UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Presidente Prudente

VIVIANE SEGANTIN

ADAPTAÇÃO DE UM PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA PARA ANÁLISE DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS DE UM CÓRREGO POR ALUNOS DO ENSINO MÉDIO

Presidente Prudente/SP
2022

VIVIANE SEGANTIN

ADAPTAÇÃO DE UM PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA PARA ANÁLISE DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS DE UM CÓRREGO POR ALUNOS DO ENSINO MÉDIO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia – Mestrado Profissional, da Faculdade de Ciências e Tecnologia, UNESP/ Campus de Presidente Prudente, como pré-requisito à obtenção do título de Mestra em Geografia.

Orientadora: Prof.ª Dra. Danielli Cristina Granado Romero.

Presidente Prudente/SP
2022

S454a

Segantin, Viviane

Adaptação de um protocolo de avaliação rápida para análise das condições ambientais de um córrego por alunos do ensino médio / Viviane Segantin. -- Presidente Prudente, 2022

102 f. : il., tabs., fotos, mapas

Dissertação (Mestrado profissional - Geografia Profissional) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente

Orientadora: Danielli Cristina Granado Romero

1. Gestão de recursos hídricos.. 2. Avaliação Ambiental.. 3. Córrego Cachoeira. 4. Colorado - PR.. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Presidente Prudente

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: ADAPTAÇÃO DE UM PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA PARA ANÁLISE DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS DE UM CÓRREGO POR ALUNOS DO ENSINO MÉDIO

AUTORA: VIVIANE SEGANTIN

ORIENTADORA: DANIELLI CRISTINA GRANADO ROMERO

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em Geografia, área: Recursos Hídricos e Meio Ambiente pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. DANIELLI CRISTINA GRANADO ROMERO (Participaçao Virtual)
Departamento de Planejamento, Urbanismo e Ambiente / Unesp/FCT - Câmpus de Presidente Prudente

Prof. Dr. EDSON LUÍS PIROLI (Participaçao Virtual)
Coordenadoria Executiva / Unesp/FCTE - Câmpus de Ourinhos

Prof. Dr. FABIO LUCIANO VIOLIN (Participaçao Virtual)
Coordenadoria de Curso de Turismo / Faculdade de Engenharia e Ciências - FEC - UNESP - Rosana/SP

Presidente Prudente, 05 de setembro de 2022

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Laura e Noel, pela imensa dedicação a mim e aos meus irmãos, e a nossa formação como seres humanos e por terem me dado o presente mais belo de todos: a vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, meu refúgio, minha força e meu amparo em todos os momentos da minha vida, e sem o qual eu nada sou.

Com imenso amor agradeço a minha família, pelo apoio e por compreender minhas falhas e ausências em muitos momentos para que esse projeto se concretizasse.

Em especial a minha mãe, Laura, pelo exemplo de mulher, força e amor, que desde criança me incentivou a estudar e acreditar no valor do estudo como instrumento para crescimento pessoal e profissional.

Ao meu pai, Noel, pelo exemplo de honestidade, por ser o esteio de nossa família e por toda dedicação a minha mãe, a meus irmãos e a mim.

À minha irmã, Valéria, pela constante companhia, por me amar do jeito que sou, e pela alegria que traz ao meu caminho.

Ao meu irmão Junior, agradeço por toda palavra de incentivo nos momentos mais difíceis, e por estar sempre tão presente em nossas vidas.

A minha sobrinha Lívia, por ser presença de luz e existir em nossas vidas.

Minha gratidão a minha amiga Tânia Blonski, por toda compreensão, pelo incentivo e apoio em todos os momentos.

Ao meu amigo Gustavo, que sempre esteve presente, me incentivando e apoiando em todos os momentos.

Aos amigos e familiares que comigo compartilham seus dias. Agradeço pelo apoio, pelo companheirismo e pela torcida. Os amigos verdadeiros fazem tudo valer mais a pena.

Meus sinceros agradecimentos ao Departamento do Mestrado Profissional de Geografia, e pelos professores, pelo privilégio de tê-los conhecido, seus ensinamentos levarei para a vida.

Agradeço imensamente a minha orientadora, Professora Danielli Cristina Granado Romero, pela paciência, confiança e pelo incentivo ao meu trabalho, compartilhando comigo todo seu conhecimento.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES).

“Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo presentes e presentes e futuras gerações.” (Artigo 225 da Constituição Federal de 1988).

RESUMO

Os Protocolos de Avalição Rápidas - PAR's se constituem ferramentas desenvolvidas para avaliar qualitativamente os sistemas hídricos superficiais, sobretudo sob aspectos do meio físico, que envolvem o córrego e seu entorno. O objetivo dos protocolos é fornecer dados básicos e respostas rápidas que possam contribuir para o gerenciamento dos recursos hídricos. Nesse contexto, o objetivo desse trabalho consistiu em adaptar um protocolo de avaliação rápida para análise das condições ambientais do córrego Cachoeira, em Colorado (PR), para atuar como ferramenta de diagnóstico e educação ambiental, para ser utilizado por estudantes do ensino médio. O reconhecimento ambiental foi realizado com visitas ao córrego Cachoeira, que ocorreram em cinco (5) pontos do ambiente lótico, que foram selecionados, de acordo com as condições ambientais e os níveis de intervenção antrópica. A partir daí foi realizada a seleção dos parâmetros para composição do instrumento adaptado, seguindo protocolos de referência, entre eles: indicativos de erosão; condição dos sedimentos; presença de plantas aquáticas; odor; cor e oleosidade da água; presença de resíduos sólidos e de esgoto doméstico; tipo ocupação das margens; existência e extensão das Áreas de Preservação Permanentes (APPs). Dentre os pontos previamente analisados, dois foram escolhidos para serem visitados e avaliados pelos discentes. A partir da adaptação do PAR iniciou-se o processo para elaboração do conteúdo da oficina de sensibilização ambiental e capacitação para aplicação do instrumento. O conteúdo da Oficina e o Protocolo adaptado compuseram um roteiro de aulas para ser utilizado como material didático para capacitar e aprofundar o conhecimento dos alunos sobre os parâmetros utilizados no PAR, serve como ferramenta para a Educação Ambiental. A aula de campo para a avaliação rápida do córrego Cachoeira aconteceu no período matutino, teve duração de quatro horas, contou com a participação de onze alunos, que realizaram todas as etapas de atividades propostas nas oficinas. As informações e os resultados obtidos por meio da implementação do PAR servirão de subsídios para propostas de aproximação da população civil com a questão ambiental que é imprescindível subsidiar ações do poder público, que envolvam o gerenciamento dos recursos hídricos. A pesquisa concluiu que o PAR adaptado e aplicado como recurso didático, junto a alunos do Ensino Médio nesta pesquisa, demonstrou ser uma ferramenta efetiva para desenvolvimento de atividades curriculares práticas, por levar em consideração os parâmetros relacionados com as condições físicas do canal e abordar outros conteúdos trabalhados na disciplina de Geografia, em uma linguagem acessível ao público a que se destinou. Além disso, destaca-se também sua importância como ferramenta para a promoção da Educação Ambiental. Ressalta-se por fim, que o protocolo proposto não é conclusivo, novas adaptações podem ser feitas para enriquecê-lo, de acordo com outros objetivos e realidades, que acompanhem as mudanças ambientais e se adeque as características físicas de outros canais, em outras regiões.

Palavras-chave: Gestão de recursos hídricos. Avaliação ambiental. Educação Ambiental. Córrego Cachoeira. Colorado-PR

ABSTRACT

The Rapid Assessment Protocols - PAR's are tools developed to qualitatively assess surface water systems, especially under aspects of the physical environment, which involve the stream and its surroundings. The purpose of the protocols is to provide basic data and rapid responses that can contribute to the management of water resources. In this context, the objective of this work was to adapt a rapid assessment protocol to analyze the environmental conditions of the Cachoeira stream, in Colorado (PR), to act as a diagnostic and environmental education tool, to be used by high school students. Environmental recognition was carried out with visits to the Cachoeira stream, which took place at five (5) points in the lotic environment, which were selected according to environmental conditions and levels of human intervention. From there, the selection of parameters for the composition of the adapted instrument was carried out, following reference protocols, among them: erosion indicators; sediment condition; presence of aquatic plants; odor; color and oiliness of the water; presence of solid waste and domestic sewage; type occupation of the margins; existence and extent of Permanent Preservation Areas (APPs). Among the points previously analyzed, two were chosen to be visited and evaluated by the students. From the adaptation of the PAR, the process for preparing the content of the workshop on environmental awareness and training for application of the instrument began. The Workshop content and the adapted Protocol composed a class script to be used as teaching material to train and deepen students' knowledge about the parameters used in PAR, serving as a tool for Environmental Education. The field class for the rapid assessment of the Cachoeira stream took place in the morning, lasted four hours, with the participation of eleven students, who carried out all the stages of activities proposed in the workshops. The information and results obtained through the implementation of the PAR will serve as subsidies for proposals to bring the civilian population closer to the environmental issue, which is essential to subsidize public power actions, which involve the management of water resources. The research concluded that the PAR adapted and applied as a didactic resource, together with high school students in this research, proved to be an effective tool for the development of practical curricular activities, as it takes into account the parameters related to the physical conditions of the channel and addresses others. contents worked in the discipline of Geography, in a language accessible to the target audience. In addition, its importance as a tool for the promotion of Environmental Education is also highlighted. Finally, it is noteworthy that the proposed protocol is not conclusive, new adaptations can be made to enrich it, according to other objectives and realities, that accompany environmental changes and adapt to the physical characteristics of other channels, in other regions.

Keywords: Water resources management. Environmental assessment. Environmental education. Waterfall Stream. Colorado-PR.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Unidade hidrográfica do Paraná……. 35
Figura 2 – Ilustração da localização da área de estudo…… 36
Figura 3 – Localização e delimitação espacial do córrego Cachoeira no Município de Colorado/PR…… 38
Figura 4 – Lócus da pesquisa……. 39
Figura 5 – Localização de delimitação espacial do córrego Cachoeira no Município de Colorado/PR……. 40
Figura 6 – Ilustração das condições de degradação do ponto 1……. 46
Figura 8 – Ilustração das condições de degradação do ponto 2……..……. 47
Figura 9 – Ilustração das condições de degradação do ponto 3……..……. 48
Figura 10 – Ilustração das condições de degradação do ponto 4……..…. 49
Figura 11 – Situação do Ponto……... 50
Figura 12 – Questão 3 da avaliação e resposta…… 65
Figura 13 – Questão 6 da avaliação e resposta…….. 65
Figura 14 – Questão 7 da avaliação e resposta…… 66
Figura 15 – Apresentação aos alunos dos pontos a serem visitados (a) e; alunos a camino dos pontos definidos (b)…… 73
Figura 16 – Descrição da figura……. 74
Figura 17 – Presença de residuos sólidos no ponto 1……... 74
Figura 18: Imagens…… 75
Figura 19: Apuração de tempo estimado de resposta ao questionário…... 80
Figura 20: Estimativa da resposta sobre a aplicação do PARs…… 81
Figura 21: Sobre as condições de um bom curso d'água……. 82
Figura 22: Resposta da questão sobre as informações necessárias para promover a preservação de recursos hídricos…… 83

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: Pré-questionário PAR……..... 43
QUADRO 2: Cronograma da oficina de sensibilização……..…. 44
QUADRO3: Protocolo adaptado para o córrego Cachoeira…….. 61
QUADRO 4: Pontuação para o PAR adaptado……..… 63
QUADRO 5: Roteiro de aula……. 68

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO……..... 12

2. OBJETIVOS……..... 15
2.1 Objetivo geral……..... 15
2.2 Objetivos específicos……... 15

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA…… 16
3.1 Os recursos hídricos no contexto brasileiro…… 16
3.1.1. Protocolo de avaliação rápida dos rios – PAR …….. 20
3.2 A Educação no contexto ambiental……... 24
3.2.1 A Educação Ambiental no âmbito escolar……. 29
3.2.2 A Educação Ambiental e PAR …….. 32

4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO……..... 35

5. METODOLOGIA…… 39
5.1 Oficinas de sensibilização……... 42

6. RESULTADOS……. 46
6.1 Caracterização e análise das condições ambientais do córrego Cachoeira……..… 47
6.2 Indicadores selecionados……. 50
6.2.1 Erosão……..... 51
6.2.2 Sedimentos…….. 52
6.2.3 Ação antrópica…… 53
6.2.4 Plantas aquáticas……... 54
6.2.5 Odor da água……..... 55
6.2.6 Cor……. 55
6.2.7 Oleosidade……..... 56
6.2.8 Resíduos sólidos…… 56
6.2.9 Esgoto doméstico…… 58
6.2.10 Ocupação das margens……..... 58
6.2.11 Presença e extensão da APP…… 59
6.3 Adequação do protocolo de avaliação rápida (PAR)……... 60
6.4 Oficina de sensibilzação……... 64
6.4.1 Avaliação preliminar dos alunos participantes diante do primeiro formulário……... 64
6.5 Material pedagógico e roteiro de aulas…… 68
6.6 Aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida de Rios Adaptado com os escolares (PAR)……. 72
6.7 Diagnóstico Ambiental do córrego Cachoeira……... 73

7. ANÁLISE DOS PARÂMETROS……. 80
7.1 Avaliação do questionário do Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) aplicado…… 80
7.2 Avaliação final dos alunos diante do segundo formulário……... 82

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS…… 85

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA…….. 87

ANEXOS…… 97
Anexo 1…… 97
Anexo 2……..... 98
Anexo 3……..... 100
Anexo 4……..…... 102

1. INTRODUÇÃO

Há séculos, os impactos causados ao ambiente natural pela humanidade vêm comprometendo a manutenção e a disponibilidade da água, substância insubstituível e indispensável para todas as atividades humanas. Fatores como urbanização; a exploração do solo pela atividade de mineradoras; juntamente com a agropecuária ao longo do tempo; resultam em enormes prejuízos causados às condições naturais dos recursos hídricos.

Mais especificamente, nas últimas décadas, ocorreu o avanço da crise hídrica, devido ao aumento exponencial da população e consequentemente, de seus usos, uma das consequências para que a falta de água se agravasse em todo o mundo. Outro fator atribuído a esse fenômeno é a poluição, que por sua vez provoca grande desequilíbrio dos ecossistemas e acarreta vários problemas, tanto para as atividades econômicas, quanto para a saúde humana.

Segundo Veja (2016), as causas para a crise ambiental estão relacionadas com o aumento populacional associado a mudanças no padrão de consumo e, também ao mau direcionamento dos recursos naturais em escala global.

Para Jacobi (2003), se faz necessário uma reflexão, para uma mudança comportamental a fim de enfrentar o problema ambiental diante do crescimento desordenado da urbanização.

Neto (2015), reafirma que é fundamental a conscientização da população para o uso racional da água visto que os novos padrões de usos alteraram substancialmente o consumo e muitas vezes aumentaram o desperdício e o descaso com os recursos hídricos.

Por esse motivo, tornou-se necessário implementar, em âmbito internacional, ações para a conservação dos recursos hídricos, tarefa indispensável para a manutenção do equilíbrio e dos ecossistemas.

O Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PAR) é um importante instrumento utilizado atualmente para a verificação da qualidade ambiental. Esse instrumento foi desenvolvido nos Estados Unidos, em meados da década de 1980, diante da crescente necessidade de monitorar e avaliar as alterações ambientais dos ecossistemas fluviais (PLAFKIN et al*,* 1989).

Os PAR’s se constituem como ferramentas desenvolvidas para avaliar qualitativamente os sistemas hídricos superficiais, desvendando informações do meio físico em que se encontra o rio. Segundo os mesmos autores, o objetivo dos protocolos é fornecer dados básicos sobre a vida aquática para acompanhamento da qualidade da água e do gerenciamento dos recursos hídricos.

Para Callisto et al (2002), os PAR’s são instrumentos de avaliação rápida de rios constituídos por um conjunto de parâmetros que permitem a avaliação das características físicas, considerando os impactos provocados pelas atividades antrópicas e, compreendem parâmetros físicos, que condicionam a dinâmica de funcionamento do canal fluvial, de acordo com as características e tipologias do curso d’água. São utilizados como ferramenta em estudos de avaliação de impacto ambiental em áreas degradadas e permitem a participação da sociedade no processo de gerenciamento e monitoramento dos recursos hídricos.

Os protocolos de avaliação rápida permitem a proposição de um diagnóstico que contemple características da dinâmica fluvial como, por exemplo, a sedimentação e a morfologia dos canais (Biazin, 2005). Em 2006, Wantzen et al. determinaram as condições de conservação de 481 riachos usando um protocolo de avaliação rápida. Rodrigues & Castro (2008), por sua vez, realizaram um levantamento sobre os pontos positivos em utilizar o protocolo e a importância da metodologia para estudos ambientais, aplicando-o, posteriormente, na região de Ouro Preto, Minas Gerais. De acordo com Oliveira (2015), os protocolos avaliam a estrutura e o funcionamento dos ecossistemas aquáticos. Os PARs podem também ser utilizados para auxiliar na identificação de impactos provocados pela construção de barragens e desvios e no desenvolvimento de bancos de dados comparáveis (Barbour et al., 1999; Rodrigues et al., 2008).

Diante da riqueza de dados que o PAR pode proporcionar há ainda possibilidade de viabilizar, por meio deles, projetos de Educação Ambiental (EA), a partir das análises de rios dos entornos da comunidade escolar. Neste contexto, a presente pesquisa tem como pretensão contribuir para a promoção de uma visão integradora sobre a conservação do meio ambiente, em especial, dos recursos hídricos, por meio do uso de PAR, uma vez que ações e práticas adotadas no ambiente escolar podem influenciar diretamente na formação e sensibilização dos estudantes.

De acordo com Machado (2019), o PAR é uma alternativa interessante para ser usado em projetos e programas de educação ambiental, dada a dificuldade na implementação de projetos que abordem a temática nas escolas. Assim, o principal aspecto que norteia o presente trabalho é a adaptação e aplicação de um PAR, como recurso didático e instrumento de educação ambiental, junto a estudantes do ensino médio, de uma escola de Colorado (PR).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O objetivo desse trabalho consiste em adaptar um protocolo de avaliação rápida para análise das condições ambientais do córrego cachoeira, em Colorado (PR), que atue como ferramenta de diagnóstico e educação ambiental, para ser utilizado por estudantes do ensino médio.

2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar e analisar as condições ambientais do córrego Cachoeira, por meio de protocolos de avaliação rápida, de referência;
- Adaptar o protocolo de avaliação rápida de referência para atender as características do córrego Cachoeira e com uma linguagem, que seja acessível para aplicação feita por estudantes do ensino médio;
- Elaborar um material didático, a partir dos resultados obtidos com a aplicação do PAR para capacitação e aprofundamento dos parâmetros que o compõem e sobre temas ligados aos problemas ambientais, que afetam os recursos hídricos;
- Realizar uma oficina, a partir do material didático desenvolvido, para a sensibilização e capacitação dos estudantes envolvidos na aplicação do PAR, como instrumento de monitoramento ambiental;
- Avaliar a utilização do PAR para a área de estudo, enquanto instrumento de educação e monitoramento ambiental.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Os Recursos Hídricos no Contexto Brasileiro

A alteração adversa da água, recurso imprescindível para a manutenção da vida no planeta, compromete os níveis de qualidade das fontes disponíveis, com prejuízos à vida no meio aquático e nos usos múltiplos da água (TUNDISI, 2005). Há diversos exemplos do uso indiscriminado e incorreto dos cursos de água, entre os quais podemos citar: o manejo inadequado do solo; o aumento dos níveis de poluição por esgotos doméstico e industrial não tratados ou tratados de forma ineficiente; o represamento e ainda o contínuo aumento das demandas do uso da água. Tais iniciativas prejudicam a qualidade e a disponibilidade desse recurso, em várias regiões do mundo, ocasionando o racionamento e até mesmo, a escassez de água para parte da população.

Essa escassez está atrelada ao aumento da população mundial, que praticamente triplicou no último século. Assim, houve acréscimo da demanda por água, não só para o consumo humano, mas também para a produção de alimentos, dessedentação de animais, irrigação, entre diversos outros usos como a irrigação, a atividade industrial, dentre outros usos consultivos que é a utilização da água dos rios para a utilização na indústria, irrigação e abastecimento humano

Entre as ações humanas que impactam negativamente os recursos hídricos, alterando o ciclo hidrológico e a qualidade da água se destacam ainda a urbanização e o despejos de esgoto sem tratamento, assim como a construção de estradas, desvio de rios, construção de canais, mineração, hidrovias, construção de represas, irrigação e atividades industriais (TUNDISI, 2005). A poluição impossibilita a utilização dos recursos hídricos para vários usos. Assim, cabe a realização de monitoramento que ateste as reais condições da água para buscar estratégias de melhorias da sua qualidade e, concomitantemente, o aumento da quantidade disponível (BICUDO et al., 2015).

Segundo a Agência Nacional de Águas e Saneamento – ANA (2020) estima que em 2025, mais da metade dos recursos hídricos disponíveis já terão sido consumidos. Cabe lembrar ainda, que o nível de potabilidade das reservas de água deve diminuir sensivelmente, sendo importante a sensibilização, a respeito da necessidade de conservação dos recursos hídricos, por meio de ações de

monitoramento e de gestão integrada, com o intuito de garantir ações práticas para promoção do abastecimento e dos demais usos, com níveis de qualidade e quantidade adequados.

É importante destacar que a água não está limitada às fronteiras políticas dos países, razão pela qual quase metade da superfície terrestre é formada por bacias hidrográficas de rios compartilhados por dois ou mais países. O Brasil compartilha, aproximadamente, 82 rios com os países vizinhos, incluindo importantes bacias como a do Amazonas e a do Prata, além de partilhar os sistemas de aquíferos Guarani e Amazonas. Por compreender parte do Aquífero Guarani, que abrange partes dos territórios do Uruguai, Argentina, Paraguai e, principalmente, Brasil ocupando 1 200 000 km², nosso país possui a maior reserva de água potável do mundo. Contudo, é importante ressaltar que a disponibilidade geográfica desse recurso é desigual e que, somando-se os problemas de políticas de gestão hídrica, pode haver falta ou racionamento de água em diversas regiões brasileiras. Tal cenário se traduz em diferentes e oportunas possibilidades para a cooperação e o bom relacionamento entre os países na tentativa de preservar os recursos hídricos (ANA, 2020).

A resolução da crise passa pela gestão adequada dos recursos hídricos, caracterizada por um conjunto de ações de controle e proteção, que tenham por objetivo, a recuperação e promoção da qualidade e da quantidade dos recursos hídricos das bacias hidrográficas do Brasil. A Lei n.º 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), é baseada em princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos de ação, na busca pela gestão integrada e descentralizada. Entre os instrumentos para operacionalizar as ações de gestão integrada dos recursos hídricos estão: Plano de Recursos Hídricos (PRH); cobrança pelo uso de recursos hídricos; outorga de direitos de uso da água e Sistema de Informação sobre Recursos Hídricos (SNIRH) (BRASIL, 1997).

O Plano de Recursos Hídricos (PRH) é aplicado em escala federal, estadual e para as bacias hidrográficas, visando o planejamento sustentável. Deve ser composto pelas três esferas de competência de forma participativa e integrado, compreendendo os Comitês de Bacias Hidrográficas e Conselhos Nacional e Estaduais de Recursos Hídricos.

O Comitê de Bacia Hidrográfica (CBH), por sua vez, aprova e acompanha a execução do Plano de Bacia, estabelecendo mecanismos e valores para a cobrança pelo uso da água. É composto pelo Poder Executivo (União, Estados e Municípios); usuários e sociedade Civil (BRASIL, 1997).

Segundo a ANA (2005), o enquadramento dos corpos d'água estabelece os níveis de qualidade dos recursos hídricos ao longo do tempo e deve ser visto como um instrumento de planejamento. Sua definição é feita por meio de um pacto acordado pela sociedade, levando em conta as prioridades de uso da água, sendo referência para outros instrumentos de gestão de recursos hídricos. Dessa forma, busca "assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas" e a "diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes" (BRASIL, 1997).

A cobrança pelo uso de recursos hídricos é outro instrumento da Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei n.º 9.433/97, art. 5.º, IV). Além de econômico, a cobrança é também um instrumento de controle, que consiste em um preço público, imposto aos usuários da água, com valores propostos pelos Comitês de Bacia Hidrográfica e aprovados pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos, no que se refere ao domínio da União, cabendo a cada Estado, como já foi dito, definir a sistemática de cobrança pelas águas de domínio estadual (GRANZIERA, 2015, p. 295). Granziera (2014), diz ainda que, a outorga é um instrumento jurídico que confere ao administrado a possibilidade de usar privativamente um recurso público.

O Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH) é outro dos instrumentos de gestão previsto na Lei das Águas. Trata-se de um amplo sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos, bem como fatores intervenientes para sua gestão (BRASIL, 1997).

O foco da legislação hídrica no Brasil está no abastecimento humano, ficando em segundo plano as questões ambientais. Ao tomar como exemplo o contexto europeu, o instituto Diretiva Quadro da Água (DQA) se constitui no respeito pelos ecossistemas aquáticos, estabelecendo critérios de qualidade que acatam, não somente usos humanos, mas também as espécies, em seu *habitat*. Em território nacional, ainda há discussões quanto a qualidade mínima necessária para assegurar vida nas águas, após casos de aproveitamento hídrico em atividades econômicas e de abastecimento, de maneira que as questões para manutenção ecológica, ainda estão em debate no Conselho Nacional de Recursos Hídricos.

As políticas públicas devem ser melhoradas para amenizar as ameaças aos processos naturais dos recursos hídricos (VASCONCELOS et al. 2011).

Além disso, segundo o mesmo autor, no Brasil há vários empecilhos, que impedem o cumprimento da legislação de recursos hídricos. Essa problemática ambiental é caracterizada pela dificuldade de mediação entre os interesses ambientais e coletivos com os econômicos, que se sobrepõem ao cumprimento das normas legais. Vale lembrar, que o tema é pauta que gera debates e conflitos na maioria dos países.

Outro ponto importante a ser destacado é o sistema descentralizado de gestão das bacias hidrográficas, que apresenta problemas no estabelecimento de leis. Segundo Abers e Jorge (2005), cita três problemas principais para essa questão: a dupla dominialidade[1] da água, que cria incertezas, quanto a função dos diversos níveis da federação; a falta de capacidade técnica, na maioria dos estados, em pontos essenciais para operacionalizar as decisões dos comitês, tais como a instalação de sistemas relativos à outorga, às informações, ao monitoramento e à fiscalização; e a persistência em indefinições à implementação de cobranças.

As autoras apontam ainda, o prejuízo na eficiência causado por duas circunstâncias: por instituições locais não possuírem capacidade técnica ou administrativa para deliberar ou executar efetivamente as políticas públicas; ou pelos interesses políticos locais serem mais importantes, fazendo com que as decisões políticas não sigam as prioridades técnicas (ABERS e JORGE, 2005). Sobre o mesmo ponto de vista, a Política Nacional dos Recursos Hídricos, por retratar um caráter descentralizador, desde sua regulamentação tem como prioridade a inovação, como a instalação de comitês e de agências de bacias, com vistas a abarcar toda a sociedade por meio das esferas de poder (BRASIL, 1997).

É inegável considerar a emergência da sensibilização dos indivíduos para que a sociedade possa exercer seu papel na gestão participativa da água, por meio do acompanhamento, criação, desenvolvimento e implementação de políticas públicas voltadas aos recursos hídricos (MOTA, 2003, LEAL et al, 2004, TUNDISI, 2005, ABERS e JORGE, 2005, VASCONCELOS et al, 2011 e BICUDO et al., 2015).

[1] Capacidade de um ente público ter domínio sobre determinado bem.

Mota (2003) ressalta que os programas de gestão dos recursos hídricos devem dispensar especial importância ao planejamento do uso do solo, ou seja, dar ênfase às medidas de caráter preventivo, mais eficiente e menos onerosa, uma vez que a aplicação de medidas preventivas pode reduzir sensivelmente a degradação do solo e desonerar os gastos para recuperação de áreas impactados e contaminadas.

Cabe ressaltar também, a importância do gerenciamento dos resíduos sólidos, uma vez que pode haver um grau de contaminação elevado das águas se não houver um adequado sistema de coleta, triagem, disposição e confinamento dos resíduos sólidos, com graves consequências para o desenvolvimento e qualidade de vida da população regional (LEAL et al, 2004).

3.1.1 Protocolo de Avaliação Rápida de Rios - PAR

O Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PAR) é um importante instrumento que pode ser utilizado para a promoção de medidas para conservação de rios, desde as nascentes até a foz, bem como despertar iniciativas de mudanças comportamentais para que o uso desse recurso seja utilizado de forma consciente por parte da população.

Os rios são grandes reservatórios de água que contribuem para a sobrevivência de todos os seres da Terra. Contudo, como são distribuídos de modo desigual pelos territórios, nem todos os países estão abastecidos de água doce, água própria para o consumo humano, razão pela qual deve ser preservada para que, também, a vida seja conservada.

É importante mencionar que, para ser caracterizado como rio, são necessários alguns componentes. Para uma melhor compreensão, trazemos alguns conceitos descritos por Matias (2021). O autor define nascente (cabeceira) como local onde o rio nasce, situado sempre em um ponto mais elevado do terreno; já a foz (desembocadura) é o ponto onde o rio termina, geralmente desaguando no mar, lago ou outro rio. Por sua vez, o curso se constitui como o caminho que o rio percorre da nascente até a foz; e o leito (canal) é faixa de terra, abaixo das áreas vizinhas, por onde o rio corre. Por último, as margens são caracterizadas pelas faixas de terra firme situadas em cada um dos lados do leito do rio. Os rios também

possuem classificação quanto ao seu tipo, podendo ser: nivais, glaciais, pluviais, perenes e intermitentes (MATIAS, 2021).

Segundo o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco extraído o conceito de que “os rios são correntes de água doce formada pela precipitação da chuva como olhos-d’água”. Ainda, define três tipos de rios, quais sejam:

> Os efêmeros, os rios intermitentes ou temporários e os rios perenes. Os rios efêmeros existem somente quando fortes chuvas acontecem, que são as chamadas torrentes. Os rios intermitentes são aqueles cujos leitos secam ou congelam durante algum período do ano (CBHSF, 2014).

Souza (2021) já apresenta um conceito diferente de rios, bem como os tipos, levando em consideração os padrões de drenagem. Senão vejamos:

> Os rios são podem ser definidos como cursos de água naturais que fluem de um ponto mais elevado até um mais baixo, devido à gravidade, e deságuam no oceano, em um lago ou até mesmo em outro rio. Em alguns casos o rio pode secar ou fluir para o solo antes de atingir outro corpo d’água.
> (...)
> A existência de diferentes tipos de relevos e situações geológicas é responsável pela diferença entre os padrões de drenagem dos rios, que são diversos. Os mais comuns são os dendrítico, radial, treliça, anelar, retangular e paralelo.
> O padrão dendrítico se parece com os galhos de uma árvore, e por isso também é chamado de arborescente. Nesse padrão, são distribuídos em diversas direções e no ponto de encontro formam ângulos agudos.
> Na drenagem radial, os rios correm em todas as direções a partir de um ponto central. Esses rios podem irradiar para fora do ponto, sendo chamados de radial centrífugo, que ocorre em cones vulcânicos ou outras áreas como domos. A outra possibilidade é a drenagem convergir para o ponto central sendo classificado como radial centrípeto, tendo suas principais ocorrências em crateras, bacias tectônicas ou outras áreas com depressão interna.
> O padrão de drenagem paralelo ocorre quando os rios fluem mais ou menos paralelos entre si, por um longo percurso. Esse padrão, normalmente, indica que a inclinação do terreno é acentuada e ocorre em apenas uma direção.
> O padrão treliça ocorre quando a drenagem apresenta rios principais relativamente perpendiculares entre si os seus afluentes desaguam nos principais formando um ângulo próximo a 90°.
> A drenagem retangular é caracterizada por apresentar ângulos retos, não só no encontro entre os rios, mas também nos cursos desses rios, o que significa mudanças bruscas na direção do curso dos rios.

Conforme podemos observar que o conceito de rio é unânime, porém, a classificação dos tipos de rio podem se dar de diversas formas, sendo importante conhece-las.

As principais fontes de água para abastecimento, para transporte e para dissolução de efluentes são os rios, que com o aumento do uso de suas águas e a inexistência de manejo e gestão de suas bacias têm sofrido intensos processos de mudanças nos seus regimes de fluxo em vastas regiões do globo terrestre (PIROLI, 2016).

Tem se observado a crescente necessidade de avaliar e monitorar as alterações ambientais e seus efeitos sobre os recursos hídricos, principalmente, no que se refere ao desenvolvimento de metodologias usadas como instrumentos que medem as condições de degradação de um ecossistema aquático. Tal monitoramento se embasa nos efeitos causados por substâncias industrializadas em contato com o solo, conforme afirmam Minatti-Ferreira e Beaumord (2004, p. 21):

> (...) o uso da terra, com remoção da cobertura vegetal e implementação da agricultura, normalmente degrada os recursos hídricos. (...) a intensificação e otimização da produção agrícola, ocorrida nas últimas décadas, com incremento de fertilizantes industriais, tem provocado distúrbios ecológicos que afetam diretamente a “saúde” do ecossistema fluvial.

Os rios que têm grandes volumes de água e que tem proporcionalmente poucas cidades em suas margens e bacias apresentam mudanças nos seus regimes hídricos em consequência de barragens inseridas em seus leitos ou de seus afluentes e do uso intenso de parte ou da totalidade da área de suas bacias hidrográficas para atividades agrícolas e pecuárias (PIROLI, 2016).

Para Piroli (2016), a erosão e o assoreamento nas áreas urbanas se tornam cada vez mais problemáticos, sobretudo nos locais onde não há preocupação com o manejo adequado das águas pluviais, e são consequência da ampliação da impermeabilização das regiões mais altas do relevo e das encostas, tanto suaves como onduladas, nas quais são construídas as casas, as ruas, os equipamentos públicos e todas as demais estruturas urbanas modernas.

Com a finalidade de identificar e classificar os impactos ambientais em bacias hidrográficas é possível uma avaliação ambiental rápida, que permita a observação das condições naturais dos canais fluviais. Por meio de uma caracterização do ambiente, relacionada a alguns indicadores biofísicos da área de enfoque, essa avaliação proporciona o levantamento dos impactos existentes e as respectivas propostas de mitigação. Pesquisadores têm defendido essa premissa (SARDINHA *et al.,* 2007; SALLES et al., 2008; CONCEIÇÃO et al., 2010).

Rodrigues *et al* (2008a) corroboram nesse sentido, quando afirmam que o monitoramento dos rios, deve ser utilizado como ferramenta de avaliação da “saúde” dos ecossistemas fluviais. Para que sejam adotadas medidas necessárias para a preservação e conservação dos reservatórios de água potável, bem como feitas as observações e análises de forma correta, podem ser utilizados os chamados Protocolos de Avaliação Rápida (PARs). Esses protocolos são ferramentas cujo objetivo é avaliar, de modo qualitativo, os sistemas hídricos superficiais e o meio onde os rios se encontram.

De acordo com Rodrigues & Castro (2008), os PARs são instrumentos que permitem uma análise integrada por meio de uma metodologia fácil e viável para a sua aplicação. Já na definição de Callisto (2002), os PARs são documentos de referência que reúnem procedimentos metodológicos aplicáveis para uma avaliação rápida, qualitativa e semiquantitativa, de um conjunto de variáveis representativas dos principais componentes físicos, que condicionam e controlam os processos e funções ecológicas dos sistemas fluviais.

Sobre a utilização do PAR, discorre Machado (2019, p. 03): “Os protocolos de avaliação rápida são utilizados para caracterizar o recurso sob avaliação qualitativamente, ou seja, para estabelecer uma pontuação indicando o estado em que o ambiente se encontra”. Dessa maneira, os PARs, além de oferecerem a oportunidade de avaliar os níveis de impactos antropogênicos em trechos de bacias hidrográficas, constituem-se como uma importante ferramenta nos programas de monitoramento ambiental, que por sua vez facilitam a tomada de decisão em relação aos problemas identificados durante a avaliação (CALLISTO et al., 2001).

No Brasil, vários estudos utilizam os PARs como instrumentos de avaliação da estrutura e do funcionamento dos ecossistemas fluviais, conforme pode ser observado nos trabalhos de Machado (2019), Radtke (2015), Souza & Bulhões (2015) que apontam a necessidade de monitorar de forma contínua, a fim de reduzir a degradação destes recursos naturais.

Os protocolos são baseados em *check-lists* que avaliam determinados parâmetros e pontuam o estado de conservação do meio em que os rios se encontram, podendo, inclusive, ser adaptados para o tipo de ecossistema fluvial que está se estudando. Eles apresentam dados dos diferentes tipos de vegetação, clima, relevo, dentre outros fatores que podem ser considerados importantes na avaliação.

A utilização do PAR facilita a análise ambiental de qualquer ecossistema, sendo capaz de identificar características básicas da área de estudo e trazer dados de sensibilização sobre questões referentes à preservação dos recursos hídricos. Em suma, o desenvolvimento de um protocolo de avaliação da integridade ambiental de ecossistemas de rios e riachos leva em consideração os aspectos físicos do *habitat* (MINATTIFERREIRA; BEAUMORD, 2006).

De acordo com Rodrigues (2010), a utilização do protocolo como forma de monitoramento do ecossistema, pela facilidade de aplicação, é cada vez mais necessária, dada a possibilidade de observar alterações na dinâmica fluvial, em função de intervenções antrópicas na paisagem.

3.2 A Educação no Contexto Ambiental

A educação é entendida como instrumento, como um meio, como uma via através da qual o homem se torna plenamente homem, apropriando-se da cultura, isto é, da produção humana historicamente acumulada (SAVIANI, 2001).

Para Carvalho (2006), a educação é considerada como um agente eficaz de transformação, diante dos problemas ambientais, independente da forma de agressão sofrida pela natureza.

Tozoni Reis (2007) ressalta que a educação pode ser transformadora se garantir aos alunos os instrumentos necessários para agirem de forma emancipada, pela transformação das relações sociais de dominação. “Na educação ambiental essas ideias configuram uma pedagogia crítica cuja contextualização histórica e social dos saberes é elemento fundamental dos processos educativos”. (TOZONI REIS; 2007, p.14).

> Se tomarmos a educação ambiental para a sustentabilidade como eixo da pedagogia crítica da educação ambiental, temos que sua proposta pedagógica objetiva uma ação educativa na formação de sujeitos sociais críticos e participativos na construção de uma sociedade sustentável, entendida como uma sociedade responsável pela qualidade do ambiente em que vive em sua dimensão natural mas também em sua dimensão social, valorizando, além da diversidade e do equilíbrio ambiental a democracia, a equidade social, a justiça, a autonomia e a emancipação dos sujeitos. (TOZONI REIS; 2007, p.15).

Carvalho (2006) discute a valorização nas práticas de Educação Ambiental do desenvolvimento da capacidade de participação política dos indivíduos no sentido de construção da cidadania e de uma sociedade democrática.

Com relação especificamente à Educação Ambiental no Brasil, esta tornou-se lei em 27 de abril de 1999. A Lei N° 9.795 – lei que dispõe sobre a educação ambiental, institui a 17 Política Nacional de Educação Ambiental e das outras providências, em seu capítulo I, Art. 2° afirma: "A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal. (CONAMA, 1999).

Para Guimarães (2004) as práticas pedagógicas de Educação Ambiental devem superar a mera transmissão de conhecimentos ecologicamente corretos e as ações de sensibilização, rompendo as armadilhas paradigmáticas e propiciando aos educandos e educadores uma cidadania ativa.

Referindo-se à difusão dos projetos, como prática pedagógica, afirma: Nestes, o tema meio ambiente tem sido um dos ‘carros chefes’. No entanto, esses projetos de educação ambiental, na maior parte, tendem a reproduzir práticas voltadas para a mudança comportamental do indivíduo, muitas vezes, descontextualizadas da realidade socioambiental em que as escolas estão inseridas, permanecendo assim preso a “armadilha paradigmática”. (GUIMARÃES, 2004, p. 31).

Nesse sentido Valentin (2005), comenta que, por sua natureza interdisciplinar, desenvolver projetos de Educação Ambiental pode se constituir numa postura pedagógica muito interessante, desde possibilite para a escola um universo de significações e questões que envolvem o cotidiano das relações vivenciadas entre sociedade e natureza.

Segundo Farina; Guadagnin (2007), sair do ambiente escolar, por si só, gera um efeito geralmente positivo sobre o interesse dos alunos pelo conteúdo, menciona a importância das práticas pedagógicas, destacando das aulas de campo como um valioso instrumento para efetivação da Educação Ambiental.

Para Pontalti (2005), a escola pode propiciar um produtivo espaço para o processo de formação social e ambiental, a partir do contato entre alunos, alunos e professores e as práticas e construções desenvolvidas nesse espaço.

A dimensão ambiental pode proporcionar a possibilidade de pensar e compreender as diversas esferas humanas, facilitando o diálogo e a construção de saberes diferentes e que se relacionam (JACOBI, 2005).

Ainda de acordo com Jacobi (2005), é importante que os educadores ambientais estejam capacitados para compreender as relações entre as diversas áreas dos saberes e seus contextos, para que seja possível o “enfrentamento politizado” das desigualdades e problemáticas socioambientais.

Desta forma, a escola pode se mostrar como um espaço no qual os alunos poderão ser sensibilizados para uma visão integradora dos conteúdos e temáticas, dando prosseguimento ao processo de socialização dos mesmos a fim de auxiliar na formação de cidadãos mais conscientes e críticos de sua própria realidade (EFFTING, 2007).

Segundo Sorrentino et al (2005), a educação ambiental insere-se nas políticas públicas do Estado brasileiro como crescimento horizontal (quantitativo) e vertical (qualitativo), pois no âmbito do Ministério da Educação pode ser entendida como uma estratégia de incremento da educação pública; e no do Ministério do Meio Ambiente é uma função de Estado totalmente nova.

Nessa perspectiva, a educação ambiental deve ser inserida na educação formal como uma modalidade educativa integradora, permanente e contínua, em todos os níveis de ensino, sendo uma vertente da educação voltada não só para a conscientização ambiental, mas também para a alfabetização ecológica (BRASIL, 1999).

> Dentre os objetivos da Educação Ambiental, destacam-se: o desenvolvimento de uma compreensão integrada do meio ambiente em suas múltiplas e complexas relações, envolvendo aspectos ecológicos, legais, políticos, sociais, econômicos, científicos, culturais e éticos; o estímulo e o fortalecimento de uma consciência crítica sobre a problemática ambiental e social; o incentivo à participação individual e coletiva na preservação do equilíbrio do meio ambiente, entendendo-se a defesa da qualidade ambiental como um valor inseparável do exercício da cidadania. A Política Nacional de Educação Ambiental estabelece ainda que os estudos, pesquisas e experimentações devem-se voltar para o desenvolvimento de instrumentos e metodologias destinadas à incorporação da dimensão ambiental nos diferentes níveis e modalidades de ensino, de forma interdisciplinar, apoiando as iniciativas de experiências locais e regionais. Dessa forma, a participação das escolas e universidades deve ser incentivada em programas e atividades vinculados à Educação Ambiental na sensibilização da sociedade. (BERGMAN e PEDROZO, 2008, p. 01)

No Brasil, existe previsão expressa na Constituição Federal de 1988, em seu artigo 225, inciso VI sobre a obrigatoriedade da educação ambiental, em todos os níveis de ensino.

> Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.
> (...)
> VI - Promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente; (BRASIL, 1988).

Os princípios e os fundamentos da Educação Ambiental, encontram-se organizados nas diferentes instâncias governamentais, notadamente na Lei Federal 9.795/99, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental – PNEA (BRASIL, 1999). Há, também, o Programa Nacional de Educação Ambiental – ProNEA (BRASIL, 2005), em que as escolas têm apoio legal para a articulação de projetos e atividades voltadas à temática ambiental.

Neste contexto, a educação ambiental, será então responsável por sensibilizar a sociedade, a fim de promover uma fundamentação teórica e empírica, que possa proporcionar à população o engajamento e a participação em discussões relacionadas ao homem-ambiente, instaurando um debate crítico, racional e claro, que considere o meio ambiente na sua totalidade.

Podemos considerar que o modelo clássico de educação desempenhado pelo cidadão exige nova estruturação, a fim a atender as exigências do mundo atual, uma vez que a educação sempre deverá estar atrelada, a uma visão global, tendo em cada indivíduo um sujeito ativo, que contribui para a transformação da sua realidade.

Pensando na educação ambiental no Brasil, na época em que surgiram as primeiras discussões sobre o meio ambiente, o Estado era governado por um regime ditatorial, que abafou os movimentos sociais e, consequentemente, essa educação foi reprimida, não havendo espaço para uma politização da sociedade, como analisa Loureiro (2004).

Passado esse momento e impulsionado pelo movimento ambiental no mundo todo, o Ministério da Educação e Cultura (MEC) intensificou as ações e contribuiu para tentar disseminar a presença da educação ambiental nas escolas. De acordo com Loureiro & Lima (2012), uma pesquisa realizada em 2006, mostrou que cerca de 96% das escolas brasileiras declararam realizar iniciativas de educação ambiental. Seja como tema de projeto, de disciplina, de tema transversal ou via projeto político pedagógico, ainda em integração entre duas ou mais disciplinas. E assim, a educação ambiental alcançou patamares quantitativos bastante equivalentes nas escolas de todas as regiões do Brasil nessa época (LOUREIRO & LIMA, 2012).

Fato é que, o atual cenário de degradação da natureza e de incertezas quanto aos desafios globais relacionados ao meio ambiente requerem uma leitura nova e crítica da sociedade (BRK, 2020).

Na visão de Tucci (2005),

> O ensino e a ciência têm sido por demais disciplinares e, ao longo do século passado, formaram profissionais com delimitações geradas pela compartimentalização do conhecimento em profissões voltadas para ações dentro de um sistema muito limitado, como, por exemplo, o projeto de uma estação de tratamento de água e a drenagem de um loteamento. O século XXI tem por paradigma a ação de um sistema mais complexo em que todos os componentes que o afetam sejam tratados na busca da sustentabilidade como a visão integrada dos recursos hídricos e o meio ambiente (TUCCI, 2005, p. 15).

É nessa perspectiva que os projetos em Educação Ambiental devem ser conduzidos, como instrumento de mudança nos níveis social e cultural, atuando na concepção libertadora do homem, concomitantemente a outras iniciativas políticas, sociais, culturais e econômicas, na busca de entender e responder aos desafios postos pela crise social, ambiental e econômica mundial na atualidade (LIMA, 2004, p. 106).

As demandas ambientais precisam de uma visão inovadora de ciência que possibilite a produção de conhecimentos interdependentes que promovam a investigação entre os limites com os quais, ao mesmo tempo em que distanciam, aproximam as matérias. Dessa forma, a EA para ser compreendida como uma temática transversal e interdisciplinar necessitará da inserção de saberes ligados a um ponto de vista sistêmico (ROCHA, 2021).

O desafio é, pois, o de formular uma educação ambiental que seja crítica e inovadora, assim, a educação ambiental deve ser acima de tudo um ato político voltado para uma transformação social. A educação para a cidadania representa a possibilidade de motivar e sensibilizar as pessoas para transformar as diversas formas de participação em potenciais (ARAUJO, 2017).

Isso porque, cada vez mais torna-se necessário a formação de cidadãos conscientes, aptos a decidir e atuar com a realidade socioambiental que atualmente existe, pois o comprometimento se torna um dever para obtenção de bem-estar individual e para toda a sociedade, seja ela local ou global.

3.2.1 A Educação Ambiental no Âmbito Escolar

A Educação Ambiental deve ser compreendida como um método em que cada indivíduo pode assumir o papel de integrante, sendo indispensável ao processo de ensino/aprendizagem (ROCHA, 2021).

Isso porque, os problemas ambientais decorrem do modo de vida em que a raça humana adota, fazendo com que suas condutas cotidianas acabem por afetar uma quantia exagerada de recursos ambientais, o que nem sempre é feito de modo cauteloso.

Por este motivo, acredita-se que, a educação ambiental deve estar presente em todos os níveis e modalidades de ensino (BRASIL, 1999) para compor uma consciência crítica, em busca de um desenvolvimento sustentável e democrático, pelo qual as pessoas tenham a consciência de que a preservação é dever de todos os cidadãos.

A Lei n.º 9.795, de 27 de abril de 1999, que estabelece a Política de Educação Ambiental, define, em seu artigo 1.º:

> Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

Segundo Mello (2017), a educação ambiental deve ser um processo participativo e contínuo, tendo em vista que é através dela que as pessoas podem desenvolver uma consciência crítica acerca dos problemas ambientais existentes. O cuidado com o meio ambiente mostra que a geração atual vive um momento de desarmonia, sendo necessário alcançar um equilíbrio na relação homem X natureza para que se tenham alternativas sustentáveis e mudança no comportamento frente a essa problemática.

A Educação Ambiental ensinada para a sociedade em geral contribui para a promoção do desenvolvimento sustentável, buscando o balanceamento entre o desenvolvimento econômico, bem-estar social e a preservação do meio ambiente. De acordo com o artigo 2.º da Política Nacional de Educação Ambiental (BRASIL, 1999):

> Art. 2.º A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal (BRASIL, 2001, s/p.).

A abordagem da Educação Ambiental para os estudantes deve ser desenvolvida, levando em consideração aspectos práticos da realidade local, por meio da observação e da promoção do pensamento crítico. A função da educação ambiental é contribuir para a formação de cidadãos conscientes e preocupados com o meio ambiente, buscando não só o seu bem-estar e o da sociedade na qual está inserido, mas com intuito de preservação da natureza para o bem de todo o planeta.

A própria finalidade da educação ambiental nada mais é que:

> (...) “encontrar possibilidades de desenvolvimento que atenda às precisões dos seres humanos, sem prejudicar as próximas gerações de suprir suas próprias necessidades. A perpetuação do meio ambiente resulta muito do comportamento das gerações atuais e as que virão, e o que decidirem fazer para minimizar o impacto ambientais das suas atitudes.” (ROCHA, 2021).

Araújo (2017), explica que a tarefa da educação é formar a consciência acerca da realidade, apontando os perigos que podem ocorrer caso a sociedade siga trilhando os mesmos caminhos.

Ainda de acordo com o autor, deve ser delineada uma verdadeira ação pedagógica de educação ambiental, uma vez que a relação entre o meio ambiente e educação para a cidadania assume um papel cada vez mais desafiador, que demanda novos saberes para lidar com os problemas ambientais atuais.

A escola como local de construção do conhecimento deverá trabalhar com informações e conceitos, por meio de atividades práticas, de formação de valores e ainda de campanhas ecológicas. Só assim será capaz de demonstrar que através de uma conduta individual, cada ser humano poderá transformar a sociedade.

O Decreto 4.281 de 25 de junho de 2002, que regulamenta a Lei n.º 9.795, de 27 de abril de 1999, que, entre outras coisas, institui a Política Nacional de Educação Ambiental, em seu artigo 3º, inciso VIII, ao dispor sobre a competência do órgão gestor, versa: “VIII-estimular o desenvolvimento de instrumentos e metodologias visando o acompanhamento e avaliação de projetos de Educação Ambienta” (BRASIL, 2002).

Diante da realidade atual é muito importante que as escolas, além de difundir informações e conhecimentos científicos, auxiliem na análise crítica e consciente dos conteúdos aprendidos e, também possa sensibilizar os estudantes. Para além da introdução da educação ambiental nas escolas, se faz necessário que os professores sejam mediadores na proposta educativa, levando ações práticas e cotidianas, que visem a reflexão e a conscientização de seus alunos, em especial, sobre a realidade local e seus problemas ambientais. Para tanto, é necessário que o corpo docente das instituições esteja preparado para enfrentar este desafio, educando-os de forma lúdica e ratificando valores de proteção e preservação do meio ambiente (MELLO, 2017).

Entretanto, para muitos professores, trabalhar temas transversais no cotidiano escolar, como o meio ambiente, se torna difícil. Isso se dá pelo fato de que as salas de aula são superlotadas, com muitos conteúdos curriculares obrigatórios, além de haver profissionais despreparados para a abordagem do tema, não só pela falta de atualização, mas por próprio desconhecimento do conteúdo (MEDEIROS, 2011).

As mudanças de hábito; da sistemática de ensino e principalmente a mudança de postura de todos os cidadãos devem ser consideras medidas urgentes e necessárias, pois os recursos do planeta são finitos e as consequências da degradação atinge a todos.

Há comprometimento da qualidade de vida e prejuízos incalculáveis, sobretudo às populações mais vulneráveis. Desse modo, a educação ambiental nas escolas tem papel primordial na proteção dos recursos hídricos e da natureza como um todo. Por estar em contato direto com as novas gerações, o ambiente escolar se torna palco para a promoção de uma nova forma de pensar, que deverá ser mais consciente e preocupada com a realidade ambiental.

3.2.2 A Educação Ambiental e os PARs

Nos últimos anos, a Educação Ambiental possibilitou uma maior disseminação da problemática ambiental, principalmente no âmbito escolar e, consequentemente, para a sociedade em geral. Ocorre que, ao mesmo tempo, em que se busca a preservação do meio ambiente e a conscientização da sociedade seja adotadas práticas menos agressivas ao meio ambiente, o crescimento populacional vem em sentido contrário, onde processos produtivos, crescimento populacional, migração e urbanização desenfreada acarretam desequilíbrio ecológico.

Em função disso, a preocupação com o estado de degradação dos recursos hídricos revela a necessidade de estabelecer métodos de avaliação rápida de sua qualidade ambiental (GUIMARÃES, RODRIGUES, MALAFAI, 2012). Nesse contexto, uma ferramenta complementar que pode ser utilizada no monitoramento dos recursos hídricos, são os Protocolos de Avaliação Rápida de Rios (PARs), os quais têm a proposta de avaliar, de forma integrada, parâmetros que determinam a qualidade dos condicionantes físicos dos rios (RODRIGUES e CASTRO, 2008a).

O uso do PAR na Educação Ambiental se constitui como um importante instrumento para a participação social na avaliação ambiental de cursos d’água, pois não se exige muito conhecimento técnico e específico no preenchimento dos protocolos. Ademais, os protocolos acabam por induzir a reflexão dos participantes sobre diversos temas relacionados à qualidade da água, ao modo de preservação, à necessidade de adoção de medidas, dentre outros temas.

Os PARs são ferramentas que reúnem procedimentos metodológicos aplicáveis à avaliação rápida, qualitativa e semiquantitativa, de um conjunto de variáveis representativas dos principais componentes e fatores que condicionam e controlam os processos e funções ecológicas dos sistemas fluviais (CALLISTO, et al., 2002; RODRIGUES E CASTRO, 2008a).

Segundo Lima (2014), a conscientização sobre o tema ambiental perpassa pela participação da sociedade, por meio de processos participativos visando decisões democráticas.

Para Hannaford (1997), a democracia na gestão das ações ambientais contribui no sentido de que as informações oferecidas pelos atores envolvidos, em atividades de avaliação participativa podem ser úteis, na sensibilização da população sobre a pertinência da preservação dos cursos d'água. Desse modo, a participação e inserção de comunidades nas discussões sobre a conservação ambiental é motivada, além de oferecer informações imediatas na ocasião de acidentes ambientais, contribuindo para a tomada de medidas mitigadoras pelos órgãos competentes.

No Brasil, a aplicação de avaliações rápidas por escolares, como apresentado nos trabalhos de Callisto (2002), Sardinha (2007) e Machado (2019) tem sido uma prática vinculada a iniciativas de programas de biomonitoramento. Não obstante, a aplicabilidade e inserção da Educação Ambiental nas escolas pode contar com os PARs, como opção de atividade prática, na qual subsidiará os alunos para que eles mesmos apliquem e analisem o protocolo. Essa técnica possui uma série de atributos positivos, por ser capaz de avaliar a estrutura e funcionamento dos ecossistemas aquáticos, o que faz com que a explicação dada em sala de aula seja exemplificada no aspecto prático, dado que é de fácil compreensão e utilização.

Entretanto, "apesar da existência de estudos com essa vertente, pode-se dizer que poucos pesquisadores envolvidos com a problemática ambiental produzem e analisam materiais educativos para a população com baixo grau de instrução/escolarização, especialmente para crianças em escolarização básica" (BIZERRIL E FARIA, 2003).

Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012), entendem que “a utilização do PAR em projetos de EA desenvolvidos em instituições de ensino podem despertar nas crianças a atenção para as condições ambientais do recurso hídrico da localidade. Baseando-se em critérios técnicos (discriminados no próprio PAR, de forma adaptada à linguagem do ensino fundamental), oportunizou-se aos discentes a percepção e identificação de possíveis impactos que podem passar despercebidos no seu dia a dia, principalmente devido ao fato do impacto já ter se incorporado à realidade das pessoas e não ter sido enxergado como um problema ambiental”.

Para Machado (2019), a ideia de aplicação e adaptação de um PAR específico para alunos do ensino médio, parte do pressuposto de que os protocolos podem auxiliar na avaliação dos recursos hídricos e na tomada de decisões para ações futuras.

Além disso, a aplicação dos PARs como recurso pedagógico nas aulas e projetos de Educação Ambiental nas escolas é uma estratégia útil, porque permite aprofundar conteúdos relacionados aos conceitos trabalhados em sala de aula. A coleta de dados e a análise dos resultados instrumentalizam os estudantes para que possam propor melhorias para o campo ambiental. E assim, por meio de contato prático com a análise dos cursos d’água existentes na região, possam conhecer cada vez mais a realidade do lugar onde vivem e da sociedade como um todo, através da análise crítica e do conhecimento adquirido.

Nesse processo, a criança ou jovem poderá ser tocado e sensibilizado para uma visão ambiental crítica, além de repassar informações a todas as pessoas de seu convívio, compartilhando conhecimento científico para solução de problemáticas inerentes ao meio ambiente, atuando como multiplicador.

Assim, é possível concluir que o PAR é uma importante ferramenta de participação social no monitoramento da qualidade do curso d’água, pois traz informações das características físicas, cria discussões acerca das medidas que podem ser tomadas para sua melhoria, além de disseminar conhecimento dentro e fora da sala de aula.

4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está localizada na bacia hidrográfica do Rio Paranapanema (figura 1) que, segundo o Plano Integrado de Recursos Hídricos do Paranapanema 2016, abrange a região hidrográfica do Paraná, na qual o objeto de pesquisa está inserido.

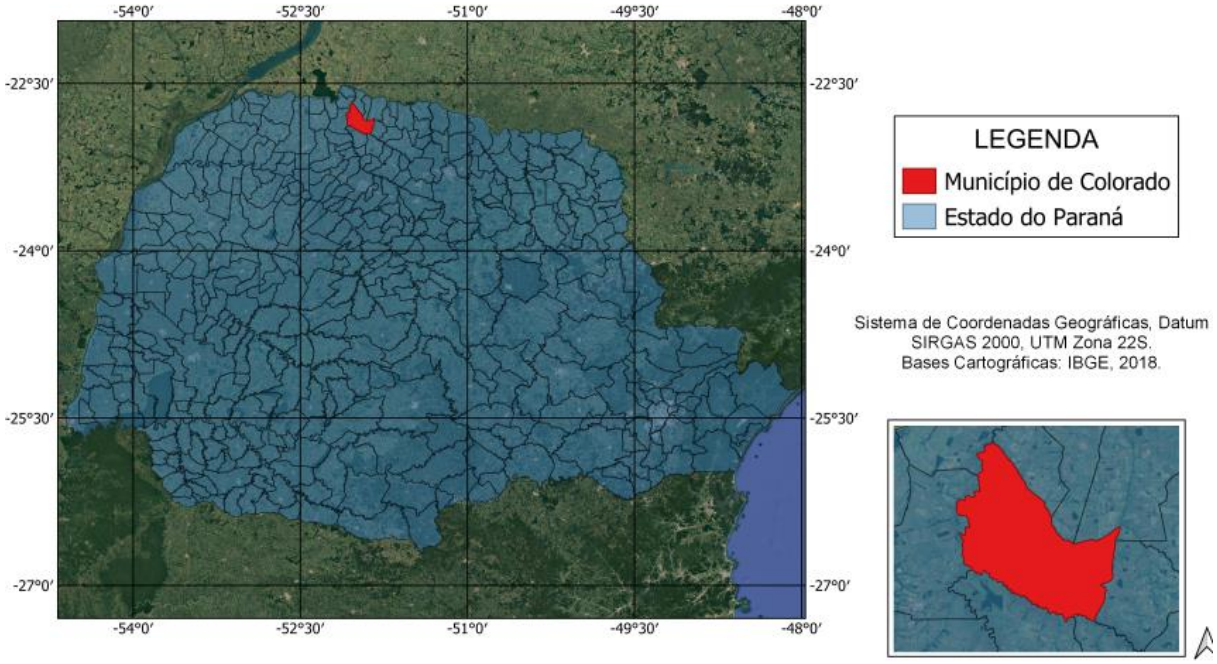
Figura 1 – Unidade hidrográfica do Paraná

Fonte: Instituto de Águas do Paraná, 2015.

A bacia do Piraponema, onde se encontra o córrego io Cachoeira pertence à Bacia do Paranapanema (figura 2), formada pela bacia hidrográfica dos rios Pirapó e Paranapanema. É compreendida por uma área de drenagem de 5.067 km² e seu maior afluente é o Rio Bandeirantes do Norte, que possui a nascente no município de Arapongas, com extensão de 106 km. Das águas que são captadas na bacia do Piraponema, 53% para consumo humano, seguido por irrigação que utiliza 22%, uso industrial de 2% e agricultura 1%.

O córrego Cachoeira, objeto de estudo desse trabalho, encontra-se localizado no município de Colorado, que está localizado na região Norte Central do estado do Paraná (figura 3). O Arenito Caiuá ocupa 16% (3,2 milhões de hectares) da área total do Paraná de 20 milhões de hectares (IAPAR 1999), englobando 107 municípios. Na região Noroeste do Estado este solo tem um quadro acelerado de degradação proveniente do modo de ocupação predominante: uso agrícola da terra e superpastoreiro; e práticas nocivas como queimadas e desmatamento, ao qual contribuem para o processo erosivo (CIARINI, KRAMER, 2012).

Figura 2 – Ilustração da localização da área de estudo



Fonte: IBGE (2018).

A região do Arenito Caiuá apresenta tipologia de solo influenciada pelos derrames basálticos pretéritos e deposição eólica e subaquosa. Apresenta solos quartzosos (75% a 90%) (Biazin, 2005), de textura arenosa média, porosos e permeáveis (CARVALHO, 1994; NAKASHIMA & NÓBREGA, 2003), com ou sem a presença de cascalhos na base.

Os solos da região onde se encontra o município de Colorado faz parte do Arenito Caiuá são muito frágeis e, atualmente, encontram-se muito degradados, apresentando baixos índices de produtividade, devido à utilização inadequada, principalmente, na monocultura da soja e da cana-de-açúcar.

Apresentam 88% de areia, 2% de silte e 10% de argila, o que os torna muito susceptíveis à erosão (SILVA, 2011). Pela fragilidade, seu manejo requer cuidados especiais, que envolvem o uso de plantio direto, cultivo com cobertura do solo, uso da rotação de culturas e de adubação verde.

De acordo com o IBGE (2021), a região apresenta clima subtropical úmido. Está inserida no compartimento geomorfológico denominado Planalto de Campo Mourão, no Terceiro Planalto Paranaense. No Estado do Paraná há ocorrência de solos caracterizados como latossolos, argisolos e nitossolos de acordo com o Projeto Solos na Escola (UFPR, 2012).

A unidade fitogeográfica da região Noroeste do Estado, que compreende a área do Arenito Caiuá, e nos vales formadores dos rios, é definida como Floresta Estacional Semidecidual destacando-se as formações aluviais e submontanas (Souza et al., 1997; Campos et al., 2000). A Floresta Estacional Semidecidual é caracterizada pela dupla estacionalidade climática; condicionada por épocas de chuvas no verão, seguidas por estiagem acentuada e épocas subtropicais sem período seco. Há ainda, seca fisiológica provocada pelo frio do inverno, quando a temperatura média alcança valores inferiores a 15 °C (Campos & Souza, 1997; IBGE, 2004).

Segundo a Eletrosul (1986), a decidualidade dessa formação florestal pode estar relacionada com a tipologia dos solos, predominantemente arenosos, de baixa retenção de água, que imprimem características peculiares aos agrupamentos florísticos. O levantamento realizado pelo Ministério do Interior (1973), para o Mapeamento Preliminar do Estado, identifica a presença de árvores altas, troncos cilíndricos, copas em parassol com cipós, árvores médias de copas mais fechadas; arvoretas, ervas e arbustos como características da Mata Atlântica e ainda há presença de árvores frutíferas como jabuticaba, goiaba, pitanga, caju, erva-mate etc.

O município de Colorado com as coordenadas está 22°50'16" S e 51°58'22", localizado na Região Centro-Norte do estado do Paraná, com uma área de 412,233 km de extensão (figura 4). O córrego Cachoeira, objeto de estudo do trabalho, percorre uma distância de 9,28 km até chegar na sua foz no rio Bandeirantes.

Figura 3 - Localização e delimitação espacial do córrego Cachoeira no Município de Colorado/PR

Fonte: Google Maps, 2021.

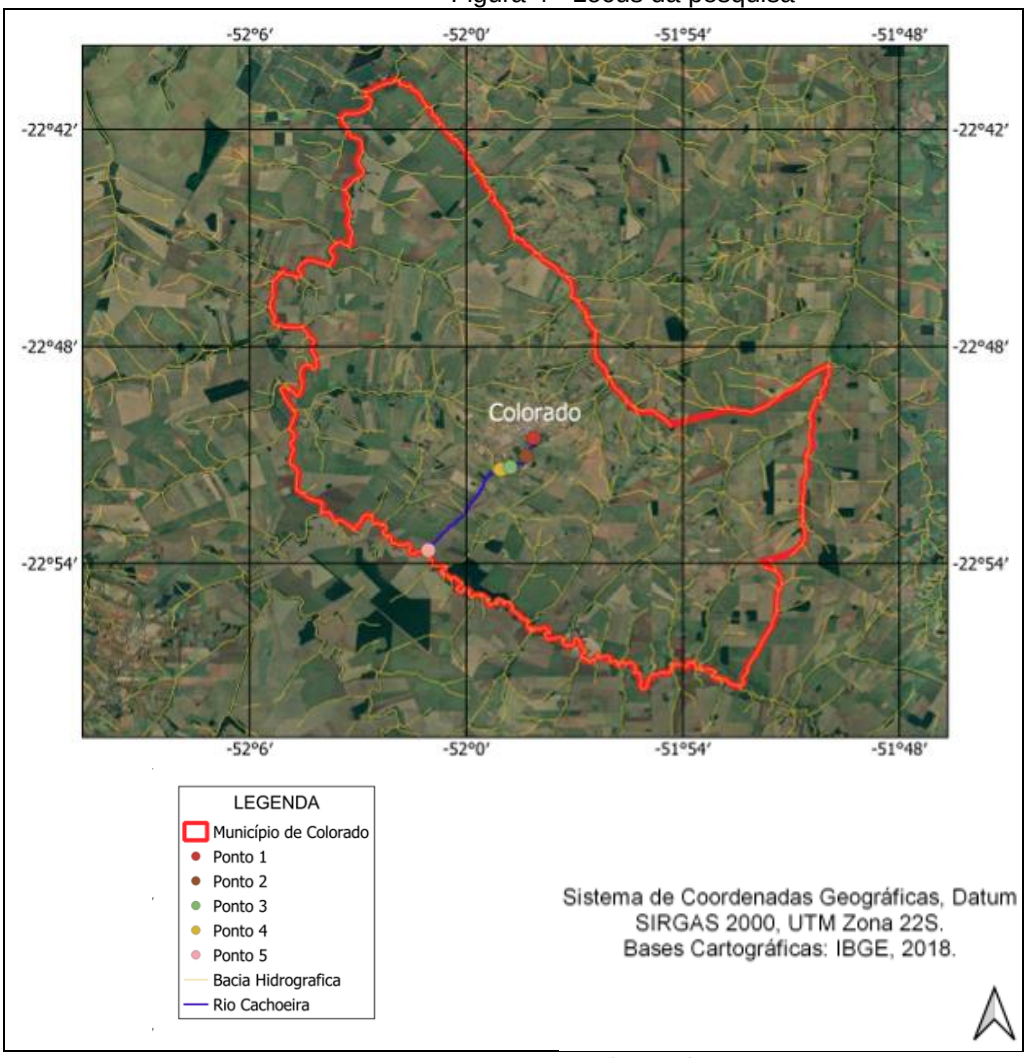
A Figura 4 mostra a área de extensão do córrego Cachoeira, que nasce na área urbana do município, percorrendo os bairros da cidade e estende-se pela área rural, até chegar a sua foz que é no Rio Bandeirante do Norte, situado no município de Colorado (PR).

5. METODOLOGIA

O intuito de atingir os objetivos, este trabalho contou primeiramente com a realização de uma pesquisa bibliográfica para aprofundamento da temática de estudo na literatura acadêmico-científica da área, em especial, sobre recursos hídricos, educação ambiental, Protocolos de Avaliação Rápida de Rios, dentre outros.

O reconhecimento ambiental foi realizado com visitas ao córrego Cachoeira, que ocorreram no início de julho de 2019. Os pontos do ambiente lótico foram selecionados pela pesquisadora (figura 5), de acordo com as condições ambientais e os níveis de intervenção antrópica.

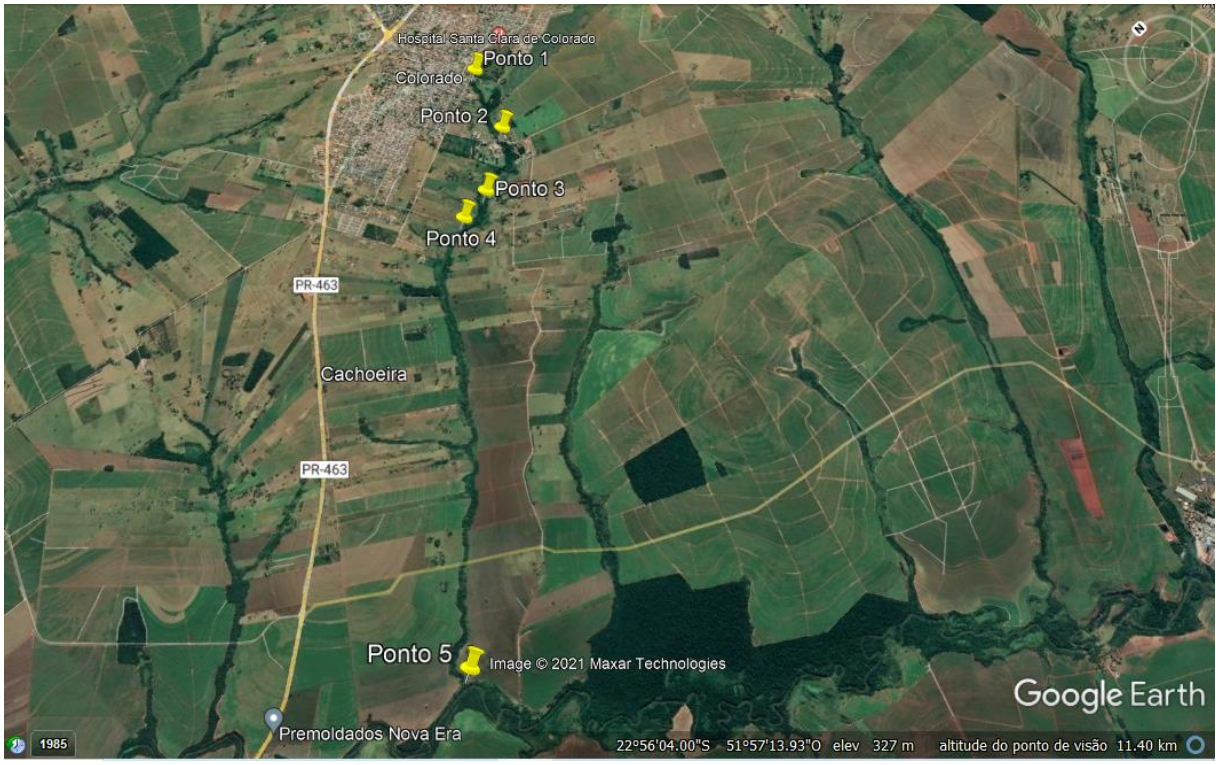
Figura 4 - Lócus da pesquisa



Fonte: Google Earth, 2021.

A Figura 5 mostra a área total estudada para a elaboração da pesquisa, que levou em consideração para a escolha dos pontos a facilidade de acesso. No total foram selecionados cinco (5) pontos (figura 6): o ponto um (P1) foi escolhido por se localizar no perímetro urbano próximo a nascente; os pontos dois (P2), três (P3) e quatro (P4) e cinco (P5) localizam-se na área rural. O ponto cinco (P5) foi selecionado pela necessidade de uma referência de local com menor grau de degradação para fins de comparação com locais mais impactados.

Figura 5 - Localização de delimitação espacial do córrego Cachoeira no Município de Colorado/PR



Fonte: Google Maps, 2021.

A caracterização dos cinco pontos selecionados ocorreu por meio da adaptação dos protocolos de Callisto et al (2002), Sardinha et al. (2007), e Machado (2019) usados como referência, considerando as condições ambientais e os principais impactos existentes, com objetivo de conhecer a área e a partir daí, adaptar um protocolo para a região e para trabalhar tais temas com estudantes do ensino médio.

Com a utilização do instrumento de Callisto et al (2002) avaliaram-se as condições físicas do meio e a diversidade de habitats para as espécies da biota aquática. Entre os parâmetros incluídos no primeiro estão: tipo de ocupação das margens do corpo d'água, erosão, alterações antrópicas, cobertura vegetal, odor da água, oleosidade, transparência, odor do sedimento (fundo), oleosidade do fundo e tipo de fundo. O modelo de Sardinha et al (2007) possibilitou uma análise voltada principalmente para os impactos ambientais. Os indicadores utilizados por ele são: cobertura vegetal, fauna no entorno, lixo, erosão, riscos associados a saúde, saneamento, som e danos ao atrativo. E por último o modelo de Machado (2019) foi usado como referência para adaptação e utilização nas escolas como instrumento para o desenvolvimento da Educação Ambiental.

A partir desse levantamento realizamos a escolha dos parâmetros para composição do protocolo, adaptando-os para a área de estudo e para uma linguagem acessível aos alunos do ensino médio. A partir de julho de 2019 as análises tiveram início. Dentre os pontos previamente analisados, dois foram escolhidos para a visitação e avaliação pelos discentes, sendo eles P1 e P2. Os critérios da escolha basearam-se nas condições ambientais apresentadas, de acordo com os aspectos que se queria trabalhar com os estudantes, visto que ambos apresentavam alterações antrópicas, que podem ser identificadas com facilidade. Os trechos P3, P4 e P5 não foram escolhidos, devido à dificuldade de acesso.

Após a seleção e escolha dos pontos, ocorreu o processo de análise de documentos de referência sendo eles: Calixto (2002), Sardinha (2007) e Machado (2019). A adaptação do PAR envolveu a adequação da linguagem, para que ficasse acessível aos alunos do Ensino Médio e, a seleção de parâmetros, de acordo com as características físicas do ecossistema estudado, seu entorno e do uso e ocupação do solo nos trechos selecionados.

Os parâmetros selecionados para a adaptação do PAR foram: indicativos de erosão; condição dos sedimentos; presença de plantas aquáticas; odor; cor e oleosidade da água; presença de resíduos sólidos e de esgoto doméstico; tipo ocupação das margens; existência e extensão das Áreas de Preservação Permanentes (APPs).

A partir da adaptação do Protocolo iniciou-se o processo para elaboração da oficina de sensibilização ambiental. O conteúdo da Oficina e o Protocolo adaptado compuseram um roteiro de aulas para ser utilizado como material didático para capacitar e aprofundar o conhecimento dos alunos sobre os parâmetros utilizados no PAR e servir como ferramenta para a Educação Ambiental (EA).

A aula de campo para a avaliação rápida do córrego Cachoeira aconteceu no período matutino e teve duração de quatro horas (8h às 12h) e contou com a participação de onze (11) alunos que realizaram todas as etapas de atividades propostas nas oficinas.

5.1 Oficinas de Sensibilização

Onze alunos do segundo ano do ensino médio, da Escola Pública aceitaram o convite para participarem da implementação do Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PAR) que ocorreu em julho de 2021. As informações a respeito do projeto de estudo, tais como objetivos, datas e horários foram repassadas por meio de uma rede social criada para este fim. O início dos trabalhos foi marcado pela aplicação de um pré-questionário do PAR, a fim de obter um diagnóstico acerca do conhecimento prévio dos alunos sobre o assunto, conforme quadro abaixo, através do *Google Forms.*

QUADRO: Pré-questionário PARs

Pré-Questionário |Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (P.A.R.s)
Qual a importância da preservação dos recursos Hídricos? A) Manutenção e sobrevivência do ecossistema. B) Apenas para o consumo doméstico. C) Apenas para o abastecimento da cidade.
Qual a importância da avaliação e monitoramento dos cursos de água? A) Não tem nenhuma importância para a preservação dos cursos de água. B) Obtenção de informações, que possibilitem o uso sustentável e conservação dos rios e riachos. C) Impedir atividades de pesca nos rios.
Qual a importância do uso do Protocolos de Avaliação Rápida de Rios (PARs) como ferramenta para análise ambiental? A) Obtenção de informações rápidas, de baixo custo, que possibilitem o planejamento do uso e conservação dos rios e riachos. B) Impedir a utilização e realização de atividades de atividades de lazer nos rios C) Não tem importância nenhuma o uso de Protocolos de Avaliação Rápida.
Com relação à presença da “Mata Ciliar”, um curso d’água em boas condições apresentará: A) A vegetação composta por espécies nativas de forma bem preservada. B) As margens apresentam-se erodidas. C) A Mata Ciliar não é importante para manter as boas condições dos cursos de água.
As atividades práticas envolvendo visitas a campo: A) São importantes para ampliar o conhecimento e facilitar a análise da área estudada. B) São desnecessárias pois você já aprendeu sobre isso na sala de aula. C) Não faz diferença pois você pode aprender por outros meios.
Você tem conhecimento e informações necessárias para a promover a preservação dos recursos hídricos? A) Sim, já tenho consciência ambiental. B) Não. Não tenho consciência ambiental. C) Sim, mas pretendo aprender ainda mais.
A aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PARs), aulas de campo e oficinas são fundamentais para despertar a consciência ambiental da sociedade: A) Sim B) Não
A participação nesta pesquisa, mesmo que seja apenas respondendo o formulário online, me fez refletir sobre a importância da conservação dos Recursos Hídricos? Explique. _____ _____ _____

Este questionário teve o propósito de levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos, em relação à importância dos recursos hídricos, da Educação Ambiental e do uso de Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PAR) como ferramenta da avaliação ambiental, sendo que o roteiro da oficina está caracterizado no Cronograma da Oficina de Sensibilização abaixo:

Quadro 2: Cronograma da Oficina de Sensibilização:

Temas da oficina pedagógica	**Dia/Mês**	**Horário**	**Assuntos abordados em cada aula**	**Formas de realização**
***Apresentação da área de estudo (Córrego Cachoeira). *Uso e ocupação do solo.**	26/07	09h às 10h	- Importância dos rios para a formação da cidade. -Correlacionar através do tempo/espaço a ocupação do solo. - Apresentação de imagens coletadas pelo drone, fotos, cartas topográficas.	*Google Meet*
Degradação dos Recursos Hídricos	27/07	09h às 10h	-Despejo irregular do esgoto domésticos nos corpos hídricos. - Descarte dos resíduos sólidos. - A importância das áreas de Preservação Permanente (APPs). - A expansão urbana e os recursos hídricos.	*Google Meet*
Visita de campo nos pontos selecionados	28/07	09h às 12h	- Na aula campo foram observados: erosão, sedimentos, plantas aquáticas, odor da água, cor, oleosidade, resíduos sólidos, esgoto doméstico, ocupação das margens, presença e extensão da APPs.	Presencial
Importância da conservação dos Recursos Hídricos.	29/07	09h às 10h	- Organização de um debate em que foi relatado pelos alunos a importância da conservação dos recursos hídricos, em especial do Córrego Cachoeira.	*Google Meet*

As oficinas foram realizadas remotamente, com participação dos alunos em tempo real via *Google Meet*, devido ao fato de que na época da aplicação, as aulas ainda não haviam retornado de forma presencial, visto que, a pandemia da COVID-19 tornou necessária a adoção do ensino remoto, como medida de distanciamento social.

Na primeira aula da oficina no dia 26 de julho de 2021, foi apresentada a área de estudo, onde foram abordados os conceitos da importância dos rios para a formação das cidades; a relação de tempo/espaço em relação à ocupação do solo e apresentação de imagens coletadas através de drones, fotos e cartas topográficas.

A segunda aula ocorreu no dia 27 de julho de 2021, no período das 9h às 10h e abordou a degradação dos recursos hídricos. Foi explanado sobre a questão dos resíduos sólidos; das Áreas de Preservação Permanentes (APPs) e da expansão urbana.

A terceira aula ocorreu no dia 28 de julho, no período das 9h às 12h. Nesse dia ocorreu a visita a campo, nos pontos previamente selecionados para a aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida adaptado. A visita ocorreu nos P1 e P2, para que os alunos pudessem observar as condições sociais e ambientais do local e assim enriquecer as discussões e o aprendizado realizadas nas aulas anteriores, ou seja, foi realizada uma visita a campo para observações *in loco*. Devido à pandemia da Covid-19, estratégias foram utilizadas, como a divisão de pequenos grupos de alunos para as visitas.

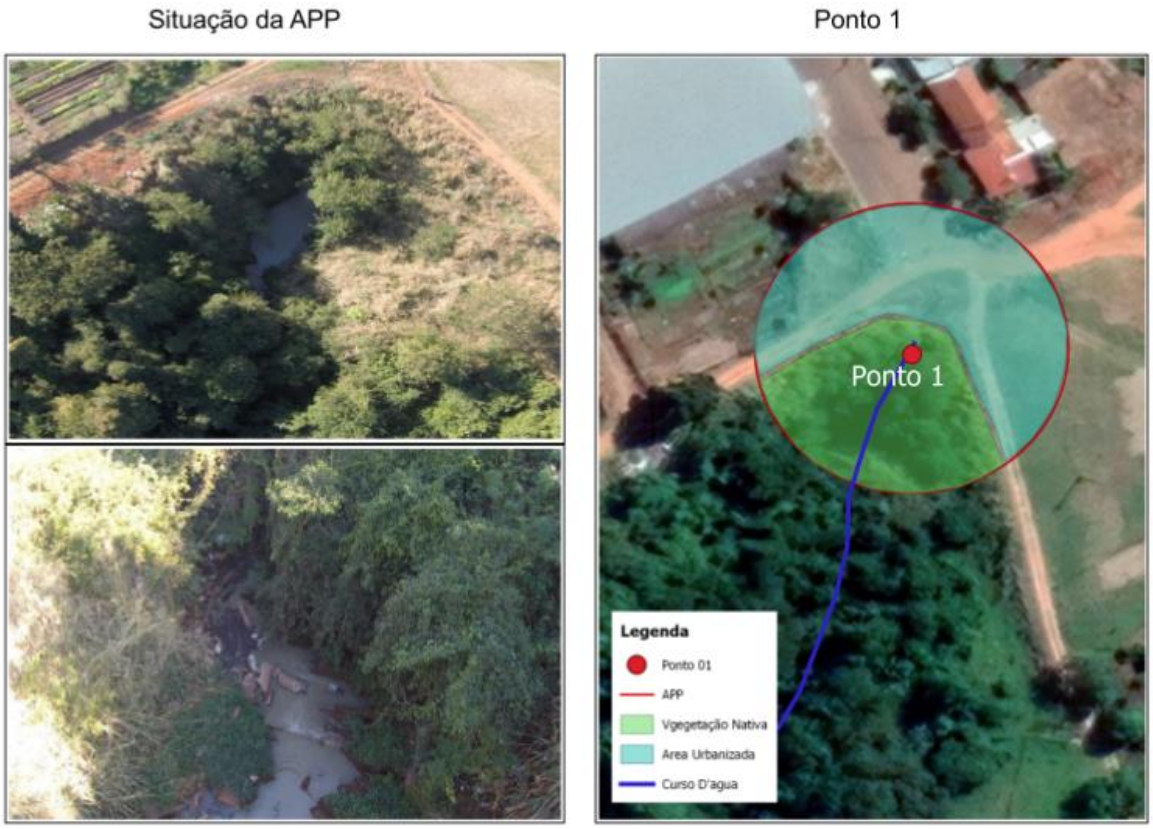
A quarta aula foi realizada de forma remota no dia 29 de julho. Teve início às 9 horas com duração de 60 minutos. Neste dia foi trabalhado o tema sobre a importância da conservação dos Recursos Hídricos, por meio de um debate que incluiu, em especial, aspectos do córrego Cachoeira.

6 RESULTADOS

6.1 Caracterização e Análise das Condições Ambientais do córrego Cachoeira

Cinco pontos do córrego Cachoeira foram selecionados, em função das características físicas, degradação e acessibilidade, para serem analisados por meio de protocolos de referência desenvolvidos com base nos objetivos deste estudo. O ponto 1 (P1) está localizado na área urbana, sob a coordenada geográfica aproximada de 22º50’30’’ S e 51º58’06’’ W) (Figura 7).

Figura 6 - Ilustração das condições de degradação do ponto 1



Fonte: Fotografias da autora. Fontes da Imagem, 2021.

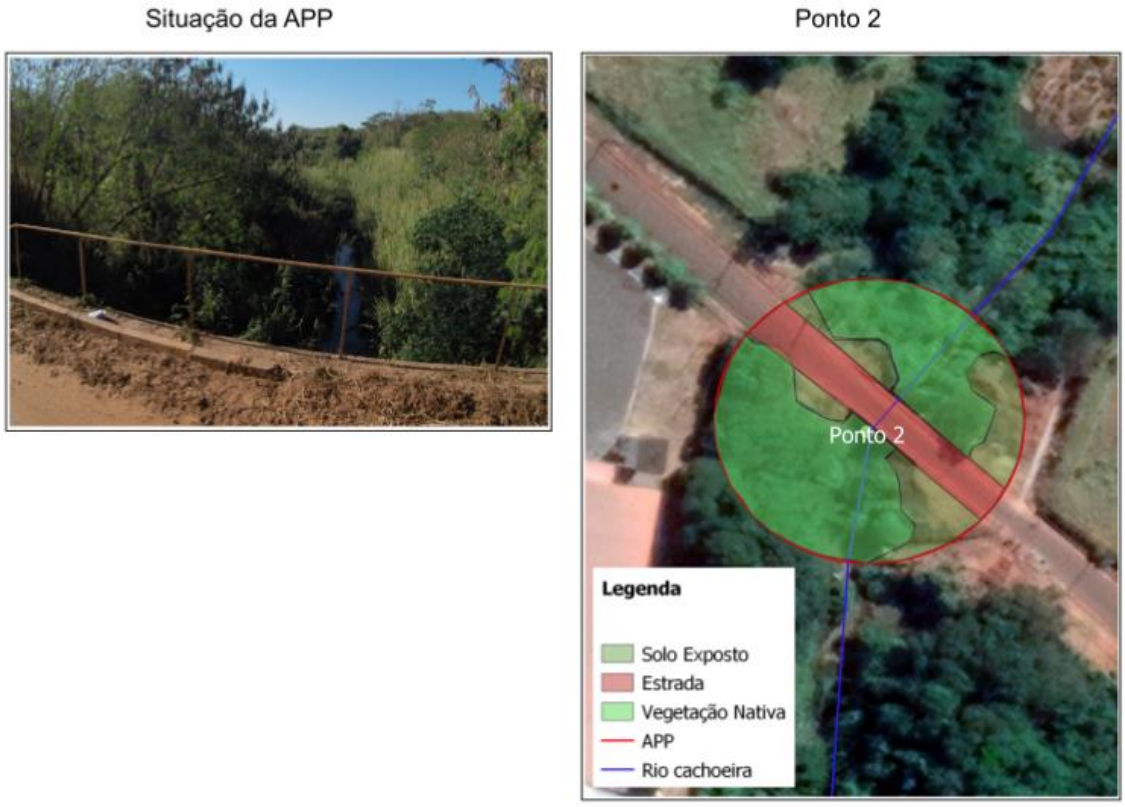
Nesse ponto é observada a existência de poluição pelo aspecto apresentado pela água, como a sua coloração e o seu odor. Também pode ser visto na imagem a presença de processos erosivos nas margens e, o consequente processo de assoreamento do córrego Cachoeira.

Possivelmente, o material erodido da face do barranco pela ação das chuvas, ao longo dos anos foi sendo transportado pelo canal. Pode ser observado ainda, o descarte de dejetos de materiais oriundos da construção civil.

Esse ponto foi selecionado por se localizar na área urbana e estar nas proximidades da nascente. Assim, a análise dessa área proporciona aos estudantes a ciência de como a sociedade pode impactar os corpos hídricos.

A figura 8 mostra o segundo ponto escolhido (P2), que também está localizado em perímetro urbano, cujas coordenadas aproximadas são 22º51’ 01’’ S e 51º58’19’’ W.

Figura 7 - Ilustração das condições ambientais do ponto 2



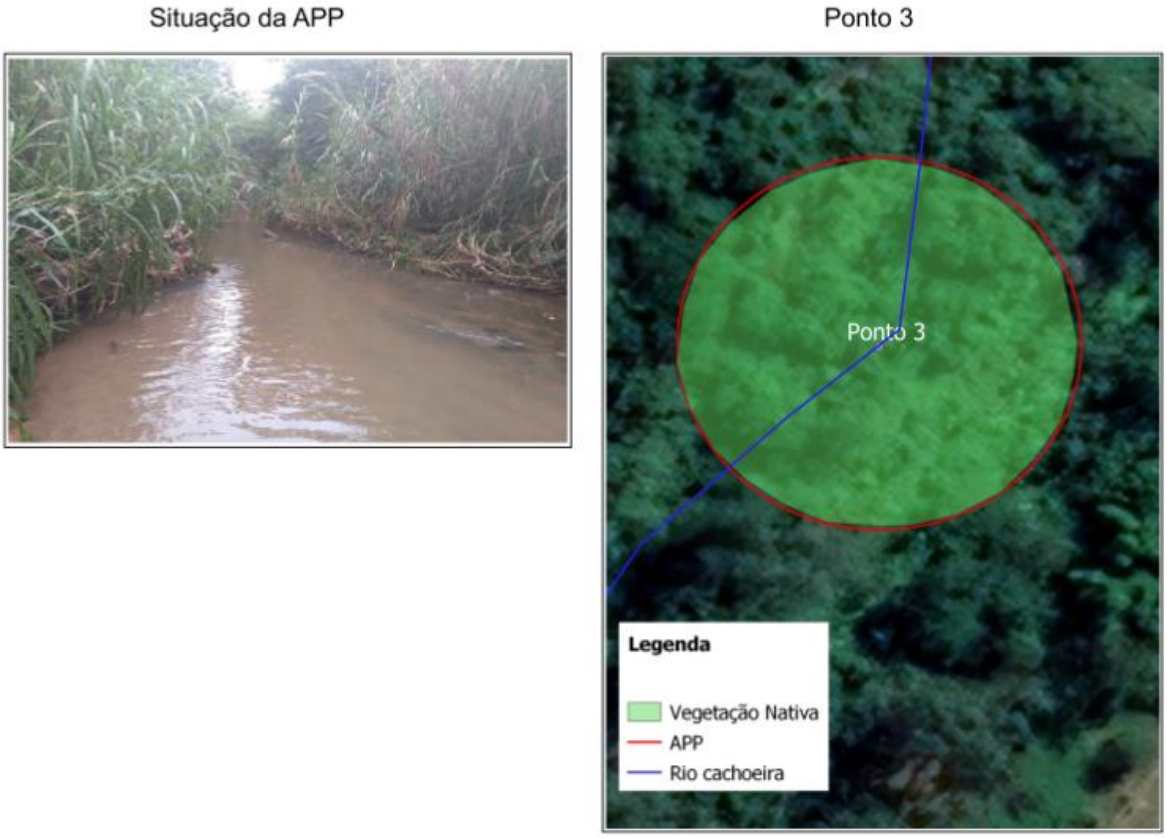
Fonte: Fotografias da autora. Fontes da Imagem, 2021.

O ponto (P2) encontra-se em perímetro urbano, próximo à área rural. A Figura mostra sua localização e uma vista parcial das margens do córrego Cachoeira, onde existe uma ponte que dá acesso a área rural do município. Observa-se na foto pouca presença de mata ciliar preservada, que possivelmente foi retirada no início da expansão urbana.

A área foi selecionada para que os alunos observem como a expansão urbana altera o espaço natural e causa danos dos quais o meio pode demorar muito tempo para se regenerar.

O ponto 3 (P3 - figura 9) está localizado na área rural, sob as coordenadas geográficas aproximadas de 22º51’19’’ S 51º58’46 W’’.

Figura 9 - Ilustração das condições ambientais do ponto 3

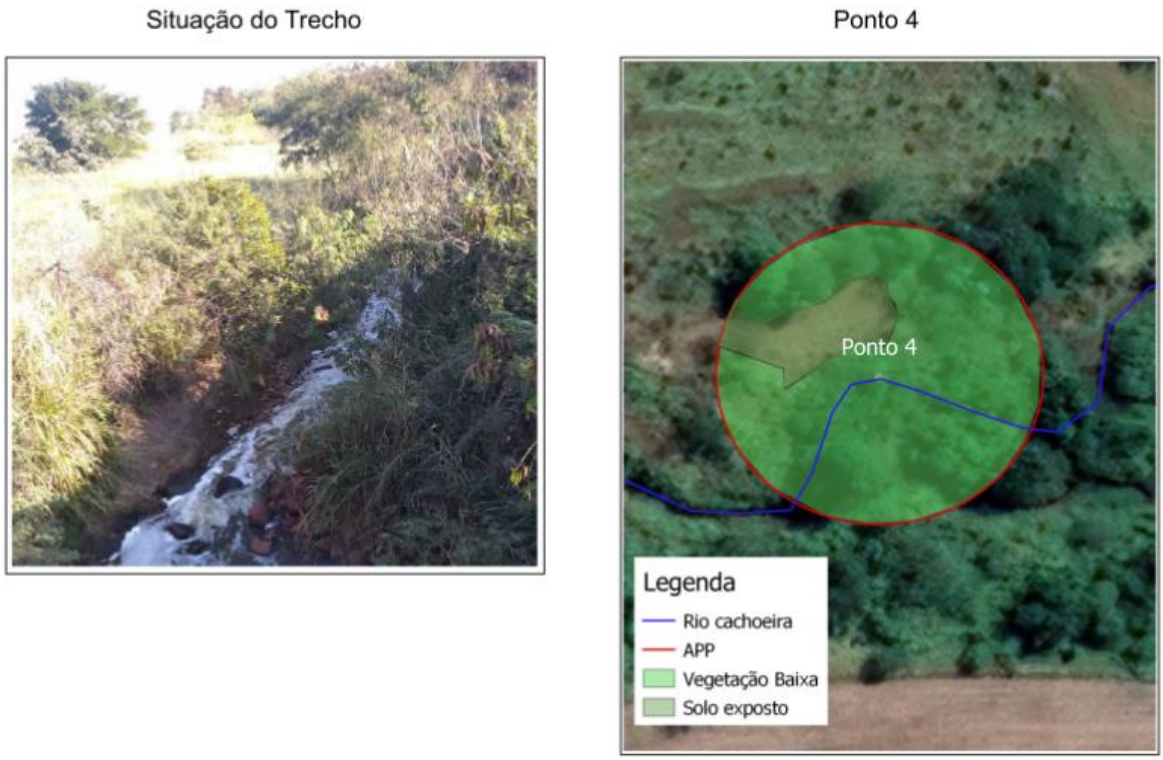


Fonte: Fotografias da autora. Fontes da Imagem, 2021.

A Figura 9 revela nas margens do córrego Cachoeira a presença de capinzal com baixa incidência de vegetação nativa. O ponto retratado expõe como a retirada quase que total da mata ciliar impacta diretamente o corpo hídrico, apresentando áreas em processo de assoreamento.

A Figura 10 mostra o ponto 4 (P4), sob as coordenadas geográficas aproximadas de 22º51’08’’ S e 51º59’16’’W.

Figura 10 - Ilustração das condições ambientais do ponto 4



Fonte: Fotografias da autora. Fontes da Imagem, 2021

Nesse ponto do canal localizado em área rural é revelada a presença de afloramento rochoso. Observa-se também, a presença de processo erosivo, possivelmente ocasionado pela ação das chuvas. A mata ciliar apresenta-se de forma quase inexpressiva, em ambas as margens.

Após a “mata ciliar”, a área encontra-se ocupada pela pecuária de corte, que utiliza o capim braquiária como pastagem para o gado. O trecho foi selecionado, em virtude de apresentar a pecuária extensiva, como um dos principais agentes degradadores do canal fluvial.

A Figura 11 mostra o ponto 5 (P5), sob coordenadas geográficas aproximadas de 22º53’38.80’’ S e 52º01’02.42’’W.

Figura 11 - Situação do Trecho

Fonte: Fotografias da autora. Fontes da Imagem, 2021

Nesse ponto localizado em área rural, próximo a foz no Rio Bandeirantes do Norte é revelado também pela presença de afloramento rochoso. É possível observar a presença da vegetação em uma de suas vertentes, sendo o mais preservado entre os pontos analisados. Entretanto, é possível notar o avanço do cultivo de cana-de-açúcar na região.

6.2 Indicadores selecionados

Após a seleção e caracterização dos trechos do córrego Cachoeira foram estabelecidos os parâmetros a serem analisados, de acordo com a necessidade observada na área e a pertinência na abordagem como conteúdo para o ensino médio. São eles:

6.2.1 Erosão

O primeiro parâmetro a ser analisado nos pontos dos rios diz respeito a erosão do solo, que para Chmelová & Sarapat, (2002) é um processo iterativo e natural, influenciado por fatores naturais e culturais: precipitação; relevo; propriedades geológicas e do solo; cobertura vegetal e uso da terra. A erosão acelerada, por sua vez, é aquela que, com a frequente intervenção do homem no meio ambiente, acelera o fenômeno de erosão natural. Esse é um problema global que, apesar das dificuldades para a sua determinação ou estimativa com relativa precisão das perdas de solo, sabe-se que a magnitude destas perdas tem causado sérias consequências econômicas e ambientais em diversos países (LAL, 1988).

Diante da importância e das consequências dos processos erosivos ocorridos em vários pontos do globo terrestre, seja no âmbito da economia, na queda na produção agrícola ou em relação aos danos ambientais (muitas vezes irreparáveis), torna-se indispensável o aprofundamento de conceitos, de causas e consequências a respeito dos processos erosivos na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) no ensino de Geografia para o Ensino Médio.

> O parâmetro erosão pode ser estudado dentro de vários vieses do ensino da Geografia, visto que a área fundamenta-se em um corpo teórico metodológico baseado nos conceitos de natureza, paisagem, espaço, território, região, rede, lugar e ambiente, incorporando também dimensões de análise que contemplam tempo, cultura, sociedade, poder e relações econômicas e sociais, referenciando os pressupostos da Geografia como ciência que estuda as formas, os processos, as dinâmicas dos fenômenos que se desenvolvem por meio das relações entre a sociedade e a natureza, constituindo o espaço geográfico (BRASIL, 2008, p. 43).

No contexto dos processos erosivos, especificamente sobre os solos dentro do ensino de geografia, além de ocorrer o estudo de conceito, classificação, técnicas para melhoramento, poderá também ocorrer a introdução de outros temas no cotidiano escolar, com o intuito de provocar mudanças significativas na prática cotidiana e na vivência em sala de aula. Para que ocorra a aplicabilidade e maior entendimento do conteúdo, o professor deverá adequar os mesmos, de acordo com o texto dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM).

Considerando que a Geografia integra diferentes noções espaciais e temporais aos fenômenos naturais, sociais e culturais de cada paisagem, ao conceituar, classificar e identificar a sua realidade, o aluno entenderá que a realidade de cada paisagem está diretamente relacionada com as relações entre sociedade e natureza, da qual ele faz parte. Sendo assim, diante da valorização de conteúdo, o aluno poderá compreender que o solo é um bem que demora a nascer, não se reproduz e morre com facilidade.

É importante que o conhecimento adquirido no estudo possa ser multiplicado ao longo dos tempos, sendo utilizado por profissionais das mais diversas áreas como a agronomia, engenharia, geologia e biologia. O tratamento dado aos conteúdos relacionados a aspectos da Geografia Física (dinâmica geológica, geomorfológica, climática, pedológica, entre outros) pode incorporar o conceito de complexidade, defendido por Morin (2002).

Sendo assim, a compreensão do tema “solos” como conteúdo da Geografia Física possibilitará o entendimento de uma forma intrínseca, contemplando uma visão sistêmica no contexto da educação ambiental e, diante da construção de diversos olhares sobre a complexidade do tema, irá abranger o espaço geográfico planetário. Dessa forma, ocorrerá uma adequação da abordagem teórica sobre os Parâmetros Curriculares Nacionais em Geografia, ensino de solos no Ensino Médio, a formalização da escrita da pesquisa prossegue apresentando a caracterização do solo nos livros didáticos de Geografia.

6.2.2 Sedimentos

Segundo Esteves (1998), os sedimentos são resultados da integração de todos os processos que acontecem num sistema lótico. Na perspectiva de ciclagem de matéria e fluxo de energia, os sedimentos são identificados como um dos compartimentos mais fundamentais dos ecossistemas aquáticos continentais.

Várias pesquisas têm sido desenvolvidas com foco na influência do sedimento sobre a comunidade de microinvertebrados bentônicos, e todas consideram que a composição granulométrica é um dos principais fatores responsáveis pela estrutura e distribuição das comunidades biológicas em ecossistemas aquáticos (Ward 1992, Callisto & Esteves 1996, Gonçalves et al. 1998).

Para Callisto & Esteves (1996), a composição e distribuição dos sedimentos são fatores importantes na determinação dos padrões de distribuição de organismos e na estrutura de comunidades de macroinvertebrados bentônicos.

A análise deste parâmetro, além de atender as necessidades e características do canal, poderá ser abordada de acordo com as diretrizes curriculares de Geografia no estudo dos agentes externos do relevo, que abordam o conteúdo intemperismo, dando ênfase para erosão fluvial. E assim, proporcionará ao aluno compreender a dinâmica do material floculado (agregação de sedimentos, matéria orgânica, água e gases) e do sistema lótico.

Essa temática contempla o transporte, deposição e exportação dessas partículas. A compreensão dessa dinâmica possibilita ao aluno entender o processo de formação de material floculado, de onde vêm e para onde estão sendo transportados, entender sobre os contaminantes poluentes, além de identificar os centros de deposição desse material e, assim classificar quais são as regiões suscetíveis a sofrer impactos ambientais. Esses centros podem indicar também os possíveis pontos de assoreamento devido à deposição do material floculado.

6.2.3 Ação Antrópica

“O ambiente em sua evolução natural está sujeito a constantes alterações. Uma alteração pode ser causada por fenômenos naturais ou ser provocada pelo homem” (PHILIPPI JR; MAGLIO, 2005, p.701).

Segundo Oliva Júnior (2012, p.2), a degradação ambiental, leva-nos a procurar possíveis soluções para diminuir e tentar estabilizar os danos ao meio ambiente causados pela ação antrópica e a exploração.

“Assim, degradação ambiental pode ser conceituada como qualquer alteração adversa dos processos, funções ou componentes ambientais, ou como uma alteração adversa da qualidade ambiental. Em outras palavras, degradação ambiental corresponde o impacto ambiental negativo” (SÁNCHEZ, 2008, p. 27).

O estudo sobre a ação antrópica pode ser desenvolvido, de acordo com as diretrizes curriculares de Geografia. O professor poderá adaptar o conteúdo sobre uma variedade de temas, uma vez que a disciplina possibilita abordar a integridade ecológica, a industrialização, urbanização entre outros.

O aluno poderá, por meio da observação, desenvolver uma postura crítica e reflexiva em relação ação do homem no meio e suas alterações positivas e negativas.

6.2.4 Plantas Aquáticas

Segundo Barko *et al.* (1986), as macrófitas aquáticas são importantes componentes de lagos, rios, reservatórios e outras coleções d'água, pois constituem significativa parcela do estoque de energia e matéria do primeiro nível trófico da rede alimentar, além de proporcionarem abrigo para desova e proteção das fases jovens de organismos aquáticos, promovendo heterogeneidade espacial, o que favorece a maior biodiversidade de *habitats*, entre outros efeitos desejáveis.

Para Miyazaki & Pitelli (2003), a ação antrópica provoca uma intensa alteração do ambiente aquático como, por exemplo, o favorecimento de infestações de algumas espécies, promovendo prejuízos ao equilíbrio biológico do sistema aquático e às atividades do homem. Embora haja conhecimento da existência de técnicas avançadas para determinar a vegetação aquática de uma região, como o uso do sensoriamento remoto orbital (Galo et al., 2002), acredita-se que, no que se refere a identificação de espécie, técnicas mais simples, como a visualização e identificação dos indivíduos no *habitat* natural, podem ser mais eficientes, devido à maior precisão na verificação das características inerentes a cada espécie durante o levantamento (MARTINS et al., 2008, 2009).

O estudo de plantas aquáticas pode ser desenvolvido, de acordo com as diretrizes curriculares de Geografia, trabalhando a interdisciplinaridade com o conteúdo de Biologia no Ensino Médio, podendo abordar tópicos relacionados à integridade ecológica, especialmente aqueles voltados à diversidade de *habitats* para a biota. Ocorre assim, a sistematização de conceitos com abordagem nos tipos de plantas, no ambiente em que vivem e na descrição de algumas adaptações que permitem a sobrevivência das plantas aquáticas em seus ambientes. Sendo assim, o conteúdo abordado faz parte das Habilidades da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que pode ser adaptado pelo professor em uma linguagem acessível aos alunos, facilitando o entendimento de características de plantas e animais (tamanho, forma, cor, fase da vida, local onde se desenvolvem) que fazem parte de cotidiano e relacionando ao ambiente em que vivem.

6.2.5 Odor da água

Segundo Von Sperling (1995), o odor é a sensação olfativa, sendo que o odor de origem antropogênica (esgoto doméstico, industrial) ocorre como produto indesejável da decomposição da matéria orgânica com a liberação de gases como, por exemplo, o gás sulfídrico.

Esse parâmetro contemplado na BNCC de Geografia poderá ser trabalhado com a introdução do conteúdo “Urbanização nos países subdesenvolvidos”, visto que esse fenômeno ocorre de forma rápida, desordenada, sem planejamento e causa graves problemas, como a violência, carência de infraestrutura, proliferação das favelas, desemprego e poluição dos corpos hídricos.

O professor poderá adaptar o conteúdo sobre o tema Urbanização e Meio Ambiente, levantando questões sobre a ocupação das margens de rios, represas (mananciais) e evidenciando os problemas urbanos, como loteamentos clandestinos e bairros com precariedade de serviços públicos essenciais (energia elétrica, coleta e destinação de lixo, redes de água e esgoto), que causam a proliferação de roedores e baratas, contaminam o solo e a água e provocam diversos outros danos ambientais e sociais.

6.2.6 Cor

Para Gonçalves (2003), o aspecto visual da água é resultado de uma interação de cores da matéria orgânica solúvel presente. As variações da coloração provavelmente são originadas por poluição difusa (águas da chuva que arrastam materiais para os corpos d’água) ou por erosões, o que caracterizam poluição antropogênica, como é o caso dos resíduos industriais (tinturarias, tecelagem, produção de papel) e do esgoto doméstico (VON SPELING, 1995).

A análise deste parâmetro pode contribuir para o estudo sobre a qualidade dos recursos hídricos, a presença de rios na paisagem, a relação com outros rios, seus usos múltiplos e a ação humana ao longo da história da sociedade. Poderá contemplar também o conceito de bacia hidrográfica, qualidade da água, padrões de drenagem e as partes de um rio. É possível ainda, dar ênfase a poluição dos rios: esgotos urbanos em tratamento, pesticidas, fertilizantes químicos utilizados na agricultura (transportados pela chuva) e resíduos industriais.

O aluno poderá por meio observação, desenvolver uma postura crítica e reflexiva, em relação ao uso e conservação das águas dos rios.

6.2. 7 Oleosidade

A oleosidade da água é oriunda da quebra de emulsão dos efluentes oleosos, essas águas residuárias ocorrem mais frequentemente na forma de óleo-água provenientes da atividade de diversas indústrias, principalmente da indústria metalomecânica, e que são posteriormente descarregados no ambiente fluvial, ocasionando um problema ecológico de âmbito mundial (GRYTA et al. 2001).

Os metais são considerados fontes primárias de contaminantes de águas residuárias de efluentes, dentre eles, o boro, cromo, ferro e zinco, além de uma variedade de outros compostos, incluindo ácido sulfúrico, ácido clorídrico, hidróxido de potássio, óleos, refrigerantes sintéticos e surfactantes, inibidores de corrosão e biocidas, entre outros (HERSCH, 2001; SONG et al. 1999).

Esse parâmetro analisa e identifica a presença de óleo nos cursos d'água, causado pela destinação de forma incorreta de produtos de origem industrial, comercial e doméstico. De acordo com a BNCC poderá ser contemplado ao trabalhar sobre o descarte correto de resíduos líquidos e sólidos, evitando assim a contaminação dos mananciais.

6.2.8 Resíduos Sólidos

Os resíduos sólidos são definidos de acordo com o art. 3, inciso XVI da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), como material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010).

Devido ao fato de a definição de resíduos sólidos ser extremamente complexa, a PNRS os classifica, quanto a sua origem em seu art. 13, parágrafo 1:

> Art. 13. Para os efeitos desta Lei, os resíduos sólidos têm a seguinte classificação:
> I - Quanto à origem:
> a) resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;
> b) resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
> c) resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas "a" e "b";
> d) resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas "b", "e", "g", "h" e "j";
> e) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea "c";
> f) resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
> g) resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;
> h) resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;
> i) resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
> j) resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
> k) resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios; (BRASIL, 2010).

O professor poderá abordar em suas aulas a Política Nacional de Resíduos (PNRS), que no Brasil é amparada pela Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Contemplado na BNCC, o conteúdo deverá ser trabalhado em uma linguagem acessível à realidade dos alunos. Será exposto em ordem de prioridade: geração, redução, reutilização (logística reversa), reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (construção de aterros) (BARTHOLOMEU, BRANCO e FILHO-CAIXETA, 2011), possibilitando assim, o entendimento para o estudo e estabelecimento de metas e ações com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambiental adequado dos resíduos sólidos, em virtude dos inúmeros prejuízos que o descarte inadequado ocasiona ao meio, em especial, aos recursos hídricos. Poderá também ser abordado pelo professor, a questão da sustentabilidade que segundo Junior (2011), são:

> 1 – Refletir: Lembre-se de que qualquer ato de consumo causa impactos do consumo no planeta. Procure potencializar os impactos positivos e minimizar os negativos;
> 2- Reduzir: Exagere no carinho e no amor, mas evite desperdícios de produtos, serviços, água e energia;
> 3- Reutilizar: Use até o fim, não compre novo por impulso. Invente, inove, use de outra maneira. Talvez vire brinquedo, talvez um enfeite, talvez um adereço;
> 4 – Reciclar: Mais de 800 mil famílias vivem da reciclagem hoje no Brasil, quer fazer o bem? Separe em casa o lixo sujo do limpo. Só descarte na coleta comum o sujo. Entregue o limpo na reciclagem ou para o catador.

As ações descritas visam reduzir a geração de resíduos no nosso planeta, fazendo com que cada um de nós mude o comportamento diante do consumo e a forma que lida com os resíduos gerados.

6.2.9 Esgoto doméstico

Esse tipo de esgoto é aquele gerado nas atividades domésticas, composto pela mistura de águas de vaso sanitário e águas cinzas (TONETTI et al., 2010).

O esgoto doméstico é um dos conteúdos básicos tratados na BNCC na disciplina de Geografia, que poder ser estudado ao tratarmos sobre a “Urbanização Mundial”. O professor deverá abordar o tema “saneamento básico”, de maneira que os alunos possam entender sua importância para a população e classificá-lo com um dos problemas ambientais urbanos. Ao tratar o tema, ele poderá ser associado ao aumento do número de habitantes nas cidades, e a falta de planejamento urbano.

6.2.10 Ocupação das Margens

Segundo Pellizzaro e Hardt (2006), o crescimento acelerado, associado à ocupação desordenada e irregular de diversas porções dos territórios dos municípios, originou condições paisagísticas deletérias, por conseguinte, a queda expressiva na qualidade de vida e uma ampliação na degradação ambiental. Dentro desta mesma temática, um estudo realizado por Silva (2002) demonstrou que a expansão acelerada da área urbana, nos últimos anos, causou inúmeros problemas ambientais, que vêm da falta de consciência, tanto da população local, como dos órgãos administrativos.

Esse parâmetro poderá ser amplamente debatido com os alunos, na temática “bacia hidrográfica”. A escolha se justifica por se tratar de uma configuração espacial, que reúne todos os elementos necessários para analisar e identificar a dinâmica natural do entorno, bem como as transformações decorrentes da ocupação humana, a urbanização e a industrialização, bem como suas interferências e consequências no solo, relevo, clima, e em especial na vegetação, na qualidade das águas.

O professor destacará a importância do crescente processo de industrialização na configuração do entorno, sua expansão e se aproximação das margens dos rios. É possível também, tratar de temáticas como: o processo de expansão urbana; legislações vigentes; os agentes sociais; a educação ambiental e a busca pela sustentabilidade priorizando a preservação das bacias hidrográficas.

6.2.11 Presença e Extensão da APP

A Lei 12.651, de 25 de maio de 2012, estabelece o conjunto de normas para proteção da vegetação nativa em áreas de preservação permanente, reserva legal, uso restrito, exploração florestal e assuntos relacionados. De acordo com o Código Florestal Brasileiro, Áreas de Preservação Permanente (APP) são áreas cobertas ou não por vegetação nativa, que tem como função ambiental a preservação dos recursos hídricos, da paisagem, da estabilidade geológica, da biodiversidade, do fluxo gênico de fauna e flora, assim como de proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

Este conceito de APP, emerge do reconhecimento da importância da manutenção da vegetação de determinadas áreas as quais ocupam porções particulares de uma propriedade, não apenas para os legítimos proprietários dessas áreas, mas, em cadeia, também para os demais proprietários de outras áreas de uma mesma comunidade, de comunidades vizinhas, e, finalmente, para todos os membros da sociedade (SKORUPA, 2003).

O conteúdo a ser desenvolvido tratará do “Código Florestal” que é um documento que estabelece normas sobre a proteção da vegetação e suas diversas alterações. Por fim, o tema deve contemplar o estudo da Lei 12.651/12 (novo Código Florestal), para que os alunos possam compreender qual a área de cobertura para as APPs de cursos d’água e sua importância para a conservação dos recursos hídricos.

6.3 Adequação do Protocolo de Avaliação Rápida (PAR)

Os PARs selecionados para diagnóstico do córrego Cachoeira foram analisados e adequados para uma linguagem acessível a estudantes do ensino médio e, de acordo com as características da área de estudo. Do protocolo proposto por Sardinha et al. (2007) vieram contribuições relacionadas aos impactos ambientais nas margens e no leito; enquanto do instrumento proposto por Callisto et al. (2002) foram considerados aspectos referentes as condições físicas do meio e a diversidade de habitats para a biota aquática. O protocolo de Machado (2019) foi utilizado como referência de linguagem acessível e para fundamentar a importância do uso do PAR como ferramenta para o desenvolvimento da Educação Ambiental.

A escolha dos PARs em questão contribuiu para a avaliação da estrutura e do funcionamento dos ecossistemas aquáticos, tendo como base parâmetros de fácil entendimento e de utilização simplificada. Tais parâmetros foram utilizados como referência para a elaboração de um PAR que se adequasse ao córrego Cachoeira, levando em consideração as suas características geomorfológicas e de uso/ocupação do solo. Os PARs usados como modelo consistem em uma inspeção visual do ambiente, que agrega indicadores tradicionais das análises de qualidade da água.

Quadro 3 – Protocolo adaptado para o córrego Cachoeira.

Ótima (10)	Boa (5)	Ruim (0)
	Parâmetro 1: erosão	
Não existe desmoronamento ou deslizamento nas margens do rio	Apenas uma das margens do rio apresenta sinais de desmoronamento	As duas margens do rio apresentam desmoronamento
Ponto 1: ( )	( )	( )
Ponto 2: ( )	( )	( )
Ponto 3: ( )	( )	( )
Ponto 4: ( )	( )	( )
Ponto 5: ( )	( )	( )
Parâmetro 2: Sedimentos		
Não se observa acúmulo de areia no fundo do rio	Observa-se a presença de areia no fundo do rio	O fundo do rio apresenta muita areia, cobrindo galhos, troncos, cascalhos (pedras).
Ponto 1: ( )	( )	( )
Ponto 2: ( )	( )	( )
Ponto 3: ( )	( )	( )
Ponto 4: ( )	( )	( )
Ponto 5: ( )	( )	( )
Parâmetro 3: Alteração Antrópica		
Não se observa a ação antrópica (homem) próxima ao ponto selecionado	Observa-se a ação antrópica (homem) próxima ao ponto selecionado	O ponto selecionado sofre intensa influência da ação antrópica (homem)
Ponto 1: ( )	( )	( )
Ponto 2: ( )	( )	( )
Ponto 3: ( )	( )	( )
Ponto 4: ( )	( )	( )
Ponto 5: ( )	( )	( )
Parâmetro 4: Plantas Aquáticas		
Observa-se plantas aquáticas em vários pontos do rio	Observa-se a presença de poucas plantas aquáticas no rio	Não se observa a presença de plantas aquáticas no rio
Ponto 1: ( )	( )	( )
Ponto 2: ( )	( )	( )
Ponto 3: ( )	( )	( )
Ponto 4: ( )	( )	( )
Ponto 5: ( )	( )	( )
Parâmetro 5: Odor da Água		
Não tem cheiro	Apresenta um leve cheiro de esgoto	Apresenta um cheiro de esgoto (ovo podre), de óleo e/ou de gasolina.
Ponto 1: ( )	( )	( )
Ponto 2: ( )	( )	( )
Ponto 3: ( )	( )	( )
Ponto 4: ( )	( )	( )
Ponto 5: ( )	( )	( )
Parâmetro 6: Cor da Água		
Não apresenta alteração na cor	Apresenta leve alteração na cor	A cor está totalmente alterada
Ponto 1: ( )	( )	( )
Ponto 2: ( )	( )	( )
Ponto 3: ( )	( )	( )
Ponto 4: ( )	( )	( )
Ponto 5: ( )	( )	( )

Parâmetro 7: Oleosidade		
Não se observa	Observa-se uma pequena presença de manchas de óleo	Observam-se manchas de óleo na água
Ponto 1: ( )	( )	( )
Ponto 2: ( )	( )	( )
Ponto 3: ( )	( )	( )
Ponto 4: ( )	( )	( )
Ponto 5: ( )	( )	( )
Parâmetro 8: Resíduos Sólidos		
Não se observa a presença de resíduos sólidos no fundo ou nas margens do rio	Observa-se uma pequena presença de resíduos sólidos no fundo ou nas margens do rio	Observa-se um grande volume de resíduos sólidos no fundo ou nas margens do rio
Ponto 1: ( )	( )	( )
Ponto 2: ( )	( )	( )
Ponto 3: ( )	( )	( )
Ponto 4: ( )	( )	( )
Ponto 5: ( )	( )	( )
Parâmetro 9: Esgoto Doméstico		
Não se observam canalizações de esgoto doméstico	Existem canalizações de esgoto doméstico em alguns pontos do rio	Existem canalizações de esgoto doméstico em vários pontos do rio
Ponto 1: ( )	( )	( )
Ponto 2: ( )	( )	( )
Ponto 3: ( )	( )	( )
Ponto 4: ( )	( )	( )
Ponto 5: ( )	( )	( )
Parâmetro 10: Ocupação das Margens		
Não apresenta sinais de degradação causada por atividades humanas, como pastagens ou áreas de cultivo	Existem pastagens e (ou) plantações	Existem áreas residenciais ou indústrias bem perto do rio.
Ponto 1: ( )	( )	( )
Ponto 2: ( )	( )	( )
Ponto 3: ( )	( )	( )
Ponto 4: ( )	( )	( )
Ponto 5: ( )	( )	( )
Parâmetro 11: Extensão das APPs		
Observa-se a cobertura vegetal nativa em praticamente toda a extensão da APPs.	Observa-se a cobertura vegetal parcialmente em toda a extensão da APPs.	Não se observa a presença da cobertura vegetal na extensão da APPs.
Ponto 1: ( )	( )	( )
Ponto 2: ( )	( )	( )
Ponto 3: ( )	( )	( )
Ponto 4: ( )	( )	( )
Ponto 5: ( )	( )	( )

O PAR adaptado e suas possíveis pontuações para indicadores representativos preliminares das condições ambientais, estão apresentadas na Figura12. A pontuação de cada parâmetro é definida pelo avaliador baseando-se na comparação entre os critérios descritos com a realidade local.

Foram atribuídas pontuações específicas para cada categoria presente nos parâmetros, sendo 10 pontos para a categoria ruim, 5 para ótima e 0 para boa, seguindo a metodologia de MACHADO (2019). A nota final é calculada pela soma dos valores de todos os parâmetros, sendo que o máximo equivale a 130 pontos, baseando na metodologia aplicada.

Quadro 4 - Pontuação para o PAR adaptado

Parâmetros	**Categorias e pontuações**		
	Ótima	**Boa**	**Ruim**
Sinais de Erosão nas Margens	10	05	0
Sedimentos de fundo do rio	10	05	0
Alteração Antrópica	10	05	0
Plantas Aquáticas	10	05	0
Odor da Água	10	05	0
Cor	10	05	0
Oleosidade	10	05	0
Resíduos Sólidos no rio	10	05	0
Esgoto Doméstico no rio	10	05	0
Ocupação das Margens	10	05	0
Extensão das APPs	10	05	0
Categorias das Condições		**Pontuações**	
Natural		110-74	
Alterado		37-73	
Impactado		36-0	

Fonte: Adaptado de Machado, 2019.

6.4 Oficina de Sensibilização

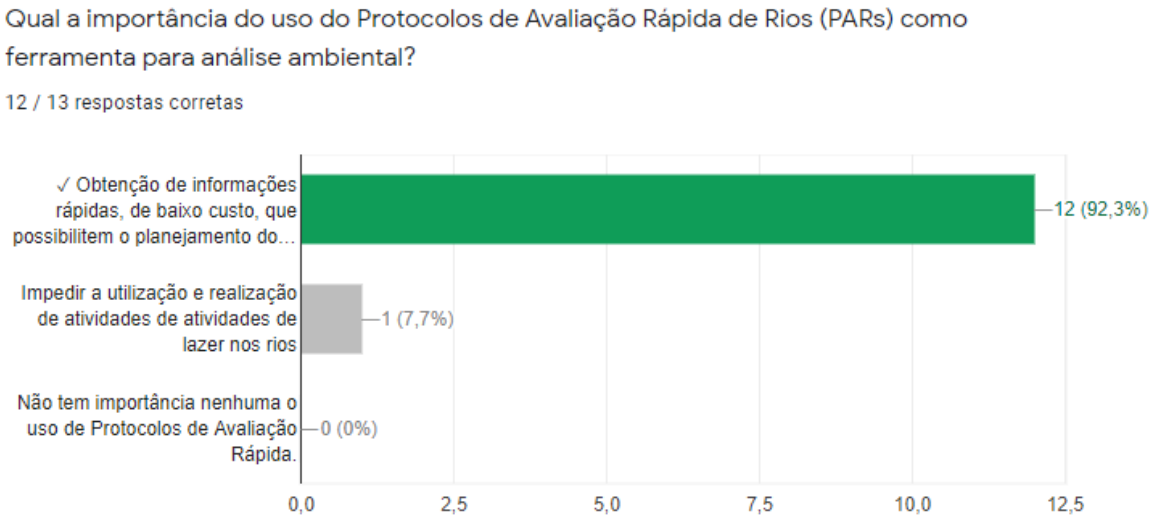
A primeira atividade realizada pelos alunos foi responder um questionário, utilizado como um método investigativo, escolhido para avaliar o conhecimento prévio dos alunos a respeito dos temas, para balizar a escolha e para fundamentar a aplicação e análise do PAR, tais como: educação ambiental, recursos hídricos, redes de drenagem, bacias hidrográficas, Código Florestal, entre outros pertinentes ao estudo.

6.4.1 Avaliação preliminar dos alunos participantes diante do primeiro formulário

A seguir são apresentadas as respostas ao questionário aplicado através do *Google Forms*, antes da realização da Oficina para avaliar o conhecimento preliminar dos alunos, a respeito dos temas trabalhados.

Na questão número 1 (um) que pergunta: “Qual a importância da preservação dos recursos Hídricos?”, todos os alunos responderam que é importante para a manutenção e a sobrevivência do ecossistema. Na questão número 2 (dois) que pergunta: “Qual a importância da avaliação e monitoramento dos cursos de água?”, todos os alunos responderam que a partir do monitoramento é possível obter informações para o uso sustentável e conservação dos rios e riachos. Na questão número 3 (três) que pergunta: Qual a importância do conhecimento prévio do uso do Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PAR) como ferramenta para análise ambiental, considerando que dos 13 participantes iniciais, obteve-se um total de 12 deles responderam que o uso do Protocolo de Avaliação Rápida é de grande importância para a obtenção e planejamento dos Recursos Hídricos conforme a figura 12.

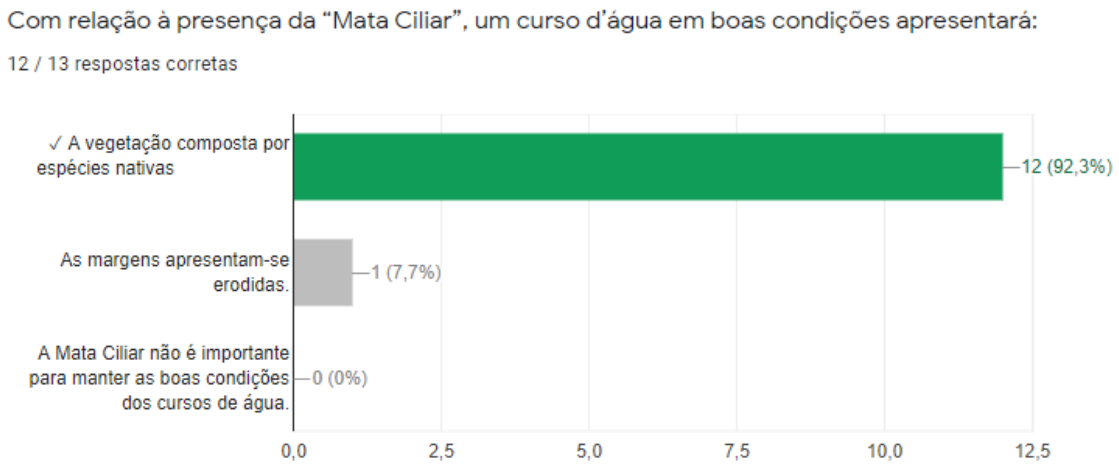
Figura 12 - Questão 3 do pré questionário e respostas.



Elaborado pela autora.

Estas respostas demostram que a maioria dos alunos tem conhecimento da importância do uso do Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PARs) como ferramenta na Educação Ambiental. Na questão número 4 (quatro), que pergunta: “Em relação à presença da “Mata Ciliar”, nos cursos d`água a maioria dos participantes responderam que a mata ciliar é uma vegetação composta por espécies nativas e exóticas de forma bem preservada, conforme Figura 13.

Figura 13 - Questão 6 do pré questionário e respostas.

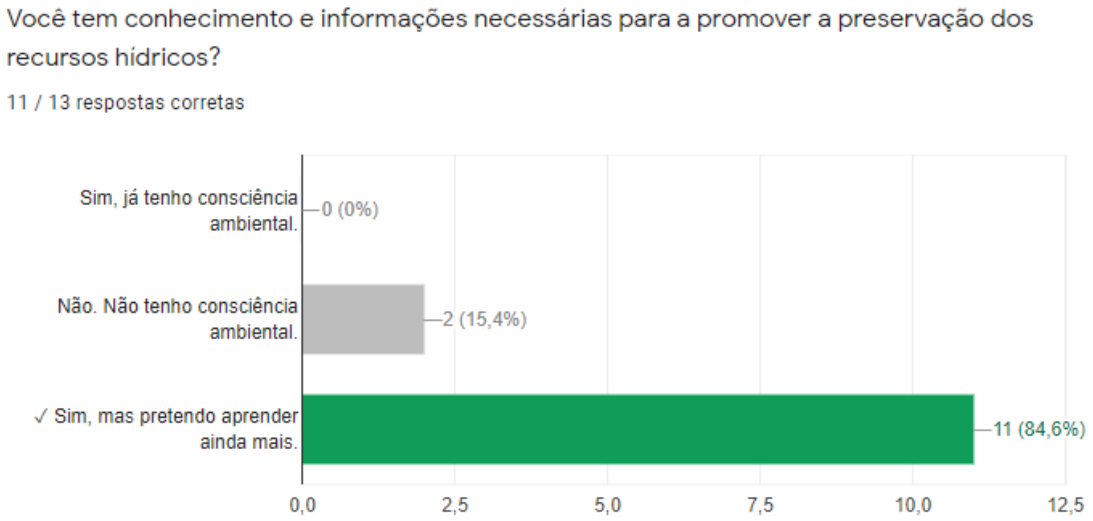


Elaborado pela autora.

As respostas indicam que a maioria dos alunos tem conhecimento prévio a respeito da composição da mata ciliar.

Na questão número 5 (cinco), que pergunta: “Sobre a importância das visitas práticas a campo”, todos os participantes constataram que as aulas são importantes para ampliar o conhecimento e facilitar a análise da área estudada. Na questão número 6 (seis), que pergunta a respeito do conhecimento e informações necessárias para promover a preservação dos recursos hídricos, 11 alunos responderam que tem o conhecimento, mas que pretendem aprender ainda mais, conforme Figura 14.

Figura 14 – Questão 7 do pré questionário e respostas.



Elaborado pela autora.

As respostas indicaram que dos participantes a maioria tem conhecimento necessário para promover a preservação dos recursos hídricos, porém ainda pretendem aprender ainda mais.

Na questão número 7 (sete), que pergunta a respeito da aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PARs), aulas de campo e oficinas como sendo fundamentais para despertar a consciência ambiental da sociedade, todos os alunos responderam que sim. Na questão número 8 (oito), que questiona a respeito da importância da participação nessa pesquisa sobre a importância da conservação dos Recurso Hídricos, todos os alunos disseram acreditar que a participação nesta pesquisa o fez refletir sobre a importância da conservação dos Recursos Hídricos.

Na questão número 9 (nove) que questiona a respeito da pesquisa e como ela contribuiu para a reflexão sobre a importância e conservação dos Recursos Hídricos, a maioria dos alunos responderam que a água é essencial para a sobrevivência na sociedade, que deve ser vista e tratada como um bem precioso e que sem o recurso hídrico não há vida.

Os resultados balizaram a elaboração e condução da oficina, que ocorreu nos dias 26, 27, 28 e 29 de julho de 2021, conforme o cronograma apresentado anteriormente.

Na primeira aula ocorreu a apresentação da área de estudo, especificamente do córrego Cachoeira. Foram destacadas a importância do corpo hídrico na formação da cidade e de outros aspectos históricos, da carta topográfica, de fotos atuais, de imagens coletadas pelo drone desde a nascente até a sua foz, assim como todo o entorno. O uso e ocupação do solo foram apresentados para permitir uma análise comparativa entre as condições do presente e do passado e assim, suscitar a discussão sobre sua influência na qualidade ambiental do recurso hídrico e de seu entorno. O objetivo foi levar o aluno a refletir, a partir das comparações e discussões, sobre os principais fatores naturais, econômicos e sociais que levaram à atual configuração do rio.

Na segunda aula foram explorados conteúdos relacionados à degradação dos recursos hídricos, como: despejo de esgoto e ineficiência dos serviços de saneamento (coleta e tratamento), a disposição correta dos resíduos sólidos, descarte de reciclados, a retirada da cobertura vegetal e a importância das áreas de preservação permanente - APP, a expansão urbana e suas consequências para os recursos hídricos. Foi realizado um diagnóstico da situação do município, onde se encontra a comunidade escolar, no sentido de identificar aspectos ligados ao saneamento, solicitando aos alunos que fizessem uma pesquisa sobre a coleta, a rede de tratamento de esgoto e, por fim, o descarte e destinação e disposição final de resíduos sólidos.

Na aula de estudo de campo, os alunos foram estimulados a observar os aspectos do relevo, erosão, uso e ocupação, a disposição e conservação das galerias de captação de água pluvial, a vegetação e a extensão da APP, presença de resíduos sólidos na área, assim como indícios de despejo de esgoto (por meio de aspectos estéticos da água).

No desenvolver do trabalho de campo os alunos foram orientados a registrar por meio de fotos e anotações os aspectos que consideram mais importantes do espaço local.

A última aula pretendeu incitar o aluno a participar ativamente na busca de ações concretas para minimizar os problemas. Após visitar os pontos selecionados, as observações dos alunos foram debatidas e socializadas. Os resultados dessas ações acerca da observação e diagnóstico das condições ambientais do córrego Cachoeira e as condições ambientais encontradas levaram os alunos a refletir sobre o papel da sociedade em relação à degradação e conservação dos recursos hídricos. Tal processo contribuiu para aprofundar conteúdos ligados às disciplinas de Geografia e Biologia e para fortalecer ações, junto ao trabalho da educação ambiental na escola.

6.5 Material Pedagógico e Roteiro de aulas

O roteiro e aulas foi elaborado com objetivo de ser utilizado como material didático, construído a partir dos resultados obtidos com a aplicação do PAR, para aprofundamento e capacitação dos parâmetros que o compõem e a fim de promover um aperfeiçoamento sobre os temas ligados aos problemas ambientais, que afetam os recursos hídricos conforme o quadro abaixo:

Quadro 5: Roteiro de aulas

Parâmetros	**Temas**	**Objetivos da Aprendizagem**	**Referências Bibliográficas**
Erosão	Cobertura Vegetal e erosão do solo	Comparar o fluxo de água em diferentes vegetações. A importância da cobertura vegetal para a manutenção do ciclo da água, conservação dos solos, dos cursos de água.	CHMELOVÁ, R.; SARAPATKA, B. **Soil erosion by water: contemporary reaserch methods and their use**. Geographica, Olomuc, v. 37., n. 1, p.23-30, 2002.
Sedimentos	Assoreamento dos rios	Conhecer as causas e efeitos do assoreamento dos rios	CALLISTO, M. & Esteves F. A. 1996. **Composição granulométrica do sedimento de um lago Amazônico impactado por rejeito e bauxita e**

			um lago natural (Pará, Brasil). Acta Limnol. Bras., 8: 115-126. ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia.** 2 ed. Rio de Janeiro:Interciência. 1998
Plantas Aquáticas	Plantas Aquáticas	Diferenciar plantas aquáticas de terrestres e aéreas. Descrever algumas adaptações que permitem a sobrevivência das plantas aquáticas. Enfocar a importância das macrófitas como habitat para diversas espécies.	BARKO, J. W.; ADAMS, M. S.; CLLESCERI, N. L. Environmental factors and their consideration in the management of submersed aquatic vegetation: a review. **J. Aquatic Plant Manag.**, v. 24, p. 1-10, 1986.
Ação Antrópica	Poluição dos rios: Causas e consequências.	Analisar as causas e consequências da ação antrópica sobre a poluição dos rios.	OLIVA JÚNIOR, Elenaldo Fonseca de. Os impactos ambientais decorrentes da ação antrópica na nascente do Rio Piauí - Riachão do Dantas-SE. Sergipe: Revista Eletrônica da Faculdade José Augusto Vieira, ano V - n° 07, 2012. Disponível
Odor da água.	Poluição das águas pelas atividades humanas	Identificar como o ser humano polui a água através das atividades que desempenha no cotidiano.	GONÇALVES, C. S. Von Sperling (1995),
Cor	Coloração das águas.	Observar a presença de produtos e pigmentos na água. Identificar a presença de sólidos dissolvidos	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,

		na água.	2003.
Oleosidade da água	Rompimento de barragens e impactos ambientais.	Analisar a poluição dos rios, nas mais diversas atividades cotidianas. Pode se usar como exemplo também, o rompimento das barragens de Mariana e Brumadinho, em Minas Gerais.	GRYTA, M., KARAKULSKI, K., MORAWSK, A. W. Purification of oily wastewater by hybrid UF/MD. **Szczein-Poland**. vol. 35, n. 15, p. 3665-3669, 2001.
Resíduos Sólidos	Coleta Seletiva dos resíduos sólidos	– Refletir: Lembre-se de que qualquer ato de consumo causa impactos do consumo no planeta. Procure potencializar os impactos positivos e minimizar os negativos - Reduzir: Exagere no carinho e no amor, mas evite desperdícios de produtos, serviços, água e energia; - Reutilizar: Use até o fim, não compre novo por impulso. Invente, inove, use de outra maneira. Talvez vire brinquedo, talvez um enfeite, talvez um adereço; – Reciclar: Mais de 800 mil famílias vivem da reciclagem hoje no Brasil, quer fazer o bem? Separe em casa o lixo sujo do limpo. Só descarte na coleta comum o sujo. Entregue o	BRANCO, S. M. **O meio ambiente em debate**. 3 ed. São Paulo: Moderna, 2002. LEAL, A. C. et al. **Resíduos sólidos no Pontal do Paranapanema**. 1 ed. Presidente Prudente: Ed. Viena, 2004.

		limpo na reciclagem ou para o catador;	
Esgoto Doméstico	Urbanização	Analisar as causas e consequências da poluição urbana nos rios. Estudar as formas de tratamento para os esgotos domésticos e industriais.	TONETTI, A. L. et. al. **Tratamento de esgotos domésticos em comunidades isoladas: referencial para a escolha de soluções.** Campinas: Biblioteca Unicamp. 2010.
Ocupação das margens.	Os rios e a mata ciliar.	Compreender a importância da mata ciliar para a preservação dos rios e lagoas.	PELLIZZARO, P. C., HARDT, L. P. A. **Efetividade do Planejamento Urbano e Regional: a Cidade Planejada e a Cidade Real**. III Encontro da ANPPAS, 23 a 26 de maio de 2006 Brasília – DF. Programa de PósGraduação em Gestão Urbana – PPGTU. Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR. SILVA, M. L. G. **Análise da Qualidade Ambiental Urbana da Bacia Hidrográfica da Lagoa da Conceição.** 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC. Florianópolis. 2002.
Presença e Extensão de APP	Área de Preservação Permanente (APP) e qualidade ambiental.	Compreender a importância das APPs para a preservação dos recursos hídricos, biodiversidade, proteção do solo e bem-estar da população.	SKORUPA, L. A. **Áreas de Preservação Permanente e Desenvolvimento Sustentável**. Jaguariúna: Embrapa. 2003. _____. **Lei Nº 4.771/65.** Institui o novo Código Florestal. Brasília: 1965. Diário Oficial da União, 15 de dezembro de 1965. Disponível:

			<https://www.embrapa.br › codigo-florestal> Acesso em: 27/01/2021.

O quadro acima contém os temas, conteúdos e bibliografias sugeridas, que foram utilizadas para elaboração das aulas da oficina.

6.6 Aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida de Rios Adaptado com os Escolares (PARs)

A aplicação do protocolo adaptado neste estudo aconteceu no dia 27 de julho 2021. E contou com a participação de onze alunos, sendo uma das atividades da oficina. A adequação e inclusão dos parâmetros nele contidos basearam-se nas características observadas em visita a campo, em especial dos pontos selecionados na área de estudo. Assim como sua linguagem foi adaptada para a compreensão dos estudantes do ensino médio.

O ponto marcado para encontro com os alunos foi em frente à Igreja Matriz da cidade de Colorado-PR. No primeiro momento foi apresentado o cronograma para a aula de campo e entregue o material para ser utilizado na atividade. Em seguida, realizou-se uma conversa sobre os trechos que seriam visitados, enfatizando suas características e a relação com os parâmetros de avaliação contidos no Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PAR). Também houve a retomada de outros conteúdos, tais como: a importância da avaliação ambiental e do PAR como ferramenta para essa finalidade O transporte para a realização dessa etapa foi disponibilizado pelo organizador, assim como o material utilizado para a realização da aula, como prancheta, caneta e formulário com o questionário (Figura 18).

Figura 15: Apresentação aos alunos dos pontos a serem visitados (a) e; alunos a caminho dos pontos definidos (b).

(a)

(b)

Fotografias da autora

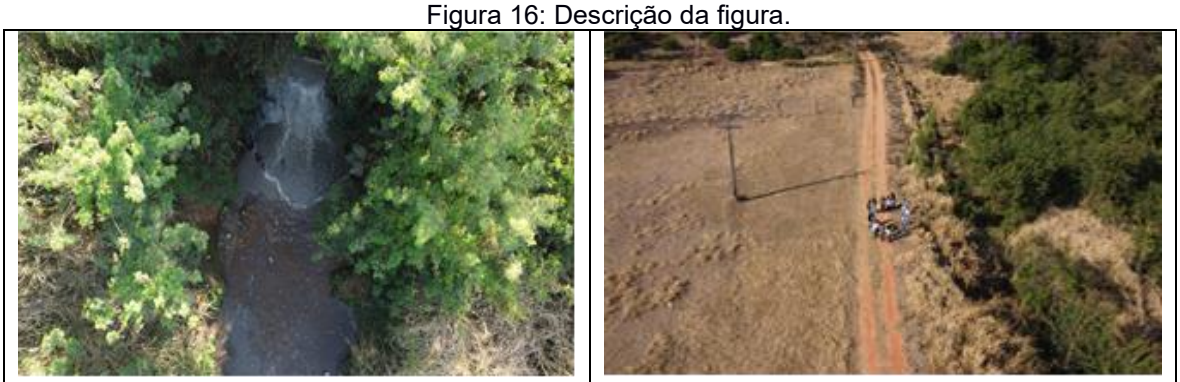
6.7 Diagnóstico Ambiental do córrego Cachoeira

Inicialmente treze alunos responderam o questionário prévio, porém onze alunos realizaram as demais atividades propostas, por isso, este último foi considerado como número total de participantes da pesquisa.

O primeiro ponto analisado situa-se na área urbana conforme figuras 16 e 17. Apesar de ser o ponto mais próximo da nascente, é também aquele que se encontra com elevado grau de alteração, em função da densidade de ocupação e da ação antrópica. Devido ao comprometimento das condições ambientais do P1 (ponto 1), os alunos não apresentaram maiores dificuldades para o diagnóstico das condições do local. As características presentes nos parâmetros foram identificadas por todos os participantes. Os 11 (onze) alunos sentiram a presença de odor, indicativo de presença de esgoto clandestino no corpo d'água. Também foi observada a coloração da água com aspecto esverdeado, o que pode indicar a presença de esgoto doméstico. A presença de oleosidade também foi percebida.

Em relação à cobertura vegetal do entorno, todos os alunos 11 (onze) identificaram, a quase total ausência da mata ciliar nas duas margens. Assim como, o processo erosivo acelerado nas duas margens do rio e a intensa deposição de resíduos sólidos (desde entulho da construção civil até lixo doméstico). Nesse ponto, em função da deposição de sedimentos, todos os participantes da pesquisa identificaram e registraram o processo de assoreamento do canal de drenagem, devido à deposição de entulhos, e em decorrência, a presença de sedimentos de fundos. Observou-se ainda a quase inexistência de plantas aquáticas.

Figura 16: Descrição da figura.

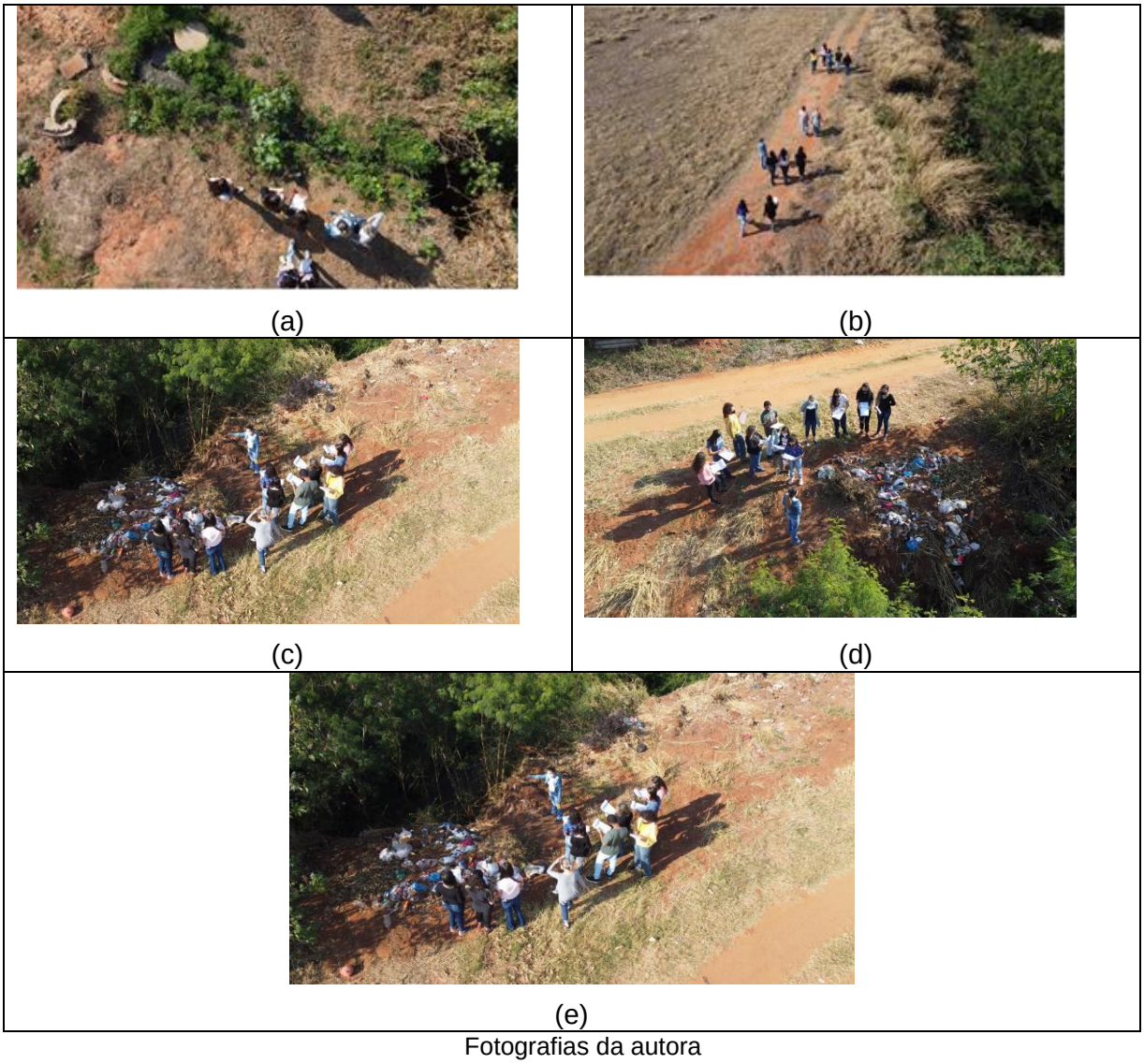


(a) (b)

Fotografias da autora

Na figura 16(a), observa-se a vista aérea do ponto 1, onde é possível identificar a presença de espuma na água indicativo de poluição.

Figura 17: Presença de Resíduos Sólidos no Ponto 1



(a) (b)

(c) (d)

(e)

Fotografias da autora

Ao analisarem o parâmetro Alteração Antrópica todos os alunos, o identificaram, principalmente, a partir da presença de resíduos sólidos presentes no entorno, em consequência do descarte irregular, conforme (figura 17).

O P2 (ponto2), conforme figura 17, também está localizado próximo ao perímetro urbano, onde existe uma ponte que dá acesso à área rural do município. Os alunos não encontraram a presença de lixo nas imediações do local. Não foi diagnosticado a presença de odor, como observado no ponto 1, porém os participantes identificaram a coloração da água, que pode indicar a existência de ligações clandestinas de esgoto doméstico. Também foi observada oleosidade na água. Todos os alunos identificaram indícios de processos erosivos, sendo verificados a partir das características visuais do canal de drenagem e da presença de sedimentos de fundo.

Figura 18: imagens

(F) **(G)**

A figura 18 apresenta imagens do P2 (ponto 2) onde se observa a presença de processo ersosivo.

Ponto 2

(J) **(K)**

A imagem retrata momento em que os alunos analisam a coloração da água.

Ponto 2

(T) **(U)**

Na imagem podemos observar a retirada da vegetação nas duas margens do rio.

Ponto 2

(V)

Ao observarmos a foto podemos perceber a coloração indicativa de presença esgoto, e a presença de resíduos sólidos provenientes da construção civil.

Fonte: Fotografias da autora

Nesse ponto, todos os alunos constataram a presença de entulhos da construção civil, sendo de fácil visualização. Observou-se ainda a quase inexistência de plantas aquáticas. Em relação à mata ciliar foi observado o estado de degradação, indicativo da alteração antrópica e da expansão urbana. Nos dois pontos em que ocorreu a aplicação da Avaliação Ambiental foi possível identificar a presença de resíduos sólidos (material da construção civil) na água e no ambiente. E todos os discentes avaliaram os trechos como alterados.

Ao finalizar a análise do P2 (ponto 2), conforme (figura 20) cada aluno teve a oportunidade de externar a sua opinião, considerando as condições de degradação. A partir dos resultados da aplicação do PAR e dos comentários foi possível constatar a visão crítica de cada um, sobre a necessidade de conservação dos recursos hídricos. Em seus comentários os alunos revelaram que não tinham conhecimento sobre a condição em que os recursos hídricos do município se encontram, ficaram surpresos com a falta de cuidados.

Na aplicação do PAR, notou-se que o ponto 1 apresentou 100% de notas 0. Essa pontuação deve-se as precárias condições ambientais, indicando a presença de processo erosivo nas suas margens, grande quantidade de sedimentos, bem como grande presença de resíduos sólidos domésticos e da construção civil, esgoto, ausência de plantas aquáticas e da APPs.

O ponto 2, assim como o ponto 1, também recebeu pontuação 0 pelos 11 participantes. Tal classificação deve-se ao fato, do local apresentar uma grande fragilidade, em relação às condições ambientais. Que foram percebidas pela ausência da mata ciliar e pela coloração da água, que indicaram possível presença de esgoto, que chamou a atenção dos alunos. Diante disso os 11 alunos não tiveram maiores dificuldades em avaliar e verificar a semelhanças em grau de degradação entre o ponto 1 e 2.

Esse modelo de análise, como mencionado anteriormente, consiste num modelo adaptado a partir de estudos de Callisto (2002), Sardinha (2007) e Machado (2019). A partir da Avaliação Ambiental do córrego Cachoeira, foi constatado por meio dos valores uma elevada alteração do curso d’água, indicando a partir dos dados obtidos, um grau alto e preocupante de impacto ambiental.

A verificação da aplicabilidade do protocolo adaptado ocorreu através da análise e interpretação das respostas obtidas nesta etapa prática. Ao final desta atividade de campo, os alunos participantes responderam um questionário *on line* via *Google forms* fornecendo informações, que serviram para verificar a qualidade do instrumento e da Oficina de Avaliação Ambiental oferecida.

7. ANÁLISE DOS PARÂMETROS

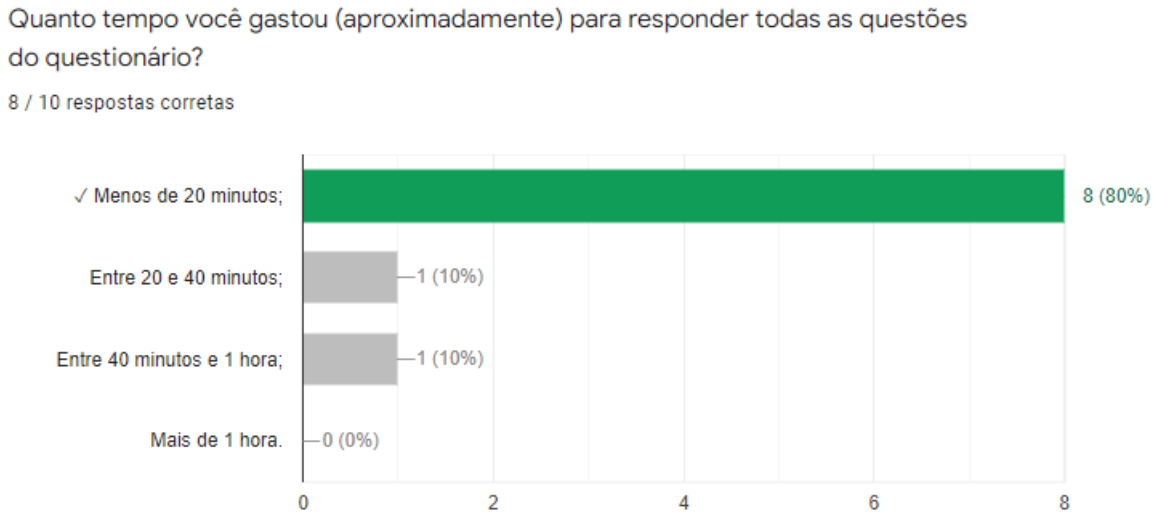
7.1 Avaliação do Questionário do Protocolo de Avaliação de Avaliação Rápida (PAR) aplicado.

O segundo questionário utilizado nesta pesquisa foi sobre o Protocolo de Avaliação de Avaliação Rápida (PAR) utilizado. Sua realização se deu após a visita a campo, com a finalidade de validar o protocolo aplicado.

Na questão que pergunta: “Você considerou suficiente o número de questões contidas no questionário?”, todos os alunos consideraram o número de questões suficientes.

Na questão que pergunta: “Quanto tempo você gastou (aproximadamente) para responder todas as questões do questionário? 8 alunos responderam que em menos de 20 minutos e 1 alunos entre 20 e 40 minutos,1 alunos entre 40 minutos e 1 hora, conforme o gráfico 30.

Figura 19: Apuração de tempo estimado de resposta ao questionário



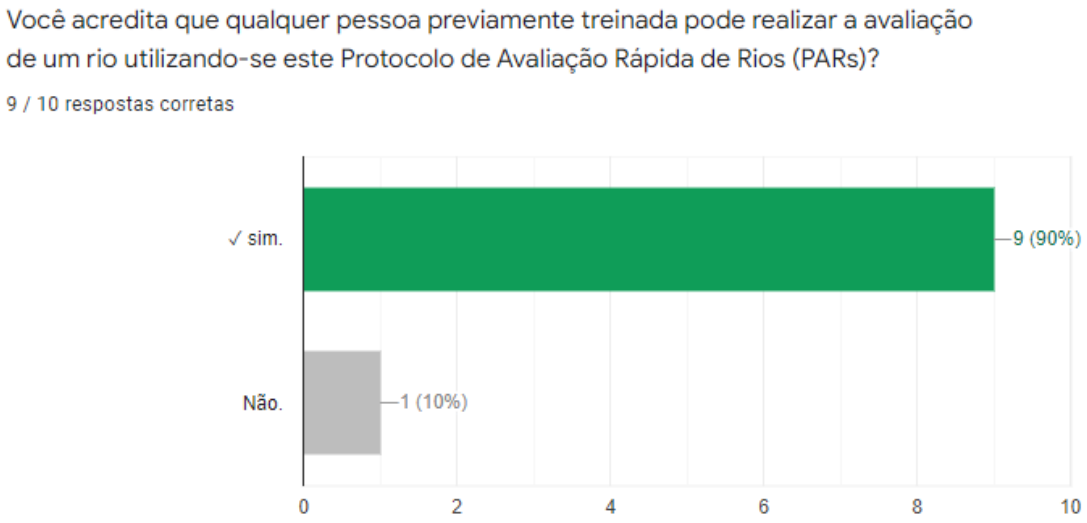
Para as questões: “Em relação à análise e descrição presente em cada parâmetro, marque a opção que melhor representa sua opinião e “No que diz respeito à nota dada em cada parâmetro – ÓTIMA (10), BOA (5) OU RUIM (0), marque a opção que melhor representa sua opinião:”, todos os alunos consideraram tantos as questões e as pontuações estavam claras.

Nas questões: “Durante a aplicação do protocolo, você se sentiu um agente colaborador na defesa dos recursos hídricos?” e “Você considera que a utilização dos protocolos facilita o entendimento sobre as questões ambientais?”, todos os alunos responderam que sim.

Para pergunta: “Como você classifica a validação desta pesquisa?”, todos os participantes responderam que consideraram adequado.

Na questão que pergunta: “Você acredita que qualquer pessoa previamente treinada pode realizar a avaliação de um rio utilizando-se este Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PARs)?”, entre os alunos 9 responderam acreditar que sim, conforme a figura 20.

Figura 20: Estimativa da resposta sobre a aplicação do PARs



Na questão que pergunta: “Escreva aqui uma contribuição ou sugestão sobre a pesquisa:”, muitos alunos relataram a importância da sua participação para a conscientização das questões ambientais e a preservação dos recursos hídricos, sendo que a de campo foi considerada de grande importância para o entendimento da realidade ambiental.

7.2 Avaliação final dos alunos participantes diante do segundo formulário

Após a realização da oficina e a aplicação do PAR adaptado foi atribuído pela segunda vez o questionário prévio através do *Google Forms* para avaliar o conhecimento obtido, a respeito da importância dos recuros hídricos, da educação ambiental e do uso de Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PARs), como ferramenta de avaliação ambiental.

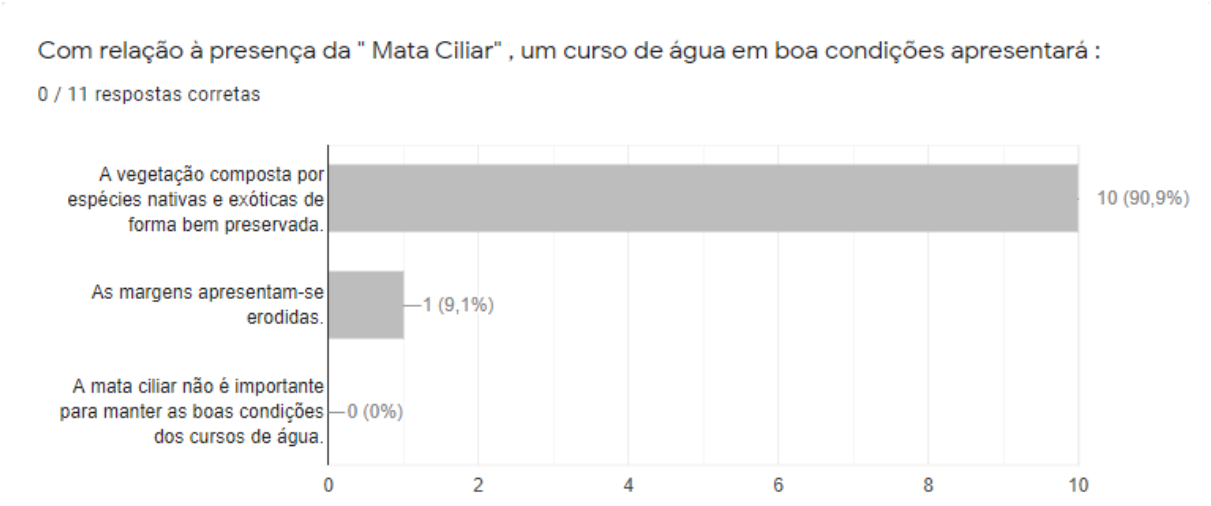
A partir das respostas do questionário foi constatado de acordo com as respostas obtidas pelos alunos o resultado validou a realização da oficina de sensibilização.

Na questão de número 1: “Qual a importância da preservação dos recursos hídricos?”, todos os alunos apontaram que é importante para a manutenção e a sobevivência do ecossistema.

Para a questão 2: “Qual a importância da avaliação e monitoramento dos cursos de água”, os alunos foram unânimes em relatar que é importante para a obtenção de informações que possibilitem o uso sustentável e conservação.

Na questão 3: “Qual a importância do uso de Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PARs) como ferramenta para análise ambiental?”, todos os alunos indicaram a importância da obtenção de informações rápidas de baixo custo, que possibilitam o monitoramento.

Figura 21: Sobre as condições de um bom curso d’água

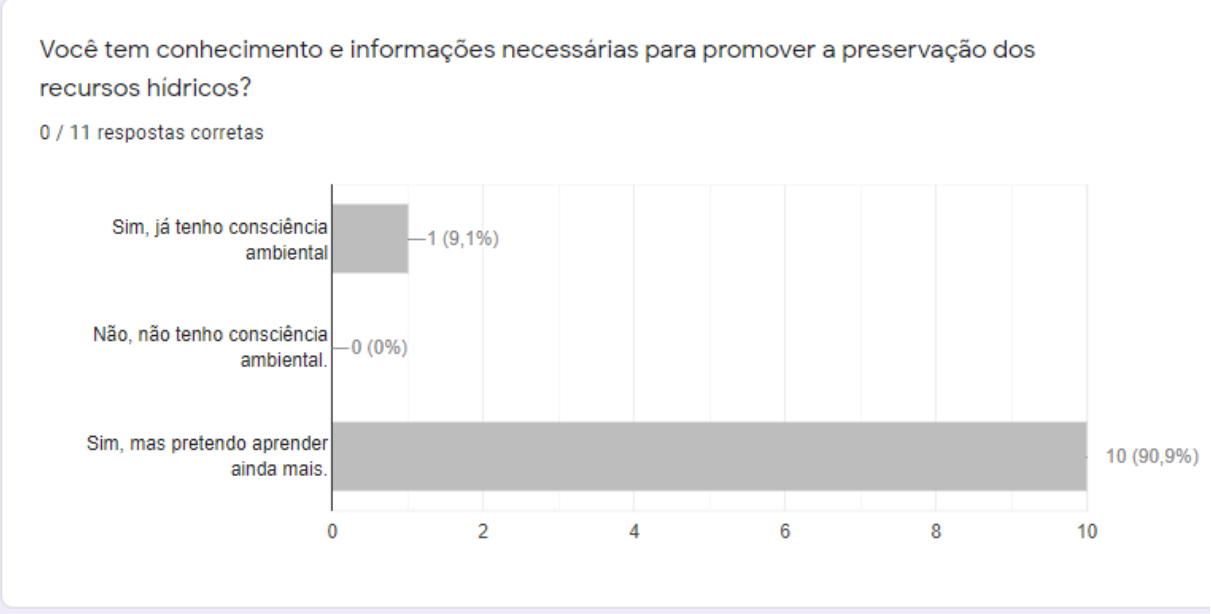


Em relação à preença da mata ciliar e as condições por ela apresentada a maioria dos alunos responderam que ela deve ser composta por espécies nativas e exóticas e de forma preservada.

Na questão de número 5 que pergunta: “ Qual a importância das atividades práticas envolvendo as visitas a campo?”, todos responderam que são importantes para aplicar os conhecimentos e facilitar a análise da área estudada.

Na questão de número 6 que pergunta: “Você tem o conhecimento e imformações necessárias para promover a preservação dos recursos hídricos?, a maioria respondeu que sim, porém precisam aprender ainda mais.

Figura 22: Resposta da questão sobre as informações necessárias para promover a preservação de recursos hídricos.



As respostas demonstraram que os alunos estão dispostos a aprender, o que demostra um interesse em relação a preservaçãos dos recursos hídricos.

Na questão 7 que pergunta: “ A aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PARs), aulas de campo e oficinas são fundamentais para despertar a consciência ambiental da sociedade?”, os alunos apontaram que sim.

Para a pergunta 8: “ A participação na pesquisa, mesmo que seja apenas respondendo o formulário online, me fez refletir sobre a importância da conservação dos Recursos Hídricos? Explique.” , foram relatados que sim, a conservação dos Recursos Hídricos é importante para preservar a vida de todos e afeta diretamente as atividades humanas, comprometendo e alterando o ciclo hidrológico.

De acordo com os dados obtidos no questionário sobre o Protocolo adaptado, verificou-se que o tempo de aplicação gasto pela maioria dos discentes foi de menos de 20 minutos.

Os participantes relataram que a descrição de cada parâmetro foi realizada de forma objetiva e clara, facilitando o entendimento exato do que estava relatado, a disposição das notas em “Ótima”, “Boa” e “Ruim” facilitou a avaliação das condições ambientais observadas. Consideraram que a linguagem utilizada em todo o protocolo estava fácil e acessível ao seu vocabulário, o instrumento desenvolvido os aproximaram das questões ambientais. Foi observado ainda pelos participantes que as instruções da Oficina de Avaliação Ambiental ajudaram na melhor compreensão do protocolo, que os levou a conclusão de que qualquer pessoa previamente treinada pode realizar a avaliação de um rio, a partir de um instrumento como esse.

Além disso, os participantes perceberam a importância do uso de protocolos como ferramenta ambiental fornecendo informações rápidas e de baixo custo, que geram dados que aliados a outras análises direcionam um possível planejamento do uso e conservação dos rios e riachos.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização de leituras, estudos, aula de campo e observações que foram realizadas ao longo da pesquisa proporcionou a adaptação de um Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PARs) que possibilitou a caracterização e análise das condições ambientais do córrego Cachoeira e o desenvolvimento de um instrumento de educação ambiental direcionado a escolares do Ensino Médio, voltado a promoção da conscientização ambiental e a conservação dos recursos hídricos.

Os pontos selecionados neste estudo para a aplicação do PAR adaptado pelos alunos, assim como os parâmetros selecionados para a observação - erosão, sedimentos, ação antrópica, plantas aquáticas, odor da água, cor da água, oleosidade, resíduos sólidos, ocupação das margens e presença de mata ciliar, cumpriram o objetivo de evidenciar como ações da sociedade podem impactar os corpos hídricos, como pode ser observado nas respostas dos participantes. Constatou-se ainda com os resultados da pesquisa, que a utilização do PAR se configura como forma de trabalhar conteúdos estudados na disciplina de Geografia, presentes na BNCC, assim como de outras disciplinas e forma interdisciplinar. A adequação dos parâmetros no PAR adaptado foi considerada de fácil entendimento para os estudantes do ensino médio e possibilitou que o uso dessa metodologia transpusesse os conceitos teóricos estudados para a prática, proporcionando que o aluno participasse ativamente da construção de saberes de forma crítica e reflexiva.

O material didático roteirizado em formato de quadro com o conteúdo da Oficina pode subsidiar projetos de educação ambiental voltados a conservação dos recursos hídricos, em diferentes contextos e localidades. E podem estar atrelados ou não a aplicação do PAR. A cada parâmetro estão relacionados os temas que podem ser trabalhados pelos professores; os objetivos de aprendizagem e sugestões de referências bibliográficas para elaboração de aulas adaptadas à realidade de seus alunos.

Do mesmo modo, o PAR adaptado pode ser utilizado como instrumento de educação ambiental, em outros contextos. Além de permitir outras adequações, de acordo com cada realidade e região. O PAR pode nortear a elaboração de material didático para capacitação e aprofundamento dos parâmetros que o compõem e sobre temas ligados aos problemas ambientais, que afetam os recursos hídricos da região em que os alunos participantes residem.

Pode-se concluir que o PAR adaptado e aplicado como recurso didático, junto a alunos do Ensino Médio nesta pesquisa, demonstrou ser uma ferramenta efetiva para desenvolvimento de atividades curriculares práticas, por levar em consideração os parâmetros relacionados com as condições físicas do canal e abordar outros conteúdos trabalhados na disciplina de Geografia, em uma linguagem acessível ao público a que se destinou. Além disso, destaca-se também sua importância como ferramenta para a promoção da Educação Ambiental, ao colocar em evidência alterações antrópicas, que impactam de forma significativa os recursos hídricos e o meio ambiente de forma geral.

Ressalta-se por fim, que o protocolo proposto não é conclusivo, novas adaptações podem ser feitas para enriquecê-lo, de acordo com outros objetivos e realidades, que acompanhe as mudanças ambientais e se adeque as características físicas de outros canais, em outras regiões.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AB'SABER, A. N. Bases conceptuais e papel do conhecimento na previsão de impactos. In: **Previsão de impactos: o estudo de impacto ambiental no leste, oeste e sul: experiências no Brasil, na Rússia e na Alemanha** [S.l: s.n.], 1994. Disponível em: https://repositorio.usp.br/item/001439316

_____, A. N.; MÜLLER-PLANTENBERG, C. Previsão de impactos ambientais e sociais: experiências do Brasil, Rússia e Alemanha. [Prefácio]. **Previsão de impactos: o estudo de impacto ambiental no leste, oeste e sul** [S.l: s.n.], 1994. Disponível em: https://repositorio.usp.br/item/001485717

ABERS, R.; JORGE, K. D. **Descentralização da gestão da água: por que os comitês de bacia estão sendo criados?** Ambiente e Sociedade, Campinas, v. 8, n. 2, 2005. Disponível em: <www.scielo.br/j/asoc/a/tyBzHpwRXpyXF6bzjcJ3hWh/?lang=pt&format=pdf> Acesso em 22 de set de 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos.** Situação da Cobrança no País. Atualizado em junho de 2017. Disponível em: <http://www2.ana.gov.br/Páginas/servicos/cobrancaearrecadacao/obrancaearrecadacao.aspx> Acesso em: 19/09/2021.

ARAÚJO, Inaura Soares de. **Educação Ambiental: Um Desafio Para a Sociedade Contemporânea.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 2, Vol. 16. pp 300-307, Março de 2017. ISSN: 2448-0959.

BARKO, J. W.; ADAMS, M. S.; CLLESCERI, N. L. Environmental factors and their consideration in the management of submersed aquatic vegetation: a review. **J. Aquatic Plant Manag.**, v. 24, p. 1-10, 1986.

BERGMAN, M.; PEDROZO, C. S. Explorando a bacia hidrográfica na escola: contribuições à educação ambiental. **Ciência & Educação**, v. 14, n. 3, p. 537-53, 2008.

BIAZIN, P. C. **Característica sedimentar e hidrológica do rio Ivaí em sua foz com o rio Paraná.Maringá, 2005.** 73f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Departamento de Geografia,Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2005.

BITAR, O. Y. **Perspectivas da Geologia de Engenharia e Meio Ambiente**. In: BITAR, O. Y. (Org.). Curso de geologia aplicada ao meio ambiente. 1.ª ed. São Paulo: ABGE/IPT, 1995. Cap. 5, p. 243-247.

BIZERRIL, M. X. A.; FARIA, D. S. A escola e a conservação do cerrado: uma análise no ensino fundamental do Distrito Federal. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental,** Rio Grande, v. 10, p. 19-31, 2003.

BORGES, L. A. C. et al. Áreas de preservação permanente na legislação ambiental brasileira. **Cienc. Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 7, jul. 2011.

BRANCO, S. M. **O meio ambiente em debate**. 3 ed. São Paulo: Moderna, 2002.

BRK. **Educação Ambiental: por que ela é tão importante?** Publicado em 08/2020. Disponível: https://blog.brkambiental.com.br/educacao-ambiental/#:~:text=Nesse%20sentido%2C%20a%20educa%C3%A7%C3%A3o%20ambiental,presta%C3%A7%C3%A3o%20dos%20servi%C3%A7os%20p%C3%BAblicos%20b%C3%A1sicos%2C. Acesso em 07/2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA Nº 357**, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água. Disponível em: < https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_357_2005_classificacao_corpos_agua_rtfcda_altrd_res_393_2007_397_2008_410_2009_430_2011.pdf >. Acesso em 12/09/2021.

_____. **Constituição Federal de 1988.** Disponível. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm. Acesso em 07/2022.

_____. **LEI Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm>. Acesso em: 19 de set de 2021.

_____. **LEI Nº 9.984, de 17 de junho de 2000.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9984.htm>. Acesso em 19 de set de 2021.

_____. **LEI Nº 12.305 de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF. 2010.

_____. Ministério da Ciência e Tecnologia**. Coordenação Geral de Mudanças Globais de Clima. Comunicação nacional inicial do Brasília Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre mudança do clima**. Brasília: [s.n.], 2004. 274 p.

_____, Ministério do Meio Ambiente**; Plano Nacional de Resíduos Sólidos – versão pós Audiências e Consulta Pública para Conselhos Nacionais**, Brasília, DF, 2012.

_____. Nações Unidas no Brasil. **A ONU e o meio ambiente.** Brasília, 2013. Disponível em: <http://www.onu.org.br/a-onu-em-acao/a-onu-e-o-meio-ambiente/>. Acesso em: 02 jul. 2021.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Programa Nacional de Educação Ambiental – ProNEA**. 3 ed. Brasília: Edições MMA, 2005.

_____. Senado Federal. **Protocolo de Quioto e legislação correlata**. Brasília: Subsecretaria de Edições Técnicas do Senado Federal, v. 3, 2004.

_____, Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA Nº 303/2002**, Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Brasília: 2002. Diário Oficial da União, 20 de março de 2002.

_____. **Lei Nº 4.771/65.** Institui o novo Código Florestal. Brasília: 1965. Diário Oficial da União, 15 de dezembro de 1965. Disponível: <https://www.embrapa.br › codigo-florestal> Acesso em: 27/01/2021.

_____. **Resolução CONAMA Nº 302,** de 20 de março de 2002. Define parâmetros, definições e limites de áreas de preservação permanente. Brasília, 1985.

_____. **Resolução CONAMA Nº 369,** de 28 de março de 2006. Determina necessidade de autorização para intervenções em APP. Brasília, 1985.

_____. **Lei Nº 6.938/81**. Política Nacional de Meio Ambiente. Brasília, 1981.

_____. Comitê da Bacia hidrográfica do rio São Francisco. **Rios perenes, efêmeros e intermitentes.** Disponível em: https://cbhsaofrancisco.org.br/noticias/natureza_blog/rios-perenes-efemeros-e-intermitentes/#:~:text=Existem%20tr%C3%AAs%20tipos%20de%20rios,durante%20algum%20per%C3%ADodo%20do%20ano. Acesso em 09/2022.

BARBOUR, M. T.; GERRISTSEN, J.; SNYDER, B. D. & STRIBLING, J. B. **Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish**, Second Edition. Washington, DC.; USEPA/EPA, 1999. 841-B-99-002. 339p.

CALLISTO, M. & Esteves F. A. 1996. **Composição granulométrica do sedimento de um lago Amazônico impactado por rejeito e bauxita e um lago natural** (Pará, Brasil). Acta Limnol. Bras., 8: 115-126.

_____, M.; Moreno, P.; Barbosa, F.A.R. 2001. **Habitat diversity and benthic functional trophic groups Serra do Cipó**, Southeast Brazil. Rev. Bras. Biol. 61: 259-266.

_____, M. et. al. **Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ).** Acta Limn. Bras. v. 14, p. 91-98. 2002.

CANTER, L.W. **Environmental Impact Assessment**, 2 ed. Nova York: McGraw-Hill, 1996.

_____, L.W; CANTY, G.A. Impact significance determination - basic considerations and sequenced approach. **Environmental Impact Assessment Review,** vol. 13, p. 275-297,1993.

CARVALHO, A. P. Solos do arenito Caiuá. In: PEREIRA, V.P.; FERREIRA, M. E. & CRUZ, M. C.P. (Eds). **Solos altamente susceptíveis à erosão**. Jaboticabal: FCAV-UNESP/SBCS. 1994. p. 39-50.

CARVALHO, L. M. A temática ambiental e o processo educativo: dimensões e abordagens. In: Heloísa Chalmers Sisla Cinquetti; Amadeu Logarezzi. (Org.). **Consumo e Resíduo - Fundamentos para o trabalho educativo**. 1 ed. São Carlos: EdUFSCar, 2006, v. 1, p. 19-41.

CIARINI, L. H. Z., KRAMER, V. M. S. **A formação arenito Caiuá e a sua degradação acelerada- análise e monitoramento**. 2012. Disponível em: <www.sinageo.org.br/2012/trabalhos/6/6-196-149.html>. Acesso em: 05 de jul de 2021.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

CHMELOVÁ, R.; SARAPATKA, B. **Soil erosion by water: contemporary reaserch methods and their use**. Geographica, Olomuc, v. 37., n. 1, p.23-30, 2002.

DIAS, E. G. C. S. **Avaliação de impacto ambiental de projetos de mineração no Estado de São Paulo: a etapa de acompanhamento.** 2001. 283 p. Tese (Doutorado em Engenharia) - ESCOLA POLITÉCNICA, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

EFFTING, T. R. **Educação Ambiental nas Escolas Públicas: Realidades e Desafios.** Monografia (obtenção do título de especialista). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Marechal Cândido Rondon. P.78, 2007.

FARINA, B. C., GUADAGNIN, F. **Atividades práticas como elemento de motivação para a aprendizagem em geografia ou aprendendo na prática.** In: REGO, N., CASTROGIOVANNI, A. C., KAERCHER, N. A. (Org.). Geografia: práticas pedagógicas para o ensino médio. Porto Alegre: Artmed, 2007.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia.** 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência. 1998.

FERREIRA, M. F., BAUMORD, A. C. Mapeamento da sensibilidade ambiental a derrames de óleo nos cursos de água da bacia do rio Canhandura, Itajaí/SC. **Braz. J. Aquat. Sci.-Technol.** vol 12. p. 61-72. 2008.

GALO, M. L. B. T. et al. Uso do sensoriamento remoto orbital no monitoramento da dispersão de macrófitas nos reservatórios do complexo Tietê. **Planta Daninha**. v. 20, p. 7-20, 2002. (Edição Especial).

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.** Ambi-Agua, Taubaté, v. 7, n. 3, p. 241-260, 2012.

GONÇALVES, J. F. Jr., Callisto M., Fonseca J.J. 1998. **Relações entre a composição granulométrica do sedimento e as** comunidades de macroinvertebrados bentônicos nas lagoas Imboassica, Cabiúnas e Comprida (Macaé, RJ). In : F. Esteves. (org.). Ecologia das lagoas costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé, RJ. Rio de Janeiro, UFRJ, 299-310p, 1998.

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.

GRANZIERA, M. L. M. **Direito Ambiental**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2015.

_____, M. L. M. **Direito de Águas: disciplina jurídica das águas doces**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2014.

GRYTA, M., KARAKULSKI, K., MORAWSK, A. W. Purification of oily wastewater by hybrid UF/MD. **Szczein-Poland**. vol. 35, n. 15, p. 3665-3669, 2001.

GUIMARÃES, B. B., BRAGA, R. **Áreas de preservação permanente urbanas e as inundações em São João da Boa Vista/SP: observações sobre a aplicação do Código Florestal Brasileiro no Córrego São João.** XVII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada: UNICAMP, 2017.

INSTITUTO ALGAR. **A importância da educação para o desenvolvimento social.** Publicado em 09.02.2021. Disponível: https://www.institutoalgar.org.br/educacao/educacao-desenvolvimento-social/. Acesso em 07/2022.

JACOBI, P. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de pesquisa,** São Paulo, n. 118, p. 189-205, 2003.

KARR, J., CHU, E. W. **Restoring life in running waters: better biological monitoring**. Washington: Island Press. 1999.

LEAL, A. C. et al. **Resíduos sólidos no Pontal do Paranapanema**. 1 ed. Presidente Prudente: Ed. Viena, 2004.

LEFF, E. **Epistemologia ambiental.** 1 ed. São Paulo: Cortez Editora, 2001.

LIMA, G. F. C. **Educação, emancipação e sustentabilidade: em defesa de uma pedagogia libertadora para a educação ambiental**. In: LAYRARGUES, P. P. (Coord.). Identidades da educação ambiental brasileira. Brasília: Edições MMA, p. 85-111. 2004. Disponível em: <http://www.aja.org.br/publications/livro_ieab. pdf>. Acesso em: 8 de jul de 2019.

LOUREIRO, C. F. B. **Educação ambiental transformadora**. In: LAYRARGUES, P. P. (Coord.) Identidades da educação ambiental brasileira. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p.65-84. 2004.

LOUREIRO, C. F., LIMA, M. J. G. S.. Ampliando o debate entre educação e educação ambiental. **Revista Contemporânea de Educação**, n. 14, ago/dez, São Paulo, 2012.

MARTINS, L. A. T. P., GALLO, Z. **Qualidade do crescimento econômico: uma reflexão sobre o caso de Piracicaba.** In: TERCI, E. T. (Org.). O desenvolvimento de Piracicaba: história e perspectivas. Piracicaba: UNIMEP, p.127-167. 2001.

MARTINS, D. et al. Levantamento da infestação de plantas aquáticas em Porto Primavera antes do enchimento do reservatório. **Planta Daninha**, v. 27, p. 879-886, 2009. (Edição Especial)

_____, D. et al. Estudo do potencial do Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) como agente de controle Biológico de *Egeria densa, E. najas* e *Ceratophyllum demersum***. Planta Daninha,** v. 21, n. 1, p. 53-59, 2003.

MINATTI, F. D. D., BEAUMORD, A.C. Avaliação rápida de integridade ambiental das sub-bacias do rio Itajaí-Mirim no Município de Brusque, SC. **Rev. Saúde Amb**. vol. 5, p. 21-27. 2004.

_____, F. D. D., BEAUMORD, A.C. Adequação de um protocolo de avaliação rápida de integridade ambiental para ecossistemas de rios e riachos: Aspectos físicos**. Rev. Saúde Amb.** vol 7, p. 39-47. 2006.

MINISTÉRIO DO INTERIOR. SUDESUL. Projeto Noroeste do Paraná: Mapeamento Preliminar.Porto Alegre, 1973. 131p.

MORRISON-SAUNDERS, A.R., MARSHALL, R., ARTS, J. **EIA follow-up international best practice principles.** Special Publication Series n 6. Fargo, USA: International Association for Impact Assessment (IAIA). 2007.

MOTA, S. **Introdução à Engenharia Ambiental**. 3 ed. Rio de Janeiro: ABES, 2003.

NETO, L. C. **Gestão das águas no século XXI: Uma questão de sobrevivência**. Dissertação (Mestrado em Educação). 2015. Disponível em <http://www.fortec.edu.br/mkt/artigo3.pdf. Acesso em 19 de Jun de 2017>. Acesso em:5 de out de 2021.

OLIVA JÚNIOR, Elenaldo Fonseca de. **Os impactos ambientais decorrentes da ação antrópica na nascente do Rio Piauí - Riachão do Dantas-SE**. Sergipe: Revista Eletrônica da Faculdade José Augusto Vieira, ano V - n° 07, 2012. Disponível

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,** Santa Tereza, v. 13, n. 2, p. 86-91, 2015.

PELLIZZARO, P. C., HARDT, L. P. A. **Efetividade do Planejamento Urbano e Regional: a Cidade Planejada e a Cidade Real**. III Encontro da ANPPAS, 23 a 26 de maio de 2006 Brasília – DF. Programa de PósGraduação em Gestão Urbana – PPGTU. Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR.

PIELOU, E. C. **Freshwater.** 1 ed. Chicago: The University of Chicago Press, 1998.

PIROLI, Edson Luis. **Água: por uma nova relação.** Jundiaí: Paco Editorial: 2015.

PHILIPPI JR, Arlindo; MAGLIO, Ivan Carlos. **Avaliação de impacto ambiental: diretrizes e métodos. IN: saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Barueri: Manole, 2005, p.699.

PNUMA (ONU BRASIL, 2013). BRASIL. **Nações Unidas no Brasil. A ONU e o meio ambiente.** Brasília, 2013. Disponível em: <http://www.onu.org.br/a-onu-em-acao/a-onu-e-o-meio-ambiente/>. Acesso em: 02 julho de 2019.
PUTNAN, R. **Comunidade e democracia: a experiência italiana moderna**. Rio de Janeiro: FGV, 2006.

RADTKE, Lidiane. **Protocolos de avaliação rápida: uma ferramenta de avaliação participativa de cursos d'água urbanos.** Dissertação de Mestrado de Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Maria/RS. Publicado em 2015.

RODRIGUES, A. S. L., MALAFAIA, G., CASTRO, P. T. A. Protocolos de avaliação rápida de rios e a inserção da sociedade no monitoramento dos recursos hídricos. **Rev. Ambi-Água**. vol. 3, p. 143-155, 2008.

RODRIGUES, A. S. L., CASTRO, P. T. A. Adaptation of a rapid assessment protocol for rivers on rocky meadows. **Acta Limnol. Bras**. vol 20, p. 291-303. 2008.

ROMERO, D. C. G., CARNELOSI, T, R. B., SEGANTIN, V. **Bacia do Piraponema: desafios para efetivação e cumprimento do Plano de Bacia**. I Simpósio Brasileiro de Biogeografia, 2020. Disponível em: < www.eventoanap.org.br/data/inscricoes/6270/form3477201551.pdf>. Acesso em: 29 de jul. de 2021.

ROMEIRO, A. R. Desenvolvimento econômico e a questão ambiental: algumas considerações. **Revista de Análise Econômica**, Porto Alegre, n 16, ano 9, p.141-152, 1991.

ROSSETO, E. A. **Impactos da Modernização da Agricultura na Paisagem Rural de Colorado,** Maringá. Disponível em: < http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2010/2010_uem_geo_pdp_elisabete_aparecida_rosseto.pdf>. Acesso em: 8 de ago de 2019.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos.** São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

_____, Luiz Enrique. **Avaliação de impacto ambiental**: **Conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de textos, 2008.

SARDINHA, D. S. et. al. Impactos do uso público em atrativos turísticos naturais do munícipio de Altinupolis (SP). **Geociências**, Rio Claro, v 26, n 2, p.161-172, 2007.

_____, D. S. et. al. Avaliação de balanço anual de cátions e íons na bacia do Alto Sorocaba (SP). **Revista Brasileira de Geociências**, Curitiba, v 38, n 4, p. 730-740, 2008.

SCHARDT, J. D. **Florida aquatic plant survey report**. Large Scale Hydrilla Management. Tallahasse: Florida Departament of Environmental Protection. Bureau of Aquatic Plant Management, 1992. 83 p. (Relatório técnico, 942-CG).

SILVA, M. L. G. **Análise da Qualidade Ambiental Urbana da Bacia Hidrográfica da Lagoa da Conceição.** 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC. Florianópolis. 2002.

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

SILVA, V. V. **Impactos Ambientais e Sustentabilidade nos solos da região do Arenito Caiuá**. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso de Gestão Escolar). Universidade Estadual de Maringá. Umuarama, 2011. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2009_uem_biologia_artigo_valdir_vieira_da_silva.pdf>. Acesso em: 02 de jul de 2021.

SONG, Y. C, et al. Demulsificatíon of wastewater through 3 synergistic effect of ozone and salt. **Journal of Water Science Technology**. v 38, n 4-5 , p. 247-253, 1999.

SORRENTINO, M., et al. Educação ambiental como política pública. **Educ. Pesqui.** v. 31, p. 285-299, 2005.

SOUZA, M. C.; CILINSKI, J. & ROMAGNOLO, M. B. Levantamento Florístico. In: VAZZOLER,A. E. A. M.; AGOSTINHO, A. A. & HAHN, N. S (Eds). **A Planície de Inundação do Alto rio Paraná: Aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. Maringá, EDUEM. 1997. p. 344-368.

_____, M. C.; ROMAGNOLO, M. B. & KITA, K. K.. Riparian vegetation: ecotones and plantcommunities. In: THOMAZ, S. M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. (Org). **The UpperParaná River and its Floodplain: physical aspects, ecology and conservation.** Leiden, TheNetherlands: Backhuys Publishers, 2004. p. 353-367.

SOUZA, Thiago Nascimento de. **Rios: definição, formação e tipos.** Publicado em 22.06.2021. Disponível: https://www.minasjr.com.br/rios-definicao-formacao-e-tipos/. Acesso em 09/2022.

SOUZA, Vanderson Gama de. BULHÕES, Eduardo Manuel Rosa. **Avaliação ambiental através de protocolo de avaliação rápido no baixo leito do Rio Paraíba do Sul, no município de Campos dos Goytacazes/RJ.** Caderno de Estudos Geoambientais – CADEGEO. Vol 06. nº 01. Publicado em 11.2015.

SPERLING, M. V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: SEGRAC, 1995. 240 p.

TONETTI, A. L. et. al. **Tratamento de esgotos domésticos em comunidades isoladas: referencial para a escolha de soluções.** Campinas: Biblioteca Unicamp. 2018.

TOZONI-REIS MFC. Fundamentos teóricos para uma pedagogia crítica da educação ambiental: algumas contribuições. In: 30ª Reunião anual da Associação Nacional de Pós graduação e Pesquisa em Educação; 7-10 out. 2007, Caxambu, MG. Disponível em:http://www.anped.org.br/reunioes/30ra/trabalhos/GT22-3311—Int.pdf. Acesso em: 19 dez. 2015. THIESE

TRAINA, S. J., LAPERCHE, V. Contaminant bioavailability in soils, sediments, and aquatic environments. **Proc. Natl. Acad. Sci**. v 96, p 3365–3371, 1999.

TUCCI, C. E. M. Prefácio In: TUNDISI, J. G. **Águas no Século XXI: Enfrentando a Escassez.** 2 ed. São Carlos: RiMa, 2005.

TUCCI, C. E. M. Águas urbanas. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, p. 97-112, 2008.

TUNDISI, J. G. **Águas no século XXI: enfrentando a escassez.** 2 ed. São Carlos: RiMa IIE, 2005.

UNITED NATIONS. **CMMAD – Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento.** Nosso futuro comum. Documentos da ONU: relatório transmitido à Assembleia Geral, anexo ao documento A/42/427 - Desenvolvimento e Cooperação Internacional: Ambiente. Noruega: Oslo, 1987. Disponível em: <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>. Acesso: 02 jul. 2019.

UPGREN, A. **The Development of an Integrated Ecological Assessment of the Headwaters of the Araguaia River, Goiás, Brazil.** 2004. Dissertação (Mestrado em Environmental Management, Ecosystems Science and Conservation) - University of Duke, 2004.

VALENTIN, Leirí. **Projetos de educação ambiental no contexto escolar: concepções e práticas.** 2005. 175 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, 2005

VEGA. A. D. **Boletim de inovação e Sustentabilidade**. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. FEA/PUC-SP. São Paulo. n 1. vol. 3, 2016. Disponível em <http://www.pucsp.br/sites/default/files/download/posgraduacao/programas/administracao/bisus/bisus-1s2016-vol3.pdf > Acesso em: 16 de out .de 2021.

WANTZEN, K. M.; SIQUEIRA, A.; CUNHA, C. N. & SÁ, M. F. P. Stream-valley systems of the Brazilian **Cerrado: impact, assessment and conservation scheme**. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, v. 16, p. 713-732, 2006.

ANEXOS

Anexo1: Modelo de análise segundo Callisto (2002), que consiste no Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de *Habitats* em trechos de bacias hidrográficas, modificado do Protocolo da Agência de Proteção Ambiental de Ohio (EUA, EPA, 1987). Obs: 4 pontos (situação natural), 2 e 0 pontos (situações leves ou severamente alteradas).

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO		
	4 PONTOS	2 PONTOS	0 PONTOS
1.Tipo de ocupação das margens do corpo d'água (principal atividade)	Vegetação natural	Campo de pastagem/Agricultura/ monocultura/Reflorestamento	Residencial/Comercial/ Industrial
2.Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	Ausente	Moderada	Acentuada
3.Alterações Antrópicas	Ausente	Alterações de origem doméstica (esgoto, lixo)	Alterações de origem industrial/urbana (fábricas, siderurgias, canalização, reutilização do curso do rio).
4.Cobertura vegetal no leito	Parcial	Total	Ausente
5.Odor da água	Nenhum	Esgoto (ovo podre)	Óleo/Industrial
6.Oleosidade da água	Ausente	Moderada	Abundante
7.Transparência da água	Transparente	Turva/cor de chá forte	Opaca ou colorida
8.Odor do sedimento (fundo)	Nenhum	Esgoto (ovo podre)	Óleo/industrial
9.Oleosidade do fundo	Ausente	Moderado	Abundante
10.Tipo de fundo	Pedra/ cascalho	Lama/areia	Cimento/canalizado

Anexo 2: Modelo de análise segundo Callisto (2002), com base no Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de *Habitats* em trechos de bacias hidrográficas, modificado do Protocolo Hannaford et al (1997). Obs: 5 pontos (situação natural), 3, 2 e 0 pontos (situações leves ou severamente alteradas.

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 PONTOS	**3 PONTOS**	**2 PONTOS**	**0 PONTO**
11.Tipos de fundo	Mais de 50% com *habitats* diversificados: pedaços de troncos submersos: cascalho ou outros habitats catáveis.	30 a 50% de *habitats* diversificados: habitats adequados para a manutenção das populações de organismos aquáticos.	10 a 30% de *habitats* diversificados: disponibilidade de habitats insuficientes: substratos frequentemente modificados.	Menos que 10% de *habitats* diversificados: ausência de habitats óbvia: substrato rochoso instável para fixação dos organismos.
12.Extensão de rápidos	Rápidos e com corredeiras bem desenvolvida: rápidos tão largos quanto o rio e como comprimento igual ao dobro da largura do rio.	Rápidos com a largura igual à do rio, mas com comprimento menor que o dobro da largura do rio.	Trechos rápidos podem estar ausentes: rápidos não tão largos quanto o rio e seu comprimento menor que o dobro da largura do rio.	Rápidos ou corredeiras inexistentes.
13.Frequência de rápidos	Rápidos relativamente frequentes: distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 5 e 7.	Rápidos não frequentes: distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 7 e 15.	Rápidos ou corredeiras ocasionais: habitats formados pelos contornos de fundo: distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 15 e 25.	Geralmente com lâmina d'água "lisa" ou com rápidos rasos: pobreza de habitats: distância entre rápidos dividida pela largura do rio maior que 25.
14.Tipos de Substrato	Seixos abundantes (prevalecendo em nascentes)	Seixos abundantes: cascalho comum.	Fundo formado predominantemente por cascalho: alguns seixos presentes.	Fundo pedregoso: seixos ou lamoso.
15.Deposição de lama	Entre 0 e 25% do fundo coberto por lama.	Entre 25 e 50% do fundo coberto por lama.	Entre 50 e 75% do coberto por lama	Mais de 75%coberto por lama

16.Depósitos sedimentares	Menos de 5% do fundo com deposição de lama: ausência de deposição nos remansos.	Alguma evidência de modificação no fundo: Principalmente como o aumento de cascalho, areia ou lama: 5 a 30% do fundo afetado: suave deposição nos remansos.	Deposição moderada de cascalho novo, areia ou lama nas margens: entre 30 e 50% do fundo afetado: deposição moderada nos remansos.	Grandes depósitos de lama, maior desenvolvimento das margens: mais de 50% do fundo modificado: remansos ausentes devido à significativa deposição de sedimentos.
17.Alterações no canal do rio.	Canalização (retificação) ou drenagem ausente ou mínima: rio com padrão normal.	Alguma canalização presente, normalmente próximo à construção de pontes: evidências de modificações há mais de 20 anos.	Alguma modificação presente nas duas margens: 40 a 80% do fundo modificado.	Margens modificada acima de 80% do rio modificado.
18.Características do fundo das águas	Fluxo relativamente igual em todo a largura do rio: mínima quantidade do substrato exposta.	Lâmina d'água acima de 75% do canal do rio; ou menos de 25% do substrato exposto.	Lâmina d'água entre 25 e 75% do canal do rio, e/ou maior parte do substrato nos "rápidos" exposto.	Lâmina d'água escassas e presentes apenas nos remansos.
19.Presença de mata ciliar	Acima de 90% com vegetação ripária nativa. Incluindo árvores, arbustos ou macrófitas; mínima evidência de desflorestamento: todas as plantas atingindo a altura "normal"	Entre 70 e 90% com vegetação ripária nativa: desflorestamento evidente, mas não afetando o desenvolvimento da vegetação: maioria das plantas atingindo a altura "normal"	Entre 50 e 70% com vegetação ripária nativa: desflorestamento óbvio, trechos com solo exposto ou vegetação eliminada: menos da metade das plantas atingindo a altura "normal"	Menos de 50% Da mata ciliar nativa: desflorestamento muito acentuado
20.Estabilidade das margens	Margens estáveis; evidência de erosão mínima ou ausente; pequeno	Moderadamente estáveis; pequenas áreas de erosão frequentes. Entre 5 e 30% da margem com	Moderadamente instáveis: entre 30 e 60% das margens com erosão durante enchentes.	Instável: muitas áreas Com erosão frequentes áreas descobertas nas curvas do rio: erosão óbvia

	potencial para problemas futuros. Menos de 5% da margem afetada.	erosão.		entre 50 e 100% da margem.
21.Extensão da mata ciliar	Largura da vegetação ripária maior que 18m; sem influência de atividade antrópica (agropecuária, estradas, etc.).	Largura da vegetação ripária entre 12 e 18m: mínima influência antrópica.	Largura da vegetação ripária entre 6 e 12m; Influência antrópica intensa	Largura da vegetação ripária menor que 5 m:vegetação restrita devido à atividade antrópica.
22.Presença de plantas aquáticas.	Pequenas macrófitas aquáticas e/ou musgos distribuídos pelo leito.	Macrófitas aquáticas ou algas filamentosas ou musgos distribuídos no rio. Substrato com pirifiton.	Algas filamentosas ou macrófitas em poucas pedras ou alguns remansos, perifiton abundante e biofilme.	Ausência de Vegetação aquática no leito do rio ou grande bancos macrófitas (Ex. aguapé)

Anexo 3: Modelo de Análise Segundo Sardinha (2007). Tabela de pesos e Classificação de nível de impacto de Sardinha et al (2007). Tabela de pesos dos Indicadores de Impactos Ambientais.

INDICADORES BIOFÍSICO	**PESO**	**INDICADORES BIOFÍSICOS**	**PESO**
Cobertura Vegetal no entorno		Erosão no entorno	
Sem vegetação	0	Voçoroca	0
Com vegetação rasteira	1	Sulco	1
Com vegetação arbustiva	2	Ravina	2
Com vegetação arbórea	3	Sem erosão	3
FAUNA NO ENTORNO		**RISCOS ASSOCIADOS A SAÚDE**	
Ausência de animais nativos	0	Escorregar/ferimento fatal	0
Pouca presença animais nativos	1	Escorregar/ferimento traumático	1
Moderada presença de animais nativos	2	Escorregar/ferimento leve	2

Grande presença de animais nativos	3	Sem risco associado	3
LIXO NO ENTORNO		**SOM**	
Muito lixo	0	Grande quantidade de som	0
Pouco lixo	1	Média quantidade de som	1
Lixo em latões	2	Pequena quantidade de som	2
Sem lixo	3	Sem problemas com som	3
SANEAMENTO		**DANOS AO ATRATIVO**	
Esgoto	0	Vandalismo	0
Fossa	1	Danos no entorno	1
Dejetos ou urina	2	Inscrições em rocha vegetação	2
Ausente	3	Sem danos	3

Tabela de pesos dos Indicadores de Impactos Ambientais.

INDICADORES BIOFÍSICO	**PESO**	**INDICADORES BIOFÍSICOS**	**PESO**
Cobertura Vegetal no entorno		Erosão no entorno	
Sem vegetação	0	Voçoroca	0
Com vegetação rasteira	1	Sulco	1
Com vegetação arbustiva	2	Ravina	2
Com vegetação arbórea	3	Sem erosão	3
FAUNA NO ENTORNO		**RISCOS ASSOCIADOS A SAÚDE**	
Ausência de animais nativos	0	Escorregar/ferimento fatal	0
Pouca presença animais nativos	1	Escorregar/ferimento traumático	1
Moderada presença de animais nativos	2	Escorregar/ferimento leve	2
Grande presença de animais nativos	3	Sem risco associado	3
LIXO NO ENTORNO		**SOM**	
Muito lixo	0	Grande quantidade de som	0
Pouco lixo	1	Média quantidade de som	1
Lixo em latões	2	Pequena quantidade de som	2
Sem lixo	3	Sem problemas com som	3

SANEAMENTO		**DANOS AO ATRATIVO**	
Esgoto	0	Vandalismo	0
Fossa	1	Danos no entorno	1
Dejetos ou urina	2	Inscrições em rocha vegetação	2
Ausente	3	Sem danos	3

Anexo 4: Modelo de Análise Segundo Machado (2019)

Parâmetros	**Categorias e pontuações**		
	Ótima	**Boa**	**Ruim**
Características do fundo do rio (substratos)	10	5	0
Sedimentos no fundo do rio	10	5	0
Erosão	10	5	0
Lixo	10	5	0
Alterações no canal	10	5	0
Esgoto doméstico ou industrial	10	5	0
Oleosidade da água	10		0
Plantas aquáticas	10	5	0
Animais	10	5	0
Odor da água	10		0
Sinuosidade do canal	10	5	0
Proteção das margens pela vegetação	10	5	0
Ocupação das margens	10	5	0
Categorias das condições	**Pontuações**		
Natural	130-79		
Alterado	78-53		
Impactado	52-0		