamento indicam intervenções antrópicas que aumentam a carga de sedimentos e contaminantes no rio, comprometendo sua capacidade de autodepuração e alterando o habitat aquático. Outros parâmetros utilizados estão relacionados à degradação da cobertura vegetal nas margens e no leito, assim como alterações no canal do rio, pois reduzem a filtragem natural de poluentes e aumentam a vulnerabilidade à contaminação química e biológica.

Alguns parâmetros estão diretamente relacionados à qualidade da água, como cor, odor e oleosidade, já que são indicadores sensíveis de poluição orgânica, química e da presença de substâncias tóxicas. A presença ou ausência de plantas aquáticas

é outro indicador importante, visto que esses organismos contribuem para a manutenção da qualidade da água por meio da biofiltração.

No Brasil, vários estudos desde 2002 até 2023 têm utilizado os PARs como instrumentos de avaliação da estrutura física e do funcionamento dos ecossistemas fluviais e há uma vasta gama de aplicação desses protocolos de avaliação rápida das condições físicas do ambiente, conforme mostra a Tabela 1 adaptada pela autora a partir do levantamento de Campos (2020) e Peracelli, Aquino e Oliveira (2024).

Tabela 1— Pesquisas publicadas utilizando a aplicação de PARs no Brasil

Região	Unidade Federativa	Referência bibliográfica
Sudeste	Minas Gerais	Callisto, Moretti e Goulart (2001) Callisto <i>et al.</i> (2002) Callisto e Moreno (2006) Xavier e Teixeira (2007) Rodrigues (2008) Rodrigues, Malafaia e Castro (2008b) Rodrigues e Castro (2008a) Rodrigue e Castro (2008b) Rodrigues <i>et al.</i> (2012) Firmino, Rodrigues e Malafaia (2011) Faria (2008) Souza; Reis; Sá (2014) <i>et al</i> /Machado <i>et al.</i> (2015) Anjos; Vasconcelos; Negreiros (2021) Dias <i>et al.</i> (2022)
	Rio de Janeiro	Callisto <i>et al.</i> (2002) Bersot, Menezes e Andrade (2015) Santos; Batalla (2017)
	Espirito Santo	Vargas e Ferreira Júnior (2012) Oliveira e Nunes (2015)
Sul	Santa Catarina	Minatti-Ferreira e Beamound (2004) Minatti-Ferreira e Beamound (2006) Silva; Rodrigues; Fonseca (2023)
	Paraná	Dillenburg (2007) Krupek (2010) Cionek (2011) Campos; Nucci (2019) Campos (2020)

	Continua	
	Continuação	
	Rio Grande do Sul	Bergamann e Pedrozo (2008) Lobo, Voos e Abreu Júnior (2011) Radtke (2015) Sutil et al. (2018)
Centro-Oeste	Goiás	Pimenta, Peña e Gomes (2009) Firmino, Malafaia e Rodrigues (2011) Rodrigues Neto et al. (2016) Melo (2020)
	Distrito Federal	Padovesi-Fonseca <i>et al.</i> (2010)
	Mato Grosso do Sul	Carvalho, Bentos e Pereira (2014)
Nordeste	Sergipe	França, J <i>et al.</i> (2010)
Norte	Rondônia	Fim et al. (2020)
	Tocantins	Morais et al. (2015)
Total	41 protocolos aplicados no Brasil	

Fonte: Adaptado pela autora a partir de Campos (2020) e Peracelli, Aquino e Oliveira (2024).

Os estudos listados no período de 2002 até 2023 apresentam variação de nomes a partir do PAR, tais como: Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats (Dillenburg, 2007; Krupek, 2010; França, J. *et al.*, 2010); Protocolos para Avaliação Rápida de Integridade Ambiental de Rios e Riachos (Minatti-Ferreira; Beamound, 2004; Minatti-Ferreira; Beamound, 2006); Protocolo de Caracterização de Condições Ecológicas (Callisto; Moreno, 2006), e; Protocolo de Avaliação Ecológica Rápida (Pimenta; Peña; Gomes, 2009).

Das variações comentadas, evidencia-se o Protocolo de Avaliação Rápida de Rios Urbanos (PARU) desenvolvido para expressar as particularidades dos rios urbanos (Campos; Nucci 2021). No Brasil, a técnica ainda se restringe a projetos desenvolvidos principalmente em Programas de Pós-Graduação e, como exemplos citam-se os trabalhos de Callisto *et al.* (2002), Upgren (2004), Ferreira & Castro (2005), Minatti-Ferreira & Beaumord (2006) e, mais recentemente, Rodrigues (2008).

3.1 Educação Ambiental e o PAR

Consoante a Lei n.º 9.795, de 27 de abril de 1999, que estabelece a Política de Educação Ambiental (PNEA) e a Educação Ambiental (EA) devem estar presente em

todos os níveis e modalidades de ensino, de maneira formal e não formal, promovendo consciência dos cidadãos por meio de conhecimentos e atitudes voltados ao desenvolvimento sustentável, sendo defeso seu estabelecimento como disciplina isolada, ou seja, há de ser tratada como tema transversal (Brasil, 1997), seja de forma ¹⁴, multi ou transdisciplinar¹⁵.

A incorporação da EA no currículo escolar perpassa por auxiliar na formação de uma consciência da relação entre o homem e o meio ambiente e como é desafiador ajudar o aluno a compreender que sua conduta individual é capaz de transformar a sociedade. Neste caso, os professores atuam como mediadores das inovações às novas gerações, sendo responsáveis pela introdução de uma consciência ambiental por meio da EA nas escolas, apoiando o desenvolvimento cognitivo e propicie a reflexão dos alunos sobre a realidade local e seus problemas ambientais (Mello, 2017; Araújo, 2017).

A mudança na PNEA promovida pela Lei 14.926, de 25 de junho de 2024 acrescentou os temas mudança do clima e proteção da biodiversidade aos objetivos da EA. A aplicação deles em sala de aula – desde a educação básica até o ensino superior – ocorrerá a partir de 2025 contemplando atividades relacionadas aos riscos, às emergências socioambientais e às mudanças climáticas (Brasil, 2024).

A Educação Ambiental (EA) traz à o problema ambiental promovido pelo homem. A superpopulação, falta de planejamento urbano e poluição são alguns exemplos de situações que reiteram um desequilíbrio ambiental provocado pelo ser humano, comprovando o antropoceno (Mello, 2017; Palhares *et al.*, 2000). A busca por equilíbrio nesta relação homem e natureza é constante e consiste em desenvolver e incorporar alternativas sustentáveis no cotidiano das pessoas e nos processos produtivos (Mello, 2017; Palhares *et al.*, 2000). O impacto sofrido pelos recursos hídricos causado por ações antrópicas tem ocorrido numa velocidade espantosa de degradação. Por isso, havemos de conhecê-lo para qualificar as condições dos ecossistemas aquáticos em todo o país, apesar da dificuldade financeira em realizar esse mapeamento em âmbito nacional (Krupek, 2010).

¹⁵ Parecer CNE/CEB nº 14/2000: Estabelece a interação entre a base nacional comum à parte diversificada, indissociavelmente e de forma transversal.

Essa celeuma fomentou a busca por métodos de avaliação rápida da qualidade ambiental. Conquanto a ferramenta denominada Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PAR) se mostra a alternativa adequada para o monitoramento dos recursos hídricos. Seu uso complementa métodos de análises tradicionais da qualidade do recurso fluvial como análises físico-químicas e microbiológicas da água e do solo, possibilitando a facilitação da obtenção de informações que subsidiem o planejamento do uso e a conservação dos recursos fluviais (Rodrigues *et al.*, 2012; Rodrigues; Castro, 2008a). A utilização do PAR na EA reitera sua importância como ferramenta para a participação social na avaliação ambiental de cursos d'água, induzindo à reflexão dos alunos sobre a degradação dos recursos hídricos e possíveis ações para a sua preservação.

De acordo com Lima (2014), o processo de conscientização ambiental somente é possível com a participação da sociedade envolvida diretamente no processo de tomada de decisão. O PAR como recurso pedagógico em aulas sob formato de projetos é uma opção que permite aos alunos autonomia, fornecendo resultados para análise em conjunto com os professores, concatenando assuntos trabalhados na aula empiricamente, oportunizando aos estudantes proporem melhorias para mitigar o impacto ambiental identificado.

Segundo Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012), a utilização do PAR em projetos de EA permitem o despertar dos alunos para as condições ambientais do corpo hídrico vivenciados na comunidade, suscitando a participação social na tomada de decisões em prol do curso hídrico analisado. Fatos que passariam despercebidos no cotidiano escolar e que não seriam notados como um imbróglio ambiental se não fosse pela aplicação desse instrumento (Segantin, 2022; Machado, 2019).

3.2 Educação Ambiental Como Apoio À Gestão dos Recursos Hídricos

A educação ambiental (EA) tem um importante papel na implementação da política de recursos hídricos, ao possibilitar mudanças positivas no comportamento e atitudes das pessoas, ao promover a problematização da sua realidade por meio da instrumentalização técnica que reflete seu modo de vida promovendo o *empowerment* como caminho de desenvolvimento da comunidade, fomentando ações colaborativas com autonomia nas decisões comunitárias, a partir da busca do conhecimento e

aprofundamento das experiências sociológicas e ambientais (Deluque, 2002; House, 1999).

O diálogo dos usuários nos CBH reflete as relações entre si e sua realidade e pode ser fortalecido em nível de igualdade a partir do crescimento das habilidades técnicas dos participantes, permitindo discutir a qualidade e a quantidade dos recursos hídricos (Zitzke, 2002).

O desenvolvimento de um processo educativo, voltado à formação de habilidades técnicas dos participantes referentes aos recursos hídricos, pautado na integração da educação formal e informal a partir da realidade socioambiental dos alunos e por eles experienciada, associado ao conteúdo curricular, fortalece a aprendizagem da habilidade concretizada numa nova cultura “hídrico-ambiental” (Basile, 2000).

A EA auxilia a gestão dos recursos hídricos na tradução e problematização do conhecimento técnico-científico facilitando o pensamento crítico, estimulando o cidadão a refletir e a não aceitar, sem análise, a implantação de qualquer projeto que possa oferecer riscos sociais ou ambientais na bacia.

O *empowerment* social resulta do fortalecimento das comunidades de usuários de recursos hídricos, pautado pela alfabetização técnico-científica, que viabiliza a materialização dos fundamentos da cidadania, da democracia e de promoção da justiça social.

Estes pilares são comuns à PNRH, como à PNEA, pois perpassa pelo processo educacional contribuindo para a compreensão e promoção da intervenção social, estimulando a consciência crítica dos participantes sobre a problemática ambiental das bacias hidrográficas e ultrapassando o viés de sensibilização, assegurando maior participação dos usuários no próprio Comitê e na revisão do Plano de Recursos Hídricos (Zitzke, 2002).

4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA BACIA DO CÓRREGO LIMOEIRO

Este capítulo contextualiza as características físicas e hidrográficas do Município de Presidente Prudente com detalhamento da Bacia Hidrográfica do Córrego Limoeiro, ora objeto deste estudo.

4.1 Localização do Município de Presidente Prudente

O município de Presidente Prudente possui uma população total de 225.668 habitantes segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022). A Figura 4 demonstra a área territorial de 560 km², mesorregião Presidente Prudente e microrregião de mesmo nome, a oeste da capital do estado de São Paulo, sob a localização geográfica paralelo 22°07'57"S e meridiano 51°22'57"W (Fushimi *et al.*, 2012).

Figura 4— Localização geográfica do município de Presidente Prudente



Fonte: IBGE (2022).

A Figura 4 destaca o município de Presidente Prudente, cujo nome é uma referência ao ex-presidente brasileiro Prudente de Moraes. A cidade foi emancipada em 1910 e destaca-se atualmente como um dos principais polos industriais, culturais e de serviços recebendo a nomeação de “Capital do Oeste Paulista” (Relatório, 2025).

4.2 Fatores climáticos do Município de Presidente Prudente

O município de Presidente Prudente possui uma altitude média de 472 metros acima do nível do mar (Amorim, 2000). Seu relevo é composto por colinas pouco extensas, topos curtos e ondulados (Fushimi *et al.*, 2012).

A predominância da composição dos solos está caracterizada por argissolos e latossolos, ambos vermelhos, formação comum em rochas areníticas do Grupo Bauru, diferindo nos setores leste e nordeste com predominância de argissolos vermelhos-amarelos e neossolos regolíticos de pouca profundidade; já no setor oeste predominam os latossolos vermelhos profundos e bem drenados (Fushimi *et al.*, 2012; Nunes *et al.*, 2006). Os latossolos possuem alta porosidade, com valores entre 50 a 60%, tornando-se solos com boa capacidade drenante. Enquanto os argissolos têm maior susceptibilidade a processos erosivos (Santos *et al.*, 2018; Fushimi *et al.*, 2012).

O relevo do município influencia na distribuição das temperaturas, pois as menores temperaturas são observadas nos fundos de vale, com exceção daqueles fundos de vale que possuem alta densidade de construções e pequena quantidade de cobertura vegetal arbórea (Amorim *et al.*, 2015). O clima predominantemente do município se caracteriza por ser tropical, possuindo duas estações bem definidas, o verão/outono abrangendo os meses de outubro e março com temperaturas médias entre 27°C e 29°C e altos índices pluviométricos com volumes entre 150 e 200 mm mensais e o inverno brando abrangendo os meses de abril e setembro, com menores volumes de chuvas (médias entre 20 e 50 mm) e temperaturas entre 16°C e 18°C (Amorim; Cardoso, 2015; Amorim; Monteiro, 2011).

4.3 Hidrografia do Município de Presidente Prudente

O conceito de bacia hidrográfica¹⁶ consiste na drenagem de um ou vários cursos d'água (dividida por espigões) que ocupa parcial ou totalmente uma área e recebe a captação natural das águas pluviais seguindo um único ponto de saída (Tucci, 1997).

¹⁶ Procedimentos para delimitação de uma bacia hidrográfica. Disponível em: http://mom.arq.ufmg.br/mom/aguas_na_cidade/corregosvivos/morar_bacia/delimitacao_bacia.html#close. Acessado em: 23 de março 2025.

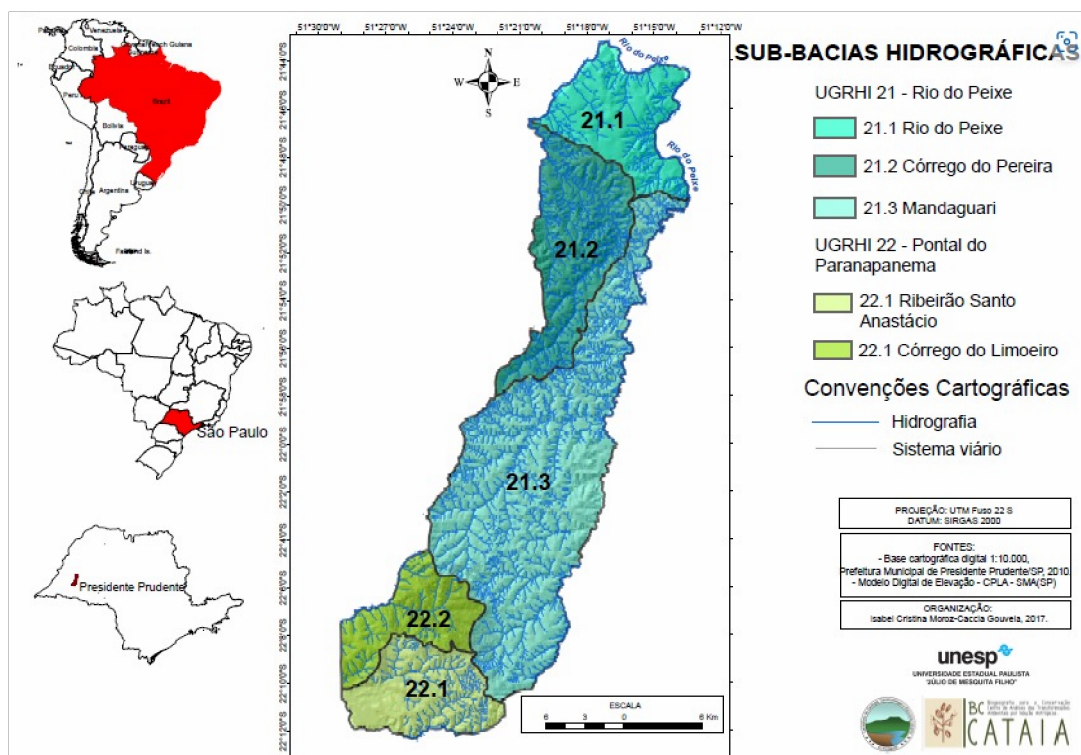
No município de Presidente Prudente há um divisor de águas das bacias hidrográficas do Rio do Peixe (UGRHI 21) e Pontal do Paranapanema (UGRHI 22), que em sua grande maioria encontra-se no perímetro urbano, localizado ao norte e ao sul respectivamente, juntamente com a bacia do rio Santo Anastácio (UGRHI 22), a sudoeste.

O detalhamento da extensão destes rios é apresentado inicialmente pelo rio do Peixe, o qual possui aproximadamente 380 Km de extensão, nascendo no município de Marília – SP e desaguando no rio Paraná no município de Rosana – SP (Moraes; Rocha, 2016). Já a bacia do rio Santo Anastácio possui uma área de 198,30 km² e recebe alta demanda para abastecimento público do município de Presidente Prudente - SP, por meio dos rios do Peixe e Santo Anastácio (Rodrigues *et al.*, 2012; Silva *et al.*, 2013).

Durante muitas décadas a bacia do Rio Santo Anastácio foi responsável pelo abastecimento de Presidente Prudente. A bacia pertence à Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Paranapanema (UGRHI 22), conforme apresentado na Figura 5. No entanto, a poluição e a escassez hídrica levaram a redução dessa contribuição a apenas 30% do abastecimento de água no município (Serraglio, 2020).

A microbacia do Córrego Limoeiro, objeto do estudo, deságua no Balneário da Amizade ou Represa da Amizade, também utilizado no abastecimento, contribuindo com uma pequena vazão em situações estratégicas. Trata-se de Fonte relevante para a concessionária operadora do saneamento local no município de Presidente Prudente (Soares, 2015).

Figura 5— Bacias hidrográficas da UGRHI 22



Fonte: Moroz *et al.* (2016).

A Figura 5 apresenta a rede hidrográfica do município de Presidente Prudente que é formada por pequenos cursos d'água, tais como o córrego do Veado e do Botafogo, responsáveis pela formação da bacia do Córrego Limoeiro e do Cedro, respectivamente (Teodoro; Nunes, 2010). A ocupação da bacia ocorreu inicialmente nos espigões. A partir da década de 1990 começaram a ser implantados os loteamentos, como é o caso do Res. Carandá (1987) e do Jardim Novo Bongiovani (1990). No início dos anos 2000, houve a implantação de loteamentos fechados, como v.g. Residencial Portinari, em 2003, conforme Figura 6 (Arana; Frois, 2016).

Figura 6— Mapa do vazio urbano e rede hidrográfica de Presidente Prudente



Fonte: Arana e Frois (2016)

A urbanização da bacia não está consolidada, conforme é apresentado na Figura 6 por Arana e Frois (2016), que ilustra a constituição de um vazio urbano na região onde se encontra o Ponto 1 deste estudo. Recentemente, em 2023, iniciou-se a implantação do loteamento comercial e Park Residencial Momi com 1253 terrenos, que será responsável por interligar diversos bairros como Residencial São Paulo, Anita Bongiovani, Jardim Novo Bongiovani, Maré Mansa e Parque Imperial (Calmona, 2024).

4.4 Recorte da sub-bacia hidrográfica do Córrego Limoeiro

A sub-bacia hidrográfica do Córrego do Limoeiro, objeto deste estudo, está localizada entre as coordenadas 443.000 e 460.000 Leste e 7.548.000 e 7.560.000

Norte, referente ao fuso 22 do sistema UTM, Datum horizontal Córrego Alegre, e Datum vertical Marégrafo de Imbituba – SC, apresentado na figura 7 (Arana; Frois, 2016; Ridente Júnior, 2000).

Figura 7— Mapa da sub-bacia hidrográfica do Córrego do Limoeiro



Fonte: Serraglio (2020).

A figura 7 apresenta a sub-bacia hidrográfica do Córrego do Limoeiro abrangendo o espaço territorial dos municípios de Presidente Prudente e Álvares Machado. O córrego do Limoeiro é um divisor natural entre as cidades de Presidente Prudente e Álvares Machado, ademais, por estar em área urbana recebe a contribuição da drenagem pluvial dos dois municípios (Santos e Barbosa, 2013).

A área é predominantemente composta por áreas de pastagens, seguida de áreas urbanizadas, vegetações arbóreas e áreas com solos expostos. Apresenta degradação ambiental decorrente da alta taxa de crescimento populacional provocada pela expansão da área urbana de Álvares Machado e de Presidente Prudente, acarretando processos erosivos dentro das áreas urbanas e, consequentemente, assoreamento de rios, córregos e represas (Serraglio, 2020; Ridente, 2020; Gomes *et al.*, 2018; Soares, 2015).

A formação da hidrografia compreende pequenos cursos d'água como o córrego do Veado e o córrego do Botafogo, responsáveis pela formação da sub-bacia

do Córrego Limoeiro, objeto deste estudo, e do Cedro, respectivamente (Teodoro; Nunes, 2010).

O relevo da sub-bacia do Córrego Limoeiro apresenta topos levemente ondulados, favorecendo escoamentos superficiais difusos propensos a causar erosões e com isso deposição de sedimentos nas margens (Soares, 2015). A baixa variação de altitude ao longo de sua extensão favorece a infiltração da água no solo potencializando os processos erosivos pluviais e fluviais, porque a baixa declividade está relacionada com a velocidade de escoamento dos córregos e por conseguinte, o transporte de sedimentos (Soares, 2015).

Outro fator que contribui para a potencialização da erosão na bacia é o tipo de solo. Os latossolos vermelho-amarelo encontrados na sub-bacia hidrográfica do córrego Limoeiro apresenta boas características drenantes propiciando o desenvolvimento de processos erosivos hídricos variando de médio a muito alto, favorecendo a formação de ravinas e voçorocas e consequentemente, comprometendo a qualidade da água, visto que, o transporte de solo para o leito do córrego pode acarretar o assoreamento do seu curso principal, diminuindo sua vazão e a sua capacidade de autodepuração (Rossi *et al.*, 2022; Nunes, 2005 *apud* Pontes, 2009; Ridente Junior, 2000; Paula).

A ocupação e uso do solo do município de Presidente Prudente ocorreu em função da expansão econômica, social e política da região, não apresentando ação de planejamento urbano (Honda *et al.*, 2015). O processo de uso e ocupação da sub-bacia do Córrego Limoeiro ocorreu por meio do avanço da malha urbana em direção ao córrego pela implantação de loteamentos via especulação imobiliária, definindo a formação de diversos bairros, e áreas residenciais. Essa exploração foi um dos principais problemas relacionados à sua degradação ao que afetou a qualidade da água perante fontes de poluição difusa (Gomes *et al.*, 2020; Arana; Frois, 2016).

Os efeitos do clima são relevantes no planejamento do uso e da ocupação do solo de uma bacia hidrográfica. No tocante à sub-bacia do Córrego Limoeiro, a qualidade da água durante a estação do verão apresentou uma melhoria em função do aumento da quantidade de chuvas. Na estação da primavera, o volume de chuvas foi menor influenciando a qualidade da água e a quantidade de vegetação, em decorrência da maior quantidade de áreas com solos nus em razão da rotação de culturas das atividades agrícolas (Gomes *et al.*, 2020; Soares, 2015).

Vale salientar que os impactos das alterações antrópicas influenciam demasiadamente a bacia hidrográfica no quesito qualidade dos recursos hídricos (Reis, 2017). As atividades desenvolvidas em uma determinada área de bacia podem contribuir para a degradação de suas águas superficiais, em razão das águas pluviais serem conduzidas por redes de drenagem, formadas por cursos d'água, que convergem para um leito principal (Souza *et al.*, 2010). Essa drenagem também encaminha poluentes podem ser lançados de forma pontual ou difusa promovendo a contaminação das águas (Amâncio *et al.*, 2018).

As cargas de poluição pontuais são identificadas com facilidade por serem normalmente lançamentos de efluentes em um ponto específico com uma tubulação visível. No entanto, cargas difusas não são detectadas com a mesma facilidade, uma vez que possuem diversas causas e ocorrem ao longo da margem dos rios (Braga *et al.*, 2005). Essas contribuições importam na alteração da qualidade da água alterando suas características físicas, químicas e biológicas, sendo mais evidentes nas zonas urbanas devido à ocupação desordenada das bacias hidrográficas (Menezes *et al.*, 2016; Von Sperling, 1996). No que concerne ao Córrego Limoeiro, alguns problemas ambientais foram identificados:

- A utilização da área como pastagem;
- A supressão da vegetação da mata ciliar para implantação de edificações;
- O descarte de resíduos sólidos nas margens – ação antrópica (Arana; Frois, 2016).

Na área de estudos, o Córrego do Limoeiro está enquadrado como corpo d'água classe 4, conforme as diretrizes do Decreto Estadual nº. 10.755, de 22 de novembro de 1977. Essa classificação estabelece o uso desse córrego, restringindo-o à navegação e harmonia paisagística (São Paulo, 1977). O Córrego Limoeiro está localizado na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Pontal do Paranapanema – UGRHI – 22 (Rocha *et al.*, 2010), pertencente ao Comitê das Bacias Hidrográficas do Pontal do Paranapanema (CBH - PP).

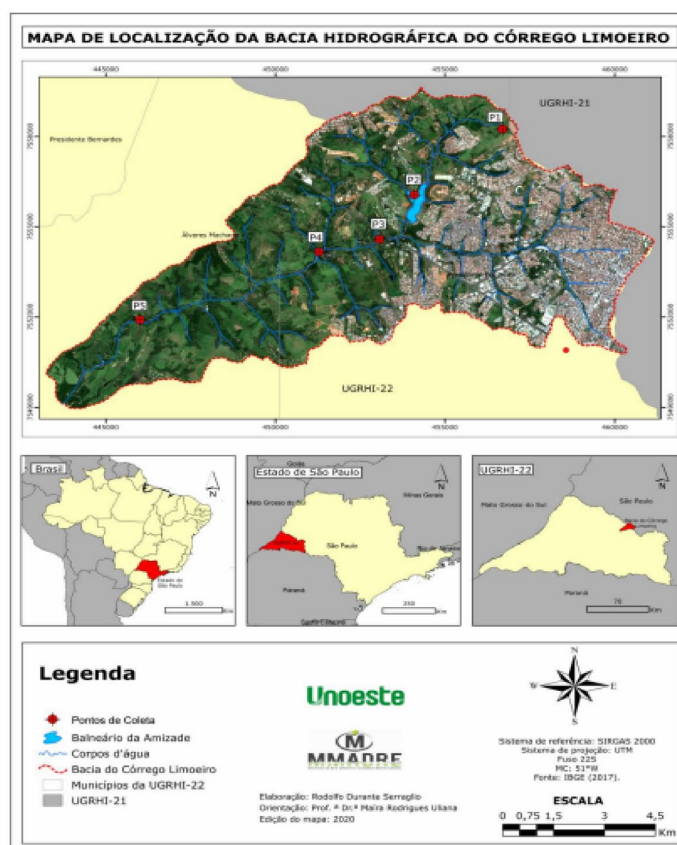
4.5 Seleção dos Pontos de Aplicação do PAR Adaptado

A qualidade da água foi avaliada por meio de visitas *in loco* em 2 (dois) períodos, realizadas no período seco no ano de 2024 e durante o período chuvoso no

início de 2025, com o intuito de obter informações sobre os parâmetros analisados na bacia de estudo. Os pontos escolhidos foram os mesmos cinco anteriormente estudados por Serraglio (2020) em sua dissertação de mestrado que analisou o Índice de Qualidade de Água para Proteção da Vida Aquática - IVA, na Bacia do Córrego do Limoeiro, por meio da análise quantitativas de dados e realização de comparativos dos resultados amostrados, com interpretação direta comparada à literatura científica e às condições observadas. A escolha dos mesmos pontos teve por objetivo avaliar a qualidade do córrego utilizando o PAR adaptado e observar se as conclusões divergem ou convergem para o mesmo resultado.

Os pontos foram definidos observando o percurso do Córrego do Limoeiro e obedecendo ao fluxo hídrico da bacia hidrográfica, considerando parâmetros de acessibilidade e menor tempo de deslocamento entre os pontos utilizando a metodologia de monitoramento ambiental dos sistemas hídricos baseada no levantamento de informações qualitativas por meio da aplicação do PAR, conforme destaque dos 5 (cinco) pontos objeto do estudo Figura 8.

Figura 8— Localização dos pontos na Bacia do Córrego Limoeiro



Fonte: Serraglio (2020).

A Figura 8 destaca a localização dos pontos adotados para a área estudada para a elaboração da pesquisa, levando em consideração a extensão do objeto de estudo e a facilidade de acesso aos pontos.

O ponto 1 (P1) foi definido por ser a nascente do Córrego do Limoeiro, a fim de indicar a condição ambiental neste trecho, conforme Figura 9.

Figura 9— Ponto 1: Localização Geográfica (Coordenadas 22°04'48.6"S 51°25'11.2"W), próximo a nascente



Fonte: Google Maps (2025).

O P1 apresentado na Figura 9 difere da situação descrita no trabalho de Serraglio (2020) que apresentava uma área de pastagem e criação de bovinos e equinos. A paisagem observada na aplicação do PAR apresenta uma propriedade privada e envolta por um grande condomínio residencial em processo de implantação, denominado Park Residencial Momi. Algumas partes da margem apresentam processo de recuperação gradativa, com ações de reflorestamento pelo condomínio citado.

O Ponto 2 – Localizado às margens do Balneário da Amizade (Coordenadas Geográficas 22°05'59.5"S 51°26'42.3"W), situa-se na divisa entre os municípios de Presidente Prudente e Álvares Machado, conforme Figura 10.

Figura 10— Localização Geográfica do Ponto 02 no Balneário da Amizade

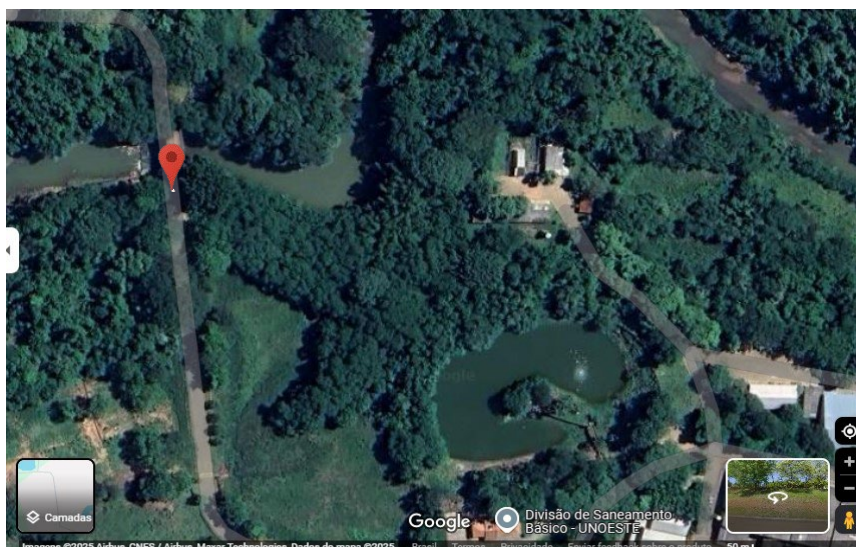


Fonte: Google Maps (2025).

A Figura 10 corresponde a uma das fontes de abastecimento do município de Presidente Prudente e vem sendo utilizado em atividades recreativas pela população como atividades físicas e lazer. De acordo com Soares e Leal (2011), a represa do Balneário da Amizade apresenta um cenário de degradação ambiental compatível com falha na gestão pública por não atuar com ações que impeçam os descartes de resíduos sólidos, da construção civil e de demolição.

Ponto 3 – Localizado dentro do Campus II da Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE (Coordenadas 22°07'002."S 51°28'18.5"W), conforme Figura 11.

Figura 11— Localização Geográfica do Ponto 03 – Campus II – UNOESTE

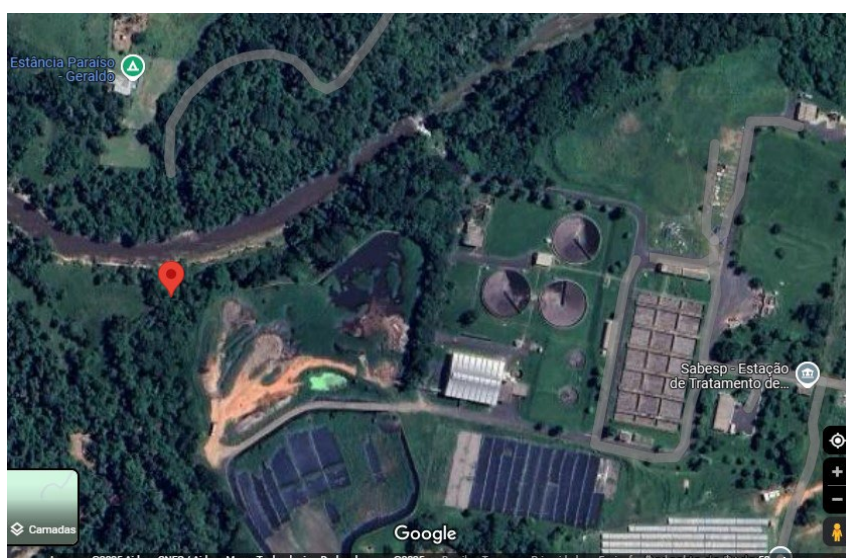


Fonte: Google Maps (2025).

A Figura 11 apresenta o Ponto 3 que corresponde à jusante do local de desague do Córrego do Veado cuja nascente está na área urbana, percorrendo Presidente Prudente. Vale ressaltar que 75% de sua área se encontra impermeabilizada em razão do alto grau de urbanização e motivando sua canalização e tamponamento (Takenaka *et al.*, 2013).

Segundo Silva e Gouveia (2017), o Córrego do Veado possui 9% de seus canais fluviais semi-preservedos, 63% de canais fechados e 28% de canais canalizados e retificados, ensejando o aumento do escoamento superficial o que ocasiona episódios de enxurradas e inundações nos fundos de vale. O Ponto 4 – Localizado em uma propriedade particular (Coordenadas Geográficas 22°11'67.9"S 51°47'23.1"W), conforme Figura 12.

Figura 12— Localização Geográfica do Ponto 04, após a ETE Limoeiro

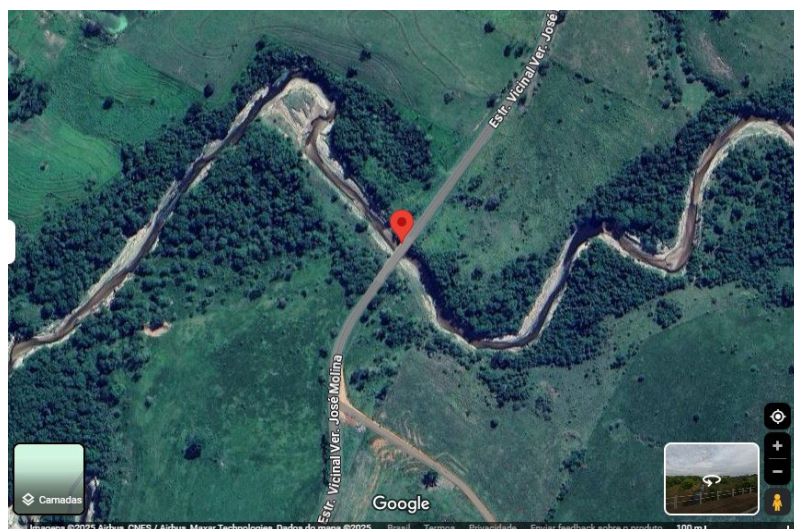


Fonte: Google Maps (2025).

A Figura 12 corresponde ao ponto posterior ao descarte de efluente de esgoto tratado pela Estação de Tratamento de Esgoto do Limoeiro – ETE/SABESP, que atende aos municípios de Presidente Prudente e Álvares Machado.

Ponto 5 – Localizado a aproximadamente seis quilômetros de distância do ponto de lançamento do efluente da ETE do Limoeiro, antes de sua confluência com o rio Santo Anastácio (22°08'13.4"S 51°31'24.9"W) apresentado na Figura 13. A escolha deste ponto se deu por sua relevância, por estar a 3,5km da foz do Córrego do Limoeiro no Rio Santo Anastácio, responsável por 30% do abastecimento de água da população prudentina.

Figura 13— Localização Geográfica do Ponto 05, próximo à Ponte da Estrada Vereador José Molina



Fonte: Google Maps (2025).

5 APLICAÇÃO DO PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA DE RIOS (PAR) E SUA IMPORTANCIA PARA O MONITORAMENTO E PLANEJAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Este capítulo aborda a inserção do PAR no Brasil por Callisto *et al.* (2002) e a replicabilidade desta aplicação em outros biomas com a participação de estudantes.

A construção do PAR adaptado teve como referência o protocolo elaborado por Callisto *et al.* (2002), precursor no Brasil e muito utilizado por diversos estudos que se dispuseram a avaliar as condições ambientais de cursos d'água de forma adaptada para o contexto da Mata Atlântica.

O protocolo adaptado foi baseado nos protocolos da EPA e de Hannaford simplificando que a pontuação e a avaliação dos córregos e dos rios foram feitas no Parque Nacional da Serra do Cipó (MG) e no Parque Nacional da Bocaina (RJ) por alunos de graduação em Ciências Biológicas e pós-graduação em Ecologia da Universidade Federal de Minas Gerais entre 1999-2001.

Os alunos foram divididos em dois grupos sendo que um foi treinado para os conceitos de cada parâmetro e outro permaneceu sem treinamento. A conclusão foi a inexistência de diferenças significativas na aplicação do protocolo, contudo há de ponderar que os alunos de graduação e pós-graduação possuem conhecimento prévio da temática ambiental.

O segundo protocolo de referência escolhido foi o desenvolvido por Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012), que avaliou riachos do bioma Cerrado do Sudeste aplicado por estudantes do ensino fundamental nos rios do município de Ipameri (GO). O protocolo foi baseado naquele aplicado por Barbour *et al.* (1999) e Rodrigues e Castro (2008b) com adaptação da linguagem ao nível de escolaridade e inclusão de ilustrações esquemáticas para auxiliar a compreensão dos parâmetros. O trabalho concluiu ser uma ferramenta útil e viável para ser utilizada em projetos e programas de Educação Ambiental para sensibilização da preservação dos recursos fluviais locais.

O terceiro protocolo de referência foi adaptado por Segantin (2022) a partir dos protocolos de referência de Callisto *et al.* (2002), Sardinha *et al.* (2007) e Machado (2019) e foi aplicado no córrego Cachoeira, no município de Colorado (PR) por alunos do ensino médio. Os alunos participaram de aulas teóricas para aprofundar o

conhecimento sobre os parâmetros utilizados no PAR e posterior aplicação dos conceitos em campo para a avaliação rápida do córrego Cachoeira. A pesquisa concluiu que o PAR adaptado aplicado por alunos do Ensino Médio demonstrou que as atividades curriculares práticas trabalhadas na disciplina de Geografia aproximaram a população civil à questão ambiental envolvendo o gerenciamento dos recursos hídricos

A escolha desses três trabalhos se deu em função de características específicas de cada um. Enquanto o primeiro trata-se do PAR que pioneiramente foi introduzido no Brasil como proposta de avaliação integrada da qualidade dos recursos fluviais e aplicado por estudantes do ensino superior, o segundo trata-se de um protocolo que foi adaptado para aplicação por alunos do ensino fundamental e o terceiro foi aplicado por alunos do ensino médio trazendo consenso sobre possibilidade de adaptação da ferramenta utilizando ludicidade, o que torna possível a compreensão e aplicação por estudantes desde o ensino fundamental até o superior.

O propósito do novo protocolo é fornecer um diagnóstico dos córregos e rios próximos a escolas e universidades por meio da aplicação do PAR adaptado o que fornecerá um panorama sobre a saúde das bacias, podendo ser utilizado pelos Comitês de Bacias para o planejamento de ações de revitalização dos rios.

Inicialmente, tais protocolos foram aplicados em 05 pontos do Córrego do Limoeiro na cidade de Presidente Prudente, interior do estado de São Paulo em 07 de setembro de 2024. A caracterização destes pontos ocorreu por meio da adaptação dos protocolos de Callisto *et al.* (2002), Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012) e Segantin (2022) usados como referência, com objetivo de conhecer a área e adaptar um protocolo para o rio objeto deste estudo.

Esta adequação foi realizada considerando a definição de quais parâmetros presentes nos protocolos referências deveriam ser mantidos ou excluídos e quais poderiam ser incluídos. A definição das notas atribuídas aos trechos avaliados permitiu a categorização do gradiente de estresse ambiental em: ruim, boa ou ótima. O PAR adaptado buscou utilizar os parâmetros selecionados e uma linguagem que acessível aos aplicadores, independentemente do nível de escolaridade, abrangendo desde o ensino fundamental, médio ou superior.

Ao ser aplicado no Trabalho de Campo desta pesquisa e observaram-se as condições do Córrego do Limoeiro na estação chuvosa e na estação seca, com intuito de constatar variação das condições físicas do meio no Córrego pelas diferentes condições climáticas. A primeira aplicação ocorreu no inverno, período em que as precipitações pluviométricas são reduzidas e a segunda para o período do verão, em que as precipitações são maiores, permitindo a observação do impacto da qualidade hídrica frente ao período de seca e chuvoso, conforme Tabela 2.

Tabela 2— Dados Pluviométricos registrados durante o Período Seco em 2024 e Chuvoso de 2025

Período seco			Período chuvoso	
1ª Aplicação do PAR adaptado			2ª Aplicação do PAR adaptado	
	Data	Precipitação (mm)	Data	Precipitação (mm)
Data da aplicação do PAR adaptado	07/09/2024	0	22/01/2025	0
15 dias anteriores	22/08 - 07/09/24	5,8	23/12/24-22/01/25	149,8
30 dias anteriores	08/08 – 07/09/24	61,6	07/01 - 22/01/25	156,4

Fonte: UNOESTE CLIMA (2025).

A Tabela 2 apresenta os dias em que os protocolos foram aplicados, sendo as aplicações nos dias 07 de setembro de 2024 (período seco) e 22 de janeiro de 2025 (período chuvoso). Excepcionalmente, o Ponto 1 apresentou a necessidade de uma complementação das fotos no período chuvoso, que ocorreu no dia 08 de fevereiro de 2025, por causa das mudanças de condições promovidas na nascente em decorrência das obras de implantação do Park Residencial Momi.

As condições meteorológicas utilizadas, foram obtidas pela estação pluviométrica automática da Universidade do Oeste Paulista - Unoeste, código A707 do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizado no Campus II da universidade, próximo ao Ponto 3 (P3) avaliado neste trabalho e apontaram uma média pluviométrica histórica acumulada anual de 1.558 mm no período de 1991 e 2019 (Barbosa, 2020).

Por oportuno, expõe-se que a sazonalidade climática do município é bem definida, sendo o período chuvoso e quente nos meses de outubro e março e o período seco e mais ameno e seco, entre abril e setembro (Cardoso; Amorim, 2015). A precipitação acumulada de Presidente Prudente em 2024 foi de 1.557 mm,

mantendo o histórico avaliado entre 1991 e 2019. Esse dado é relevante, posto que o ano de 2024 não foi um ano atípico.

6 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO CÓRREGO DO LIMOEIRO A PARTIR DO PAR

Conforme explicitado anteriormente, o abastecimento de Presidente Prudente dependeu da bacia do rio Santo Anastácio por décadas, todavia, atualmente em consequência da poluição e da escassez de suas águas essa dependência foi reduzida para apenas 30% do abastecimento público de água da cidade (Serraglio, 2020; Silva *et al.*, 2013).

O Córrego do Limoeiro é um afluente do rio Santo Anastácio influenciando diretamente em sua qualidade da água. Seu enquadramento como um corpo d'água classe 4, segundo o Decreto Estadual n. 10.755, de 22 de novembro de 1977 e resolução CONAMA 357 de 17 de março de 2005. A finalidade de corpos d'água enquadrados como Classe 4 é bastante restritiva sendo destinada à navegação e harmonia paisagística (Serraglio, 2020; Ridente Júnior, 2000; Silva; Araújo, 2017).

Segundo Serraglio (2020) esta classificação foi atribuída ao córrego, pois os esgotos domésticos de Presidente Prudente e Álvares Machado eram lançados *in natura* no córrego. Entretanto, na década de 90, a companhia responsável pela concessão dos serviços de água e esgoto implantou o processo de tratamento dos efluentes domésticos denominado Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Limoeiro, não obstante, o córrego não passou por novo enquadramento. Só que de acordo com Malaman (2020) poderia ter sido reclassificado para classe 3 (três), que abrange as características supracitadas.

Serraglio (2020) classificou a água do Córrego do Limoeiro por meio do Índice da Preservação de Vida Aquática (IVA) categorizando todos os pontos de análise como “Péssimo” para a coleta no período seco e “Regular” na estação chuvosa. Esses resultados se devem a fatores de origem natural e antrópica, provenientes de lançamentos de efluentes, dos variados usos do solo e do escoamento das drenagens de águas pluviais.

6.1 Triangulação Das Informações Dos Protocolos De Referência

O primeiro protocolo de referência aplicado integralmente nos pontos selecionados do Córrego do Limoeiro foi o PAR de Callisto *et al.* (2002), conforme Tabela 3.

Tabela 3— Parâmetros do PAR Callisto *et al.* (2002) aplicados nos pontos do Córrego do Limoeiro

Parâmetros do Quadro 1	Principais observações para escolha ou exclusão do parâmetro
1. Tipo de <u>ocupação das margens do corpo d'água</u>	Este parâmetro foi mantido com pequenas alterações, pois é de grande relevância identificar o tipo de ocupação das margens e a complementação foi o desenvolvimento das opções em frases que permitam a compreensão imediata.
2. <u>Erosão</u> próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	Este parâmetro foi mantido com alterações, pois o entendimento de moderado e acentuado pode causar dificuldade de compreensão, a alteração consiste em delimitar se não há erosão ou se ela está em apenas uma margem ou em ambas.
3. <u>Alterações antrópicas</u>	Este parâmetro foi alterado trazendo o entendimento do parâmetro 17 deste protocolo, pois foi criado um parâmetro exclusivo para a temática de resíduos, sendo considerado adequado trazer a abordagem de alterações no canal do rio promovidas pelos seres humanos, sendo assim pertinente manter o nome alterações antrópicas.
4. Cobertura vegetal no leito	Este parâmetro foi excluído em razão dos parâmetros 19, 21 e 22 tratarem direta e claramente dos assuntos deste parâmetro, sendo compreendido como redundância.
5. <u>Odor</u> da água	Este parâmetro foi mantido com pequenas alterações, pois entende-se trazer mais objetividade responder que existe ou não odor.
6. <u>Oleosidade</u> da água	O mesmo entendimento do parâmetro anterior foi aplicado a este parâmetro de oleosidade, para que seja obtida a resposta da existência ou não de óleo na água.
7. <u>Transparência</u> da água	Este parâmetro foi alterado para o termo “cor da água”, porém a descrição do que deve ser considerado foi mantido complementando em modelo de frase.
8. <u>Odor do sedimento (fundo)</u>	Os parâmetros de análise de material e características do fundo do leito foram excluídos para que não haja necessidade de equipamentos adicionais para realização da aplicação do protocolo.
9. <u>Oleosidade do fundo</u>	
10. <u>Tipo de fundo</u>	
Parâmetros do Quadro 2	Principais observações para escolha ou exclusão do parâmetro
11. <u>Tipos de fundo</u>	Os parâmetros de análise de material e características do fundo do leito foram excluídos para que não haja necessidade de equipamentos adicionais para realização da aplicação do protocolo.
12. <u>Extensão de rápidos</u>	Estes parâmetros foram excluídos, em razão da complexidade da análise que consideração proporção e necessidade de cálculos para definição da pontuação.
13. <u>Frequência de rápidos</u>	

14. Tipos de substratos	Este parâmetro de tipo de substrato exige análise de material do fundo do leito e por isso foi excluído para que não haja necessidade de equipamentos adicionais para realização da aplicação do protocolo.
15. Deposição de lama	Estes parâmetros foram excluídos, em razão da complexidade da análise que considera percentual da quantidade de lama e sedimentos no fundo do leito levando à necessidade de cálculos para definição da pontuação.
16. Depósitos sedimentares	
17. Alterações no canal do rio	Este parâmetro foi mantido e incorporado ao parâmetro 3, com a exclusão da análise usando percentual.
18. Características do fluxo das águas	Este parâmetro foi excluído, em razão da complexidade da análise que considera percentual da lâmina d'água levando à necessidade de cálculos para definição da pontuação.
19. Presença de mata ciliar	Este parâmetro foi mantido com alterações na forma de realizar a pontuação substituindo pela objetividade de ausência ou presença de mata ciliar em uma margem ou em ambas.
20. Estabilidade das margens	Este parâmetro foi excluído e mantido apenas o parâmetro 2, que aborda de forma objetiva o tema sem necessidade de percentual do índice de erosão.
21. Extensão da mata ciliar	Este parâmetro foi excluído, pois a necessidade de mensurar a largura da vegetação confere complexidade na atribuição de pontuação.
22. Presença de plantas aquáticas	Este parâmetro foi mantido com pequenas alterações, pois a descrição do autor impõe o conhecimento prévio de tipos de plantas aquáticas para atribuir a pontuação e por isso foi mantido deixando mais generalista o termo "plantas aquáticas" sem especificação de espécies.

Fonte: Callisto *et al.* (2002)

A Tabela 3 apresenta os 22 parâmetros do protocolo de Callisto *et al.* (2002) aplicados nos 5 pontos do Córrego do Limoeiro que permitiram definir quais deles seriam mantidos, excluídos, incluídos ou alterados. O segundo protocolo de referência aplicado integralmente nos pontos selecionados do Córrego do Limoeiro foi o PAR de Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012), conforme Tabela 4.

Tabela 4— Parâmetros do PAR de Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012) aplicados nos pontos do Córrego do Limoeiro

Parâmetros	Principais observações para escolha ou exclusão do parâmetro
1. Características do fundo do rio	Os parâmetros de análise de material e características do fundo do leito do rio foram excluídos para que não haja necessidade de equipamentos adicionais para realização da aplicação do protocolo e também pela complexidade em identificar itens envolvendo o fundo do rio.
2. Sedimentos no fundo do rio	
3. Ocupação das margens do rio	Este parâmetro foi mantido com pequenas alterações, pois é de grande relevância identificar o tipo de ocupação das margens e a complementação foi o desenvolvimento das opções em frases que permitam a compreensão imediata indicando se a situação ocorre ao menos em uma das margens.
4. Erosão	Este parâmetro foi mantido com pequenas alterações, pois a alteração consiste na objetividade das frases a fim de delimitar se não há erosão ou se ela está em apenas uma margem ou em ambas.
5. Lixo	Esse parâmetro foi mantido com pequenas alterações nas frases para garantir entendimento e na denominação que passou a ser "descarte de resíduos sólidos".

6. Alterações no canal do riacho	Este parâmetro foi alterado trazendo a informação de que as modificações são decorrentes de ação humana passando a ser “alterações antrópicas no canal do rio”.
7. Esgoto doméstico ou industrial	Esse parâmetro foi mantido com pequenas alterações nas frases para garantir entendimento e na denominação que passou a ser “lançamento de efluentes (esgoto doméstico ou industrial)”.
8. Oleosidade da água	Este parâmetro foi mantido, pois entende-se que a adaptação realizada trouxe objetividade ao questionar sobre a presença ou não de óleo na água.
9. Plantas aquáticas	Este parâmetro foi mantido, pois entende-se que a descrição é clara e objetiva.
10. Animais	Este parâmetro foi excluído por entender que se os demais parâmetros estiverem ótimos ou bons já propicia o desenvolvimento e a diversidade da fauna no local.
11. Odor da água	Este parâmetro foi mantido, pois entende-se que a adaptação realizada trouxe objetividade ao questionar sobre a existência ou não de odor.

Fonte: Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012).

A Tabela 4 apresenta os 11 parâmetros do segundo protocolo aplicado nos 5 pontos do Córrego do Limoeiro. A aplicação do PAR de Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012) permitiu definir quais parâmetros seriam mantidos, excluídos, incluídos ou alterados. E por fim houve a aplicação dos 11 parâmetros do PAR de Segantin (2022), conforme Tabela 5.

Tabela 5— Parâmetros do PAR de Segantin (2022) aplicados nos pontos do Córrego do Limoeiro

Parâmetros	Principais observações para escolha ou exclusão do parâmetro
1. Sinais de Erosão nas Margens	Este parâmetro foi mantido, com pequenas alterações na frase.
2. Sedimentos de fundo de rio	O parâmetro de análise de material e características do fundo do leito do rio foi excluído para que não haja necessidade de equipamentos adicionais para realização da aplicação do protocolo e também pela complexidade em identificar itens envolvendo o fundo do rio.
Continua	
Continuação	
3. Alteração Antrópica	Este parâmetro foi alterado trazendo a informação de que as modificações são decorrentes de ação humana passando a ser “alterações antrópicas no canal do rio” citando exemplos do que podemos considerar para atribuir a pontuação.
4. Plantas aquáticas	Este parâmetro foi mantido integralmente.
5. Odor da água	Este parâmetro foi mantido com pequenas alterações, pois entende-se trazer mais objetividade responder que existe ou não odor.
6. Cor da água	Este parâmetro foi mantido com pequenas alterações, pois entende-se trazer mais objetividade citar aspectos para enquadrar a cor da água.
7. Oleosidade	Este parâmetro foi mantido com pequenas alterações, pois entende-se trazer mais objetividade responder que existe ou não óleo na água.
8. Resíduos Sólidos no rio	Este parâmetro foi mantido integralmente.
9. Esgoto Doméstico no rio	Este parâmetro foi mantido com pequenas alterações, pois entende-se que é relevante o lançamento de esgoto doméstico como também de efluentes

	industriais, justificando a alteração da denominação para “lançamento de efluentes (esgoto doméstico ou industrial)”.
10. Ocupação das Margens	Este parâmetro foi mantido integralmente.
11. Extensão das APPs	Este parâmetro foi mantido com pequenas alterações, pois entende-se que é relevante utilizar um termo mais popular, justificando a alteração da denominação para “presença de mata ciliar”.

Fonte: Segantin (2022).

A Tabela 5 apresenta os 11 parâmetros do terceiro protocolo aplicado nos 5 pontos do Córrego do Limoeiro. Os três protocolos escolhidos como referência foram aplicados integralmente nos 5 pontos selecionados do Córrego do Limoeiro, conforme Tabela 3 descreve os parâmetros do PAR de Callisto *et al.* (2002), a Tabela 4 apresenta os parâmetros de Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012) e a Tabela 5 descreve os parâmetros de Segantin (2022). Cada tabela descreve os parâmetros do autor de referência e possui uma coluna em que é descrito quais foram mantidos, excluídos, incluídos ou alterados, de acordo com a necessidade da área e a abordagem apropriada ao conteúdo do ensino fundamental ao ensino superior.

A triangulação das informações se inicia com a aplicação dos protocolos de referência em campo, no dia 07 de setembro de 2024, momento relevante para avaliar como cada parâmetro foi descrito e facilidade da sua aplicação. Na etapa seguinte, após a aplicação dos protocolos foram identificadas as similaridades e divergências dos parâmetros dos protocolos de referência de Callisto *et al.* (2002), Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012) e Segantin (2022) foram listadas no Quadro 1.

Quadro 1— Síntese das similaridades e divergências dos parâmetros dos protocolos de referência com a paisagem observada em campo

Protocolo de Callisto <i>et al.</i> (2002)	Protocolo de Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012)	Protocolo de Segantin (2022)	Parâmetro similar	Parâmetro divergente	Protocolo adaptado pela autora
Tipo de <u>ocupação das margens do corpo d'água</u>	<u>Ocupação</u> das margens do rio	<u>Ocupação das Margens</u>	Todos os protocolos adotam este parâmetro.	-	Parâmetro adotado pela autora pela relevância de indicar o tipo de ocupação das margens, mata ciliar, plantações ou moradias.
<u>Erosão</u> próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	<u>Erosão</u>	Sinais de <u>Erosão</u> nas Margens	Todos os protocolos adotam este parâmetro.	-	Parâmetro adotado pela autora pela relevância de indicar se o córrego estudado está sofrendo com erosão ocasionando seu assoreamento.
<u>Alterações antrópicas</u>	-	<u>Alteração Antrópica</u>	Dois dos três protocolos adotam este parâmetro.	O protocolo de Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012) não adota este parâmetro.	Parâmetro adotado pela autora pela relevância de indicar alterações no curso ou formato do córrego promovidas pelo ser humano.
Cobertura vegetal no leito	-	-	Apenas o protocolo de Callisto <i>et al.</i> (2002) adota este parâmetro.	Dois dos três protocolos não adotam este parâmetro, sendo que o Protocolo de Segantin (2022) adota a “Extensão da APP”, que está relacionado a este parâmetro.	Parâmetro adotado pela autora pela relevância de indicar a presença ou ausência de mata ciliar nas margens do córrego.
<u>Odor da água</u>	<u>Odor da água</u>	<u>Odor da água</u>	Todos os protocolos adotam este parâmetro.	-	Parâmetro adotado pela autora pela relevância de indicar lançamentos de efluentes ou algum fenômeno decorrente de contribuição de carga orgânica.
<u>Oleosidade da água</u>	<u>Oleosidade da água</u>	<u>Oleosidade</u>	Todos os protocolos adotam este parâmetro.	-	Parâmetro adotado pela autora pela relevância de indicar lançamentos de efluentes.
Transparência da água	-	<u>Cor da água</u>	Dois dos três protocolos adotam este parâmetro.	O protocolo de Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012) não adota este parâmetro.	Parâmetro adotado pela autora pela relevância de indicar lançamentos de efluentes ou algum fenômeno decorrente de contribuição de carga orgânica.

Protocolo de Callisto <i>et al.</i> (2002)	Protocolo de Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012)	Protocolo de Segantin (2022)	Parâmetro similar	Parâmetro divergente	Protocolo adaptado pela autora
Odor do sedimento (fundo)	-	-	Apenas o protocolo de Callisto <i>et al.</i> (2002) adota este parâmetro.	Dois dos três protocolos não adotam este parâmetro.	Os parâmetros de análise de material e características do fundo do leito foram excluídos para que não haja necessidade de equipamentos adicionais para realização da aplicação do protocolo.
Oleosidade do fundo	-	-	Apenas o protocolo de Callisto <i>et al.</i> (2002) adota este parâmetro.	Dois dos três protocolos não adotam este parâmetro.	
Tipo de fundo	-	-	Apenas o protocolo de Callisto <i>et al.</i> (2002) adota este parâmetro.	Dois dos três protocolos não adotam este parâmetro.	
Tipos de fundo	Características do fundo do rio	-	Dois dos três protocolos adotam este parâmetro.	Apenas o protocolo de Segantin (2022) não adota este parâmetro.	
Extensão de rápidos	-	-	Apenas o protocolo de Callisto <i>et al.</i> (2002) adota este parâmetro.	Dois dos três protocolos não adotam este parâmetro.	Estes parâmetros foram excluídos, em razão da complexidade da análise que consideração proporção e necessidade de cálculos para definição da pontuação.
Frequência de rápidos	-	-	Apenas o protocolo de Callisto <i>et al.</i> (2002) adota este parâmetro.	Dois dos três protocolos não adotam este parâmetro.	
Tipos de substratos	-	-	Apenas o protocolo de Callisto <i>et al.</i> (2002) adota este parâmetro.	Dois dos três protocolos não adotam este parâmetro.	Este parâmetro de tipo de substrato foi excluído, pois exige análise de material do fundo do leito e para que não haja necessidade de equipamentos adicionais para realização da aplicação do protocolo.

Protocolo de Callisto <i>et al.</i> (2002)	Protocolo de Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012)	Protocolo de Segantin (2022)	Parâmetro similar	Parâmetro divergente	Protocolo adaptado pela autora
Deposição de lama	-	-	Apenas o protocolo de Callisto <i>et al.</i> (2002) adota este parâmetro.	Dois dos três protocolos não adotam este parâmetro.	Estes parâmetros foram excluídos, em razão da complexidade da análise que considera percentual da quantidade de lama e sedimentos no fundo do leito levando à necessidade de cálculos para definição da pontuação.
Depósitos sedimentares	Sedimentos no fundo do rio	Sedimentos de fundo de rio	Todos os protocolos adotam este parâmetro.	-	
<u>Alterações no canal do rio</u>	<u>Alterações no canal</u> do riacho	-	Dois dos três protocolos adotam este parâmetro.	Apenas o protocolo de Segantin (2022) não adota este parâmetro.	Este parâmetro foi mantido e incorporado ao parâmetro “alterações antrópicas”.
Características do fluxo das águas	-	-	Apenas o protocolo de Callisto <i>et al.</i> (2002) adota este parâmetro.	Dois dos três protocolos não adotam este parâmetro.	Este parâmetro foi excluído, em razão da complexidade da análise que considera percentual da lâmina d’água levando à necessidade de cálculos para definição da pontuação.
<u>Presença de mata ciliar</u>	-	-	Apenas o protocolo de Callisto <i>et al.</i> (2002) adota este parâmetro.	Dois dos três protocolos não adotam este parâmetro.	Este parâmetro foi mantido com alterações na forma de realizar a pontuação substituindo pela objetividade de ausência ou presença de mata ciliar em uma margem ou em ambas.
Estabilidade das margens	-	-	Apenas o protocolo de Callisto <i>et al.</i> (2002) adota este parâmetro.	Dois dos três protocolos não adotam este parâmetro.	Este parâmetro foi excluído e mantido apenas o parâmetro 2, que aborda de forma objetiva o tema sem necessidade de percentual do índice de erosão.
Extensão da mata ciliar	-	Extensão das APPs	Dois dos três protocolos adotam este parâmetro.	Apenas o protocolo de Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012) não adota este parâmetro.	Este parâmetro foi excluído, pois a necessidade de mensurar a largura da vegetação confere complexidade na atribuição de pontuação.
Presença de plantas aquáticas	<u>Plantas aquáticas</u>	<u>Plantas aquáticas</u>	Todos os protocolos adotam este parâmetro.	-	Parâmetro adotado pela autora pela relevância de indicar a presença de plantas aquáticas que são indicadores da qualidade do córrego.

Protocolo de Callisto <i>et al.</i> (2002)	Protocolo de Guimarães <i>et al.</i> (2012)	Protocolo de Segantin (2022)	Parâmetro similar	Parâmetro divergente	Protocolo adaptado pela autora
-	Animais	-	Apenas o protocolo de Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012) adota este parâmetro.	Dois dos três protocolos não adotam este parâmetro.	Este parâmetro foi excluído por entender que se os demais parâmetros estiverem ótimos ou bons já propicia o desenvolvimento e a diversidade da fauna no local.
-	<u>Lixo</u>	<u>Resíduos Sólidos no rio</u>	Dois dos três protocolos adotam este parâmetro.	Apenas o protocolo de Callisto <i>et al.</i> (2002) não adota este parâmetro.	Parâmetro adotado pela autora pela relevância de indicar descarte inadequado de resíduos no leito, margens e como consequência do recebimento do escoamento superficial das ruas.
-	<u>Esgoto doméstico ou industrial</u>	<u>Esgoto Doméstico no rio</u>	Dois dos três protocolos adotam este parâmetro.	Apenas o protocolo de Callisto <i>et al.</i> (2002) não adota este parâmetro.	Parâmetro adotado pela autora pela relevância de indicar pontos de lançamento de efluentes a fim de verificar se estes possuem tratamento prévio como previsto no artigo 19A do Decreto nº 8468/76.

Fonte: Autora (2025).

A elaboração do protocolo adaptado (item 6.2) descreve conceitualmente os parâmetros selecionados no Quadro 1 que deram origem a Tabela 6 Protocolo adaptado pela autora.

A seleção dos parâmetros utilizados no PAR adaptado baseou-se em uma análise comparativa entre os protocolos de Callisto *et al.* (2002), Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012) e Segantin (2022), considerando sua aplicabilidade, relevância ecológica e viabilidade técnica no contexto do Córrego do Limoeiro. Parâmetros adotados pelos três protocolos, como ocupação das margens, erosão, odor da água, oleosidade e presença de plantas aquáticas, foram incorporados integralmente ao protocolo adaptado devido à sua ampla aceitação e à importância para a avaliação rápida da qualidade ambiental. A presença desses parâmetros em mais de uma metodologia confirma sua robustez como indicadores sensíveis de impactos antrópicos, como ocupação irregular, degradação das margens, lançamento de efluentes e alterações estruturais no ecossistema aquático.

Parâmetros presentes em dois dos três protocolos também foram avaliados quanto à pertinência de sua incorporação. Alterações antrópicas, por exemplo, não aparecem no protocolo de Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012), mas foram mantidas no PAR adaptado devido à sua relevância para identificar modificações no curso do córrego, como canalizações, barragens, pontes e cimentações das margens. Da mesma forma, os parâmetros relacionados à transparência ou cor da água – presentes em Callisto e Segantin – foram incluídos por serem essenciais para detectar lançamentos de efluentes ou processos difusos de degradação orgânica. Já parâmetros como extensão das APPs, mesmo adotados por dois protocolos, foram excluídos no PAR adaptado por demandarem mensuração de largura da vegetação, o que aumentaria a complexidade do método e exigiria instrumentos ou cálculos adicionais, destoando da proposta de avaliação rápida e de fácil aplicação.

Os parâmetros exclusivos do protocolo de Callisto *et al.* (2002), sobretudo aqueles relacionados ao fundo do leito (odor do sedimento, oleosidade do fundo, tipo de fundo, tipo de substrato, deposição de lama, frequência e extensão de rápidos e características do fluxo), foram descartados no PAR adaptado. A exclusão deve-se à exigência de coleta de amostras e medições específicas, o que implicaria equipamentos adicionais e maior tempo de aplicação, contrariando o objetivo de acessibilidade e replicabilidade da metodologia em trabalhos de campo rápidos. Esses parâmetros, embora ecologicamente relevantes, são mais adequados a protocolos que envolvem análises laboratoriais ou monitoramentos mais detalhados, não sendo compatíveis com a proposta do estudo.

Por outro lado, parâmetros adotados apenas por Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012), como a presença de animais, não foram incluídos na versão adaptada, uma vez que a observação de fauna depende de diversos fatores sazonais e comportamentais e não representa, isoladamente, um indicador confiável para compor o índice. Considerou-se ainda que, se os demais parâmetros apresentarem condições favoráveis, a fauna local tende a se estabelecer naturalmente, dispensando sua avaliação direta. Em contrapartida, parâmetros como resíduos sólidos e esgoto doméstico/industrial, presentes tanto em Guimarães, Rodrigues e Malafaia quanto em Segantin, foram mantidos pela sua importância para identificar fontes de poluição difusa e pontual, especialmente em áreas urbanizadas. Esses itens constituem indicadores diretos de interferência humana e são essenciais para o diagnóstico de impactos e para a proposição de medidas mitigadoras.

Por fim, alguns parâmetros foram combinados e reorganizados para garantir maior objetividade e clareza no PAR adaptado. A presença de mata ciliar, originalmente tratada de forma mais detalhada no protocolo de Callisto, foi simplificada para um critério binário (ausência/presença em uma ou ambas as margens), facilitando a aplicação em campo sem perda de qualidade na avaliação. Alterações no canal, por sua vez, foram incorporadas como subtópico dentro das alterações antrópicas, já que representam interferências diretas da ação humana na morfologia fluvial. Dessa forma, o PAR adaptado mantém a sensibilidade ecológica e a fundamentação científica dos protocolos originais, ao mesmo tempo que prioriza simplicidade, padronização e possibilidade de replicação, assegurando uma avaliação ambiental eficaz e operacionalmente viável.

6.2 Protocolo Adaptado

O PAR adaptado abrange a avaliação de dez parâmetros, cujas categorias podem refletir condições consideradas “ótimas”, “boas” ou “ruins”. São eles: “Erosão nas margens do rio”, “Alterações no canal do rio”, “Ocupação das margens do rio”, “Presença de mata ciliar nas margens do rio”, “Presença de plantas aquáticas”, “Oleosidade da água”, “Cor da água”, “Odor da água”, “Lançamento de esgoto doméstico ou industrial” e “Descarte de resíduos sólidos”. O PAR adaptado pode ser observado na íntegra na Tabela 6.

Tabela 6— Protocolo de Avaliação Rápida de Rios Adaptado pela autora

PARÂMETROS		CONDIÇÃO DO RIO E PONTUAÇÃO		
		ÓTIMA (10 pontos)	BOA (5 pontos)	RUIM (0 ponto)
Margens do rio	Erosão	Não se observa desmoronamento ou deslizamento das margens do rio.	Apenas uma das margens do rio apresenta sinais de desmoronamento.	As duas margens do rio apresentam sinais de desmoronamento.
	Presença de mata ciliar	Existe cobertura vegetal nativa em toda a extensão das margens do rio.	Existe cobertura vegetal nativa em parte da extensão das margens do rio.	Não existe cobertura vegetal nativa na maior parte da extensão das margens do rio.
	Ocupação	Existem plantas nas duas margens do rio (arbustos, pequenas ou grandes árvores).	Existem pastagens ou plantações em uma das margens do rio.	Existem residências, comércio ou indústrias em uma das margens do rio.
	Alterações antrópicas no canal do rio	Não se observam canalização do leito, aterros, pontes ou barragens.	Observa-se uma das margens cimentada.	As margens estão cimentadas, há estruturas como pontes, ou barragens, trechos represados, entre outros.
	Lançamento de efluentes (esgoto doméstico ou industrial, drenagem de águas pluviais)	Não se observam lançamento perceptível de efluentes líquidos no rio.	Existem alguns pontos de lançamentos de efluentes líquidos no rio.	Existem muitos pontos de lançamentos de efluentes líquidos no rio.
	Descarte de resíduos sólidos (resíduos de construção civil, móveis, papel, plástico, etc)	Não há resíduos sólidos no fundo ou nas margens do rio.	Há pouco resíduos sólidos no fundo ou nas margens do rio.	Há muito resíduos sólidos no fundo ou nas margens do rio.
Leito fluvial	Presença de plantas aquáticas	Observa-se plantas aquáticas em vários pontos do rio.	Observa-se poucas plantas aquáticas em vários pontos do rio.	Não se observam plantas aquáticas no rio.
	Odor na água	Não tem cheiro.	---	Apresenta um cheiro de esgoto (ovo podre) ou de combustível.
	Oleosidade na água	Não se observa manchas de óleo na água.	---	Observam-se manchas de óleo na água.
	Cor da água	Apresenta cor transparente.	Apresenta cor turva (como chá forte).	Apresenta cor opaca ou colorida.
Categorias das condições			Pontuações	
Natural			60 > 100	
Alterado			30 > a ≤ 60	
Impactado			0 ≤ 30	

Fonte: Autora (2024)

A Tabela 6 descreve os parâmetros e apresenta três critérios de pontuação para atribuição de notas por parâmetro, considerando as condições observadas em cada trecho de rio. A pontuação aumenta na mesma proporção da qualidade do habitat, e pode variar de acordo com o local observado e foi obtida a partir do somatório dos valores atribuídos a cada parâmetro avaliado, demonstrando a condição ambiental encontrada nos trechos de rios avaliados, conforme formulário elaborado para elaboração do PAR adaptado (Anexo 1 e 2).

Neste método, estabeleceram-se 3 critérios de pontuação para cada parâmetro, ou 10 pontos para a categoria ótima, 5 para boa e 0 para ruim, igual a de Segantin (2022) e Machado (2019).

A nota final foi calculada pela soma dos valores de todos os parâmetros e a pontuação máxima equivale a 100 pontos. A classificação da situação ambiental ou nível de perturbação do trecho baseou-se na metodologia aplicada por Vargas e Ferreira Júnior (2012), onde a condição “ótima” corresponde a 40% da pontuação e as condições “boa” e “ruim” a 60%, (30% cada). O Quadro 2 apresenta as pontuações de 61 a 100 refletem a situação ambiental “natural”, de 31 a 60 “alterado” e de 0 a 30 “impactado”.

Quadro 2— Classificação e pontuação dos trechos

Trecho Impactado	Trecho Alterado	Trecho Natural
$0 \leq 30$	$30 > a \leq 60$	$60 > 100$

Fonte: Autora (2024)

6.3 Descrição Dos Parâmetros Adotados No Protocolo Adaptado

A definição dos parâmetros do PAR adaptado considerou a aplicação dos parâmetros utilizados nos protocolos de referência e a partir dessa observação foram estabelecidos quais deveriam ser mantidos e excluídos considerando as características dos trechos do córrego Limoeiro, enumerados na sequência.

Parâmetro 1: Erosão

O parâmetro 1 foi adotado para avaliar a erodibilidade das margens, que é um processo natural causado por precipitação, relevo, cobertura vegetal e uso do solo (Chmelová; Sarapat, 2002; Barbour *et al.* 1999). Este parâmetro é impactado diretamente pela presença de vegetação nas margens, pois sua retirada ocasiona

condições favoráveis à redução da infiltração da água da chuva aumentando os escoamentos superficiais, provocando aumento do carreamento de sedimentos causando o assoreamento do corpo receptor (Minatti; Beaumord, 2006).

A erosão é um problema global, sendo acelerada pela intervenção do homem no meio ambiente, causando consequências econômicas e ambientais em diversos países (LAL, 1988).

A nota foi atribuída com a observação da margem de cada trecho. Assim, uma situação “ótima” (pontuação 10) é atribuída quando não foram visualizados sinais de erosão ou deslizamento de terra nas margens, “boa” (pontuação 5) quando apenas uma margem apresentava sinais de erosão e “ruim” (pontuação 0) quando a erosão ocorreu nas duas margens.

Parâmetro 2: Presença de mata ciliar

O parâmetro 2 indica a presença de vegetação ao longo das margens, pois a mesma ajuda a evitar processos erosivos (Rodrigues, 2008).

Neste sentido, a Lei 12.651, de 25 de maio de 2012, estabeleceu o Código Florestal Brasileiro e definiu normas para proteção da vegetação nativa em áreas de preservação permanente – APP¹⁷, reserva legal, uso restrito, exploração florestal e assuntos relacionados.

Algumas funções das APPs são a preservação dos recursos hídricos, da paisagem, da estabilidade geológica, da biodiversidade, do fluxo gênico de fauna e flora, assim como proteção do solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (Skorupa, 2003). Este parâmetro também é impactado pela ocupação para agricultura, pastagem e urbanização.

A nota foi atribuída observando a presença ou ausência da vegetação na margem de cada trecho. Considera-se uma situação “ótima” (pontuação 10) quando

¹⁷ Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei: I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: (Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012) a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura; b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura; c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura; d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura; e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros; [...]

a superfície da margem é totalmente coberta por vegetação nativa e a maioria das plantas pode crescer naturalmente, “boa” (pontuação 5) quando a margem está parcialmente coberta pela vegetação, havendo uma mistura de locais onde o solo está coberto e locais onde não há presença de vegetação e “ruim” (pontuação 0) quando não há vegetação devido a ocupação pela agricultura, pastagem ou urbanização.

Parâmetro 3: Ocupação

O parâmetro 3 é utilizado para avaliar a dinâmica natural do entorno, as transformações antrópicas, tais como a urbanização e a industrialização, interferências e consequências no solo, relevo, clima, e em especial na vegetação apresentando sinais de degradação nas margens do corpo d’água (Pellizzaro; Hardt, 2006; Callisto *et al.*, 2002; Silva, 2013).

A nota foi atribuída às condições ambientais das margens de cada trecho avaliado. A situação “ótima” (pontuação 10) considera a existência de plantas na margem do rio e a ausência de sinais de degradação causada por atividades antrópicas, como pastagens ou áreas de cultivo. A situação “boa” (pontuação 5) considerou a presença de pastagem ou plantações e “ruim” (pontuação 0) na existência de residências, comércios ou indústrias perto do rio.

Parâmetro 4: Alterações antrópicas no canal do rio

O parâmetro 4 indica as alterações no curso natural da água, relacionadas a modificações da estrutura de seus canais, tais como: formação de diques, dragagens, aterros, drenagens, barragens, pavimento e desvio de fluxo, ocasionando condições desfavoráveis à sobrevivência e reprodução de comunidades aquáticas (Rodrigues *et al.*, 2012), haja vista que habitats com condições preservadas promovem o equilíbrio das interações espécie-ambiente, favorecendo a sobrevivência da fauna e flora aquáticas.

A situação “ótima” (pontuação 10) foi atribuída ao trecho que apresenta canal normal, sem construções e com padrão natural do curso d’água. A situação “boa” (pontuação 5), nos trechos em que possuíam margens cimentadas ou com pequenas pontes antigas, mas com ausência de canalizações recentes. A situação foi considerada “ruim” (pontuação 0) apresentava todas as margens cimentadas, com presença de pontes ou represas no rio.

Parâmetro 5: Lançamento de efluentes (esgoto doméstico ou industrial)

O parâmetro 5 foi adotado para analisar a presença de tubulações de esgoto, provenientes de atividades domésticas e/ou industriais lançados sem tratamento no rio (Tonetti *et al.*, 2010; Rodrigues *et al.*, 2012, isso porque o aumento do número de habitantes nas cidades aliado ao planejamento inadequado da urbanização acarreta poluição ambiental, afetando direta ou indiretamente a qualidade de vida da população e os recursos hídricos.

A situação “ótima” (pontuação 10) foi atribuída aos trechos que não possuem canalizações de esgoto doméstico ou industrial, “boa” (pontuação 5) àquelas que apresentavam algum ponto com tubulação de esgoto doméstico ou industrial lançado no rio e “ruim” (pontuação 0) na presença de tubulações de esgoto doméstico e industrial em um longo trecho do rio ou em vários trechos.

Parâmetro 6: Descarte de resíduos sólidos (resíduos de construção civil, móveis, papel, plástico, etc)

O parâmetro 6 indica a presença de descarte inadequado de resíduos no leito e margens do curso d’água, confrontando diretamente a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 – que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), e normatiza geração, redução, reutilização (logística reversa), reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (construção de aterros), fomentando a gestão integrada e ao gerenciamento ambiental dos resíduos sólidos (Bartholomeu; Branco; Filho-Caixeta, 2011).

Logo, o processo de urbanização desordenado acarretou o descarte inadequado de resíduos provocando a degradação dos recursos hídricos (Andrade; Felchak, 2009). As ações descritas na Lei nº 12.305 visam reduzir a geração de resíduos no nosso planeta, estimulando a mudança de comportamento de consumo e de destinação dos resíduos gerados, evitando acúmulo de lixo em vias públicas e posterior carreamento para os rios (Mucelin; Bellini, 2008).

A situação considerada “ótima” (pontuação 10) indicou a ausência de resíduos no fundo ou nas margens do rio, “boa” (pontuação 5) quando houve pouco lixo doméstico no fundo ou nas margens do rio (papel, garrafas pet, plásticos, latinhas de

alumínio, etc.) e “ruim” (pontuação 0) quando muito lixo foi observado no fundo ou nas margens do rio.

Parâmetro 7: Presença de plantas aquáticas

O parâmetro 7 foi adotado para avaliar a presença de plantas aquáticas submersas, parcialmente submersas e flutuantes, pois são importantes indicadores de alterações ambientais, servindo de monitoramento da qualidade da água (Rocha, 2012).

As macrófitas aquáticas fornecem abrigo para peixes recém-nascidos e pequenos animais, e para o desenvolvimento de microrganismos promovendo heterogeneidade espacial, o que favorece a maior biodiversidade de habitats (Barko *et al.*, 1986).

A situação “ótima” (pontuação 10) é atribuída a presença de plantas aquáticas em vários trechos do rio, “boa” (pontuação 5) quando existem poucas plantas aquáticas e “ruim” (pontuação 0) quando não se observa plantas aquáticas no trecho rio analisado.

Parâmetro 8: Odor na água

O parâmetro 8 refere-se à percepção do cheiro de esgoto (ovo podre) ou de combustível na água do trecho avaliado (Callisto *et al.*, 2002). O crescimento desordenado das cidades traz questões sobre a ocupação das margens de rios e apontando problemas urbanos, como loteamentos clandestinos e bairros com problemas de serviços públicos essenciais acarretando problemas sanitários, ocasionando problemas de odor em águas de abastecimento.

O odor de origem antropogênica (esgoto doméstico ou industrial) ocorre como produto indesejável da decomposição da matéria orgânica com a liberação de gases (Von Sperling, 2007).

A situação “ótima” (pontuação 10) não apresenta odor na água e a condição “ruim” (pontuação 0) apresenta a presença do cheiro de esgoto (ovo podre), de combustível na água do trecho avaliado.

Parâmetro 9: Oleosidade na água

O parâmetro 9 indica a presença de manchas de óleo no rio. A adoção deste parâmetro é possível, pois os óleos são substâncias insolúveis em água, sendo facilmente visíveis. A origem dessas manchas de óleo é proveniente da atividade de diversas indústrias, comércios ou residências e surgem nos rios pelo descarte inadequado, são posteriormente lançados irregularmente na rede de esgoto, ou diretamente no solo ou nas galerias de águas pluviais, provocando um problema ecológico (Gryta *et al.*, 2001).

A característica de imiscibilidade faz com que o óleo forme películas oleosas que dificultam a entrada de luz e oxigênio na água, afetando os fitoplânctons (base da cadeia alimentar aquática), o que provoca mortandade de peixes e desequilíbrio da vida no local afetado. Outro aspecto, é que essa contaminação pode inviabilizar o uso dessa água para o consumo humano (Wildner; Hillig, 2012). A situação “ótima” (pontuação 10) é aplicada quando não se observam oleosidade na água e “ruim” (pontuação 0) quando são observadas manchas de óleo na água.

Parâmetro 10: Cor da água

O parâmetro 10 foi adotado para avaliar a cor da água que ‘resulta da interação de cores da matéria orgânica solúvel presente (Gonçalves, 2003). A variação deste parâmetro indica ação antropogênica provocando poluição difusa (águas da chuva arrastam resíduos para os corpos d’água) ou erosão (Von Speling, 1995).

A situação “ótima” (pontuação 10) é atribuída a ausência de cor apresentando transparência na água dos trechos avaliados, “boa” (pontuação 5) quando a coloração se apresenta turva com característica similar a um chá forte e “ruim” (pontuação 0) quando a coloração é opaca ou colorida. As pontuações foram atribuídas para os 10 (dez) parâmetros do PAR adaptado nas duas visitas de campo realizadas no período de seca e chuvoso e estão apresentados nas tabelas 7 até 11 com fotos demonstrando os dois períodos observados e a condição geral do Córrego do Limoeiro indicada após o somatório da pontuação.

6.4 Uso Do PAR Adaptado Como Apoio Na Gestão Dos Recursos Hídricos

O uso do PAR como instrumento de diagnóstico do nível de perturbação de um corpo hídrico, mediante avaliação de parâmetros – como presença de mata ciliar,

estabilidade das margens apontando a presença de erosão, identificação de descarte de resíduos e lançamento de efluentes – apoia órgãos decisórios sobre a gestão hídrica, sendo complementar às análises físico-químicas e biológicas da água (Barbour *et al.*, 1999).

A agilidade no gerenciamento dos recursos hídricos e a viabilidade econômica conferida por essa ferramenta permite identificar diferentes estágios de alteração ambiental em uma bacia hidrográfica. Essas mudanças podem receber direcionamento de recursos para a aplicação de medidas mitigadoras nos trechos de bacias hidrográficas que apresentaram maiores níveis de impactos antropogênicos promovendo a recuperação, a qualidade e a preservação desses sistemas (Peracelli; Aquino; Oliveira, 2024; Dillenburg, 2007). O caráter multidisciplinar do PAR permite não apenas o diagnóstico, o acompanhamento e a avaliação dos cursos d'água, assim como contribui para órgãos como os Comitês de Bacias realizarem as tomadas de decisões em suas análises ambientais (Peracelli; Aquino; Oliveira, 2024; Rodrigues; Malafaia; Castro, 2008a).

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cinco pontos do Córrego do Limoeiro foram selecionados, em função das características físicas, degradação, acessibilidade e importância para serem analisados por meio do protocolo adaptado no caso concreto. As aplicações dos protocolos ocorreram nos dias 07 de setembro de 2024 (período seco) e 22 de janeiro de 2025 (período chuvoso). Excepcionalmente, o Ponto 1 apresentou a necessidade de uma complementação das fotos no período chuvoso, que ocorreu no dia 08 de fevereiro de 2025, por causa das mudanças de condições promovidas na nascente em decorrência das obras de implantação do Park Residencial Momi.

7.1 Condições Ambientais do Córrego do Limoeiro

O ponto 1 (P1) está localizado na área urbana e foi escolhido com base na carta cartográfica do córrego indicando este ponto como nascente, conforme Figura 8. Durante a aplicação do PAR foi possível observar a implantação de um loteamento próximo ao P1, conforme Figura 14 (a).

Figura 14 (a)— Imagem do Google demonstrando o Loteamento Park Residencial Momi



Fonte: Google (2025).

A expansão urbana nas proximidades da área analisada em Presidente Prudente intensificou-se entre as décadas de 1980 e 2000, impulsionada pelo déficit habitacional e pela implantação de numerosos loteamentos e grandes conjuntos residenciais. Programas como COHAB, CECAP e PROFILURB organizaram a ocupação da zona oeste, enquanto os conjuntos Ana Jacinta, Mário Amato e CDHU adicionaram mais de 3 mil unidades habitacionais, configurando um dos maiores empreendimentos do país naquele período. Paralelamente, o Programa de Desfavelamento e Loteamentos Urbanizados buscou reassentar famílias que ocupavam fundos de vale, dando origem a bairros como Brasil Novo, Humberto Salvador e Augusto de Paula, todos situados em cabeceiras de drenagem — áreas que passaram a enfrentar maior pressão ambiental. O Jardim Humberto Salvador, por exemplo, localiza-se a menos de 3 quilômetros do ponto 1.

Nos anos 2000, o avanço urbano continuou com a criação de novos loteamentos, como o Terceiro Milênio, implantado a aproximadamente 800 metros do ponto 1. Mais recentemente, essa dinâmica de crescimento foi reforçada pelo residencial Park Momi, considerado o quarto maior empreendimento imobiliário da história de Presidente Prudente, responsável pela implantação de 1.253 lotes destinados a usos comercial e residencial. Esse conjunto de intervenções evidencia a continuidade e intensidade do processo de ocupação urbana na região, caracterizado pela expansão contínua em direção às áreas adjacentes às cabeceiras de drenagem.

Em alguns trechos próximos a nascente foi possível constatar um processo de reflorestamento de parte da mata ciliar promovido pelo loteamento que está em processo de implantação denominado residencial Park Momi, conforme Figura 14 (b). A Figura 14(b) apresenta o reflorestamento realizado pelo Park Residencial Momi, próximo às margens da nascente do córrego, enquanto que a Figura 14 (c) demonstra um reflorestamento da nascente, que está fora da propriedade do loteamento em implantação.

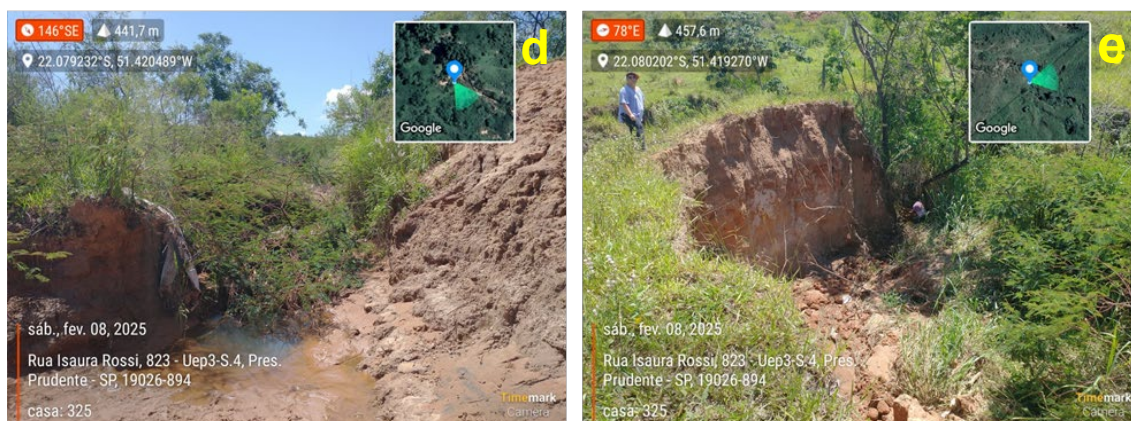
Figura 14 (b) e (c)— Reflorestamento da mata ciliar próxima ao Ponto 1



Fonte: Autora (2024, 2025).

As Figuras 14 (b) e (c) demonstram que a cobertura vegetal do entorno, apresenta processo de restauração, o qual é incipiente. A intensa urbanização na área levanta uma preocupação com a proteção da mata ciliar para preservação desta nascente, a qual possui ações de restauração como vistas nas Figuras (b) e (c). O processo imobiliário em expansão acarreta alteração antrópica intensa no canal e diversos pontos de erodibilidade, conforme Figuras 14 (d) e (e).

Figura 14 (d) e (e)— Margens com indícios de processo erosivo



Fonte: Autora (2025).

A área do entorno da nascente está acometida por erosão de ravina e voçorocas causadas pela falta de mata ciliar em diversos trechos e pelo recebimento de águas pluviais do bairro Jardim Panorâmico e do Bairro Parque Imperial, conforme fotos do sistema de drenagem, Figura 14(f) e (g).

Figura 14 (f)— Dissipador de energia da drenagem de águas pluviais do Bairro Jardim Panorâmico e (g) Dissipador de energia da drenagem de águas pluviais do Bairro Parque Imperial



Fonte: Autora (2025).

O recebimento de toda a drenagem do bairro Jardim Panorâmico pode acarretar assoreamento da nascente, decorrente do carreamento de sólidos como areia, conforme visto na Figura 14 (f). Todavia, o dissipador de energia do Bairro Parque Imperial contribui com a vazão do córrego ao receber a drenagem de águas pluviais deste bairro. Vale ressaltar, que o escoramento do dissipador requer atenção, pois está em processo de erosão ao seu entorno, conforme visto na Figura 14 (g).

A declividade e o tipo de solo contribuem diretamente para esse processo e é exasperado pela retirada da cobertura vegetal e movimentação de terra para abertura de ruas observada durante o processo de implantação do loteamento, conforme Figuras 14 (h) e (i).

Figura 14 (h)— Implantação do arruamento do Park Residencial Momi, (i) Túnel da obra



Fonte: Autora (2025).

A Figura 14 (h) demonstra a etapa inicial de implantação do loteamento, observada na 1ª aplicação do PAR, em que serviços de terraplanagem e arruamentos

estavam em fase de execução. Nesta etapa há a remoção de cobertura vegetal o que favorece o escoamento superficial em períodos de chuva e consequentemente aparecimento ou agravamento de processos erosivos. Já a Figura 14 (i) mostra a condição observada na aplicação pontual em 08 de fevereiro, em razão das grandes mudanças observadas durante a 2ª aplicação do PAR. Por esse motivo foi realizada nova inserção e constatada nova intervenção no P1 como demonstrada na construção de um túnel para que o córrego continue seu percurso, porém acima há a conexão do loteamento com o arruamento passando sobre esse túnel. A construção deste túnel foi avaliada na aplicação do PAR, por se tratar de uma intervenção antrópica no córrego.

Outro ponto observado que no processo de implantação do Park Residencial Momi houve um aumento do descarte de resíduos no ponto de transição entre o fim da Avenida Elpídio e o início do loteamento, conforme Figuras 14 (j), (k) e (l).

Figura 14 (j) e (l)— Final da Avenida Elpídio, no Bairro Jardim Panorâmico apresenta descarte de resíduos e disposição de materiais oriundos de movimentação de solo, (l) Final da Avenida Elpídio e início do loteamento Park Residencial Momi

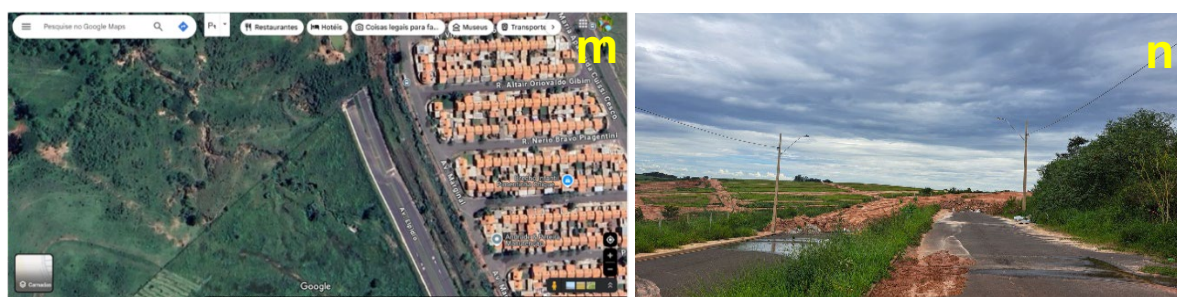


Fonte: Autora (2025).

As Figuras 14 (j) e (k) demonstram a movimentação de terra promovida pelo Park Residencial Momi e o descarte de resíduos de materiais de construção no mesmo local. Na Figura (l) durante a aplicação do PAR foi possível observar que o prejudicando o descarte de latas de tinta e de óleo afetou diretamente o parâmetro de oleosidade na água, fatores que aceleraram o comprometimento das condições ambientais deste ponto.

Outro ponto observado já no período chuvoso foi a surgência de água no barranco da Avenida Elpídio, no Bairro Jardim Panorâmico que perpassava pelo asfalto e canteiro desta via, seguindo para a cabeceira do Córrego do Limoeiro, contribuindo diretamente para a nascente, Figuras 14 (m) e (n).

Figura 14 (m) e (n)— Imagem do Google apresentando o trecho final da Avenida Elpídio, no Bairro Jardim Panorâmico, (n) Afloramento de água na Avenida Elpídio, no Bairro Jardim Panorâmico contribuindo para o Ponto 1



Fonte: Autora 2025

A Figura 14 (n) apresenta neste ponto, a água fluindo pelo asfalto, no findar da Avenida Elpídio como localizado na Figura 14 (m) obtida pelo Google. Essa contribuição de nascente intermitente, que aflora durante a estação chuvosa, é relevante ao Córrego do Limoeiro, contudo pode-se observar que houve a impermeabilização deste trecho com o asfaltamento da Avenida Elpídio. Atualmente, o Código Florestal sob a Lei nº 12.651/2012 discorre apenas sobre nascentes perenes, dessa forma não há respaldo para proteção de nascentes intermitentes. Está em discussão um Projeto de Lei nº 2.477/2023 para inclusão ao Código Florestal da proteção de nascentes intermitentes e respectiva área de preservação permanente. A Figura 14 (p) permite constatar a melhoria na vegetação do entorno do Ponto 1 no período chuvoso em comparação com a Figura 14(o), a contribuição das chuvas é evidente, não apenas na vegetação, mas também no volume de água da nascente e

aflorações no entorno corroborando com o estudo apresentado por Arana e Frois (2016), conforme Figura 6.

Figura 14 (o) e (p)— Córrego no período de seca, (p) Córrego no período chuvoso



Fonte: Autora (2025).

A perenidade da nascente foi observada no período seco em setembro de 2024 conforme Figura 14 (o) no mesmo local avaliado por Serraglio (2020) e Arana e Frois (2016). As Figuras 14 (o) e (p) denotam necessidade de manutenção da mata ciliar em um raio de 50 metros ao redor da surgência hídrica, conforme estabelecido pelo Código Florestal sob a Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012¹⁸; e sua recente alteração com texto dado pela Lei nº 14.653¹⁹ (Brasil, 2012).

Inicialmente o P1 foi avaliado com grau “alterado”, em função da intensa ação antrópica no período de seca, sendo agravada no período chuvoso, por isso lhe foi atribuído o resultado de condição “impactado”, conforme Tabela 7.

Tabela 7— Condição geral do Córrego do Limoeiro no Ponto 1

Resultados da aplicação do PAR adaptado no Ponto 1		Pontuação no período seco	Pontuação no período chuvoso
Margens do rio	Erosão	0	0
	Presença de mata ciliar	0	0
	Ocupação	0	0
	Alterações antrópicas no canal do rio	0	0

¹⁸ Regramento que disciplina a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal.

¹⁹ Legisla acerca da intervenção e a implantação de instalações necessárias à recuperação e à proteção de nascentes

	Lançamento de efluentes (esgoto doméstico ou industrial)	0	0
	Descarte de resíduos sólidos (resíduos de construção civil, móveis, papel, plástico, etc)	0	0
Leito Fluvial	Presença de plantas aquáticas	0	0
	Odor na água	10	10
	Oleosidade na água	10	5
	Cor da água	10	10
Pontuação Total		30	25
Condição geral		Alterado	Impactado

Fonte: Autora (2025).

A Tabela 7 apresenta a pontuação atribuída a cada parâmetro nos dois momentos de visita realizados no P1. Vale ressaltar que em decorrência da implantação de um grande loteamento próximo ao P1 há muitas alterações decorrentes desse processo e requerem um acompanhamento dos possíveis impactos ambientais na área. Face a esse cenário houve a aplicação pontual do PAR no P1, ao comparar o resultado da segunda com a terceira aplicação houve um decréscimo na pontuação em razão do parâmetro oleosidade na água que passou da pontuação 5 para 0 acarretando na manutenção do resultado observado na segunda aplicação do PAR, mas reduziu a pontuação total de 25 para 20 pontos.

Os impactos observados ao longo da nascente e do curso inicial do Córrego do Limoeiro demonstram uma relação direta entre o uso do solo urbano e os processos geomorfológicos e ecológicos registrados em campo. A implantação do Park Residencial Momi promoveu alterações significativas no entorno do Ponto 1, com destaque para a remoção da cobertura vegetal, movimentações de terra e abertura de arruamento – intervenções que intensificaram o escoamento superficial, aumentaram a suscetibilidade à erosão e favoreceram a formação de ravinas e voçorocas. A ausência de mata ciliar em trechos críticos e o recebimento concentrado das águas pluviais provenientes dos bairros Jardim Panorâmico e Parque Imperial contribuíram adicionalmente para o assoreamento da nascente e para a instabilidade das margens, evidenciando que os impactos geomorfológicos derivam diretamente do padrão local de ocupação do solo.

A análise dos parâmetros do PAR demonstra conexão clara entre as alterações antrópicas e os processos ecológicos que regulam a dinâmica do córrego. A erosão

observada em diversos trechos resulta da combinação entre declividade acentuada, solo exposto e ausência de vegetação ripária, comprometendo a função ecológica da mata ciliar na retenção de sedimentos e na proteção do solo. O parâmetro de oleosidade, registrado no Ponto 1 durante o período chuvoso, associa-se ao descarte inadequado de tintas e óleos nas proximidades da Avenida Elpídio, demonstrando como práticas antrópicas afetam diretamente a qualidade da água. Já o acúmulo de resíduos sólidos observado nas Figuras 14(j), (k) e (l) indica intensificação da poluição difusa, diretamente relacionada à movimentação de terra, à ausência de controle de materiais de construção e ao avanço do processo de urbanização sobre áreas sensíveis. O túnel construído para canalizar o córrego, apresentado na Figura 14(i), reforça a presença de alterações antrópicas no canal, modificando sua morfologia e interferindo em processos ecológicos essenciais, como fluxo de água, conectividade e heterogeneidade de habitats.

As implicações da variação entre os períodos seco e chuvoso reforçam a importância da dinâmica hidrológica na intensificação ou atenuação dos impactos ambientais. Durante a estação chuvosa, registrou-se aumento significativo do volume de água na nascente, surgência de novos pontos de afloramento (Figura 14(n)), maior aporte de sedimentos, intensificação da erosão e ampliação do transporte de resíduos sólidos. Esses fenômenos se alinham ao comportamento esperado para sistemas fluviais urbanos, onde a impermeabilização do solo aumenta a velocidade do escoamento e concentra a poluição difusa. O período seco, por outro lado, permitiu observar a perenidade da nascente e avaliar os impactos relacionados à menor diluição dos poluentes, como a manutenção da cor da água e a estabilidade dos parâmetros de odor. As diferenças entre as Figuras 14(o) e 14(p) demonstram claramente a influência das chuvas tanto na recuperação parcial da vegetação quanto no aumento do volume da nascente, corroborando estudos anteriores (Arana; Frois, 2016; Serraglio, 2020) que destacam o papel da recarga hídrica sazonal na sustentação das nascentes intermitentes e perenes.

Assim, os resultados indicam que a interação entre uso do solo, intervenções antrópicas e variação sazonal desempenha papel determinante na qualidade ambiental do Córrego do Limoeiro. O processo de urbanização recente, associado ao movimento de implantação do Park Residencial Momi, ampliou significativamente a pressão sobre o sistema hídrico, exigindo intervenções de manejo, proteção da mata

ciliar e mitigação das fontes de poluição difusa e pontual. Esses achados reforçam a necessidade de planejamento urbano que considere as fragilidades geomorfológicas e ecológicas da área, garantindo a proteção das áreas de nascente, especialmente diante da atual ausência de regulamentação legal para nascentes intermitentes no Código Florestal, tema atualmente discutido no Projeto de Lei nº 2.477/2023.

As Figuras 15 (a) e (b) exibem o segundo ponto escolhido (P2), localizado em perímetro urbano na divisa de dois municípios, Presidente Prudente e Álvares Machado e consiste na Represa do Balneário da Amizade.

Figura 15 (a)— Foto do ponto localizado no Balneário da Amizade no período seco, (b) Foto do ponto localizado no Balneário da Amizade no período seco



Fonte: Autora (2025)

A Figura 15 (a) apresenta o P2 em período de seca e ao comparar com a Figura 15 (b) é possível observar que o PAR adaptado não revela grandes variações nos parâmetros em regiões lânticas. O P2 (Ponto 2) foi avaliado com grau “natural” nas duas aplicações do protocolo, tanto no período seco quanto chuvoso (Tabela 8).

Tabela 8— Condição geral do Córrego do Limoeiro no Ponto 2

Resultados da aplicação do PAR adaptado no Ponto 2		Pontuação no período seco	Pontuação no período chuvoso
Margens do Rio	Erosão	10	10
	Presença de mata ciliar	5	5
	Ocupação	0	0
	Alterações antrópicas no canal do rio	0	0
	Lançamento de efluentes (esgoto doméstico ou industrial)	10	10
	Descarte de resíduos sólidos (resíduos de construção civil, móveis, papel, plástico, etc)	5	0

Leito Fluvial	Presença de plantas aquáticas	10	10
	Odor na água	10	10
	Oleosidade na água	10	10
	Cor da água	10	10
Pontuação Total		70	65
Condição geral		Natural	Natural

Fonte: Autora (2025).

Nas Figuras 15 (a) e (b) do ponto observado no Balneário da Amizade não foi observada alteração significativa entre o período de seca e chuvoso em relação à disponibilidade hídrica por se tratar de um ambiente controlado com barragem, garantindo a manutenção do nível.

Os parâmetros avaliados no P2 apresentam forte conexão com os processos ecológicos esperados em ambientes lênticos controlados, como balneários. A ausência de variações significativas nos parâmetros de qualidade da água entre os períodos seco e chuvoso está diretamente relacionada ao regime hidrológico estabilizado pela barragem, que mantém o nível d'água constante e reduz oscilações ambientais. Dessa forma, parâmetros como transparência, cor, presença de plantas aquáticas e odor permanecem estáveis porque a energia hidráulica é reduzida e a dinâmica ecológica tende à constância. No entanto, o aumento de resíduos sólidos no período chuvoso revela a sensibilidade do ambiente às entradas externas, mostrando que, mesmo em sistemas lênticos, a poluição difusa oriunda do escoamento superficial interfere na qualidade ecológica. Assim, os resultados mostram que os parâmetros medidos no PAR adaptado refletem adequadamente os processos ecológicos próprios de ambientes represados, ao mesmo tempo em que evidenciam a influência do contexto urbano ao redor.

Durante a 1ª aplicação do PAR adaptado em período de seca foi encontrado um caminhão captando água para abastecimento de empreendimentos imobiliários em fase de construção, conforme Figura 15 (c).

Figura 15 (c)— Caminhão captando água no P2



Fonte: Autora (2025).

No Ponto 2, localizado no Balneário da Amizade, os impactos observados estão diretamente relacionados ao uso do solo no entorno, particularmente em função de práticas humanas que alteram a dinâmica natural do ambiente. Embora o P2 seja classificado como “natural” nas duas campanhas do PAR adaptado, o uso inadequado dos recursos hídricos ficou evidente com a captação irregular de água para abastecimento de empreendimentos imobiliários, conforme ilustrado na Figura 15(c). Essa prática infringe a Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei nº 7.663/91), indicando que a pressão antrópica no local decorre não apenas da ocupação física, mas também do uso indevido do recurso hídrico. Além disso, o acúmulo de resíduos sólidos observado nas margens, especialmente no período chuvoso, demonstra que o entorno urbanizado contribui para o carreamento de materiais descartados inadequadamente, evidenciando como o uso do solo urbano associado ao escoamento superficial impacta diretamente a qualidade ambiental do balneário, conforme Figura 15 (d).

Figura 15 (d)— Margem no período chuvoso



Fonte: Autora (2025).

A comparação entre período seco e chuvoso no P2 revela que, embora o ambiente represado mantenha estabilidade hídrica, a dinâmica externa à barragem influencia de forma distinta cada época. No período seco, o nível do espelho d'água permanece estável e sem variações perceptíveis, refletindo o controle hidráulico exercido pela barragem. No entanto, a presença do caminhão realizando captação não autorizada de água indica pressão adicional sobre o recurso, justamente em épocas de menor recarga natural. No período chuvoso, por sua vez, a contribuição das águas pluviais intensifica o carreamento de resíduos sólidos para o balneário, conforme observado na Figura 15(d), evidenciando que ambientes lênticos funcionam como áreas de deposição de materiais transportados da bacia. Assim, enquanto o período seco expõe pressões antrópicas diretas sobre a disponibilidade hídrica, o período chuvoso evidencia pressões indiretas relacionadas à poluição difusa, demonstrando que os efeitos sazonais, mesmo mitigados pela barragem, influenciam o grau e o tipo de impactos observados, conforme Figura 15 (d).

O Ponto 3 está inserido em área urbana institucional pertencente à UNOESTE, localização que divide os municípios de Presidente Prudente e Álvares Machado, conforme Tabela 9. Sua localização implica um padrão de uso do solo marcado por edificações, áreas pavimentadas e elevada circulação de pessoas e veículos. Esse contexto urbano influencia diretamente os impactos observados, sobretudo no

comportamento hidrológico do córrego. A forte elevação da vazão no período chuvoso, que dificultou o acesso ao ponto, indica que o solo altamente impermeabilizado ao redor intensifica o escoamento superficial e a descarga de água no leito do córrego, conforme Figura 16(b). Entretanto, diferentemente de outros pontos avaliados, o P3 apresenta vegetação preservada em ambas as margens — condição que atua como fator positivo, atenuando os efeitos da urbanização ao oferecer proteção ao solo, redução da força erosiva da água e maior estabilidade geomorfológica, conforme Figura 16(a). Assim, embora o uso do solo urbano imponha pressões sobre o córrego, a presença de mata ciliar preservada contribui para amortecer parte dos impactos advindos da ocupação humana.

Figura 16 (a)— vista do córrego no período chuvoso, (b) o leito do córrego no período seco



Fonte: Autora (2025).

A vazão do P3 apresentou grande incremento no período chuvoso, tornando-se bastante dificultoso o acesso, conforme Figura 16 (a). Também foi possível observar a presença da vegetação em ambas as margens, entendido como o ponto mais preservado entre os analisados.

Tabela 9— Condição geral do Córrego do Limoeiro no Ponto 3

Resultados da aplicação do PAR adaptado no Ponto 3		Pontuação no período seco	Pontuação no período chuvoso
Margens do rio	Erosão	5	5
	Presença de mata ciliar	10	10
	Ocupação	10	10
	Alterações antrópicas no canal do rio	0	0
	Lançamento de efluentes (esgoto doméstico ou industrial)	5	5

	Descarte de resíduos sólidos (resíduos de construção civil, móveis, papel, plástico, etc)	5	0
Leito Fluvial	Presença de plantas aquáticas	10	10
	Odor na água	10	10
	Oleosidade na água	10	10
	Cor da água	10	10
Pontuação Total		75	70
Condição geral		Natural	Natural

Fonte: Autora (2025).

A comparação entre os períodos seco e chuvoso no Ponto 3 (P3) evidencia mudanças marcantes na dinâmica hidrológica e geomorfológica do córrego. No período seco, o trecho apresenta estabilidade, com margens preservadas e fácil acesso, resultado da atuação eficaz da mata ciliar. Já no período chuvoso, o aumento expressivo da vazão dificulta o acesso e intensifica a força da água, tornando o ponto mais vulnerável a processos erosivos, mesmo com vegetação bem estabelecida. Apesar de ser considerado o trecho mais preservado entre os avaliados, o P3 ainda sofre influência da urbanização ao redor, que contribui para o aporte de água, sedimentos e resíduos transportados sobretudo pelo deságue do Córrego do Veado, conforme Figura 16 (c). A vegetação ripária exerce função mitigadora, mas não é capaz de eliminar totalmente os efeitos da sazonalidade e das pressões antrópicas, demonstrando a interação entre processos naturais e fatores urbanos no comportamento ambiental do ponto, conforme Figura 16 (d).

Figura 16 (c)— resíduos nas margens no período chuvoso, (d) gabião para contenção da erosão nas margens do P3



Fonte: Autora (2025).

O Ponto 4 está situado em área rural, porém diretamente influenciado pelo uso do solo destinado à infraestrutura de saneamento, por estar imediatamente à jusante da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Limoeiro. Esse tipo de ocupação exerce forte impacto sobre o córrego, pois o lançamento de efluentes – mesmo tratados – altera a qualidade da água e interfere nos processos físico-químicos e biológicos do sistema.

A tabela 10 mostra o resultado da aplicação do PAR adaptado no período seco e chuvoso no Ponto 4 (P4), situado em área rural, compreendido como um ponto importante por ser à jusante do lançamento da estação de tratamento de esgoto de Presidente Prudente e que também trata o esgoto do município vizinho Álvares Machado.

Tabela 10— Condição geral do Córrego do Limoeiro no Ponto 4

Resultados da aplicação do PAR adaptado no Ponto 4		Pontuação no período seco	Pontuação no período chuvoso
Margens do rio	Erosão	5	5
	Presença de mata ciliar	10	10
	Ocupação	10	10
	Alterações antrópicas no canal do rio	10	10
	Lançamento de efluentes (esgoto doméstico ou industrial)	0	0
	Descarte de resíduos sólidos (resíduos de construção civil, móveis, papel, plástico, etc)	5	0
Leito Fluvial	Presença de plantas aquáticas	0	0
	Odor na água	10	0
	Oleosidade na água	10	10
	Cor da água	0	0
Pontuação Total		60	45
Condição geral		Natural	Alterado

Fonte: Autora (2025).

Os resultados do PAR adaptado mostram que o P4 apresentou descarte de resíduos sólidos e alterações sensoriais (odor e cor), sobretudo no período chuvoso, que carrega materiais das áreas adjacentes e aumenta a carga poluente no curso d'água. Assim, o uso do solo vinculado à presença da ETE e à dinâmica rural do entorno exerce influência direta nos impactos registrados, evidenciando que a combinação entre infraestrutura de saneamento, áreas abertas e ausência de

barreiras vegetais eficientes amplia a sensibilidade do trecho aos eventos hidrológicos e aos aportes de resíduos, conforme Figura 17 (a) e (b).

Figura 17 (a) e (b)— Resíduos nas margens no período chuvoso, (b) Vista do córrego no período chuvoso



Fonte: Autora (2025).

A comparação entre os períodos seco e chuvoso no P4 evidencia contrastes marcantes na resposta ambiental do córrego. No período seco, o ponto foi classificado como “natural”, pois apresentou ausência de odor, menor quantidade de resíduos e maior estabilidade hidrológica, indicando diluição reduzida, porém menor mobilização de sedimentos e poluentes. Já no período chuvoso, houve queda significativa na pontuação (de 60 para 45), elevando sua condição para “alterado”. Esse resultado está associado ao aumento da vazão, ao carreamento de resíduos sólidos para as margens e ao surgimento de odor intenso, evidenciando que a chuva atua como principal agente de transporte de poluição difusa e de mobilização dos efluentes provenientes da ETE, conforme Figuras 17 (c) e (d). A alteração na cor da água no período chuvoso confirma maior carga de sedimentos e matéria orgânica, enquanto a dificuldade de acesso registrada reforça a intensidade da resposta hidrológica da bacia. Assim, o P4 demonstra alta sensibilidade à sazonalidade, com estabilidade relativa no período seco e degradação acentuada durante as chuvas — comportamento típico de trechos fluviais influenciados por lançamentos de efluentes e grande aporte de água pluvial.

Outrossim, apontou grande variação no período seco e chuvoso em sua vazão e na quantidade de resíduos identificados nas margens apresentado na Figura 17 (a). Ressalta-se que no período seco, suas águas não espalharam odor, porém, no período chuvoso restou evidente. A variação de cor do córrego foi outro parâmetro

que apresentou bastante alteração. Outra situação foi a dificuldade de acesso no período chuvoso, que forçou a alteração do caminho para se chegar ao ponto a ser avaliado.

Figura 17 (c) e (d)— Coloração no período seco, (d) Coloração no período chuvoso



Fonte: Autora (2025).

Os parâmetros avaliados no P4 refletem de maneira clara processos ecológicos associados à influência de efluentes e à dinâmica de rios a jusante de ETEs. A redução de oxigênio dissolvido, o aumento da carga orgânica e a possível intensificação de processos eutrofizantes — apontados na literatura — são coerentes com a variação dos parâmetros sensoriais observados, como odor e cor da água. Esses parâmetros são altamente sensíveis à presença de matéria orgânica dissolvida e sedimentos em suspensão, fenômenos intensificados pela descarga da ETE e pelo transporte de resíduos no período chuvoso. A diminuição da pontuação referente à presença de resíduos sólidos, odor e cor demonstra que a chuva intensifica o aporte de poluentes, afetando diretamente os processos ecológicos de decomposição, ciclagem de nutrientes e qualidade ambiental do habitat aquático. A estabilidade da mata ciliar e da ocupação do solo ao redor sugere que os elementos estruturais naturais permanecem preservados, porém os parâmetros de água revelam que os processos ecológicos internos ao córrego são fortemente afetados pela entrada de efluentes e pela carga poluente difusa.

A Tabela 11 mostra o Ponto 5 (P5) situado em área rural, próximo à foz no Rio Santo Anastácio. A pontuação deste ponto melhorou na estação chuvosa partindo da condição de alterado para natural, cujo parâmetro que influenciou foi a cor.

Tabela 11— Condição geral do Córrego do Limoeiro no Ponto 5

Resultados da aplicação do PAR adaptado no Ponto 5		Pontuação no período seco	Pontuação no período chuvoso
Margens do rio	Erosão	5	5
	Presença de mata ciliar	5	5
	Ocupação	5	5
	Alterações antrópicas no canal do rio	0	0
	Lançamento de efluentes (esgoto doméstico ou industrial)	10	10
	Descarte de resíduos sólidos (resíduos de construção civil, móveis, papel, plástico, etc)	5	5
Leito Fluvial	Presença de plantas aquáticas	5	5
	Odor na água	10	10
	Oleosidade na água	10	10
	Cor da água	0	10
Pontuação Total		55	65
Condição geral		Alterado	Natural

Fonte: Autora (2025).

Embora o P5 esteja situado em área rural, o uso do solo no entorno exerce influência direta nos impactos identificados. A presença descontínua de mata ciliar favorece o assoreamento do córrego, evidenciado pelo acúmulo de areia clara nas margens e no leito. A vegetação insuficiente reduz a proteção do solo, aumentando a erosão e o carreamento de sedimentos para o canal, o que compromete a vazão e altera a qualidade da água. Esse conjunto de impactos revela que, mesmo em ambiente rural, intervenções no uso do solo — como supressão da vegetação ripária, manejo inadequado de áreas próximas ao curso d'água ou ausência de práticas de conservação — afetam diretamente a dinâmica fluvial, refletindo o papel vulnerabilizador da falta de cobertura vegetal ao longo das margens, conforme Figura 18(a) e (b), como consequência tem-se a diminuição da vazão e alteração de sua qualidade.

Figura 18 (a) e (b)— mata ciliar do córrego no período seco; (b) mata ciliar do córrego no período chuvoso



Fonte: Autora (2025).

Os parâmetros medidos no P5 demonstram estreita relação com processos ecológicos fundamentais, especialmente aqueles relacionados ao transporte de sedimentos, à autodepuração e à dinâmica da qualidade da água. A variação expressiva na cor da água entre os períodos seco e chuvoso — opaca na seca e cristalina na chuva — reflete a influência da vazão sobre a concentração de partículas em suspensão. No período seco, a baixa vazão favorece a concentração de sedimentos finos, reduzindo a transparência. No período chuvoso, a maior vazão promove renovação hídrica, diluição e maior clareza da água. O fato de o P5 não apresentar odor e estar localizado a cerca de 6 km da ETE Limoeiro sugere que processos ecológicos de autodepuração — como degradação natural da matéria orgânica, sedimentação e aumento da oxigenação — estão atuando de forma eficiente ao longo do curso do córrego. Dessa forma, os parâmetros avaliados captam adequadamente a resposta ecológica do sistema conforme sua posição geográfica e suas condições estruturais.

A análise sazonal revela mudanças significativas no comportamento do P5. No período seco, o córrego apresenta aspecto opaco, baixa vazão e maior evidência de assoreamento, decorrentes tanto da menor disponibilidade hídrica quanto da insuficiente mata ciliar, que favorece o aporte de sedimentos. Já no período chuvoso, a água torna-se cristalina e a pontuação do ponto melhora de “alterado” para “natural”, demonstrando que o aumento da vazão exerce efeito positivo sobre a qualidade da água por meio da diluição, renovação do fluxo e dispersão de material particulado. A ausência de odor nos dois períodos reforça a hipótese de que a distância em relação ao lançamento da ETE, aliada ao aumento da vazão durante as chuvas, favorece a autodepuração e a dispersão de eventuais contaminantes. Assim, o P5 apresenta

comportamento típico de trechos rurais a jusante: maior sensibilidade à erosão e ao assoreamento na seca, e recuperação parcial da qualidade hídrica no período chuvoso.

A condição geral do Córrego do Limoeiro ou o seu nível de perturbação apresentou variação de um ponto para outro, mas de forma geral indica a predominância de um estado natural, conforme consolidação da pontuação na aplicação do PAR adaptado no período seco e chuvoso apresentado nas Tabelas 12 e 13.

Tabela 12— Dados da 1ª aplicação do PAR adaptado

Critério avaliado na 1ª aplicação do PAR adaptado	Pontos avaliados					Minigráficos
	1	2	3	4	5	
Erosão	0	10	5	5	5	
Presença de mata ciliar	0	5	10	10	5	
Ocupação	0	0	10	10	5	
Alterações antrópicas no canal do rio	0	0	0	10	0	
Lançamento de efluentes	0	10	5	0	10	
Descarte de resíduos sólidos	0	5	5	5	5	
Presença de plantas aquáticas	0	10	10	0	5	
Odor na água	10	10	10	10	10	
Oleosidade na água	10	10	10	10	10	
Cor da água	10	10	10	0	0	
Pontuação	30	70	75	60	55	
Condição	Alterado	Natural	Natural	Natural	Alterado	

Fonte: Autora (2025).

Os pontos 1, 2 e 3 apresentam melhores condições e constância, tanto no período seco quanto chuvoso. As maiores notas se devem ou à ausência de óleos na água e ou à presença, mesmo que parcial, das margens com mata ciliar.

Não obstante, os pontos 1, 4 e 5 apresentaram condição alterada. A motivação da queda na pontuação no Ponto 1 se deu pela elevação do processo erosivo observado, ao aumento do descarte de resíduos e às intervenções antrópicas decorrentes da implantação do loteamento residencial nas proximidades da nascente.

É possível observar que o Ponto 4 apresentou alteração no período chuvoso nos parâmetros “cor” e “odor” influenciados pelo lançamento da estação de tratamento de efluentes do município e alteração do parâmetro “descarte de resíduos” cujo

agravante referiu-se ao escoamento pluvial responsável pelo carreamento da poluição difusa à montante do ponto observado.

Já o Ponto 5 apresentava alteração do parâmetro “cor” provocado pelo período seco (baixa pluviosidade) e não promovia a diluição das contribuições à montante do ponto observado.

Tabela 13— Dados da 2ª aplicação do PAR adaptado

Critério avaliado na 2ª aplicação do PAR adaptado	Pontos avaliados					Minigráficos
	1	2	3	4	5	
Erosão	0	10	5	5	5	
Presença de mata ciliar	0	5	10	10	5	
Ocupação	0	0	10	10	5	
Alterações antrópicas no canal do rio	0	0	0	10	0	
Lançamento de efluentes	0	10	5	0	10	
Descarte de resíduos sólidos	0	0	0	0	5	
Presença de plantas aquáticas	0	10	10	0	5	
Odor na água	10	10	10	0	10	
Oleosidade na água	5	10	10	10	10	
Cor da água	10	10	10	0	10	
Pontuação	25	65	70	45	65	
Condição	Impactado	Natural	Natural	Alterado	Natural	

Fonte: Autora (2025).

Em campo durante as duas aplicações do PAR adaptado, foram observadas que as margens dos pontos 1, 3, 4 e 5 foram afetadas com o processo erosivo, trazendo a preocupação com a estabilidade dessas margens e que esse resultado está intimamente relacionado ao parâmetro subsequente que avalia a presença de mata ciliar, demonstrando pouca ou nenhuma presença nos pontos 1, 2 e 5.

Enfatiza-se que o ponto 2 aparece apenas no parâmetro de mata ciliar por se tratar de um Balneário que possui represamento da água não tendo muita declividade e com isso se torna uma área menos propensa a erosão.

O ponto 4 apresentou erosão nos barrancos, inclusive com queda de árvores da mata ciliar, causadas possivelmente em decorrência do aumento de vazão provocado pelas chuvas que elevam de forma natural o nível, invadindo as áreas de várzea.

Nos pontos 1, 4 e 5 encontrou-se poucas ou nenhuma presença de plantas aquáticas, possivelmente relacionadas ao impacto da erosão desses pontos.

O parâmetro de uso e ocupação das margens coincidem com o resultado do parâmetro de presença de mata ciliar, em virtude de que nos pontos 1, 2 e 5 estavam com suas margens ocupadas por residências e pastagem respectivamente.

O parâmetro que repetiu menor pontuação foi: alteração antrópica (nos pontos 2, 3 e 5). Seja pela existência de ponte, margens acimentadas ou barragem. Essas alterações estruturais são facilmente identificáveis, pois são óbvias.

O ponto 4 foi o único ponto em que se constatou o lançamento de efluente, apesar de que no ponto 3 haver o lançamento do escoamento superficial de parte da cidade, o que não foi considerado por não se tratar de efluente.

Sugere-se que para uma melhoria na aplicação futura de PAR nas mesmas localidades, a inclusão dessa possibilidade, considerar o lançamento de águas pluviais como um parâmetro relevante, visto que é responsável por centralizar a poluição difusa das ruas.

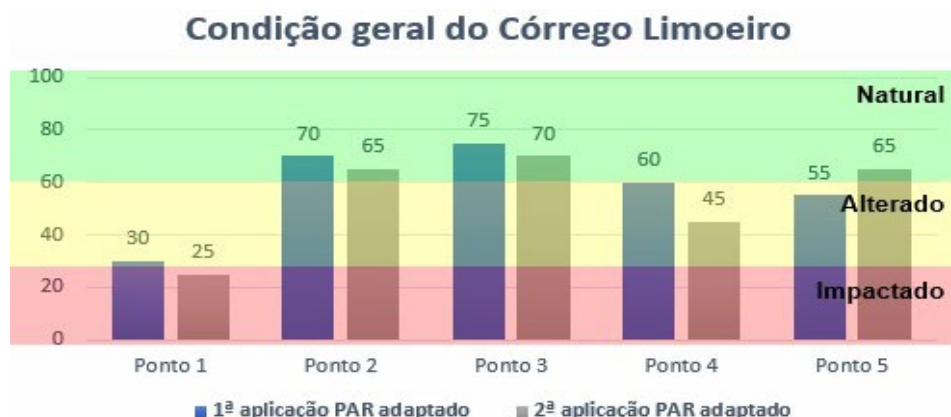
Todas essas alterações estruturais, também, são facilmente identificáveis, pois são aparentes. Nenhum dos pontos observados apresentaram presença de óleos, com exceção ao P1 no período chuvoso, parâmetro de fácil observação, dada sua pouca solubilidade em água e formando reflexos brilhantes com efeito de arco-íris ou iridescência.

A presença de resíduos foi observada em todos os pontos, tanto nas margens, quanto no leito, no entanto, durante o período chuvoso, a quantidade de resíduos aumentou expressivamente decaindo a nota de todos, exceto no ponto 5 que se manteve com pouco resíduo.

A mesma abrangência ocorreu com o parâmetro odor, mas no que se refere à sua ausência, cuja exceção se manifestou no ponto 4 no período chuvoso, possivelmente influenciado pela temperatura ambiente, visto que o calor ressalta o odor.

Os pontos 4 e 5 apresentaram cor durante o período seco e, nisto, apenas o ponto 4 manteve a pontuação no período chuvoso. O ponto 5 melhorou com a diluição subsequente às chuvas. As notas foram pautadas na observação das duas margens e considerou o que pôde ser visualizado do ponto de referência, conforme apresentado na Figura 19.

Figura 19— Gráfico com resultado da aplicação do PAR adaptado em cada ponto



Fonte: Autora (2025).

Além disso, a baixa presença de plantas aquáticas nos pontos 1, 4 e 5 sugere influência da carga sedimentar associada à erosão, que modifica o microhabitat aquático e reduz a estabilidade ecológica. O parâmetro de uso e ocupação, que apontou margens comprometidas por construções e pastagens nos pontos 1, 2 e 5, reforça a tese de que a urbanização interfere diretamente nos processos geomorfológicos e biogeográficos, reorganizando o território conforme destacado por Carlos. Já as alterações antrópicas no canal, observadas nos pontos 2, 3 e 5 – como ponte, margens cimentadas e barragem – materializam as intervenções descritas por Christofolletti como responsáveis pela modificação da morfologia fluvial e pela alteração do curso natural da água. A confirmação do lançamento de efluente no ponto 4, somada à presença ocasional de oleosidade no ponto 1 durante o período chuvoso, demonstra como a urbanização e a infraestrutura urbana podem introduzir contaminantes e modificar a qualidade da água, interferindo diretamente na dinâmica hidrológica e na resposta geomorfológica do canal.

O aumento expressivo de resíduos sólidos no período chuvoso em quase todos os pontos, bem como a variação do parâmetro odor, evidencia o papel do escoamento superficial como agente dispersor de poluição difusa – aspecto coerente com a proposta de incluir águas pluviais como parâmetro de análise futura. Por fim, a alteração da cor da água nos pontos 4 e 5 reforça a influência das variações de vazão, da carga sedimentar e do aporte de matéria orgânica, elementos diretamente associados à interação entre urbanização, escoamento superficial e processos geomorfológicos. Assim, os resultados do PAR refletem de forma concreta as transformações do meio físico provocadas pela ação humana, confirmando o que os

autores discutem teoricamente sobre a reorganização contínua da paisagem urbana e seus impactos ambientais.

Figura 20— Radar indicando as duas aplicações do PAR adaptado em cada ponto

Pontuação do PAR adaptado no Córrego Limoeiro



Fonte: Autora (2025).

Os resultados obtidos em campo demonstram um comportamento compatível com a dinâmica sazonal típica de períodos seco e chuvoso, evidenciando a interação entre processos hidrológicos naturais e pressões antrópicas sobre o ambiente.

Durante o período chuvoso, verificou-se a intensificação dos processos erosivos nos pontos 1, 3, 4 e 5, fenômeno esperado em função do aumento da vazão, da maior energia do fluxo e da elevação do nível d'água, capaz de atingir as áreas de várzea e promover instabilidade das margens. Essa condição foi especialmente evidente no ponto 4, onde a força do escoamento resultou no incremento da vazão e aumento expressivo da quantidade de resíduos sólidos observados em quase todos os pontos, uma vez que as chuvas potencializam o carreamento de sedimentos e lixo urbano, ampliando a poluição difusa — aspecto que reforça a pertinência de incorporar o lançamento de águas pluviais como parâmetro de avaliação em futuras aplicações do PAR adaptado.

No período seco, por sua vez, o menor volume de água favoreceu a concentração de poluentes, refletida na manutenção da cor da água nos pontos 4 e 5 e na ocorrência de oleosidade no ponto 1, condições esperadas diante da reduzida capacidade de diluição. A ausência de odor na maior parte dos pontos durante o período seco, contrastando com sua presença no ponto 4 no período chuvoso, sugere influência direta de fatores climáticos, especialmente temperatura e radiação solar, na

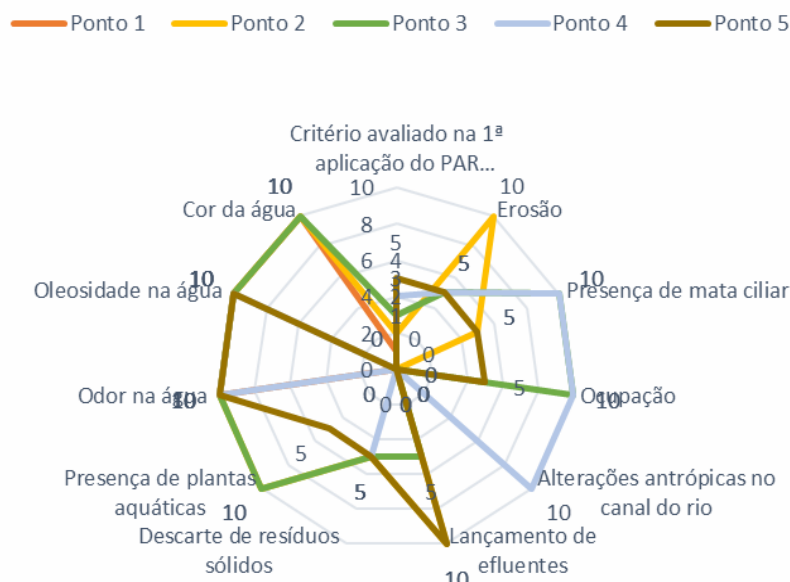
intensificação de odores decorrentes da decomposição de matéria orgânica. A baixa presença de plantas aquáticas nos pontos 1, 4 e 5 também pode ser atribuída à maior instabilidade hidráulica nas chuvas, associada ao carreamento de sedimentos gerados pela erosão, que dificulta o estabelecimento dessas comunidades. O comportamento diferenciado do ponto 2, caracterizado como balneário com represamento e baixa declividade, condiz com ambientes de águas mais lentas, menos sujeitos a erosão tanto no período seco quanto no chuvoso.

De modo geral, os padrões observados nas duas campanhas do PAR adaptado corroboram o funcionamento sazonal esperado dos sistemas fluviais, demonstrando que a combinação entre precipitação, uso e ocupação das margens e fragilidades geomorfológicas locais é determinante para as variações detectadas nos parâmetros avaliados. As Figuras 19 e 20 reforçam esses resultados ao indicar que 60% dos pontos avaliados no Córrego do Limoeiro se enquadraram na condição “natural”, enquanto 40% apresentaram níveis de perturbação classificados como “impactada” ou “alterada” nas campanhas realizadas em setembro de 2024 e janeiro de 2025.

Nas Figuras 20, 21 e 22 é possível apurar nos gráficos de radar e de teia o comportamento dos pontos observados nas estações chuvosa e seca. A condição “natural” apresentada nos resultados dos pontos 2 e 3 reflete menor alteração e os pontos 4 e 5 identificaram bastante alteração em decorrência das chuvas, ora ajudando em sua condição ora modificando-a. Isso ocorreu por causa da concentração do efluente em tempo seco e sua alteração da cor, ou pelo carreamento de resíduos durante o período chuvoso.

Figura 21— Resultado dos parâmetros avaliados na 1ª aplicação do PAR adaptado

Resultado dos parâmetros avaliados na 1ª aplicação do PAR adaptado

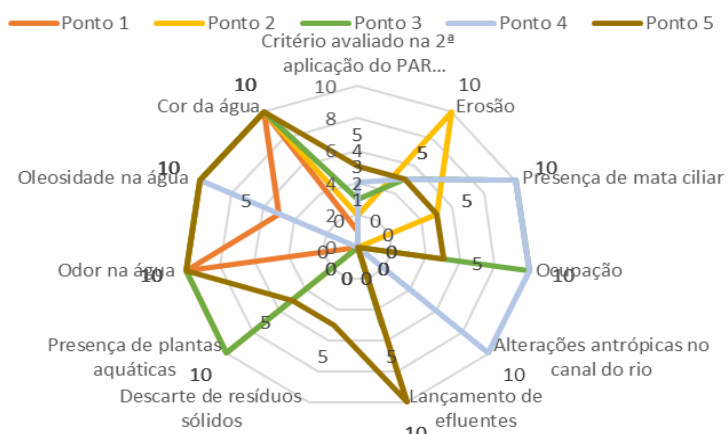


Fonte: Autora (2025).

O ponto 1 foi caracterizado com a pior condição e como o mais impactado, em decorrência da expansão imobiliária no seu entorno, o que foi agravado pelas condições favoráveis à erosão, intensificadas pela movimentação de solo e por condições antrópicas, a exemplo, o lançamento do efluente pluvial, descarte inadequado de resíduos, além da incipiente proteção da mata ciliar da nascente.

Figura 22— Resultado dos parâmetros avaliados na 2ª aplicação do PAR adaptado

Resultado dos parâmetros avaliados na 2ª aplicação do PAR adaptado



Fonte: Autora (2025).

Este capítulo analisou as condições da qualidade ambiental dos 5 (cinco) pontos avaliados do Córrego do Limoeiro com base nos resultados das 2 (duas) aplicações do PAR que apresentaram a necessidade de atuar prioritariamente nos pontos 1, 4 e 5 por causa da apresentação de suas condições como “alteradas” e “impactadas”.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de ferramentas fáceis e acessíveis economicamente confere ao PAR uma solução para diagnosticar e monitorar os recursos hídricos ao fomentar o *empowerment* social da comunidade por meio de sua aplicação por alunos do ensino básico ao superior, como atores do mapeamento das bacias hidrográficas a que pertencem.

A educação ambiental empregada na aplicação do PAR contribuirá com a melhoria da capacidade técnica estudantil e à formação dos participantes promovendo uma atuação efetiva nos CBH.

Na literatura nacional existem muitos estudos de caso realizados e em âmbito internacional existem programas governamentais implementados utilizando o PAR para mapeamento das condições ambientais de um sistema hídrico, isso corrobora a possibilidade de aplicação deste PAR adaptado pela autora que este estudo subscreve.

Neste contexto, o presente trabalho buscou responder a seguinte pergunta norteadora: Como o PAR adaptado pode contribuir para o monitoramento e planejamento dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema?

Para tanto, criou-se um PAR adaptado a partir da aplicação de três protocolos de referência dos autores Callisto *et al.* (2002), Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012) e Segantin (2022), iniciando uma análise sistemática dos dados de campo e levantamento de literatura.

O produto considerou a abordagem desses parâmetros sob a ótica dos autores revisada neste estudo de caso com a feitura dos próprios parâmetros aplicáveis à região de Presidente Prudente, detalhada na Tabela 6, resultante dessa adaptação do PAR inicial, elencando dez parâmetros referenciais e nova pontuação também reformulada.

A nova pontuação da condição geral do rio passou a ser de zero a 100 pontos, com intervalos de classificação em “impactado”, “alterado” e “natural” conforme Tabela 6. A adoção de uma escala gradativa da pontuação nos critérios, permitiu três diferentes notas para um parâmetro, sendo as opções “ótima”, “boa” e “ruim”.

O PAR apresenta baixo custo em relação aos métodos mais tradicionais de avaliação e confere agilidade na avaliação das alterações sofridas nos sistemas fluviais causadas por ações antrópicas.

Face aos benefícios citados, essa ferramenta auxiliará os Comitês de Bacias Hidrográficas na tomada de decisão de quais trechos são prioritários no recebimento de recursos e ações de mitigação para planejamento do uso e conservação dos recursos hídricos. Os Planos de Bacia podem ser beneficiados pela aplicação do Protocolo Adaptado, neste caso em particular, a Bacia do Paranapanema.

A proposição da construção de um protocolo adaptado considerando protocolos de referência que envolveriam alunos e professores de escolas do ensino fundamental, médio e superior de Presidente Prudente reitera a importância e a aplicação da educação ambiental no diagnóstico e planejamento das tomadas de decisão para preservação e recuperação dos cursos d'água de suas comunidades de forma atuante e efetiva.

Portanto, sim o PAR adaptado pode contribuir para o monitoramento e planejamento dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema considerando o resultado deste estudo aplicado ao Córrego do Limoeiro.

8.1 Contribuições da dissertação

No aspecto acadêmico, este PAR adaptado pode contribuir com pesquisas sobre Planejamento Urbano Ambiental e Política Municipal Ambiental (PAM), em razão das informações atuais fornecidas pelo diagnóstico do curso d'água estudado e com isso auxiliando nas propostas para recuperação e preservação dos serviços ecossistêmicos.

No aspecto ambiental, este protocolo contribuirá com a aplicação do PAR adaptado por alunos e professores promovendo atividades curriculares práticas com dinamismo às aulas e transversalidade da educação ambiental aos conceitos estudados nas disciplinas de geografia, ciências, biologia, história dentre outras ressaltando como as alterações antrópicas impactam os recursos hídricos e o meio ambiente.

No aspecto social, este protocolo pode contribuir com o envolvimento da comunidade, pais e familiares na apropriação do curso d'água estudado pelos alunos despertando o pertencimento e zeladoria.

No aspecto econômico, este protocolo pode contribuir por não utilizar as tradicionais coletas de amostras e análises laboratoriais implicando em custo dessas análises nos laboratórios, custos de logística (coleta, armazenamento e transporte de amostras), necessidade de pessoal capacitado para realizar o monitoramento e análises.

Por conseguinte, o PAR adaptado detecta alterações na dinâmica fluvial ocasionadas por ações antrópicas sendo uma ferramenta útil aos Comitês de Bacias, para estabelecer ações de recuperação e preservação da qualidade ambiental dos recursos hídricos.

8.2 Trabalhos futuros

Ao longo do desenvolvimento deste trabalho, foram identificadas algumas possibilidades de melhoria e de continuação em futuras pesquisas, as quais incluem a aplicação de pontos à montante e à jusante do ponto de referência, com delimitação de espaço para ajudar na compreensão do resultado do ponto escolhido.

Em pesquisas futuras, seria interessante utilizar Machine Learning²⁰ a fim de desenvolver um modelo de apoio baseado em inteligência artificial com geração de mapas de calor de acordo com a classificação dos pontos, tornando os resultados mais visuais.

Outra sugestão seria apresentar os resultados da aplicação do PAR adaptado à comunidade aumentando o *empowerment* social e solicitando contribuições sobre o que poderia melhorar as condições do curso d'água, por meio da aplicação da metodologia de Governança Colaborativa, a qual é utilizada pelo Programa de Despoluição de Córregos denominado Programa Córrego Limpo da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp).

²⁰ É uma subárea da inteligência artificial (IA) que permite que máquinas aprendam e melhorem com base em dados. Disponível em: <https://www.ibm.com/br-pt/topics/machine-learning>.

Uma opção de aprofundamento do tema seria a inclusão dos indicadores de emergência a fim de comparação dos resultados das duas ferramentas de avaliação da qualidade de corpos hídricos.

Outra opção de aprofundamento do tema seria avaliar o impacto ambiental da implantação do loteamento residencial próximo à nascente do Córrego do Limoeiro e como esse fator afeta a qualidade da água à jusante do empreendimento.

A hipótese adotada de que o Protocolo de Avaliação Rápida de rios se apresenta como uma ferramenta eficiente para mapeamento de trechos de córregos e identificando daqueles impactados, passíveis de intervenção e que necessitam de ações e recursos dos Comitês de Bacias Hidrográficas, foi explorada por este estudo de caso. Os resultados preliminares indicam que os pontos 1, 4 e 5 do Córrego do Limoeiro apresentaram condições “alteradas” e “impactadas”, recomendando ações mitigadoras do Comitê das Bacias Hidrográficas do Pontal do Paranapanema (CBH PP, 2024). A confirmação da eficácia do PAR adaptado e recomendações propostas deve ser analisada e validada pelo referido comitê, a quem este estudo será submetido.

REFERÊNCIAS

- 123ECOS. **Bacia Amazônica - O que é, características, impactos e dados**. 2024. Disponível em: <https://123ecos.com.br/docs/bacia-amazonica/> Acesso em: 05 mar. 2025.
- AMORIM, M. C. C. T.; MONTEIRO, A. **As temperaturas intraurbanas: exemplos do Brasil e de Portugal**. Confins (Paris). 13, p. 1-18, 2011.
- AMORIM, M. C. C. T.; DUBREUIL, V.; CARDOSO, R. S. Modelagem espacial da ilha de calor urbana em Presidente Prudente (SP) Brasil. **Rev. Brasileira de Climatologia**, v. 16, p. 29-45, 2015.
- AMORIM, M. C. de C. T. **O clima urbano de Presidente Prudente/SP**. Tese (Doutorado)– Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/tde-26122022-144828/>. Acesso em: 12 abr. 2025.
- AMÉRICO-PINHEIRO, J. H. P. *et al.* A gestão das águas no Brasil: uma abordagem sobre os instrumentos da política nacional de recursos hídricos. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, [s.l.], v. 7, n. 53, p. 30-44, 1 dez. 2019. Doi: <http://dx.doi.org/10.17271/2318847275320192169>. Acesso em: 19 abr. 2025.
- AMÂNCIO, D. V. *et al.* Qualidade da água nas sub-bacias hidrográficas dos Rios Capivari e Mortes, Minas Gerais. **Scientia Agraria**, [s.l.], v. 19, n. 1, p. 75-86, 10 abr. 2018. Doi: <http://dx.doi.org/10.5380/rsa.v19i1.53175>. Acesso em: 19 abr. 2025.
- ANDRADE, A. R. de; FELCHAK, I. M. A poluição urbana e o impacto na qualidade da água do Rio das Antas- IRATI/PR. **Geoambiente On-Line**, Jataí, GO, n. 12, p. 108-132, 3 jun. 2009.
- ANJOS, A. P. R. dos; VASCONCELOS, F. C. W.; NEGREIROS, D. Diagnóstico ambiental do córrego do Bálsamo, Ibitité-MG, por meio de um protocolo de avaliação rápida. **Acta Geográfica**, v. 15, n. 39, p. 42-61, 2021. Disponível em: <https://revista.ufrr.br/actageo/article/view/5041>. Acesso em: 04 abr. 2025.
- ANA. Agência Nacional de Águas. **Comitês de Bacias Hidrográficas**. 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/fortalecimento-dos-entes-do-singreh/comites-de-bacia-hidrografica>. Acesso em: 25 jun. 2024.
- ANA. Agência Nacional de Águas. **Panorama da Água**. 2021. Disponível em: <https://relatorio-conjuntura-ana2021.webflow.io/capitulos/gestao-da-agua>. Acesso em: 21 jun. 2024.
- ANA. Agência Nacional de Águas. **Portal da Qualidade das Águas**. 2024. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/portallpnqa/pnqa.aspx>. Acesso em: 17 nov. 2024.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Panorama da Qualidade das Águas Superficiais no Brasil**. Brasília, DF: Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos, 2005. 179 p.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Resolução Nº 724/2011**. Estabelece procedimentos padronizados para a coleta e preservação de amostras de águas superficiais para fins de monitoramento da qualidade dos recursos hídricos, no âmbito do Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas (PNQA). 2011. 225p. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/resolucoes/2011/724-2011.pdf>. Acesso em: 4 abr. 2025.

ARAÚJO, I. S. Educação Ambiental: um desafio para a sociedade contemporânea. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 300-307, 2017. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/meio-ambiente/educacao-ambiental>. Acesso em: 07 abr. 2025.

ARANA, A. R. A.; CARNEIRO, M. C. M. de O.; LOPES, M. B. dos S. Aplicação Da Governança Colaborativa Na Despoluição E Manutenção Do Córrego Charles De Gaulle Pela Sabesp. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL AMBIENTE & SUSTENTABILIDADE: DESAFIOS E CAMINHOS PARA O CUMPRIMENTO DOS ODS & AGENDA 2030. **Anais [...]**. Fortaleza, CE, Híbrido, 2023. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/CIAS2023/665297-APLICACAO-DA-GOVERNANCA-COLABORATIVA-NA-DESPOLUICAO-E-MANUTENCAO-DO-CORREGO-CHARLES-DE-GAULLE-PELA-SABESP>. Acesso em: 22 mar. 2025.

ARANA, A. R. A.; FROIS, M. R. Planejamento urbano ambiental: diretrizes para o zoneamento na bacia do córrego do Limoeiro em Presidente Prudente – SP. **Geosp – Espaço e Tempo** (Online), v. 20, n. 3, p. 619- 635, 2016.

BARBOUR, M. T. *et al.* **Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish**. 2 ed. Washington, D.C: Environmental Protection Agency, Office of Water, 1999.

BAPTISTA, M. B.; CARDOSO, A. S. Rios e cidades: uma longa e sinuosa história... **Revista da Universidade Federal de Minas Gerais**, v. 20, n. 2, p. 124–153, 2013.

BARTHOLOMEU, D. B; BRANCO, J. E. H.; CAIXETA-FILHO, J. V. A Logística de Transporte de Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD). Bartholomeu, D. B.; Caixeta-Filho, J. V. **Logística Ambiental de Resíduos Sólidos**. São Paulo: Atlas, 2011.

BARBOSA, A. de M. **BOLETIM AGROMETEOROLÓGICO 01**: caracterização climática de presidente prudente-sp. Presidente Prudente: Universidade do Oeste Paulista - Unoeste, 2020. 6 p.

BASILE, C. G. Diagnóstico de indicadores sócio econômicos e ambientais voltados para a educação ambiental criança e adolescente no Estado do Pará - Década de 90. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE, 2000. **Anais [...]**. Fortaleza, CE, 2000.

BARKO, John W.; SMART, R. Michael. Sediment-Related Mechanisms of Growth Limitation in Submersed Macrophytes. **Ecology**, [S.L.], v. 67, n. 5, p. 1328-1340, out. 1986. Wiley. Doi: <http://dx.doi.org/10.2307/1938689>. Acesso em: 19 abr. 2025.

BERGMANN, M.; PEDROZO, C. S. Explorando a bacia hidrográfica na escola: contribuições à educação ambiental. **Ciência e Educação**, v. 14, n. 3, p. 537-53, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v14n3/a11v14n3.pdf>. Acesso em: 03.abr.2025.

BERLINCK, C. N. **Comitê de bacia hidrográfica: educação ambiental e investigação-ação**. 2003. 112 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia)- Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2003.

BERSOT, M. R. de O. B.; MENEZES, J.; ANDRADE, S. F. de. **Ambiência**, Guarapuava, v. 11, n. 02, p. 277-294, 2015. Disponível em: <https://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/viewFile/3303/pdf>. Acesso em: 04 abr. 2025.

BIZZO, M. R. O. *et al.* Protocolos de Avaliação Rápida de Rios (PAR). **Caderno de Estudos Geoambientais - Cadegeo**, v. 04, n. 01, p. 05-13, 26 maio 2014.

BRESSIANI, D. de A. *et al.* Review of Soil and Water Assessment Tool (SWAT) applications in Brazil: challenges and prospects. **International Journal Of Agricultural And Biological Engineering**, [s.l.], v. 8, n. 3, p. 9, 2015. <http://dx.doi.org/10.3965/ijabe.20150803.1765>. Acesso em: 19 abr. 2025.

BRAGA, B. *et al.* **Introdução Engenharia Ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável**. 2. ed. São Paulo: Pearson Universidades, 2005. 336 p.

BRASIL. Código Florestal. **Lei Nº 12.651**, de 25 de maio de 2012. Brasília: Diário Oficial da União, 2012.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 09 jan. 1997. Seção 1, p. 470.

BRASIL. Ministério de Estado do Meio Ambiente. **109**: Portaria MMA nº 109, de 11 de março de 2002. Brasília: Ibama, 2002. 2 p.

BRASIL. Senado. **Lei inclui mudança climática e biodiversidade na educação ambiental**. 2024. Brasília, DF: Diário Oficial da União. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2024/07/18/lei-inclui-mudanca-climatica-e-biodiversidade-na-educacao-ambiental>. Acesso em: 07 abr. 2025.

BRIERLEY, G.; FRYIRS, K. Truths of the Riverscape: Moving beyond command-and-control to geomorphologically informed nature-based river management. **Geoscience Letters**, v. 9, n. 1, p. 14, 2022.

CALLISTO, M. *et al.* Aplicação de um Protocolo de Avaliação Rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 14, n. 1, p. 91- 98, 2002.

CALLISTO, M.; MORENO, P. Bioindicadores como ferramenta para o manejo, gestão e conservação ambiental. *In*: SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL, 2., 2006, Erechim. **Anais [...]** Erechim, 2006.

CALLISTO, M.; MORETTI, M.; GOULART, M. Macroinvertebrados Bentônicos como Ferramenta para Avaliar a Saúde de Riachos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 6, n. 1, p. 71-82, 2001.

CALMONA, S. **Parque Residencial Momi: lançamento do quarto maior empreendimento imobiliário da cidade**. Presidente Prudente: O Imparcial, 2024. Disponível em: <https://www.imparcial.com.br/noticias/parque-residencial-momi-lancamento-do-quarto-maior-empreendimento-imobiliario-da-cidade,64582>. Acesso em: 13 abr. 2025.

CAMPOS, J. C. **Protocolo de avaliação rápida de rios urbanos como subsídio ao planejamento da paisagem**: estudo de caso da bacia do rio Palmital na região metropolitana de Curitiba (PR). Curitiba, 2020.

CAMPOS, J. C.; NUCCI, J. C. Protocolo de Avaliação Rápida de Rios Urbanos (PARU) como ferramenta de monitoramento ambiental. GOT: **Revista de Geografia e Ordenamento do Território**, n. 21, p. 121, 2021.

CAMPOS, J. C.; NUCCI, J. C. Protocolo de avaliação rápida: uma proposta para rios urbanos. **Revista Geografar**, v. 14, n. 2, p. 264-286, 2019.

CARVALHO, A. T. F. Bacia hidrográfica como unidade de planejamento: discussão sobre os impactos da produção social na gestão de recursos hídricos no Brasil. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, v. 1, n. 2, p. 140-161, 13 mar. 2020.

CARDOSO, R. dos S.; AMORIM, M. C. C. T. Características do clima urbano em presidente prudente/sp a partir de dados de temperatura e umidade relativa do ar e técnicas de sensoriamento remoto. **Geography Department University Of Sao Paulo**, v. 28, p. 39, 2 fev. 2015. Doi: <http://dx.doi.org/10.11606/rdg.v28i0.494>. Acesso em: 19 abr. 2025.

CIONEK, V. de M. **Análise visual de ambientes aquáticos de pequeno porte na região noroeste do Paraná, Brasil, com uso de protocolo de avaliação rápida**. 2011. 42 f. Monografia (Doutorado em Gestão Ambiental, Economia Rural e Extensão)- Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1884/39189>. Acesso em: 4 abr. 2025.

CBH-PP. Comitê da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema. **Plano de Bacia Hidrográfica do Pontal Paranapanema (UGRHI-22)**. 2021. v. 2. Disponível em: <https://cbhpp.org/publicacoes-2/>. Acesso em: 26 jun. 2024.

CUNHA, S. B. Rios desnaturalizados. *In*: BARBOSA, J. L.; LIMONAD, E. (ed.). **Ordenamento territorial e ambiental**. 1. ed. Niterói: Editora da UFF, 2012. p. 171-191.

CARVALHO, E. *et al.* Rapid assessment of habitat diversity in a lotic environment. **Interbio**, [s. l.], v. 8, n. 1, p. 45-55, jan. 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/325975553_AVALIACAO_RAPIDA_DA_DIVERSIDADE_DE_HABITATS_EM_UM_AMBIENTE_LOTICO_RAPID_ASSESSMENT_OF_HABITAT_DIVERSITY_IN_A_LOTIC_ENVIRONMENT. Acesso em: 04 abr. 2025.

CHRISTOFOLETTI, A. **Gemorfologia**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 1980. 188p.
CHMELOVÁ, R.; SARAPATKA, B. Soil erosion by water: contemporary research methods and their use. **Geographica, Olomuc**, v. 37., n. 1, p.23-30, 2002.

DIAS, J. S. *et al.* Caracterização do Estado de Conservação de Nascentes do Córrego da Pindaíba/MG. **Revista Internacional de Ciências**, v. 12, n. 1, p. 60-78, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.12957/ric.2022.60442>. Acesso em: 04 abr. 2025.

DILLENBURG, A. K. A importância do monitoramento ambiental na avaliação da qualidade de um rio – estudo de caso – Mercedes, PR. **Revista Urutágua**, n. 12, 2007.

EPA. Environmental Protection Agency. **Biological criteria for the protection of aquatic life**. EUA, Division of Water Quality Monitoring Assessment: EPA, 1987.

EPA. United States Environmental Protection Agency. **Nitrogen Oxides (NOx), Why and How They Are Controlled**. EUA, Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park: EPA, 1999. (Technical Bulletin).

FARIA, G. G. **O município e a gestão das águas**: interfaces e desafios. 2008. 395 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2008. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/96706>. Acesso em: 03. abr. 2025.

FEIO, M.J. *et al.* The Biological Assessment and Rehabilitation of the World's Rivers: An Overview. **Water**, v. 13, n. 3, p. 371, 2021.

FERREIRA, L. K. R. **Definição e seleção de projetos de suporte à governança participativa na gestão de recursos hídricos utilizando a árvore da realidade atual como ferramenta para a identificação de conflitos**. 2023. 143 f. Tese (Doutorado em Eng. Civil- Recursos Hídricos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2023.

FLAUSINO, F. R. **Serviços ecossistêmicos culturais na despoluição de córregos urbanos – análise da bacia do córrego Charles de Gaulle (São Paulo)**. 2021. 126 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Administração, Gestão Ambiental e Sustentabilidade)- Universidade Nove de Julho, São Paulo, 2018. Disponível em: <http://bibliotecatede.uninove.br/handle/tede/2081>. Acesso em: 4 abr. 2025.

FIM, L. D. S. *et al.* Avaliação dos Impactos Ambientais nas margens do Rio Machado no Perímetro Urbano. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 7, n. 2, p. 269-279, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SAJEBTT/article/view/2757/2496>. Acesso em: 04 abr. 2025.

FIRMINO, P. F.; MALAFAIA, G.; RODRIGUES, A. S. L. Diagnóstico da integridade ambiental de trechos de rios localizados no município de Ipameri, Sudeste do Estado de Goiás, através de um protocolo de avaliação rápida. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v. 15, n. 2, p. 1-12, 2011.

FITZ, P.R. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Oficina de textos, 2008.

FRANÇA, J. *et al.* Avaliação ecológica rápida da qualidade das águas (parâmetros físicos e químicos) dos riachos. *In*: ENCONTRO DE RECURSOS HÍDRICOS EM SERGIPE, 3., 2010, Aracaju. **Anais [...]** Aracaju: Encontro de Recursos Hídricos em Sergipe, 2010.

FUSHIMI, M. *et al.* Principais classes de solos do município de Presidente Prudente-SP: identificação e caracterização. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 32, n. 1, p. 45-58, 15 jun. 2012. Doi: <http://dx.doi.org/10.5216/bgg.v32i1.18955>. Acesso em: 04 abr. 2025.

GARCÍA, J. H. *et al.* Promoting fluvial geomorphology to “live with rivers” in the Anthropocene Era. **Geomorphology**, v. 380, p. 107649, 2021.

GOOGLE. Google Maps. **Coordenadas, 22°04'48.6"S 51°25'11.2"W**. 2025. Disponível em: <https://maps.app.goo.gl/3wtiTf4mLCGCyxEz8>. Acesso em: 16 abr. 2025.

GOOGLE. Google Maps. **Coordenadas, 22°08'13.0"S 51°31'24.7"W**. 2025. Disponível em: <https://maps.app.goo.gl/MtNHGHkUMWUJJ4Uw7>. Acesso em: 16 abr. 2025.

GOOGLE. Google Maps. **Balneário da Amizade**. 2025. Disponível em: <https://maps.app.goo.gl/kD4Hw7CNcsMKKmFk9>. Acesso em: 16 abr. 2025.

GOOGLE. Google Maps. **Park Residencial Momi**. 2025. Disponível em: <https://maps.app.goo.gl/gBLtBTsMThziDNUy6>. Acesso em: 16 abr. 2025.

GOOGLE. Google Maps. **Sabesp - Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)**. 2025. Disponível em: <https://maps.app.goo.gl/7Q7yb52YkkJaiv3C8>. Acesso em: 16 abr. 2025.

GOOGLE. Google Maps. **Unoeste- Campus II**. 2025. Disponível em: <https://maps.app.goo.gl/Uo7JsUHJWTtwaTMu8>. Acesso em: 16 abr. 2025.

GONÇALVES, C. S. **Qualidade de águas superficiais na microbacia hidrográfica do Arroio Lino Noma Boêmia**. Agudo, RS. 2003. 89 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2003.

GOMES, A. R. *et al.* Teorias Das Práticas: análise da adoção de práticas socioambientais em um programa público. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 14, n. 1, p. 03-17, 16 jun. 2020. Doi: <http://dx.doi.org/10.24857/rgsa.v14i1.2256>. Acesso em: 19 abr. 2025.

GRYTA, M *et al.* Purification of oily wastewater by hybrid UF/MD. **Water Research**, v. 35, n. 15, p. 3665-3669, out. 2001. Doi: [http://dx.doi.org/10.1016/s0043-1354\(01\)00083-5](http://dx.doi.org/10.1016/s0043-1354(01)00083-5). Acesso em: 19 abr. 2025.

GUIMARÃES, A.; RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA G. Adequação de um Protocolo de Avaliação Rápida de rios para ser usado por estudantes do ensino fundamental. **Revista Ambiente & Água**, v.7, n.3, 2012.

HANNAFORD, M. J.; BARBOUR, M. T.; RESH, V. H. Training reduces observer variability in visual-based assessments of stream habitat. **Journal of The North American Benthological Society**, v. 16, n. 4, p. 853-860, 1997.

HOLLING, C. S.; MEFFE, G. K. Command and Control and the Pathology of Natural Resource Management. **Conservation Biology**, v. 10, n. 2, p. 328–337, 1 abr. 1996.

HONDA, S. C. A. L. *et al.* Planejamento ambiental e ocupação do solo urbano em Presidente Prudente (SP). **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 7, n. 1, p. 62-73, 2015. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/index.php/Urbe/article/view/4372/4297>. Acesso em: 13 abr. 2025.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Bacias e Divisões Hidrográficas do Brasil**. Brasília: IBGE, 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/informacoes-ambientais/31653-bacias-e-divisoes-hidrograficas-do-brasil.html?=&t=downloads>. Acesso em: 05 mar. 2025.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Presidente Prudente**. 2022. Disponível em: cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/presidente-prudente. Acesso em: 01 fev. 2025.

KRUPEK, R. A. Análise Comparativa entre duas bacias hidrográficas utilizando um Protocolo de Avaliação Rápida da diversidade de habitats. **Ambiência**, v. 6, n. 1, p. 147-158, 2010.

LAL, R. Erodibility and erosivity. *In*: LAL, R. **Soil erosion research methods**. Ankeny: SWCS, 1988. p141-160.

LIMA, A. J. R. **Governança dos recursos hídricos**: proposta de indicador para acompanhar sua implementação. São Paulo: WWF - Brasil: FGV, 2014. Disponível em:

https://wwfbrnew.awsassets.panda.org/downloads/wwf_fgv_governanca_dos_recursos_hidricos.pdf. Acesso em: 07 abr. 2025.

LOBO, E. A.; VOOS, J. G.; ABREU JÚNIOR, E. F. Utilização de um Protocolo de Avaliação Rápida de impacto ambiental em sistemas lóticos do Sul do Brasil. **Caderno de Pesquisa**, Santa Cruz, v. 23, n. 1, p. 18-33, 2011. (Série Biologia).

MACHADO, A. T. G. M. *et al.* **Revitalização de rios no mundo**. Belo Horizonte: Instituto Guaicuy, 2010.

MACHADO, C. S. *et al.* Integrating three tools for the environmental assessment of the Pardo River, Brazil. **Environmental Monitoring Assessment**, v. 187, n. 9, 2015. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10661-015-4788-8>. Acesso em: 03 abr. 2025.

MACHADO, A. P. F. **Adaptação de um Protocolo de Avaliação Rápida de rios e sua utilização como recurso didático em educação ambiental no ensino médio**. Urutai: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, 2019.

MALAMAN, A C. P. *et al.* Citogenotoxicidade de águas fluviais urbanas em Presidente Prudente (SP), Brasil, através do teste Allium cepa. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.11, n.2, p.249-265, 2020. Disponível em: <http://sustenere.co/index.php/rica/article/view/CBPC2179-6858.2020.002.0026/1953>. Acesso em: 21 mai. 2020.

MELO, M. R. de. **Conservação e uso dos recursos hídricos: um estudo de caso nas comunidades Sarandie Indaiá em Luziânia, Goiás**. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos)– Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2020. 154 f. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/40635?locale=es>. Acesso em: 04 abr. 2025.

MINATTI-FERREIRA, D. D.; BEAUMORD, A. C. Adequação de um Protocolo de Avaliação Rápida de integridade ambiental para ecossistemas de rios e riachos: aspectos físicos. **Revista Saúde e Ambiente**, Joinville, v. 7, n. 1, p. 39-47, 2006.

MINATTI-FERREIRA, D. D.; BEAUMORD, A. C. Avaliação rápida de integridade ambiental das subbacias do rio Itajaí-Mirim no Município de Brusque, SC. **Revista Saúde e Ambiente**, v. 5, n. 2, p. 21-27, 2004.

MOSCA, A. A. O. **Caracterização hidrológica de duas microbacias visando a identificação de indicadores hidrológicos para o monitoramento ambiental de manejo de florestas plantadas**. 2003. 120 f. Dissertação (Mestrado)- Escola Superior de Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

MORAIS, P. B. de *et al.* 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**, v. 6, n. 2, p. 192-205, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.6008/SPC2179-6858.2015.002.0014>. Acesso em: 04 abr. 2025.

- MOTA, S. **Introdução à Engenharia Ambiental**. 3 ed. Rio de Janeiro: ABES, 2003.
- MORAIS, E. S. de; ROCHA, P. C. Formas e processos fluviais associados ao padrão de canal meandrante: o baixo Rio do Peixe, SP. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 17, n. 3, p. 431-449, 1 set. 2016. Doi: <http://dx.doi.org/10.20502/rbg.v17i3.813>. Acesso em: 19 abr. 2025.
- MOROZ-CACCIA GOUVEIA, I. C. *et al.* Mapa geomorfológico semidetalhado do município de Presidente Prudente – SP. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA. 11. **Anais** [...]. Maringá, 2016. Disponível em: <http://www.sinageo.org.br/2016/trabalhos/6/6-58-668.html>. Acesso em: 12 abr. 2025.
- MUCELIN, C. A.; BELLINI, M. Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano. **Sociedade & Natureza**, v. 20, n. 1, p. 111-124, jun. 2008. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/s1982-45132008000100008>. Acesso em: 19 abr. 2025.
- NUNES, J. O. R. *et al.* A Influência dos Métodos Científicos na Geografia Física. **Terra Livre**, v. 2, p. 121-132, 2006.
- NUCCI, J. C. **Qualidade ambiental e adensamento urbano**: um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP). 2. ed. Curitiba, 2008. 150 p.
- OLIVEIRA, F. M.; NUNES, T. S. Aplicação de protocolo de avaliação rápida para caracterização da qualidade ambiental do manancial de captação (Rio Pequeno) do município de Linhares, ES. **Natureza On Line** 13, v. 2, n. 13, p. 86-91, 5 abr. 2015. Disponível em: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiclZvcgtWTaxWWpZUCHYnMFRAQFnoECBoQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.naturezaonline.emnuvens.com.br%2Frevista%2Farticle%2Fdownload%2F140%2F122%2F232&usq=AOvVaw2_an0SzbTWKv4QldXt0CMq&opi=89978449. Acesso em: 04 abr. 2025.
- ODS. Objetivo de Desenvolvimento Sustentável. **Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6: Relatório-Síntese 2018 sobre Água e Saneamento. Resumo Executivo**. 2018. Disponível em: <https://share.google/luHlnBQRM6wOmpMH5>. Acesso em: 05 abr. 2022.
- PADOVESI-FONSECA, C. *et al.* Diagnóstico da sub-bacia do ribeirão Mestre d'Armas por meio de dois métodos de avaliação ambiental rápida, Distrito Federal, Brasil Central. **Revista Ambiente & Água**, v. 5, n. 1, p. 43-56, 2010.
- PARSONS, M.; THOMS, M.; NORRIS, R. **Australian river assessment system: AusRivAS physical assessment protocol**. Monitoring river health initiative technical report number 22. Canberra: Commonwealth of Australia and University of Canberra, 2002.
- PALHARES, J.C.P. *et al.* Monitoramento da qualidade da água do Córrego Jaboticabal através de parâmetros químicos. *In*: WORKSHOP DE INTEGRAÇÃO DE

INFORMAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MOGI GUAÇU. 3., 2000. **Anais [...]**. Porto Ferreira: Prefeitura Municipal de Porto Ferreira, 2000. p.43-44.

PELLIZZARO, P. C., HARDT, L. P. A. Efetividade do Planejamento Urbano e Regional: a Cidade Planejada e a Cidade Real. *In: ENCONTRO DA ANPPAS*. 3., 23 a 26 de maio de 2006 Brasília, DF. **Anais [...]**. Brasília, 2006.

PERACELLI, L.; AQUINO, F. de G.; OLIVEIRA, M. C. de. Uso dos protocolos de avaliação rápida como ferramenta na gestão de recursos hídricos. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. v. 09, n. 02, p. 66-87, fev. 2024. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/meio-ambiente/gestao-de-recursos-hidricos>. Acesso em: 17 abr. 2025.

PETTS, G. E.; FOSTER, I. D. L. **Rivers and landscape**. [s.l.]: Edward Arnold, 1985.

PIMENTA, S. M.; PEÑA, A. P.; GOMES, P. S. Aplicação de métodos físicos, químicos e biológicos na avaliação da qualidade das águas em áreas de aproveitamento hidroelétrico da bacia do rio São Tomás, município de Rio Verde, Goiás. **Sociedade & Natureza**, v.21, p. 393-412, 2009.

PLAFKIN, J. L. *et al.* **Rapid bioassessment protocols for use in streams and rivers: Benthic macroinvertebrates and fish**. Washington: U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water Regulations and Standards, 1989.

RADTKE, Lidiane. **PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO RÁPIDA: UMA FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO PARTICIPATIVA DE CURSOS D'ÁGUA URBANOS**. 2015. 88 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil, Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental)- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2015. Disponível em:

https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwilnZ6c9tWTAxVCs5UCHTn-PGgQFnoECC8QAQ&url=https%3A%2F%2Frepositorio.ufsm.br%2Fbitstream%2Fhandle%2F1%2F7883%2FRADTKE%252C%2520LIDIANE.pdf%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy&usg=AOvVaw0_oADnIMuchHfq2_NvC-1i4&opi=89978449. Acesso em: 4 abr. 2025.

REIS, M. M. T. **A educação ambiental como estratégia para a sensibilização sobre a importância ecológica de mamíferos aquáticos e semiaquáticos da Amazônia**. 2017. 62 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação de Licenciatura em Ciências Biológicas)- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, IFAM, Manaus, AM, 2017. Disponível em: <http://repositorio.ifam.edu.br/jspui/handle/4321/1037>. Acesso em: 13 abr. 2025.

RIDENTE JÚNIOR, J. L. **Prevenção e Controle da Erosão Urbana: Bacia do Córrego do Limoeiro e Bacia do Córrego do Cedro, municípios de Presidente Prudente e Álvares Machado, SP**. Dissertação (Mestrado em Ciências Exatas)- UNESP Universidade Estadual Paulista, Câmpus de Rio Claro, 2000. 128f. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/92809/ridentejunior_jl_me_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=. Acesso em: 13 abr. 2025.

ROCHA, J. *et al.* Environmental quality integrated indicator applied to the management of the Jiquiriçá river watershed, BA, Brazil. **Ambiente e Água - An Interdisciplinary Journal Of Applied Science**, v. 5, n. 1, p. 89-101, 30 abr. 2010. Doi: <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.122>. Acesso em: 16 abr. 2025.

ROCHA, R. J. da S. **Decomposição de macrófitas aquáticas em dois reservatórios com diferentes estados tróficos**. 2012. 115 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais)- Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.

ROSS, J. L. S.; PRETTE, M. E. del. **Recursos hídricos e as bacias hidrográficas: âncoras do planejamento e gestão ambiental**. São Paulo: Universidade de São Paulo, Agência USP de Gestão da Informação Acadêmica (AGUIA), 1998. Doi: <http://dx.doi.org/10.7154/rdg.1998.0012.0005>. Acesso em: 20 abr. 2025.

RODRIGUES, A. S. de L. **Adequação de um Protocolo de Avaliação Rápida para o monitoramento e avaliação ambiental de cursos d'água inseridos em campos rupestres do cerrado**. Ouro Preto, 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais)- Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2008.

RODRIGUES, A. S. de L.; CASTRO, P. T. A. Adaptation of a rapid assessment protocol for rivers on rocky meadows. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 20, n. 4, p. 291-303, 2008a.

RODRIGUES, A. S. de L.; CASTRO, P. T. A. Protocolos de Avaliação Rápida: Instrumentos Complementares no Monitoramento dos Recursos Hídricos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 13, n. 1, p. 161-170, 2008b.

RODRIGUES, A. S. de L. *et al.* Adequação e avaliação da aplicabilidade de um Protocolo de Avaliação Rápida na bacia do rio Gualaxo do Norte, Leste-Sudeste do Quadrilátero Ferrífero, MG, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v. 7, n. 2, p. 231-244, 2012.

RODRIGUES, A. S. de L.; MALAFAIA, G.; CASTRO, P. T. A. Avaliação ambiental em trechos de rios na região de Ouro Preto (MG) através de um Protocolo de Avaliação Rápida. **Revista de Estudos Ambientais**, v. 10, n. 1, p. 74-83, 2008a.

RODRIGUES, A. S. de L.; MALAFAIA, G.; CASTRO, P. T. A. Protocolos de avaliação rápida de rios e a inserção da sociedade no monitoramento dos recursos hídricos. **Ambiente e Água - An Interdisciplinary Journal Of Applied Science**, v. 3, n. 3, p. 143-155, 2008b.

RODRIGUES NETO, G. T. R. *et al.* Aplicação do protocolo de avaliação rápida de impacto ambiental para avaliação do estado de conservação do córrego Caveirinha, Goiânia, GO. **Revista Eletrônica de Educação da Faculdade Araguaia**, v. 10, p. 26-43, 2016. Disponível em: <https://sipe.uniaraguaia.edu.br/index.php/REVISTAUNIARAGUAIA/article/view/511>. Acesso em: 04 abr. 2025.

SANTOS, C. P. dos; BATALLA, J. Font. Estudos preliminares para avaliar a qualidade ambiental do Rio Acaraú em Ubatuba (São Paulo, Brasil). **Bioscience**, v. 6, n. 4, p. 286-294, 2017. Disponível em: <https://periodicos.unisanta.br/index.php/bio/article/view/960>. Acesso em: 04 abr. 2025.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto N° 10.755, de 22 de Novembro de 1977**. Dispõe sobre o enquadramento dos corpos de água receptores na classificação prevista no Decreto n° 8.468, de 8 de Setembro de 1976, e dá providências correlatas. São Paulo, 1977. Disponível em: http://www.sigrh.sp.gov.br/arquivos/enquadramento/Dec_Est_10755.pdf. Acesso em: 13 abr. 2025.

SETTI, A. A. *et al.* **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos**. 2. ed. Brasília: ANA- Agência Nacional de Águas, 2001.

SEGANTIN, V. **Adaptação de um Protocolo de Avaliação Rápida para análise das condições ambientais de um córrego por alunos do ensino médio**. Dissertação (Mestrado) Presidente Prudente, São Paulo, 2022.

SERRAGLIO, R. D. **Avaliação da Qualidade da Água da Bacia do Córrego do Limoeiro sob análise do Índice de Qualidade de Água para a Proteção da Vida Aquática (IVA)**. Presidente Prudente, 2020. 138 f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional)- Universidade do Oeste Paulista (Unoeste), Presidente Prudente, SP, 2020.

SILVA, F. L. da *et al.* Gestão de recursos hídricos e manejo de bacias hidrográficas no Brasil: elementos básicos, histórico e estratégias. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 14, n. 3, p. 1626-1653, 27 jul. 2021. Doi: <http://dx.doi.org/10.26848/rbqf.v14.3.p1626-1653>. Acesso em: 16 abr. 2025.

SILVA, J. C. A. **Recuperação de córregos urbanos através do controle de cargas pontuais e difusas – estudo de caso: córrego Ibiraporã e do Sapê**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia Hidráulica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

SILVA, N. R.; GOUVEIA, I. C. M. C. 100 anos de urbanização e transformações na bacia hidrográfica córrego do veado, presidente prudente/sp. **Espaço em Revista**, Catalão, v. 19, n. 1, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufcat.edu.br/index.php/espaco/article/view/49391>. Acesso em: 16 abr. 2025.

SILVA, A. R. da; RODRIGUES, C. J.; FONSECA, A. L. D' O. Análise da paisagem em bacias hidrográficas costeiras como ferramenta de compreensão da qualidade ambiental. **GEOgraphia**, v. 25, n. 54, p. 1- 18, 2023. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/geographia/article/view/44368/33890>. Acesso em: 04 abr. 2025.

SIGRH. Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo. **Divisão Hidrográfica**. São Paulo: Diretoria de Recursos Hídricos (DRHi),

2024. Disponível em: <https://www.sigrh.sp.gov.br/divisaohidrografica>. Acesso em: 26 jun. 2024.

SOARES, F. B. **Planejamento e zoneamento ambiental da bacia hidrográfica do manancial Balneário da Amizade nos municípios de Álvares Machado e Presidente Prudente - São Paulo/Brasil**. 2015. 230 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2015.

SOARES, F. B.; LEAL, A. C. Planejamento ambiental da bacia do balneário da amizade nos municípios de Álvares machado e presidente prudente – São Paulo. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 7, n. 2, 2011. DOI: [10.17271/19800827722011105](https://doi.org/10.17271/19800827722011105). Acesso em: 16 abr. 2025.

SOUZA, C. F.; BACICURINSKI, I.; SILVIA, Ê. F. de F. e. Avaliação da qualidade da água do rio Paraíba do Sul no município de Taubaté-SP. **Revista Biociências**, v. 16, n. 1, 2010. Disponível em: <https://periodicos.unitau.br/biociencias/article/view/1102>. Acesso em: 13 abr. 2025.

SKORUPA, L. A. **Áreas de Preservação Permanente e Desenvolvimento Sustentável**. Jaguariúna: Embrapa. 2003.

SUTIL, T. *et al.* Análise da qualidade hídrica do rio Tega, Caxias do Sul-RS, Brasil. **Revista de Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, v. 7, n. 2, p. 124-142, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.19177/rgsa.v7e22018124-142>. Acesso em: 04. abr. 2025.

TAKENAKA, E. M. M. *et al.* Águas Residuais Industriais: O caso de um frigorífico no município de Presidente Prudente – SP. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v.9, n.11, p.167-176, 2013. Disponível em: http://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/forum_ambiental/article/view/669/693. Acesso em: 16 abr. 2025.

TEODORO, P. H. M.; NUNES, J. O. R. Os alagamentos em Presidente Prudente – SP: Um trabalho interdisciplinar embasado no mapeamento geomorfológico. **Formação**, v.2, n.17, p.81-102, 2010. Disponível em: <http://revista.fct.unesp.br/index.php/formação/article/view/456/490>. Acesso em: 12 abr. 2025.

TONETTI, A. L. *et al.* Avaliação de um sistema simplificado de tratamento de esgotos visando a utilização em áreas rurais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 2, p. 227-234, fev. 2010. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/s1415-43662010000200015>. Acesso em: 12 abr. 2025.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1993.

TUCCI, C. E. M. Águas Doces do Brasil: capital ecológico, uso e conservação. *In*: TUCCI, C. E. M. **Água Doce**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1997. v. 2. Cap. 14. p. 475-508.

TUNDISI, J. G. A bacia hidrográfica como laboratório experimental para o ensino de ciências, geografia e educação ambiental. *In*: SCHIEL, D. *et al.* (org.). **O estudo de bacias hidrográficas**: uma estratégia para educação ambiental. 2. ed. São Carlos: Rima, 2003. p. 3-8.

UNOESTE CLIMA. **Centro de Monitoramento e Estudos Climáticos e de Previsão do Tempo**. Presidente Prudente: UNOESTE Universidade do Oeste Paulista, 2025.

UPGREN, A. **The development of an integrated ecological assessment of the Headwaters pf the Araguaia River**. Dissertação (Mestrado)- University of Duke, 2004.

VARGAS, J. R. A.; FERREIRA JÚNIOR, P.D. Aplicação de um Protocolo de Avaliação Rápida na caracterização da qualidade ambiental de duas microbacias do rio Guandu, Afonso Cláudio, ES. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 17, n.1, p.161-168, 2012

VON SPERLING, M. Dificuldades no Cumprimento Integral dos Padrões de Oxigênio Dissolvido em Cursos D'água. Necessidade de uma Abordagem Alternativa. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 18. **Anais [...]**. Salvador, Bahia, 17-18 set. 1995.

VON SPERLING, M. **Estudos e modelagem da qualidade da água de rios**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2007. v. 7.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2. ed. Belo Horizonte: UFMG, 1996. , 243 p. Disponível em: [https://www.academia.edu/39149408/Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos](https://www.academia.edu/39149408/Introdução_à_qualidade_das_águas_e_ao_tratamento_de_esgotos). Acesso em: 4 abr. 2025.

WILDNER, L. B. A.; HILLIG, C. Reciclagem de óleo comestível e fabricação de sabão como instrumentos de educação ambiental. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, [S. l.], v. 5, n. 5, p. 813–824, 2012. DOI: 10.5902/223611704243. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/4243>. Acesso em: 17 abr. 2025.

XAVIER, A.L.; TEIXEIRA, D. A. Diagnóstico das nascentes da sub-bacia hidrográfica do Rio São João em Itaúna, MG. *In*: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8. **Anais [...]** 2007.

ZITZKE, V.A, Educação Ambiental e Ecodesenvolvimento, Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental. Rio Grande, RS, v.9, julho/dezembro de 2002.

 PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO REGIONAL		
Parâmetro 1: Erosão		
Ótima	Boa	Ruim
Não se observa desmoronamento ou deslizamento das margens do rio.	Apenas uma das margens do rio apresenta sinais de desmoronamento.	As duas margens do rio apresentam sinais de desmoronamento.
() 10 Pontos	() 05 Pontos	() 0 Ponto
Apontamentos adicionais:		
Parâmetro 2: Presença de mata ciliar		
Ótima	Boa	Ruim
Existe cobertura vegetal nativa em toda a extensão das margens do rio.	Existe cobertura vegetal nativa em parte da extensão das margens do rio.	Não existe cobertura vegetal nativa na maior parte da extensão das margens do rio.
() 10 Pontos	() 05 Pontos	() 0 Ponto
Apontamentos adicionais:		
Parâmetro 3: Ocupação		
Ótima	Boa	Ruim
Existem plantas nas duas margens do rio (arbustos, pequenas ou grandes árvores).	Existem pastagens ou plantações em uma das margens do rio.	Existem residências, comércio ou indústrias em uma das margens do rio.
() 10 Pontos	() 05 Pontos	() 0 Ponto
Apontamentos adicionais:		
Parâmetro 4: Alterações antrópicas no canal do rio		
Ótima	Boa	Ruim
Não se observam canalização do leito, aterros, pontes ou barragens.	Observa-se uma das margens cimentada.	As margens estão cimentadas, há estruturas como pontes, ou barragens, trechos represados, entre outros.
() 10 Pontos	() 05 Pontos	() 0 Ponto
Apontamentos adicionais:		
Parâmetro 5: Lançamento de efluentes (esgoto doméstico ou industrial, drenagem de águas pluviais)		
Ótima	Boa	Ruim
Não se observam lançamento perceptível de efluentes líquidos no rio.	Existem alguns pontos de lançamentos de efluentes líquidos no rio.	Existem muitos pontos de lançamentos de efluentes líquidos no rio.
() 10 Pontos	() 05 Pontos	() 0 Ponto
Apontamentos adicionais:		
Parâmetro 6: Descarte de resíduos sólidos (resíduos de construção civil, móveis, papel, plástico, etc)		
Ótima	Boa	Ruim
Não há resíduos sólidos no fundo ou nas margens do rio.	Há pouco resíduos sólidos no fundo ou nas margens do rio.	Há muito resíduos sólidos no fundo ou nas margens do rio.
() 10 Pontos	() 05 Pontos	() 0 Ponto
Apontamentos adicionais:		

 PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO REGIONAL		
Ótima	Boa	Ruim
Observa-se plantas aquáticas em vários pontos do rio.	Observa-se poucas plantas aquáticas em vários pontos do rio.	Não se observam plantas aquáticas no rio.
() 10 Pontos	() 05 Pontos	() 0 Ponto
Apontamentos adicionais:		
Parâmetro 8: Odor na água		
Ótima	Boa	Ruim
Não tem cheiro.	---	Apresenta um cheiro de esgoto (ovo podre) ou de combustível.
() 10 Pontos	() 05 Pontos	() 0 Ponto
Apontamentos adicionais:		
Parâmetro 9: Oleosidade na água		
Ótima	Boa	Ruim
Não se observa manchas de óleo na água.	---	Apresenta um cheiro de esgoto (ovo podre) ou de combustível.
() 10 Pontos	() 05 Pontos	() 0 Ponto
Apontamentos adicionais:		
Parâmetro 10: Cor da água		
Ótima	Boa	Ruim
Apresenta cor transparente.	Apresenta cor turva (como chá forte).	Apresenta cor opaca ou colorida.
() 10 Pontos	() 05 Pontos	() 0 Ponto
Apontamentos adicionais:		

ANEXO 2— FORMULÁRIO PARA APLICAÇÃO DO PAR ADAPTADO VERSÃO RELATÓRIO

 PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO REGIONAL	
Nome do(a) Avaliador(a): _____ Data da Avaliação: ____/____/____ Tipo do corpo hídrico: () Nascente () Córrego () Rio () Represas Município do trecho analisado: _____ Estado: _____ Bairro/ Comunidade do trecho analisado: _____ Ponto de referência: _____ Coordenadas do trecho analisado: Latitude: _____ Longitude: _____ Nome do corpo hídrico: _____ Condições no dia da avaliação: () Ensolarado () Nublado () Chuvisco	
Metodologia para aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida de Rios: 1. Defina os trechos que serão avaliados, considerando relevância ambiental e acessibilidade. 2. Elabore o roteiro a partir de uma visita aos trechos, observando se há necessidade de obter autorização para acesso ao local e se há condições seguras para realização. 3. Programe a agenda de visita. 4. Ao chegar ao trecho que será avaliado, observe o entorno considerando 50 metros a montante e a jusante da sua localização para basear a pontuação deste trecho. 5. Após a observação, avalie os 10 parâmetros do protocolo atribuindo a cada um a pontuação 0 para ruim, 5 para boa e 10 para ótima. 6. Registre fotos do trecho analisado de modo que contemple os 10 parâmetros do PAR. 7. Após a visita de campo, realize a tratativa dos dados a fim de obter a pontuação geral em cada trecho obtendo a classificação do estado ambiental do trecho analisado conforme PARadaptado (Barga, 2025).	
Observações: 	
Condição do Trecho ()	
Pontuação () 60 > 100 () 30 > a ≤ 60 () 0 ≤ 30	Classificação Condição "Natural" Reflete uma condição natural ou com pouca alteração antrópica. Condição "Alterada" Reflete uma condição com alterações antrópicas. Condição "Impactada" Reflete uma condição muito antropizada.
Pontuação Total Somatória dos parâmetros analisados: _____ Pontos	
Assinatura do(a) Avaliador(a) _____	

 PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO REGIONAL		
Parâmetro 1:		Erosão
Ótima	Boa	Ruim
Não se observa desmoronamento ou deslizamento das margens do rio.	Apenas uma das margens do rio apresenta sinais de desmoronamento.	As duas margens do rio apresentam sinais de desmoronamento.
() 10 Pontos	() 05 Pontos	() 0 Ponto
Apontamentos adicionais:		
Relatório fotográfico do parâmetro no trecho avaliado:		

 PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO REGIONAL		
Parâmetro 2:		Presença de mata ciliar
Ótima	Boa	Ruim
Existe cobertura vegetal nativa em toda a extensão das margens do rio.	Existe cobertura vegetal nativa em parte da extensão das margens do rio.	Não existe cobertura vegetal nativa na maior parte da extensão das margens do rio.
() 10 Pontos	() 05 Pontos	() 0 Ponto
Apontamentos adicionais: Relatório fotográfico do parâmetro no trecho avaliado:		

 PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO REGIONAL		
Parâmetro 3:		Ocupação
Ótima	Boa	Ruim
Existem plantas nas duas margens do rio (arbustos, pequenas ou grandes árvores).	Existem pastagens ou plantações em uma das margens do rio.	Existem residências, comércio ou indústrias em uma das margens do rio.
() 10 Pontos	() 05 Pontos	() 0 Ponto
Apontamentos adicionais:		
Relatório fotográfico do parâmetro no trecho avaliado:		

 PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO REGIONAL		
Parâmetro 4: Alterações antrópicas no canal do rio		
Ótima	Boa	Ruim
Não se observam canalização do leito, aterros, pontes ou barragens.	Observa-se uma das margens cimentada.	As margens estão cimentadas, há estruturas como pontes, ou barragens, trechos represados, entre outros.
() 10 Pontos	() 05 Pontos	() 0 Ponto
Apontamentos adicionais:		
Relatório fotográfico do parâmetro no trecho avaliado:		

 PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO REGIONAL		
Parâmetro 5: Lançamento de efluentes (esgoto doméstico ou industrial, drenagem de águas pluviais)		
Ótima	Boa	Ruim
Não se observam lançamento perceptível de efluentes líquidos no rio.	Existem alguns pontos de lançamentos de efluentes líquidos no rio.	Existem muitos pontos de lançamentos de efluentes líquidos no rio.
() 10 Pontos	() 05 Pontos	() 0 Ponto
Apontamentos adicionais: Relatório fotográfico do parâmetro no trecho avaliado:		

 PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO REGIONAL		
Parâmetro 6: Descarte de resíduos sólidos (resíduos de construção civil, móveis, papel, plástico, etc)		
Ótima	Boa	Ruim
Não há resíduos sólidos no fundo ou nas margens do rio.	Há pouco resíduos sólidos no fundo ou nas margens do rio.	Há muito resíduos sólidos no fundo ou nas margens do rio.
() 10 Pontos	() 05 Pontos	() 0 Ponto
Apontamentos adicionais: Relatório fotográfico do parâmetro no trecho avaliado:		

 PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO REGIONAL		
Parâmetro 7: Presença de plantas aquáticas		
Ótima	Boa	Ruim
Observa-se plantas aquáticas em vários pontos do rio.	Observa-se poucas plantas aquáticas em vários pontos do rio.	Não se observam plantas aquáticas no rio.
() 10 Pontos	() 05 Pontos	() 0 Ponto
Apontamentos adicionais:		
Relatório fotográfico do parâmetro no trecho avaliado:		

 PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO REGIONAL		
Parâmetro 8:		Odor na água
Ótima	Boa	Ruim
Não tem cheiro.	---	Apresenta um cheiro de esgoto (ovo podre) ou de combustível.
() 10 Pontos	() 05 Pontos	() 0 Ponto
Apontamentos adicionais: Relatório fotográfico do parâmetro no trecho avaliado:		

 PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO REGIONAL		
Parâmetro 9:		Oleosidade na água
Ótima	Boa	Ruim
Não se observa manchas de óleo na água.	---	Apresenta um cheiro de esgoto (ovo podre) ou de combustível.
() 10 Pontos	() 05 Pontos	() 0 Ponto
Apontamentos adicionais: Relatório fotográfico do parâmetro no trecho avaliado:		

 PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO REGIONAL		
Parâmetro 10:		Cor da água
Ótima	Boa	Ruim
Apresenta cor transparente.	Apresenta cor turva (como chá forte).	Apresenta cor opaca ou colorida.
() 10 Pontos	() 05 Pontos	() 0 Ponto
Apontamentos adicionais:		
Relatório fotográfico do parâmetro no trecho avaliado:		