

**Universidade Federal de Minas Gerais  
Instituto de Ciências Biológicas**

**PRÁTICAS INVESTIGATIVAS SOBRE OS IMPACTOS ANTRÓPICOS NO  
CÓRREGO DOS PEREIRAS, RIBEIRÃO DAS NEVES, MG**

**THIAGO FERNANDES DA SILVA**

**BELO HORIZONTE**

**2022**

**THIAGO FERNANDES DA SILVA**

**PRÁTICAS INVESTIGATIVAS SOBRE OS IMPACTOS ANTRÓPICOS NO  
CÓRREGO DOS PEREIRAS, RIBEIRÃO DAS NEVES, MG**

Trabalho de Conclusão de Mestrado - TCM apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia PROFBIO, do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Orientador: Prof. Dr. Cleber Cunha Figueredo

**BELO HORIZONTE**

**2022**

043

Silva, Thiago Fernandes da.

Práticas investigativas sobre os impactos antrópicos no Córrego dos Pereiras, Ribeirão das Neves, MG [manuscrito] / Thiago Fernandes da Silva. – 2022.

137 f. : il. ; 29,5 cm.

Orientador: Prof. Dr. Cleber Cunha Figueredo.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas. PROFBIO - Mestrado Profissional em Ensino de Biologia.

1. Ensino - Biologia. 2. Impacto ambiental. 3. Correntes de Água. 4. Metodologia científica. I. Figueredo, Cleber Cunha. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Biológicas. III. Título.

CDU: 372.857.01



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA  
**ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE MESTRADO DE THIAGO FERNANDES DA SILVA**  
**DEFESA Nº. 003 ENTRADA 1º/2020**

No dia **14 de junho de 2022, às 17:00 horas**, reuniram-se, remotamente, através da plataforma Google Meet, os componentes da Banca Examinadora do Trabalho de Conclusão de Mestrado, indicados pelo Colegiado do PROFBIO/UFMG, para julgar, em exame final, o trabalho intitulado: "**PRÁTICAS INVESTIGATIVAS SOBRE OS IMPACTOS ANTRÓPICOS NO CÓRREGO DOS PEREIRAS, RIBEIRÃO DAS NEVES, MG**", como requisito final para a obtenção do grau de Mestre em Ensino de Biologia, área de concentração: **Ensino de Biologia**. Abrindo a sessão, o Presidente da Comissão, o **Dr. Cleber Cunha Figueredo**, após dar conhecimento aos presentes sobre as Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra ao candidato para apresentação oral de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, com a respectiva defesa do candidato. Logo após, a Banca se reuniu, sem a presença do candidato e do público, para julgamento e expedição do resultado. Foram atribuídas as seguintes indicações:

PROFESSOR EXAMINADOR	INSTITUIÇÃO	INDICAÇÃO
Dr. Cléber Cunha Figueredo	UFMG	Aprovado
Dra. Juliana Carvalho Tavares	UFMG	Aprovado
Dra. Simone Cardoso Lisboa Pereira	UFMG	Aprovado

Pelas indicações, o candidato foi considerado: **APROVADO**.

O resultado foi comunicado publicamente ao candidato pelo Presidente da Comissão.

Comunicou-se, ainda, ao candidato, que o texto final do TCM, com as alterações sugeridas pela banca, se for o caso, deverá ser entregue à Coordenação Nacional do PROFBIO, no prazo máximo de 60 dias, a contar da presente data, para que se proceda a homologação.

Nada mais havendo a tratar, o Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Banca Examinadora.

**Belo Horizonte, 17 de junho de 2022.**

Assinatura dos membros da banca examinadora:



em 17/06/2022, às 21:54, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Simone Cardoso Lisboa Pereira, Vice-diretor(a) de centro**, em 18/06/2022, às 19:06, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Cleber Cunha Figueredo, Professor do Magistério Superior**, em 23/06/2022, às 11:12, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro](#)



[de 2020](#).

Documento assinado eletronicamente por **Miguel Jose Lopes, Coordenador(a)**, em 23/06/2022, às 18:48, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufmg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **1531028** e o código CRC **C193EE1F**.

---

Referência: Processo nº 23072.233641/2022-14

SEI nº 1531028

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil - Código de Financiamento 001.

## Relato do Mestrando - Turma 2020

Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais
Mestrando: Thiago Fernandes da Silva
Título do TCM: Práticas investigativas sobre os impactos antrópicos no Córrego dos Pereiras, Ribeirão das Neves, MG
Data da defesa: 14/06/2022
<p>O desafio de entrar no PROFBIO se iniciou no ano de 2018. Estava cursando minha continuidade no Bacharelado em Ciências Biológicas na UFMG e, se conseguisse ingressar no Programa, teria que abandonar a continuidade. Com isso, não me dediquei aos estudos como deveria e não fui aprovado. Ao ter ciência de que teria tempo hábil para terminar o Bacharelado e começar o PROFBIO, me dediquei melhor aos estudos e fui aprovado, para meu alívio e felicidade. Após o ingresso, meu desafio passou a ser a conciliação de todas as demandas, pois seria aluno do Programa e concomitantemente trabalhar como professor em dois turnos, lecionando 35 aulas semanais, além do auxílio que presto aos meus e avó diariamente, atribuições domésticas e atenção à família. A aula inaugural foi ótima para um primeiro contato com o ensino investigativo e foi agradável rever alguns de meus professores da graduação. Apenas a primeira aula foi presencial, logo sendo instituído o ensino remoto emergencial, que, para minha tristeza, perdurou até o final de nossas disciplinas. Então, chegou a hora de escolher um tema para o projeto de TCM. Havia pensado em diversos temas e demorei bastante até me decidir. Por ter muita afinidade com Ecologia, além de ter feito uma disciplina muito marcante na graduação com o professor Marcos Callisto, utilizando o Protocolo de Avaliação de Habitats e estudando a comunidade bentônica, tive a ideia de trabalhar com algo nessa linha. Na hora de escolher um orientador, pensei logo em nomes da área de concentração e conhecidos por mim. Assim, logo enviei uma mensagem via e-mail para o professor Cleber Cunha Figueredo. O professor, ao responder e aceitar me orientar, disse que se lembrava de mim e, quando falei o ano de minha turma na graduação, descreveu até mesmo o local em que eu me sentava na sala de aula. (Que memória! rs)</p> <p>Em uma de nossas conversas, surgiu a ideia inicial de trabalhar não com bentos, mas com as cianobactérias na Lagoa da Pampulha (que até foi tema do meu AASA 1 e é um dos focos de pesquisa do Cleber), porém pensei em trabalhar com bioindicação ou aplicação do Protocolo de Avaliação de Habitats adaptado à educação básica. O professor Cleber então, em um outro contato, sugeriu trabalharmos com o protocolo em um córrego que</p>

passa próximo à escola, pois, além de proporcionar a aplicação do protocolo, permitiria abordar a sensação de pertencimento também. Decidida uma parte da sequência didática, logo viriam as outras demandas do trabalho. Tive muita sorte em ter um orientador tão atencioso e preocupado com a execução do trabalho e que me ajudou bastante. As aulas remotas, longas atividades pré e pós-encontros, noites de estudo para qualificação dos temas, tudo isso me fortaleceu e fez parte de um processo de formação pelo qual sou extremamente grato. Houve um aspecto que considero triste, relacionado às execuções de todas as AASAs de forma remota, além de parte do meu TCM também. Ainda com estes contratemplos, o PROFBIO me permitiu um crescimento tanto acadêmico quanto profissional e agregará muito em minha prática docente na Educação Básica. Além disso, me deu base para escrever um projeto, que foi selecionado para participar de um edital da Secretaria do Estado de Educação, com foco na iniciação científica na Educação Básica, que tenho certeza que agregará muito aos alunos da escola.



## AGRADECIMENTOS

A Deus, por tudo, por todas as lutas e batalhas travadas, que me ajudaram a crescer e amadurecer, pela força e presença em todos os momentos, que me ajudaram a seguir em frente.

A mim, pela persistência.

À minha esposa, Débora, e minha família, que foram meu alicerce para conseguir continuar nesta caminhada.

Aos meus colegas e amigos, que me incentivaram com palavras de carinho durante essa trajetória, o meu muito obrigado!

À escola estadual José Soares Diniz e Silva e seus gestores, por abraçarem o projeto. Em especial, ao Cássio e ao Danilo.

Ao Tião, que foi quem me auxiliou nas visitas ao Córrego dos Pereiras para registros de dados e imagens.

Aos meus alunos, que, mesmo em momentos difíceis vividos pela COVID-19, não deixaram de participar das atividades.

A todos os Docentes do Instituto de Ciências Biológicas da UFMG, do PROFBIO e da Faculdade de Educação, pela seriedade e competência.

Ao meu orientador, professor Dr. Cleber Cunha Figueredo, por toda sua dedicação em suas orientações.

À todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram para minha formação como mestre em ensino de Biologia. Obrigado por me acompanharem, seja de forma breve ou duradoura. Vocês foram essenciais nesta conquista.

## RESUMO

A água, recurso natural e bem comum, precisa de cuidados pelo Poder Público e também pela população, principalmente em áreas urbanizadas, onde os cursos d'água são geralmente bastante degradados. A população ribeirinha frequentemente desconhece seu papel na preservação e geralmente prefere a canalização dos cursos d'água, principalmente devido aos problemas causados pela poluição. A escola, fonte de informação e formadora de opinião, deve aproximar a Ciência e o cotidiano, fomentando o bem-estar da comunidade escolar e seu entorno. Assim, o Ensino de Ciências por Investigação, que visa desenvolver a autonomia e a construção intelectual por atividades investigativas e/ou manipulativas, proporciona o protagonismo discente para propor soluções para problemas. Neste projeto, o professor pesquisador e os discentes construíram estratégias para a sensibilização sobre os impactos da degradação no Córrego dos Pereiras, localizado próximo a uma escola da Rede Estadual, no município de Ribeirão das Neves, Minas Gerais. Esse curso d'água, apesar de volumoso e visto em imagens de satélite, é negligenciado em algumas bases de dados por não ser representado em alguns mapas. Foi desenvolvida uma Sequência Didática, com a utilização do Protocolo de Avaliação Rápida (PAR), aplicação de questionários junto à comunidade acerca da percepção do curso d'água, elaboração de um jogo didático, levantamento de dados para análises estatísticas e construção de um painel com as etapas do Método Científico adotado. Como produto, esta Sequência Didática poderá auxiliar outros professores em suas práticas educativas. A partir da utilização de atividades de avaliação qualitativa, notou-se, pela fala e pela escrita dos discentes, uma aproximação das etapas do Método Científico, com a elaboração de hipóteses pertinentes, análises e conclusões, sendo construído um pôster referente a todo o processo. Houve também o entendimento dos parâmetros utilizados para aplicação do protocolo e, conseqüentemente, dos processos que podem levar à degradação de cursos d'água e dos conceitos-chave desejados. O Ensino por Investigação deve ser adotado cada vez mais nas escolas de Educação Básica, principalmente nas públicas, ajudando os alunos a serem mais autônomos na construção de seus próprios conhecimentos e favorecendo, assim, o pensamento crítico. Neste sentido, os resultados aqui obtidos foram muito satisfatórios, sendo perceptível o aumento da capacidade crítica dos alunos ao longo da aplicação de toda a Sequência Didática.

**Palavras-chave:** Ensino por Investigação, práticas educativas, impacto ambiental, cursos d'água urbanos, ecossistemas aquáticos, Método Científico.

## **ABSTRACT**

The water uses by Governments and population must be done with cautions to avoid a shortage of this natural resource. As a paradox, high demand in urban areas is generally accompanied by water degradation. The riverside populations often have little knowledge about preservation and generally prefer the stream channelization instead restoration. The school, as a source of information and opinion-makers, must be able to join science and everyday life to promote improvements for the school community and its surroundings. Teaching by scientific investigation methods will contribute to develop autonomy and intellectual construction through investigative and/or manipulative activities, providing the students the ability to propose solutions for problems. Here, we present strategies built by teacher and students to evaluate the degradation of an urban stream (Córrego dos Pereiras), located next to a school in the municipality of Ribeirão das Neves – Minas Gerais State. Despite this stream have relevant dimensions, being observed in satellite images, it is neglected in some databases and is excluded from maps in internet sites. This study was focused in the development of a Didactic Sequence based in different activities, such as a Rapid Assessment Protocol (PAR), applying questionnaires related to the community perception about the waterbody, development of a didactic game, data collection for statistical analyses, and building of a panel with the steps of the adopted Scientific Method. As a product, this Didactic Sequence may help educators to teach topics such as river ecology, social demands for water and conservation, among others. We achieved some goals, such as the qualitative assessment activities as a tool to teach the steps of the Scientific Method. The students were able to create questions and relevant hypotheses, to prepare texts, to analyze dataset and to generate conclusions. The project was finalized by the built of a poster that summarized the entire process. The students learned key concepts and understood what are the major parameters considered in the protocol. They also understood the processes that can lead to waterbodies degradation. Based on positive results, we suggest teaching by investigation as good tool to be increasingly adopted in the High School. This is especially important for public schools in Brazil, where there is low availability of resources and equipments. Thus, learning the Scientific Method could help students to become more autonomous to build their knowledge and favor the development of critical thinking. In this sense, the results obtained in this study were very satisfactory, with a noticeable increase in the critical capacity of students after the application of the Didactic Sequence.

**Keywords:** Teaching by investigation, educational practices, environmental impact, urban watercourses, aquatic ecosystems, Scientific Method.

## FIGURAS

Figura 1: Temas contemporâneos transversais abordados na BNCC. (modificado de COTTINI, 2021).....	21
Figura 2: Esquema apresentando uma proposta de manutenção de rios urbanos em um futuro no qual uma sociedade participativa exerça seu papel na cidadania (CALLISTO, et al. 2019) .....	22
Figura 3: Representação do ciclo investigativo proposto por Pedaste et al. (2015). Modificado PEDASTE et al. (2015, p.56). .....	26
Figura 4: Mapa do curso d'água para aplicação do protocolo de montante a jusante, destacando a proximidade da escola. Adaptado Google Earth, 2020. ....	29
Figura 5: Comparação de imagens de satélite (Google Earth) e as respectivas representações cartográficas (Google Maps) do Córrego dos Pereiras, Ribeirão das Neves (A e B), e do Rio Arrudas (C e D), região metropolitana de Belo Horizonte. Fonte: Google Earth e Google Maps. Acesso em 10/05/2022. ....	30
Figura 6: Diagrama das etapas em pesquisa-ação. ( Fonte: KOERICH et al., 2009). ....	33
Figura 7: Resumo da interpretação Protocolo Simplificado de Avaliação Rápida da Saúde de Rios e Lagoas. Fonte: O autor, 2022 (adaptado FRANÇA 2019).....	37
Figura 8: Imagem do vídeo em print screen do documentário sobre expedição do Projeto Manuelzão destacado os problemas detectados no Ribeirão da Mata. Fonte: ANGELIS, 2007. ....	39
Figura 9: Imagem do vídeo em print screen da entrevista com o professor da UFMG, Dr. Cleber Cunha Figueredo sobre as condições da qualidade da água da Lagoa da Pampulha. Fonte: LEMOS, 2019. ....	40
Figura 10: Imagem do aplicativo para criação de tirinhas em print screen. Fonte: CANVA, 2021.....	40
Figura 11: Etapas realizadas na saída de campo e no pós-campo. Fonte: O autor, 2020.....	42
Figura 12: Comparativo entre os resultados após aplicação dos questionários pré e pós-entrevista e documentário. Foi utilizado um n-amostal igual a 6. Fonte: O autor, 2021.....	49
Figura 13: Resultados do diagnóstico de apresentação de imagens para diferenciação entre cursos d'água naturais preservados, alterados e impactados pelos alunos participantes. Foi utilizado um n-amostal igual a 10. Fonte: O autor, 2021.....	50

Figura 14: Aplicação da simulação virtual de saída de campo com apresentação das fotografias registradas pelo professor orientador. Fonte: O autor/2021. ....	52
Figura 15: Média aritmética da pontuação obtida nos 10 pontos de aplicação do protocolo. Esta média é referente ao n amostral de 10 participantes. Fonte: O autor, 2021. ....	52
Figura 16: Amostra de água do Córrego dos Pereiras (A) e de nascente urbana em uma comunidade próxima ao Córrego dos Pereiras (B) para apresentação e diferenciação quanto ao odor e coloração para complementação na aplicação do protocolo. Fonte: O autor/2021. ....	54
Figura 17: Exemplo de protocolo de avaliação de cursos d'água e resultado obtido após sua aplicação. ....	55
Figura 18: Gráfico elaborado por uma aluna contendo os resultados da aplicação do protocolo. ....	56
Figura 19: Alunos em ação no jogo de tabuleiro criado junto às turmas envolvidas nesta Sequência Didática. Fonte: O autor, 2021. (Nota: No ANEXO D contém as regras, cartas e tabuleiro para impressão). ....	57
Figura 20: Construção dos gráficos manualmente a partir dos dados do questionário aplicado aos moradores do entorno do Córrego dos Pereiras. Fonte: O autor/2021. ....	59
Figura 21: Construção dos gráficos a partir dos questionários aplicados aos moradores ribeirinhos utilizando o software Excel na sala de computação da escola. Fonte: O autor/2021. ....	59
Figura 22: Construção de um Pôster com todas as etapas do Método Científico realizado pelos alunos com utilização do software Power Point na sala de computação da escola. Fonte: O autor/2021. ....	61
Figura 23: Síntese do resultado obtido, em termos de respostas corretas às perguntas do questionário aplicado pós-Sequência Didática. O n amostral para essa atividade foi de 10 alunos. Fonte: O autor, 2021. ....	62

## TABELAS

Tabela 1: Graus de Liberdade de professor (P) alunos (A) em atividades investigativas.....	27
Tabela 2: Síntese das atividades realizadas durante a aplicação da Sequência Didática .....	34
Tabela 3: Respostas dos alunos para 5 questões apresentadas nas atividades. ....	51
Tabela 4: Hipóteses criadas pelos grupos de alunos. ....	51
Tabela 5: Pontuação obtida pela aplicação do protocolo pelos alunos participantes (indicados pelas iniciais de seus nomes) e sua média ponto a ponto. N-amostal igual a 10. A ordem de numeração dos pontos corresponde a um gradiente de montante a jusante. ....	53
Tabela 6: Conclusão dos alunos a partir das respostas dadas pela população ribeirinha do Córrego dos Pereiras ao responderem ao questionário de percepção do córrego. Conclusão dos alunos a partir das respostas do questionário aplicado junto à população ribeirinha do Córrego dos Pereiras contendo a percepção sobre o córrego. ....	60

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	18
1.1. Referencial Teórico .....	18
1.1.1. Cursos d'água urbanos .....	18
1.1.2. Educação Ambiental .....	20
1.1.3. Alfabetização Científica .....	22
1.1.4. Ensino de Ciência, Tecnologia, Saúde e Ambiente (CTSA).....	24
1.1.5. Ensino de Ciências por Investigação .....	24
1.1.6. Uso de jogos na educação .....	27
1.2. Justificativa.....	28
2. OBJETIVOS .....	31
2.1. Objetivo geral .....	31
2.2. Objetivos específicos .....	31
3. PROCESSOS METODOLÓGICOS.....	32
3.1. Local de realização do trabalho .....	32
3.2. Perfil da Pesquisa.....	32
3.3. Sequência Didática .....	33
3.4. Coleta de dados.....	35
3.5. Atividades da Sequência Didática realizadas de forma remota.....	35
3.5.1. Aulas 1 e 2: Avaliação do nível de conhecimento prévio dos alunos e orientações .....	35
3.5.2. Aulas 3, 4 e 5: Levantamento de informações sobre avaliação física do curso d'água de estudo .....	37
3.6. Atividades da Sequência Didática de forma presencial.....	41
3.6.1. Aula de campo.....	41
3.6.2. Aulas 6 e 7: Levantamento de dados utilizando o DATASUS .....	42
3.6.3. Aulas 8, 9 e 10: Elaboração de jogo e painel baseados no conteúdo levantado.	43
4. CONSIDERAÇÕES ÉTICAS .....	44
5. PRODUTOS .....	45
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	46
6.1. Resultados e discussão das atividades de aplicação remota .....	46

6.1.1.	Hipóteses criadas e escolhidas pelos grupos .....	46
6.1.2.	Resultados e discussão com falas e registros dos alunos participantes nas atividades remotas.....	46
	a) Atividade de problematização para reconhecimentos de cursos d'água .....	46
	b) Pesquisa sobre a importância das matas ciliares .....	47
	c) Entrevista sobre a Lagoa da Pampulha e documentário sobre o Ribeirão da Mata.....	47
	d) Questionário pré e pós-vídeo da entrevista e documentário .....	48
6.2.	Resultados e discussão da simulação virtual de saída de campo.....	51
6.3.	Resultados e discussão das atividades de aplicação presencial.....	56
6.3.1.	Resultados e discussões com falas e registros dos alunos participantes nas atividades presenciais: .....	63
	a) Utilização do DATASUS e tratamento de dados .....	63
	b) Simulação de saída de campo virtual para aplicação do protocolo .....	64
	c) Produção do jogo de tabuleiro.....	64
	d) Produção de um pôster com as etapas do Método Científico utilizado pelos grupos .....	64
	e) Questionário pós-sequência didática.....	64
	f) Produtos .....	65
	g) Comprovações das hipóteses e discussão .....	65
7.	CONCLUSÃO .....	67
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68
	APÊNDICES.....	74
	Apêndice A – Questionário pré e pós-entrevista e documentário .....	74
	Apêndice B - Questionário aplicado à população local .....	76
	Apêndice C – Questionário pós Sequência Didática.....	77
	Apêndice D – Plano de aulas.....	79
	Apêndice E: Imagens utilizadas na simulação virtual de saída de campo .....	93
	Apêndice F – Roteiro para saídas de campo .....	103
	Apêndice G – TALE e TCLE (alunos) e TALE (população ribeirinha) .....	104
	ANEXOS.....	109
	Anexo A: Tirinhas produzidas pelos alunos .....	109
	Anexo B: Texto de divulgação sobre o Córrego dos Pereiras.....	112
	Anexo C: Protocolo para aplicação em saída de campo .....	114
	Anexo D: Jogo de Tabuleiro (regras, tabuleiro e cartas).....	115



Anexo E: Pôster com as etapas do Método Científico adotado .....	133
Anexo F: Divulgação dos resultados obtidos junto à comunidade escolar, sob a forma de publicação no Facebook da escola .....	135

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. Referencial Teórico

### 1.1.1. Cursos d'água urbanos

A água, enquanto recurso natural e bem comum, precisa de cuidados, não apenas por parte do Poder Público, mas pela população em geral. Os corpos d'água possuem importância tanto ambiental quanto econômica e social, mas ainda assim vêm sendo degradados, principalmente aqueles localizados em áreas urbanizadas. É fundamental manter os cursos d'água sob condições naturais, pois suas águas modelam o leito desde as nascentes (a montante) até à foz (a jusante), e em conjunto com galhos, folhas e seixos, geram uma grande variedade de habitats para diversas espécies, que têm sua riqueza e diversidade reduzidas devido a degradação (FARIAS *et al.*, 2016).

De acordo com Goulart e Callisto (2003), os cursos d'água são coletores naturais e refletem o uso e ocupação do solo no seu entorno. Problemas como assoreamento e homogeneização dos rios e córregos, colocam os cursos d'água entre um dos sistemas mais modificados, sendo fortemente alterados pela poluição, alteração de habitat, superexploração e fragmentação (DUDGEON *et al.*, 2006). A poluição causada por esgoto de proveniência doméstica, por sua vez, também altera as concentrações de fósforo e de nitrogênio no curso d'água. Esses elementos, em concentrações altas, fazem com que ocorra uma grande proliferação de microrganismos fotossintetizantes, desequilibrando o funcionamento do ecossistema (GONZALES *et al.*, 2019).

A ocupação desordenada de várias áreas e a concentração da população humana em espaços reduzidos, intensificadas desde meados do século XX, favoreceram a degradação dos recursos naturais, especialmente nos grandes centros urbanos. Isso trouxe uma relação desarmônica entre o meio socioeconômico e a qualidade ambiental, que estão intimamente ligados (TUCCI, 2008). Segundo Farias *et al.* (2016), a urbanização comumente degrada os cursos d'água de forma direta e indireta. O despejo de resíduos sólidos, lançamento de efluentes não tratados (esgoto), além das alterações físicas no canal, como a retirada da mata ripária (ciliar), reduzem a infiltração da água no solo e ainda trazem problemas como a erosão e o assoreamento. A canalização promove a redução da sinuosidade do curso d'água, o que favorece o aumento da velocidade da água e intensidade do fluxo, contribuindo para eventos de enchentes mais frequentes e de maiores proporções (FARIAS, *et al.*, 2016). Ainda de acordo

com Farias *et al.* (2016), os rios fazem parte de sistemas maiores, que envolvem aspectos de clima, geologia, vegetação, uso e ocupação do solo, estando intimamente ligados ao seu entorno e às atividades humanas na bacia hidrográfica. Assim, alterações em qualquer desses compartimentos podem causar a degradação de rios e riachos.

A população ribeirinha, mesmo sendo a mais prejudicada pela degradação do ecossistema aquático, frequentemente reconhece que, juntamente com a Administração Pública, possui uma parcela de culpa por este processo e sugere alguma forma para sensibilizar a comunidade e discutir propostas de recuperação (ANDRADE *et al.*, 2013). Em contraposição, Silva (2014) descreve que, devido a vários problemas políticos e sociais, é comum que a população ribeirinha não se veja com um importante papel na preservação dos cursos d'água. Além disso, por muitas vezes a população passa a ver o corpo d'água como um problema, justamente devido aos impactos gerados pela própria sociedade, e acaba por preferir a canalização de córregos e rios urbanos (RISSI *et al.*, 2021). Essa estratégia não soluciona ou minimiza o problema ambiental em si e funciona essencialmente como um mecanismo para escondê-lo. Geralmente os córregos não são vistos como um elemento natural pela população, mas como um elemento urbano, um manancial com problemas, cuja função é a de receber esgoto, o que evidencia ser necessário trabalhar a consciência ambiental das pessoas, principalmente as que habitam o entorno do corpo d'água (SILVA, 2014; RISSI *et al.*, 2021). Os principais incômodos relatados por moradores que vivem próximos a corpos d'água degradados são os odores desagradáveis, o aspecto visual deteriorado, a atração ou grande crescimento populacional de vetores de doenças e enchentes na época de chuvas intensas (AMARAL FILHO e SILVA, 2018).

As principais doenças de transmissão hídrica estão relacionadas ao uso de água imprópria para o consumo, uso de água não tratada em atividades domésticas, sistema de esgoto ausente ou inadequado ou a práticas de higiene insuficientes, principalmente em locais com condições precárias. As patologias veiculadas pela água de má qualidade, como diarreia, hepatite A, febre tifoide, febre paratifoide, cólera, disenterias bacilar e amebiana, esquistossomíase, giardíase e criptosporidiose, são comuns em áreas de periferia urbana, onde as condições de saneamento básico são deficientes (FREITAS, 2012), sendo responsáveis por mais de 50% das internações hospitalares no Brasil e pela morte de crianças com até um ano de idade (SENZI, 2006). Além destas enfermidades, danos à saúde podem ocorrer devido à presença de substâncias tóxicas (SANCHEZ, 2015).

Segundo um relatório apresentado pela UNICEF (2014) sobre corpos d'água, principalmente na América Latina, África e Ásia, houve um aumento das cargas de coliformes

fecais nas últimas duas décadas. Este fato foi observado mesmo com o aumento na cobertura de saneamento e com os níveis de tratamento tendo melhorado em alguns países. Essa carga continua a aumentar, principalmente pelas baixas porcentagens de tratamento de águas residuais. As estações de tratamento de esgoto (ETEs), tanto do tipo primário, secundário ou terciário, são ainda escassas em vários dos países avaliados (UNICEF, 2014).

No que tange não apenas à discussão sobre as doenças de veiculação hídrica, o ambiente escolar é um espaço privilegiado para práticas de promoção de saúde e de prevenção de agravos à saúde e de doenças. Assim, o documento de implantação do Programa Saúde na Escola é um aliado para corroborar com essas práticas (BRASIL, 2011).

Para que os cursos d'água sejam preservados ou recuperados, é necessário que a expansão urbana seja planejada e que a discussão sobre os problemas considere toda a bacia hidrográfica. Alguns trabalhos de recuperação e conscientização são realizados nessa linha, como o Projeto Manuelzão, que geralmente contam com o auxílio da população local, que possui papel importante nesse manejo e trabalha na recuperação de nascentes e na melhoria da saúde dos rios (FARIAS *et al.*, 2016).

### **1.1.2. Educação Ambiental**

Práticas de Educação Ambiental pautadas em linhas de ação e objetivos voltados para o ensino formal, que incluem a capacitação do Sistema de Educação Formal nos diversos níveis, promovem a socialização do conhecimento a partir de uma abordagem transversal e interdisciplinar, formando valores éticos-ambientais. O objetivo destas práticas deve ser a construção de uma proposta de Educação Ambiental emancipatória, solidária e comprometida com o ensino da cidadania (OLIVEIRA *et al.*, 2004).

A articulação e integração de comunidades permite uma compreensão das interdependências econômicas, políticas e ecológicas, além de incentivar o engajamento dos indivíduos em projetos coletivos para práticas sustentáveis (OLIVEIRA *et al.*, 2004). O projeto de Educação Ambiental se insere no contexto de temas transversais, conteúdos que perpassam por áreas de conhecimento diversas, inseridos na realidade dos alunos e da comunidade escolar (CURRÍCULO REFERÊNCIA DE MINAS GERAIS, 2021). Os temas transversais estão embasados em conhecer, fazer, viver em comunidade e ser (COTTINI, 2001). A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) estabelece que estes temas sejam incorporados às propostas pedagógicas no contexto escolar, propondo a abordagem de assuntos que afetam a vida humana em escala local, regional e global (BRASIL, 2018; 2019). Dentre os temas contemporâneos transversais abordados na BNCC estão: ciência e tecnologia, meio ambiente e saúde (Figura 1).

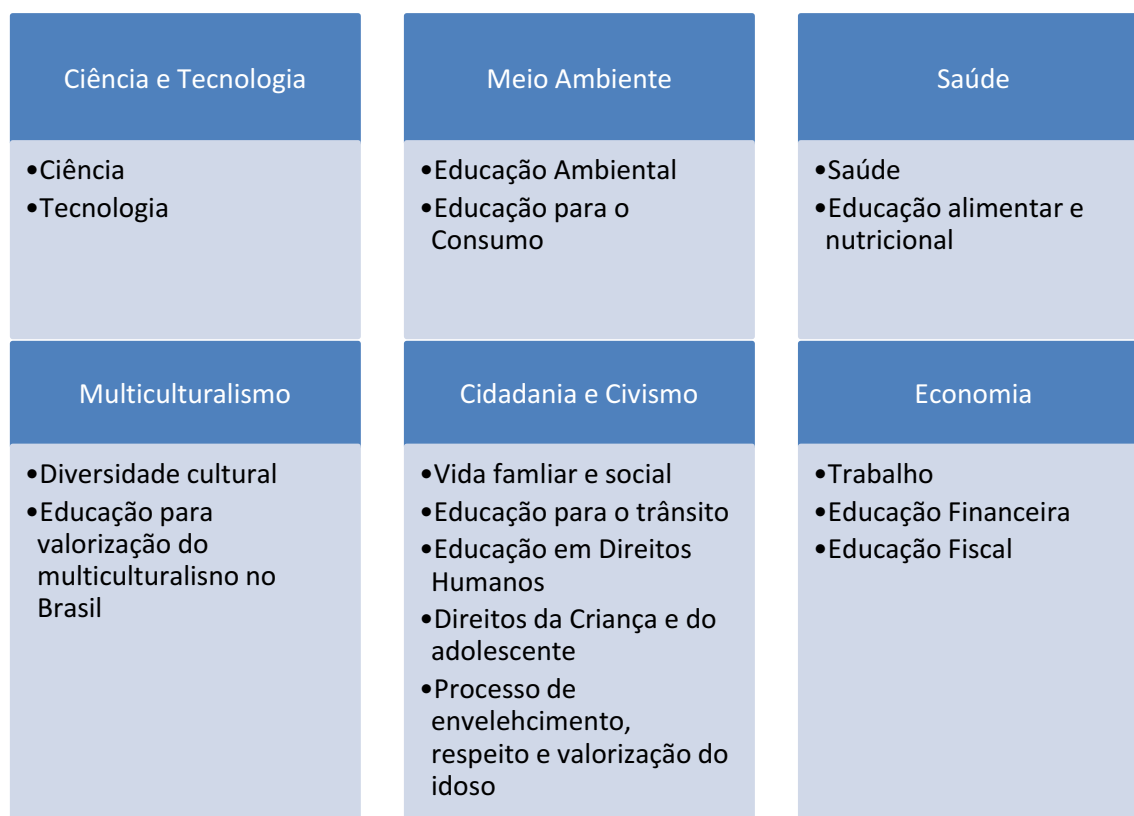


Figura 1: Temas contemporâneos transversais abordados na BNCC. (modificado de COTTINI, 2021)

Conforme Parecer nº 7 de 07 de abril de 2010, do Conselho Nacional de Educação (CNE), transversalidade e interdisciplinaridade são conceitos diferentes e precisam ser tratados de forma complementar. Enquanto a transversalidade possibilita o tratamento do conhecimento de forma integrada, mediante analogias entre teoria e questões do cotidiano, a interdisciplinaridade refere-se à organização dos temas em várias disciplinas (BRASIL, 2010; COTTINI, 2021). Neste contexto, a Educação Ambiental é capaz de promover transformações na sociedade para um uso sustentável dos recursos ambientais. Os discentes passam a ser agentes transformadores em suas comunidades, desenvolvendo-se nos aspectos social, cultural, político, biológico, científico e tecnológico (COTTINI, 2021).

Estudos de percepção ambiental são uma excelente ferramenta para uma melhor compreensão das interferências antrópicas no meio ambiente, além de sensibilizar os indivíduos frente às questões ambientais (MELAZO, 2005; RISSI *et al.*, 2021). Dessa forma, a Educação Ambiental permite traçar diretrizes para conciliar o interesse da população com a qualidade ambiental, trazendo propostas para solucionar estes problemas gerados pela interação das pessoas com a natureza (RISSI *et al.*, 2021).

Bacias hidrográficas inseridas no meio urbano podem ser consideradas sistemas complexos e de alta especificidade em termos de Educação Ambiental. Seu uso nas práticas de

educação envolve a mudança do modo de pensar da comunidade, com o objetivo de aproximar moradores e meio ambiente a partir de uma visão utilitarista dos recursos naturais (RISSI *et al.*, 2021).

Segundo Irwin (1998) e Callisto *et al.* (2019), uma solução para os problemas ambientais urbanos é o engajamento da sociedade em atividades de pesquisa, a chamada ciência cidadã, subsidiando a busca de soluções e a participação ativa na gestão ambiental. Portanto, o monitoramento participativo pode ser uma alternativa para promover uma maior conscientização da comunidade ao propor ações de mitigação e reabilitação. A Figura 2 (CALLISTO *et al.*, 2019) representa uma perspectiva de interação entre cidadãos conscientes e participativos na manutenção dos serviços ecossistêmicos fornecidos pelos cursos d'água urbanos.

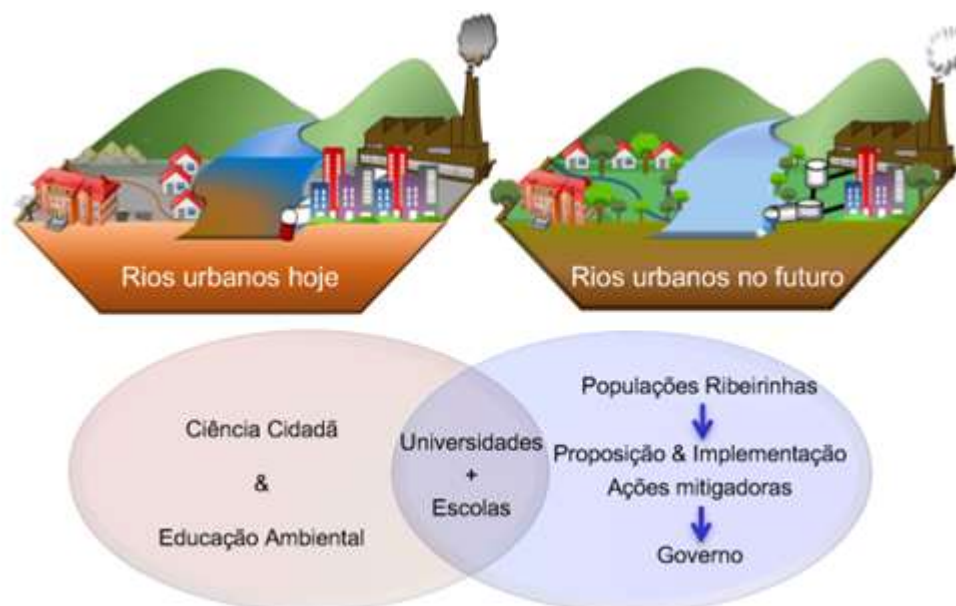


Figura 2: Esquema apresentando uma proposta de manutenção de rios urbanos em um futuro no qual uma sociedade participativa exerça seu papel na cidadania (CALLISTO, *et al.* 2019)

### 1.1.3. Alfabetização Científica

Seguindo a Agenda 2030 para os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), uma das propostas da Educação Ambiental no ensino fundamental é o desenvolvimento de projetos de conscientização para a preservação do uso da água (MIRANDA *et al.*, 2021). Propostas educacionais que incluem vivências e experimentações são essenciais para que os alunos possam articular as ações sociais em determinados espaços, promovendo a sustentabilidade e a gestão ambiental, se tornando verdadeiros agentes de mudança (ALMEIDA *et al.*, 2019; MIRANDA *et al.*, 2021). A participação dos alunos em atividades que envolvem a problemática ambiental estimula a mudança de comportamento, desenvolve o pensamento crítico e a

construção de novos valores éticos, tornando-os conscientes dos problemas ambientais (COELHO, 2012). O ensino de Ciências tem uma importância fundamental na Educação Ambiental, uma vez que articula o pensamento crítico, o exercício da cidadania, promove a sensibilização e pode levar a reflexões, mudanças e novas atitudes, capazes de afetar as futuras gerações (MARQUES e XAVIER; 2019).

O ensino de Ciências permite fornecer noções e conceitos científicos e traz uma importante consolidação do conhecimento quando os alunos são confrontados com problemas cuja resolução está pautada na investigação (MARQUES e XAVIER, 2019). Para que os alunos sejam alfabetizados cientificamente, devem ser oferecidas condições para que possam tomar decisões conscientes, utilizando o processo de investigação, e não meramente o acesso ou expressão de opiniões (CARVALHO, 2013).

Segundo Sasseron e Carvalho (2011), a Alfabetização Científica se dá por meio de três Eixos Estruturantes, que são capazes de fornecer bases suficientes e necessárias de serem consideradas no momento da elaboração e planejamento de aulas que visem à Alfabetização Científica. Os três eixos são apresentados a seguir:

- ✓ **1º Eixo Estruturador: Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais**, ou seja, a construção de conhecimentos científicos necessários para aplicação de modo adequado em situações diversas do cotidiano.
- ✓ **2º Eixo Estruturador: Compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática**, ou seja, os alunos devem compreender que a ciência é um conjunto de conhecimentos que está em constante transformação e estas transformações são advindas da análise de dados, de estudos e comparações que originam os saberes. Assim, os discentes devem desenvolver senso crítico frente às novas informações e tomadas de decisões.
- ✓ **3º Eixo Estruturador: Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente**, ou seja, deve haver a aproximação entre os aspectos históricos e sociais da ciência e como cada conhecimento foi construído de acordo com sua época, observando o contexto histórico-social. Ocorre o entrelaçamento entre essas esferas, sendo necessária a compreensão das aplicações dos saberes construídos pelas ciências, considerando as ações que podem ser desencadeadas pela utilização dos mesmos.

Assim, para Scarpa e Campos (2018) é importante que, ao longo da escolarização, esses três eixos sejam trabalhados de maneira equilibrada e que os estudantes tenham a possibilidade de aprender conceitos, princípios, leis e teorias científicas (aprender ciências). Além disso, é essencial que eles possam vivenciar, refletir e compreender os procedimentos realizados dentro do meio científico e que esse conhecimento geralmente sofre modificação ao longo do tempo (aprender sobre ciências). Deve-se oportunizar aos estudantes o envolvimento em práticas científicas e resolução de problemas (aprender a fazer ciências), pois esse conhecimento é importante e útil na formação de um cidadão mais consciente e autônomo.

#### **1.1.4. Ensino de Ciência, Tecnologia, Saúde e Ambiente (CTSA)**

O movimento Ciência, Tecnologia, Saúde e Ambiente (CTSA) busca estabelecer relações entre as ações humanas e seu ambiente, a partir do estímulo a uma reflexão em torno da diversidade e da interação indivíduo-natureza, com o objetivo de incluir não apenas aspectos físicos e biológicos no conceito de meio ambiente, mas também os socioeconômicos (SIQUEIRA *et al.*, 2021).

As principais discussões sobre os aspectos científicos, tecnológicos e impactos causados na sociedade e ambiente começaram a ser discutidas com o avanço da Segunda Guerra Mundial, por movimentos ativistas e sociais (CEREZO, 2008; MORAIS e ARAÚJO, 2012). O CTSA engloba a compreensão da realidade de forma sistêmica e seu entendimento como um processo histórico social, além do reconhecimento e respeito a pluralidade, diversidade e cultura. Dentre os seus objetivos, tem-se a solução de demandas sociais, aprendizagem relacionada a participação e envolvimento a partir de novas práticas educativas que estimulem o pensamento crítico sobre questões socioambientais (SIQUEIRA *et al.*, 2021).

Verifica-se uma necessidade de atualizar os currículos escolares para trabalhar a Educação Ambiental no contexto da CTSA em uma abordagem interdisciplinar, não apenas em datas comemorativas, mas por meio de práticas diárias (SANTOS *et al.*, 2020)

#### **1.1.5. Ensino de Ciências por Investigação**

De acordo com Pinheiro *et al.* (2007), trabalhar o ensino Ciências, Tecnologia e Sociedade favorece a participação dos discentes em processos de tomada de decisões, permitindo uma ação cidadã para a solução de problemas, temas estes que auxiliam no desenvolvimento de um trabalho mais contextualizado, trazendo a realidade dos alunos e tentando despertar neles a sensação de pertencimento. Assim, a escola enquanto fonte de informação e formadora de opinião, deve primar pela aproximação entre a ciência e o cotidiano



junto à comunidade escolar e seu entorno, para que o seu papel social seja cada vez mais efetivo e, com isso, haja um bem-estar ecológico e social para a população local. As escolas que conseguirem utilizar práticas contextualizadas na formação do sujeito integral, permitirão conexões entre escola, comunidade e meio ambiente, e assumirão uma grande importância na sensação de pertencimento. Este vínculo entre sensibilização e informação favorece a construção de uma visão crítica dos alunos e da comunidade, necessária à promoção de ações de revitalização de rios, essencial para uma gestão colaborativa (MACHADO *et al.*, 2011).

Para Carvalho (2013) o Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) tem como objetivo desenvolver a autonomia, além da construção intelectual por atividades manipulativas, pela mediação do professor orientador. Com isso, deve proporcionar o protagonismo discente em solucionar ou propor soluções para problemas, principalmente se estiver contido em sua cultura social. Porém, observa-se que as Sequências Didáticas Investigativas não se resumem em apenas reproduzir o Método Científico em sala de aula e/ou executar práticas de laboratório. Como ressaltam Trivelato e Tonidandel (2015), nem todos os temas da Biologia são investigados com procedimentos experimentais.

Portanto, o Ensino por Investigação deve proporcionar o protagonismo discente em solucionar ou propor soluções para problemas, principalmente se estiver contido em sua cultura social. Como sugerem Munford e Lima (2007), ensinar Ciências por investigação na Educação Básica ajuda na resolução de problemas, como o de diminuir o distanciamento entre a Ciência ensinada nas escolas e a Ciência praticada nas universidades, que são enfrentados na sala de aula. Ao evitar repassar conceitos prontos, os alunos passam a assumir o protagonismo na construção do próprio conhecimento, favorecendo um ensino mais interativo e dialógico. As atividades de cunho investigativo são pouco utilizadas como método de ensino e aprendizagem na contemporaneidade, deixando de fornecer aos alunos o protagonismo necessário para formação de senso crítico. Além disso, há a necessidade de aproximar os alunos do Ensino Público das etapas de construção da metodologia científica, sendo fundamental elaborar um projeto investigativo abordando as etapas do Método Científico.

De acordo com Scarpa (2018), a prática do EnCI pode se dar por meio do ciclo investigativo, que contém fases de investigação identificadas e conectadas para auxílio ao professor no planejamento e aplicação de atividades ou Sequências Didáticas Investigativas (SEI). O ciclo investigativo, sintetizado por Pedaste *et al.* (2015) no diagrama apresentado na Figura 3, se apoia em aspectos centrais do EnCI, que são as fases de orientação, conceitualização, investigação e conclusão. Segundo esta síntese, a fase de orientação é uma parte fundamental para a motivação dos estudantes e para auxiliar no levantamento de

problemas que possam ser investigados. Na fase de conceitualização, o levantamento de hipóteses e formas de resolver o problema são partes essenciais para o processo investigativo. Já na fase de investigação, é proposto que dados e informações sejam coletados por meio de diferentes formas, o que contribui para diversificar as estratégias didáticas sob a luz do EnCI e pode permitir o entendimento dos diferentes perfis de alunos (SCARPA, 2018).

Para Pedaste *et al.* (2015), na fase de interpretação de dados, os conceitos adquiridos durante o ciclo investigativo são utilizados para explicar as observações e, assim, novos conhecimentos são adquiridos. Isso é geralmente facilitado pela utilização das linguagens matemática e científica, que fazem uso de elaboração de tabelas e gráficos nessa construção.

Na fase de conclusão, espera-se que os alunos construam explicações, afirmações ou posicionamentos que respondam à questão que embasou a investigação utilizando as informações coletadas. Além disso, é na fase de conclusão em que ocorrem as discussões que abrangem a apresentação e comunicação dos resultados obtidos entre os pares e entre o professor e os alunos. Com isso, o fechamento do ciclo investigativo tende a favorecer o processo de aprendizagem.

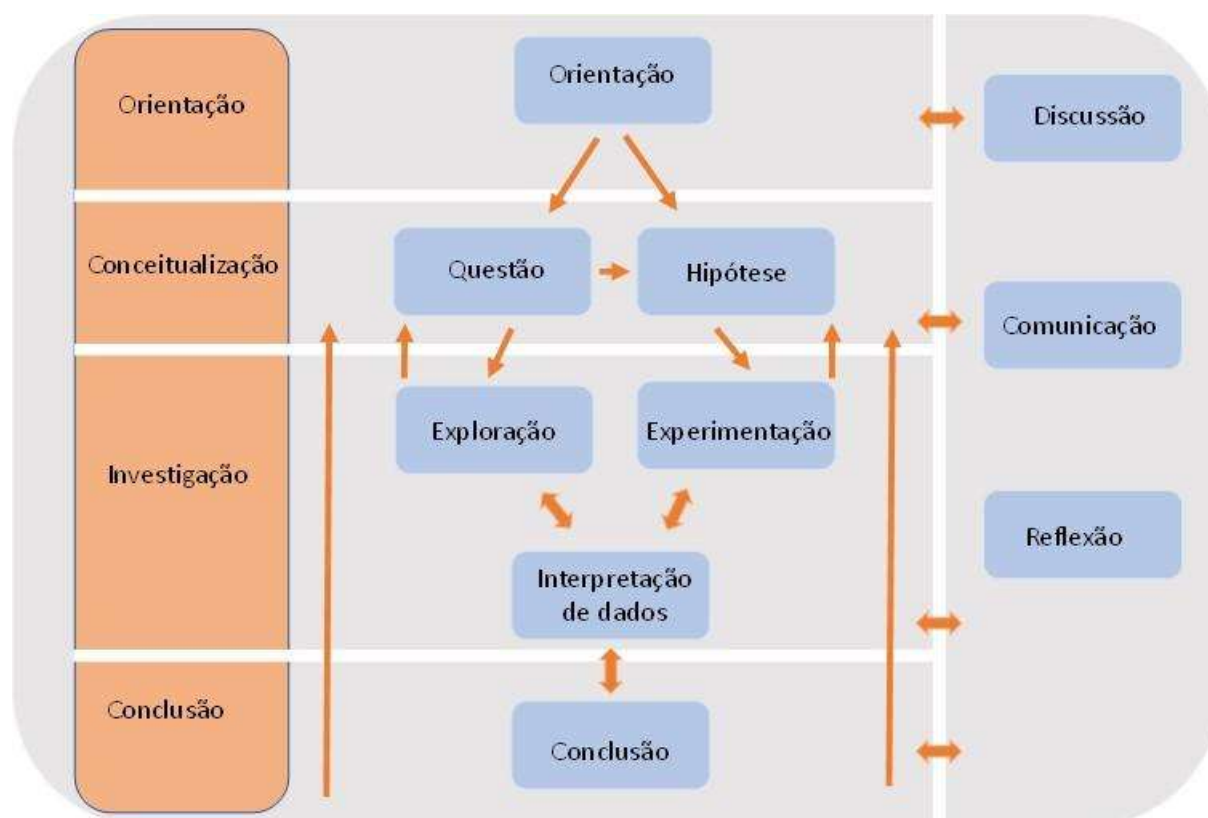


Figura 3: Representação do ciclo investigativo proposto por Pedaste et al. (2015). Modificado PEDASTE *et al.* (2015, p.56).

Para Carvalho (2018), as Sequências de Ensino Investigativo (SEI) podem ocorrer por meio de diferentes atividades investigativas, como, por exemplo, laboratório aberto,

demonstração investigativa, textos históricos, recursos tecnológicos, problemas e questões abertas. Assim, ao utilizar qualquer um dos meios abordados, são necessários cuidados por parte do professor quanto ao grau de liberdade intelectual dado aos alunos, como classificado por Carvalho *et al.* (2010) (Tabela 1). Segundo Carvalho (2018) os graus de liberdade intelectual e a formulação de problemas são “peças” essenciais para a interação dos alunos com os materiais fornecidos pelo professor na construção do Ensino por Investigação.

Tabela 1: Graus de Liberdade de professor (P) alunos (A) em atividades investigativas.

	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4	Grau 5
Problema	P	P	P	P	A
Hipóteses	P	P/A	P/A	A	A
Plano de trabalho	P	P/A	A/P	A	A
Obtenção de dados	A	A	A	A	A
Conclusões	P	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe

Fonte: CARVALHO *et al.* (2010, p.55).

### 1.1.6. Uso de jogos na educação

Em relação ao uso de tecnologias, é essencial que as práticas pedagógicas dialoguem com a realidade, incluindo novas técnicas de comunicação, acesso à informação e formas de ensinar, que possam promover o protagonismo dos estudantes em sua comunidade, construindo pensamento crítico baseado em ética e inovação (BRASIL, 2018; COTINNI, 2021).

Segundo as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006) sobre jogos na Educação Básica dispõem:

" Os jogos e brincadeiras são elementos muito valiosos no processo de apropriação do conhecimento. Permitem o desenvolvimento de competências no âmbito da comunicação, das relações interpessoais, da liderança e do trabalho em equipe, utilizando a relação entre cooperação e competição em um contexto formativo. O jogo oferece o estímulo e o ambiente propícios que favorecem o desenvolvimento espontâneo e criativo dos alunos e permite ao professor ampliar seu conhecimento de técnicas ativas de ensino, desenvolver capacidades pessoais e profissionais para estimular nos alunos a capacidade de comunicação e expressão, mostrando-lhes uma nova maneira, lúdica, prazerosa e participativa de relacionar-se com o conteúdo escolar, levando a uma maior apropriação dos conhecimentos envolvidos. Utilizar jogos como instrumento pedagógico não se restringe a trabalhar com jogos prontos, nos quais as regras e os procedimentos já estão determinados; mas, principalmente, estimular a criação, pelos alunos, de jogos relacionados com os temas discutidos no contexto da sala de aula" (BRASIL, 2006).

Muitos estudos têm sido realizados acerca e métodos educacionais lúdicos (PRADO, 2018). O jogo é uma expressão cultural antiga, identificado em todas as sociedades e mesmo em animais (HUZINGA, 2010; PRADO, 2018). Como ferramenta de ensino, o jogo permite promover experiências que geram respostas emocionais, nas quais o conhecimento adquirido pelo aprendiz passa da memória de curto prazo para a permanente. A partir do jogo, o aprendizado ocorre a nível cognitivo, estimulado por tendências internas, com o desenvolvimento da curiosidade, iniciativa, confiança, pensamento e concentração, uma vez que objetivos, meios e resultados são indissociáveis de um ambiente motivador e desafiador (MACHADO *et al.*, 1990; PRADO, 2018).

Dentre diversos tipos de jogos, destacam-se os de tabuleiro, que permitem uma interação direta entre um grupo de jogadores, sem a necessidade de meios eletrônicos, facilitando a sua aplicação e favorecendo a atividade do professor como facilitador do processo de aprendizagem. Além disso, tendem a sofrer pouca influência da sorte, o que permite ao aluno uma análise mais aprofundada e estratégica, bem como desenvolver habilidades de concentração e desejo voluntário de aprender (PRADO, 2018).

Assim, como ferramenta didática, os jogos podem permitir a abordagem de conteúdo, a formação intelectual, a crítica e a contextualização com a vida do estudante, proporcionando a checagem de conceitos estudados e reflexão sobre os conhecimentos adquiridos. Além disso, “desenvolve atitudes como saber lidar com o erro, socializar-se com os colegas e desenvolver estratégias” (LIMA e CATANHEDE, 2020).

## **1.2. Justificativa**

A proposta de aplicação da SEI abordada nesse trabalho visa a aproximação dos discentes da interação entre a liberdade intelectual e a resolução de problemas, principalmente com o foco na degradação de cursos d'água urbanos, tendo como expectativa atividades próximas do grau de liberdade 2.

Nesse trabalho, o professor pesquisador construiu com os discentes estratégias para sensibilização a respeito dos impactos da degradação de um corpo d'água, o Córrego dos Pereiras, localizado próximo a uma escola da periferia de Ribeirão das Neves – MG (Figura 4). Este córrego se junta a outros pequenos cursos d'água do município e suas águas fluem para o Ribeirão da Mata, que nasce no município de Matozinhos e, após percorrer cerca de 80 quilômetros, deságua no Rio das Velhas (principal afluente do Rio São Francisco), no município de Santa Luzia (SEMAD, 2009).

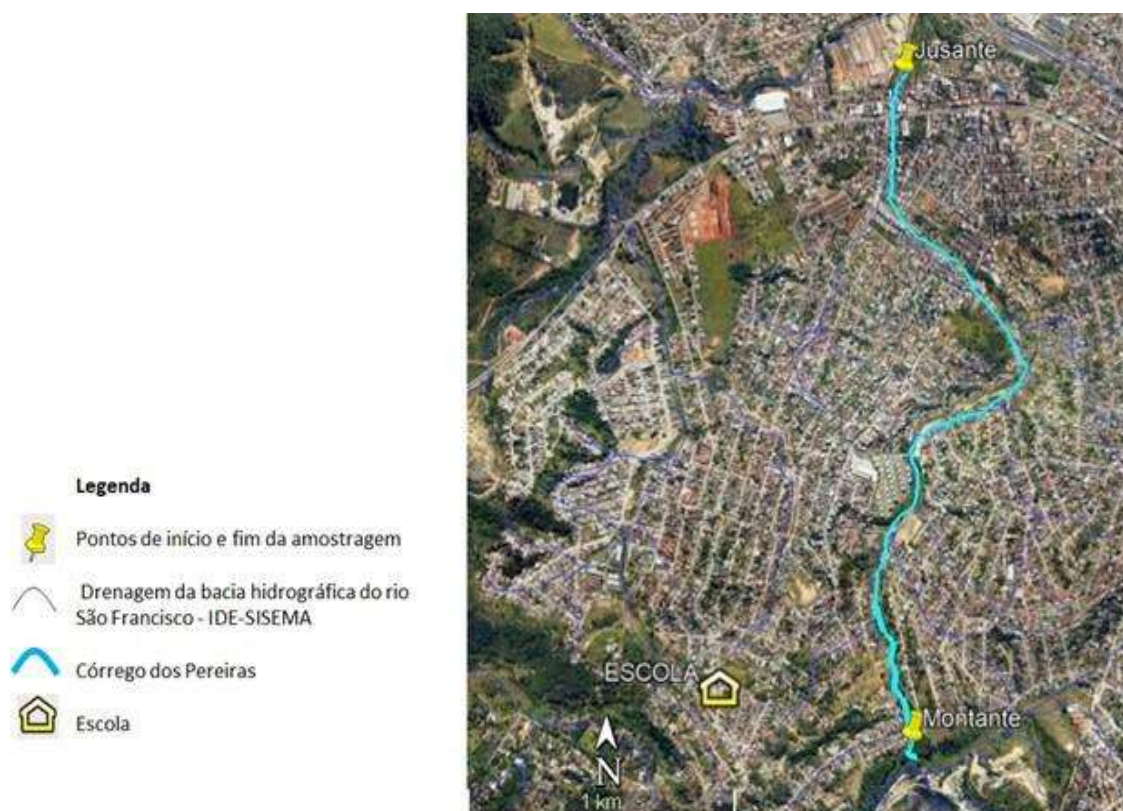


Figura 4: Mapa do curso d'água para aplicação do protocolo de montante a jusante, destacando a proximidade da escola. Adaptado Google Earth, 2020.

O Córrego dos Pereiras, apesar de constar no Plano Diretor de Ribeirão das Neves, foi avaliado como um curso d'água degradado. Até o presente momento, não há planos de recuperação para o córrego, mostrando descaso do Poder Público. Segundo a Revisão do Plano Diretor de Ribeirão das Neves (2018), os cursos d'água no município apresentam no geral um alto nível de poluição hídrica, principalmente por esgotamentos sanitários. No entanto, apresentam importantes contextos de paisagem, como por exemplo, poucas canalizações, o que favorece um bom potencial para recuperação. O córrego em questão, apesar de ser volumoso, podendo ser visto por imagens de satélite (por exemplo, pelo Google Earth ou Google Maps), não é identificado e denominado nessas mesmas bases. Assim, em imagens trabalhadas ou em mapas, a ausência do registro desse ambiente faz com que haja uma certa invisibilidade e aparente diminuição de sua importância e valor para a sociedade. A figura 5 evidencia o problema mencionado, ao mostrar que o Córrego dos Pereiras é visível na imagem de satélite (Fig. 5A), mas sem identificação, enquanto ele sequer aparece no mapa gerado a partir dessa mesma imagem (Fig. 5B). Por outro lado, foi utilizado um exemplo de um ambiente lótico mais valorizado nessas mesmas bases cartográficas, no qual um trecho do Rio Arrudas, região



metropolitana de Belo Horizonte, é claramente identificado em ambas (Fig. 5 C e D). Essa falta de visibilidades pode trazer os seguintes problemas para a comunidade local: pouca valorização do curso d'água, sensação de descaso e invisibilidade social. Conseqüentemente, o descaso pode se estender a ações de preservação, o que poderiam resultar em diversos problemas de saúde diretos e indiretos, como a proliferação de vetores de doenças.



Figura 5: Comparação de imagens de satélite (Google Earth) e as respectivas representações cartográficas (Google Maps) do Córrego dos Pereiras, Ribeirão das Neves (A e B), e do Rio Arrudas (C e D), região metropolitana de Belo Horizonte. Fonte: Google Earth e Google Maps. Acesso em 10/05/2022.

Pensando nos problemas causados pela degradação em cursos d'água urbanos, junto com a necessidade de se trabalhar práticas investigativas em Educação Ambiental em escolas públicas, foi elaborado um projeto investigativo e uma maior aproximação das etapas do Método Científico junto aos alunos de uma Escola Pública. Além de formar ampliadores do conhecimento sobre a degradação dos cursos d'água e seus problemas associados, o projeto visou proporcionar o protagonismo discente em propor soluções.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo geral**

Produzir uma Sequência Didática que aproxime os alunos das etapas do Método Científico e auxilie outros professores em suas práticas educativas.

### **2.2. Objetivos específicos**

- Produzir uma Sequência Didática que proporcione aos alunos interagir com as etapas do Método Científico.
- Instigar os alunos a proporem meios para informar a população escolar e seu entorno sobre os riscos da degradação dos cursos d'água e da poluição da água, incluindo a confecção de um painel.
- Instigar os alunos a elaborarem um jogo de tabuleiro com a temática poluição da água.
- Trabalhar o senso crítico dos alunos, a partir do estímulo de sua contribuição para a sociedade e seu reconhecimento enquanto sujeito participante de sua construção, a fim de aproximar da responsabilidade social.
- Sensibilizar os alunos e a população local sobre a importância de se preservar os cursos d'água, que por vezes são negligenciados pelo Poder Público e por fontes de informação privadas (como sites de mapeamento, por exemplo).

### 3. PROCESSOS METODOLÓGICOS

#### 3.1. Local de realização do trabalho

A Sequência Didática foi aplicada para alunos do 1º ano do ensino médio de uma escola da Rede Estadual de Minas Gerais, no município de Ribeirão das Neves. Atualmente funciona em dois turnos, contando com 55 professores e 797 alunos, distribuídos em 22 turmas de ensino fundamental I e II, e 6 turmas de ensino médio. Apenas em 2018 houve a inclusão do ensino médio e, por isso, a escola não possui nota no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB). Sua estrutura física é nova, porém com recursos escassos. Há um espaço destinado a um laboratório de Ciências, porém, faltam cadeiras, bancadas, equipamentos e outros materiais para um funcionamento adequado.

De acordo com as orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), as atividades experimentais não necessitam exclusivamente de aulas experimentais, onde os alunos recebam receitas prontas, mas sim, a partir de questões a serem respondidas. Estes procedimentos não necessariamente estão associados a práticas laboratoriais modernas, e podem ser realizados até mesmo em sala de aula (BRASIL, 2002). Mesmo com as orientações encontradas nos (PCNs), de que qualquer espaço pode servir para experimentações, a falta de um laboratório com o mínimo de equipamentos e materiais, interfere na qualidade de vários tipos de práticas.

#### 3.2. Perfil da Pesquisa

Embora na pesquisa haja elementos que à aproxime de um estudo qualitativo, também perpassa por importantes elementos de pesquisa-ação, graças a grande interação dos alunos com o problema de seu cotidiano, tendo o córrego como foco do trabalho. Além disso, fornece elementos de pesquisa exploratória, ao utilizar questionários para percepções de problemas.

O professor pesquisador desenvolveu inicialmente um contato de forma remota, utilizando a plataforma *Google Meet*, mas posteriormente houve o contato direto e prolongado com o objeto e o ambiente de estudo, através de observação e análise dos dados coletados, por meio de registros fotográficos, registro de relatos dos alunos, anotações, questionários e parecer docente sobre de situações e acontecimentos importantes. Segundo Luke e André (2018), além dos produtos, todo o processo, bem como suas interações cotidianas são importantes para observação, análise e avaliação.

Segundo Keorich *et al.* (2009), “a pesquisa-ação enquanto ferramenta metodológica realizada por meio do agir comunicativo e participativo, favorece o compartilhamento de



saberes, além de tecer uma estrutura relacional de confiança e comprometimento com os sujeitos que integram a realidade a ser transformada.” A figura 6, descreve o diagrama com as etapas em pesquisa-ação (KEORICH *et al.* 2009 ).

Segundo Franco (2005), será importante, portanto, que durante uma pesquisa-ação:

“haja tempo e espaço para que cada sujeito vá se apropriando das mudanças que se operam em suas significações de mundo, que implicam essencialmente mudanças em sua perspectiva como sujeito a pesquisa-ação pode e deve funcionar como uma metodologia de pesquisa, pedagogicamente estruturada, possibilitando tanto a produção de conhecimentos novos para a área da educação, como também formando sujeitos pesquisadores, críticos e reflexivos.” (FRANCO,2005)

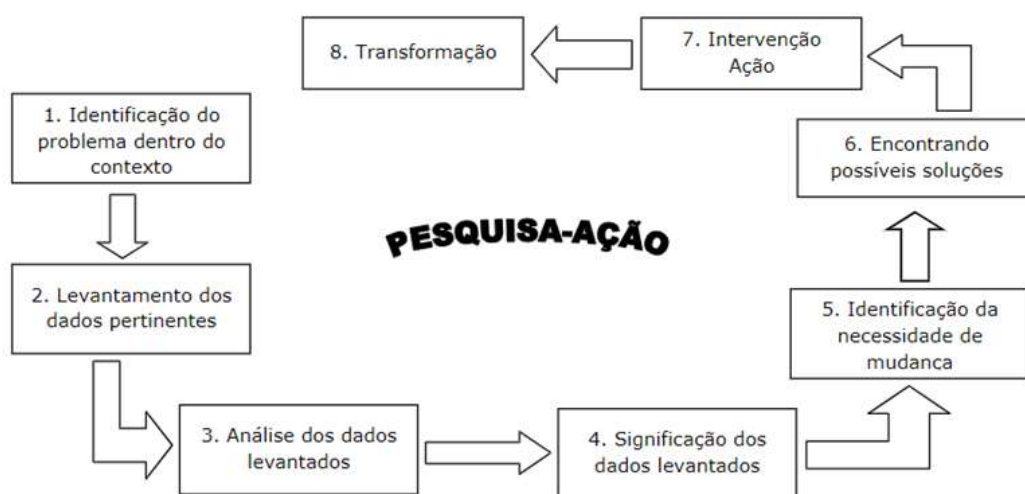


Figura 6: Diagrama das etapas em pesquisa-ação. ( Fonte: KOERICH *et al.*, 2009).

### 3.3. Sequência Didática

Devido às restrições impostas pelo período de isolamento social causada pela pandemia de COVID-19, e o fato de muitos alunos da escola estarem em situação de vulnerabilidade social, o público-alvo foi bem reduzido, o que não impossibilitou a aplicação e de obtermos resultados desejáveis. O público-alvo foi formado por 10 alunos do 1º ano do ensino médio, sendo que a Sequência Didática aplicada contou com dez encontros, com aulas de 50 minutos cada, e uma saída de campo, resumidas na Tabela 2. Uma vez que essa aplicação foi realizada em períodos distintos, com aulas remotas e presenciais, algumas atividades foram realizadas somente na forma remota, utilizando a plataforma *Google Meet* e outras ocorreram de forma presencial, com os mesmos alunos que participaram das atividades on-line. Ambos tipos de atividades geraram dados e produtos que serão apresentados e discutidos no presente trabalho. Foi necessário que a saída de campo fosse substituída por uma simulação virtual de visita ao

campo para aplicação do protocolo. O professor orientador, visitou o campo, fez um registro de imagens de 10 pontos para aplicação do “Protocolo Simplificado de Avaliação Rápida da Saúde de Rios e Lagoas” (França, 2019) (ANEXO C) e entrevistou moradores nos mesmos pontos, o que possibilitou a conclusão de toda Sequência Didática. Com o objetivo de facilitar o entendimento das etapas de aplicação, foram criados planos de aulas (APÊNDICE D).

Tabela 2: Síntese das atividades realizadas durante a aplicação da Sequência Didática

ETAPAS	ATIVIDADE	BREVE DESCRIÇÃO
1ª ETAPA	Levantamento de conhecimento prévio e problematização sobre degradação de cursos d'água. Apresentação de imagens de ambientes naturais preservados, alterados impactados. Pesquisa para aula seguinte.	Sondagem dos conhecimentos prévios dos alunos quanto à mata ciliar e degradação dos cursos d' água. Análise das imagens apresentadas. Pesquisa sobre a importância da mata ciliar.
2ª ETAPA	Apresentação de notícias pesquisadas; Elaboração de hipóteses; Apresentação sobre as etapas do Método Científico. Abordagem sobre o Córrego dos Pereiras	As notícias foram apresentadas e discutidas em aula virtual. Os alunos formaram 3 grupos e elaboram hipóteses por temas. Aula expositiva sobre as etapas do Método Científico. Levantamento sobre os problemas do córrego estudado.
3ª ETAPA	Apresentação do Protocolo Simplificado de Avaliação Rápida da Saúde de Rios e Lagoas” (França, 2019).	Aula expositiva sobre os parâmetros utilizados no protocolo.
4ª ETAPA	Apresentação de vídeos e aplicação de questionários pré e pós-atividade. Apresentação do aplicativo <i>Canva</i> .	Apresentação de um documentário (Projeto Manuelzão) e uma entrevista (Lagoa da Pampulha). Aplicação de um mesmo questionário pré e pós-atividade. O aplicativo <i>Canva</i> foi apresentado para criação de tirinhas relacionadas às hipóteses dos grupos.
5ª ETAPA	Apresentação do produto criado	Os grupos apresentaram as tirinhas produzidas de acordo com as hipóteses criadas. Houve momento para discussão.
SAÍDA DE CAMPO	Elaboração de hipóteses. Apresentação de imagens fotográficas dos 10 pontos de aplicação do protocolo. Questionário aplicado à população em cada um dos pontos de aplicação.	Houve criação de hipóteses relacionadas à percepção da população ribeirinha sobre o córrego. Os alunos aplicaram o protocolo em cada um dos pontos, analisando as imagens.
6ª ETAPA	Utilização do DATASUS como ferramenta de pesquisa.	Consulta à base de dados DATASUS para levantar doenças de veiculação hídrica, em especial, as de ocorrência no município de Ribeirão das Neves.
7ª ETAPA	Elaboração de gráficos pós-campo.	Com base na análise dos questionários aplicados à população ribeirinha, foram elaborados gráficos a mão e posteriormente transcritos para o software <i>Excel</i> .
8ª ETAPA	Jogo de tabuleiro.	A construção do jogo e das regras foi realizada em momento assíncrono, com auxílio do professor orientador. Teste e ajustes foram feitos em sala.
9ª ETAPA	Construção do Painel com as Etapas do Método Científico.	Os alunos construíram, na sala de informática, um painel contendo as etapas do Método Científico e também suas produções.
10ª ETAPA	Questionário pós-Sequência Didática.	Aplicação de um questionário para fechamento da Sequência Didática.

Fonte: O autor/2022

### 3.4. Coleta de dados

- ✓ Perguntas problematizadoras e introdução ao assunto. Questionários pré e pós-vídeos da entrevista com o professor Dr. Cleber Cunha Figueredo e do documentário do Projeto Manuelzão.
- ✓ Atividades via *Google Meet*.
- ✓ Relatos sobre o curso d'água próximo da escola.
- ✓ Aplicação de questionário junto à população ribeirinha.
- ✓ Protocolo Simplificado de Avaliação Rápida da Saúde de Rios e Lagoas.
- ✓ Pesquisas e discussões sobre a importância das matas ciliares.
- ✓ Entrega dos produtos (apresentação das tirinhas e texto de divulgação sobre a relação entre o adensamento populacional e a degradação do curso d'água urbanos).
- ✓ Análise de atitudes e falas dos alunos anotadas durante as atividades.

### 3.5. Atividades da Sequência Didática realizadas de forma remota

#### 3.5.1. Aulas 1 e 2: Avaliação do nível de conhecimento prévio dos alunos e orientações

A aplicação da Sequência Didática foi iniciada com uma abordagem sobre a degradação de sistemas aquáticos. Essa fase de orientação e conceitualização contou com duas etapas:

**1ª ETAPA:** Avaliação do nível de conhecimento prévio dos alunos e problematização sobre degradação dos cursos d'água.

Problematização: A fim de iniciar as indagações sobre degradação de cursos d'água, foi feito um levantamento dos conhecimentos prévios individualmente com as seguintes perguntas norteadoras:

- 1- A vegetação ao longo de um curso d'água é importante? Porquê?
- 2- Existe alguma relação entre a presença da mata no entorno do curso d'água e a qualidade da água? Qual seria?
- 3- Quais os problemas causados pela retirada dessa mata no entorno deste curso d'água?
- 4- O que você entende por degradação em um curso d'água?
- 5- Como você espera encontrar a água em um curso d'água degradado? Quais aspectos da água conseguimos observar?

Após esse levantamento prévio, o professor apresentou imagens de ambientes naturais preservados, ambientes alterados e impactados. Após apresentar as imagens, fez as seguintes indagações:

- ✓ O que consegue observar em cada uma das imagens apresentadas?
- ✓ Quais dos ambientes você evitaria entrar em contato?
- ✓ Como espera que seja a qualidade da água nesses ambientes?
- ✓ Quais ambientes não devem ser utilizados como fonte de água potável?
- ✓ Você comeria um peixe de quais ambientes?

Após a discussão coletiva, foi solicitado aos alunos que, em grupos e para a aula seguinte, pesquisassem notícias e informações sobre a importância da mata ciliar, esperando que trouxesse notícias que relacionassem a retirada desta mata com os impactos causados no curso d'água e seus reflexos para a sociedade.

Foi utilizada uma aula para essa etapa.

**2ª ETAPA:** Apresentação das notícias sobre mata ciliar e formulação de hipóteses

Nesta etapa, o professor orientador solicitou aos grupos a socialização das informações pesquisadas sobre a função e importância da mata ciliar.

Em seguida, os grupos formularam hipóteses com temas de escolha deles, como por exemplo:

- ✓ **Relação da mata ciliar e preservação de um curso d'água;**
- ✓ **Relação entre poluição e perda da diversidade de espécies;**
- ✓ **Relação entre a densidade populacional humana e poluição;**

Após a discussão relativa à percepção da poluição e degradação de um curso d'água, houve um momento para abordagem e aprendizagem sobre as etapas de construção do Método Científico.

Após abordar as etapas do Método Científico, o professor orientador levantou o problema sobre o Córrego dos Pereiras. Neste momento, ocorreu o processo para instigar os alunos para o levantamento dos problemas relacionados ao córrego, bem como os fatores que levam ao gradiente de mudanças nas condições da água ao longo de todo seu percurso e as consequências destas alterações. Foi utilizada uma aula para essa etapa.

### 3.5.2. Aulas 3, 4 e 5: Levantamento de informações sobre avaliação física do curso d'água de estudo

#### 3ª ETAPA: Apresentação do protocolo

A fase de problematização/conceitualização, realizada na aula anterior, foi complementada com a abordagem de um "Protocolo de Avaliação Rápida", adaptado por Callisto *et al.* (2002) a partir do protocolo proposto pela Agência de Proteção Ambiental de Ohio (EUA), (EPA,1987) e por Hannaford *et al.* (1997), para o diagnóstico de impactos ambientais. Neste momento, foram trabalhados os conceitos e parâmetros que serão utilizados na aplicação do “Protocolo Simplificado de Avaliação Rápida da Saúde de Rios e Lagoas” (França, 2019) que é uma adaptação do protocolo de “Callisto” *et al.* (2002), para aplicação principalmente no ensino básico, que será utilizado na saída de campo. Esse protocolo corresponde a um conjunto de questões com pontuação para diferentes respostas, todas elas abordando parâmetros do habitat que são de fácil mensuração e interpretação, os quais auxiliam na percepção da qualidade do ambiente avaliado.

O Protocolo contém 10 questões com 3 alternativas, com pontuações (0, 5 e 10) para cada resposta de acordo com o nível de degradação, e somatório das 10 questões permite enquadrar o curso d'água como: mínima perturbação (ambiente natural preservado), moderada perturbação (ambiente alterado) e alta perturbação (ambiente impactado). A seguir, a Figura 7 resume o funcionamento e interpretação do Protocolo.

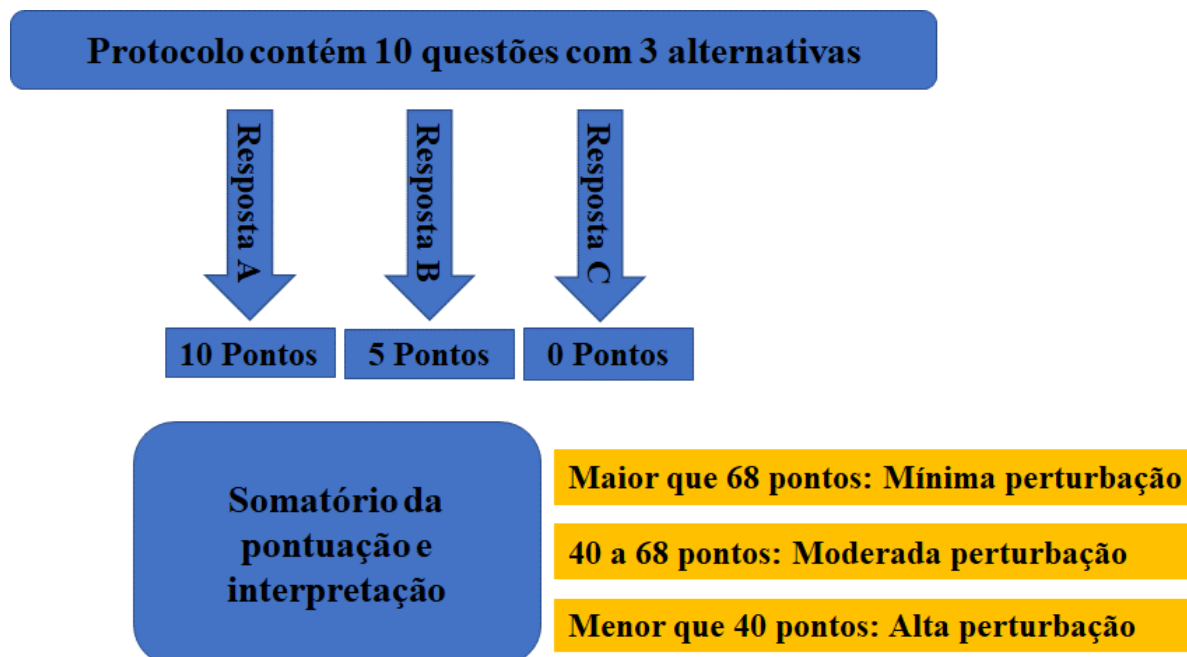


Figura 7: Resumo da interpretação Protocolo Simplificado de Avaliação Rápida da Saúde de Rios e Lagoas. Fonte: O autor, 2022 (adaptado FRANÇA 2019)

Assim, perguntas dos Parâmetros do protocolo a ser aplicado são os seguintes:

1. O que existe em maior quantidade em torno do local?
2. Existe assoreamento?
3. Existe lixo na (s) margem (s)?
4. A água apresenta odor?
5. Existe esgoto? (observar se há presença de canos de despejo de esgoto no local)
6. Como é a transparência da água?
7. Como é composto o leito do rio (maior parte)?
8. Como é a mata ciliar?
9. Existe erosão nas margens?
10. Qual a diversidade de habitats para organismos aquáticos?

Ao debater sobre os parâmetros do protocolo, o professor orientador direcionou os discentes a confrontarem a relação entre os parâmetros e a qualidade da água, tendo em vista o que se espera encontrar a montante e a jusante de um curso d'água, referenciando com os aspectos observados nos conceitos estudados.

Para facilitar o entendimento dos alunos quanto a cada um dos conceitos envolvidos nas 10 perguntas, antes da aplicação protocolo o professor apresentou imagens com exemplos de locais sujeitos a processos de erosão, assoreamento, dentre outros tipos de degradação, debatendo com os alunos o que as figuras representavam.

#### **4ª ETAPA:** Documentário e entrevista

Foram apresentados aos alunos, dois vídeos, um sobre a degradação do Ribeirão da Mata e uma entrevista sobre a degradação da Lagoa da Pampulha, sobre os quais são apresentados detalhes abaixo.

Houve a apresentação de um documentário produzido pelo Projeto Manuelzão (Figura 8), que relata os problemas detectados no Ribeirão da Mata, que recebe as águas do córrego estudado. Este documentário está disponível na forma de um vídeo no Youtube ([https://www.youtube.com/watch?v=0f9SiEv\\_YMQ](https://www.youtube.com/watch?v=0f9SiEv_YMQ)). Para esclarecimentos sobre o que é e o que representa o Projeto Manuelzão, segue abaixo um resumo acessado no próprio sítio do projeto (<https://manuelzao.ufmg.br/>):

“O Projeto Manuelzão foi criado em janeiro de 1997 por iniciativa de professores da Faculdade de Medicina da UFMG, que a partir da percepção de que a saúde não deve ser apenas uma questão médica, foi esboçado o horizonte de trabalho do Projeto Manuelzão: lutar por melhorias nas condições ambientais para promover qualidade de vida, rompendo com a prática predominantemente assistencialista. A bacia hidrográfica do rio das Velhas foi escolhida como

foco de atuação. Essa foi uma forma de superar a percepção municipalista das questões ambientais. A bacia permite uma análise sistêmica e integrada dos problemas e das necessidades de intervenções. O Projeto também tem, em sua história, uma forte parceria com o curso de Comunicação Social da UFMG, o que resultou na publicação da Revista Manuelzão (antigo Jornal Manuelzão). As reflexões e atividades do Projeto Manuelzão encontram-se registradas em publicações como os Cadernos Manuelzão e o livro Projeto Manuelzão: a história da mobilização que começou em torno de um rio.”



Figura 8: Imagem do vídeo em *print screen* do documentário sobre expedição do Projeto Manuelzão destacado os problemas detectados no Ribeirão da Mata. Fonte: ANGELIS, 2007.

Além disso, foi apresentada aos alunos uma entrevista com o professor Dr. Cleber Cunha Figueredo, professor adjunto da Universidade Federal de Minas Gerais, atuante no laboratório de Ficologia, com foco em estudos sobre algas e cianobactérias. Esta entrevista foi realizada pela apresentadora Maíra Lemos, do Canal do Youtube denominado Maíra Lemos, e abordou a qualidade da água da Lagoa da Pampulha (Figura 9) onde os alunos puderam observar que, tanto os sistemas aquáticos de periferias, como os de áreas mais nobres, apresentam problemas e que há uma conexão entre vários fatos até que toda a sociedade seja prejudicada. Além disso, os alunos puderam verificar que os ambientes aquáticos urbanos, sendo lóticos (rios, riachos e córregos) ou lênticos (lagoas, açudes e reservatórios), sofrem com a degradação ambiental.





Essas tirinhas serviram para divulgação à comunidade escolar na qual estão inseridos e ocorreu por meio do *Facebook* da escola e grupos do *WhatsApp* das turmas. Além disso, puderam auxiliar na assimilação dos conceitos trabalhados. A realização desta atividade ocorreu de forma assíncrona, sendo que o funcionamento da ferramenta foi trabalhado ao final da etapa anterior.

Outro produto foi um texto de divulgação sobre a percepção dos alunos sobre o Córrego dos Pereiras que tem seu curso nas proximidades da escola.

Nessa última etapa ocorreu a socialização dos produtos e o fechamento se as hipóteses criadas foram confirmadas ou refutadas.

Para a etapa de socialização dos produtos e discussões foi utilizada uma aula.

### **3.6. Atividades da Sequência Didática de forma presencial**

#### **3.6.1. Aula de campo**

Foi realizada uma simulação de saída de campo em ambiente virtual, com apresentação de imagens fotográficas de dez pontos registrados pelo professor orientador (APÊNDICE E). Estas imagens foram apresentadas em sala de aula, sendo usadas para estruturar a aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida e de um questionário junto à população que habita o entorno do córrego. A aplicação do questionário também foi realizada pelo professor orientador nos locais escolhidos como pontos de aplicação do protocolo.

O questionário aplicado junto à população nos dez pontos de coleta também serviu para levantamento de hipóteses e dados para elaboração de gráficos sobre a percepção desta população acerca do curso d'água estudado. O questionário abordou perguntas sobre a preferência entre revitalização ou canalização e construção de avenida, riscos do consumo de água de procedência desconhecida, mesmo com aparência límpida, se acreditam que a água pode ser limpa mais a montante do curso d'água. A atividade foi proposta considerando a elaboração de 2 (duas) questões pelos alunos antes da saída de campo. Entretanto, devido às condições impostas pela pandemia de Covid-19, não foi possível que os alunos executassem essa atividade antes que o professor fizesse os registros fotográficos. Considerando sua importância e relevância como ferramenta de ensino, a proposta é mantida na sequência didática pelo fato de certamente contribuir para aumentar o protagonismo discente e trazer mais riqueza para a atividade. A seleção dos 10 pontos de coleta de informações ao longo do percurso do córrego foi feita com base em análise de imagens de satélite (*Google Earth*). Os pontos foram avaliados localmente, sendo levantadas informações desde a montante até a jusante.

Para aumentar o protagonismo e a sensação de pertencimento dos alunos, a aplicação do protocolo e do questionário foi realizada em alguns pontos localizados próximos aos locais de residência de alunos participantes das atividades.

A aplicação do questionário e do protocolo permitiu a análise de como a população percebe o córrego ao longo de um gradiente de alterações antrópicas que ocorre de montante a jusante. O conjunto de informações levantadas tiveram o propósito de avaliar e discutir com os alunos as mudanças ao longo do percurso do córrego, tema já discutido na fase de conceitualização.

Foi elaborado um protocolo para saída de campo, listando algumas obrigações e recomendações úteis para outros docentes que queiram aplicar esta Sequência Didática (APÊNDICE F) ou mesmo para saídas de campo relacionadas a outras atividades.

O esquema apresentado na (Figura 11) demonstra todas as etapas no processo de desenvolvimento da saída de campo e das atividades pós-campo:

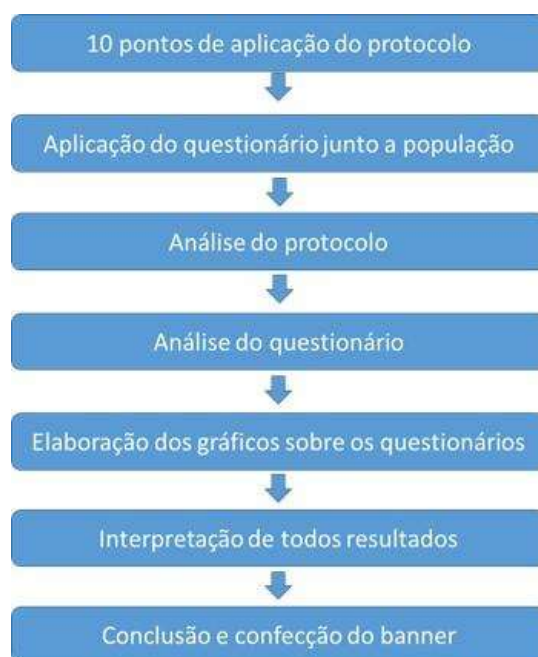


Figura 11: Etapas realizadas na saída de campo e no pós-campo. Fonte: O autor, 2020

Após a simulação virtual de saída de campo, foram realizadas duas aulas para interpretação de dados obtidos pela aplicação do protocolo e construção de gráficos sobre a percepção pela população ribeirinha de acordo com o questionário aplicado.

### **3.6.2. Aulas 6 e 7: Levantamento de dados utilizando o DATASUS**

Outra atividade desta sequência, foi a apresentação do DATASUS para levantamento de dados estatísticos sobre doenças de veiculação hídrica em Minas Gerais. O objetivo foi a familiarização dos discentes quanto ao uso desta ferramenta de pesquisa de dados para auxiliar

também nas atividades pós-campo. Esta etapa foi realizada em conjunto com as aulas de interpretação de dados e elaboração dos gráficos. Com a proposta de um trabalho interdisciplinar, pode haver o auxílio do professor de matemática na construção dos gráficos após levantamento de dados em campo.

### **3.6.3. Aulas 8, 9 e 10: Elaboração de jogo e painel baseados no conteúdo levantado**

Nos três encontros seguintes, foi sugerido aos alunos, em função da afinidade que foi detectada pelo professor orientador em atividades prévias com as turmas, a construção e aplicação de um jogo de tabuleiro para trabalhar o tema “poluição da água”, produto desta prática investigativa. O jogo e as regras foram criados pelos alunos em conjunto com o professor orientador.

Ao executarem esta etapa da Sequência Didática, esperava-se que os alunos conseguissem produzir um jogo de tabuleiro utilizando os conhecimentos adquiridos ao longo das atividades prévias. A proposta foi criar um jogo com tipos diferentes de cartas, por exemplo: cartas com questões abertas, com alternativas, com opção de verdadeiro ou falso, além de cartas típicas de jogos de tabuleiro, como as cartas coringa de avanço ou recuo de casa. O tabuleiro representará um curso d’água poluído, e o objetivo é mitigar os impactos no curso d’água. O vencedor será quem primeiro despoluir o curso d’água. Assim, espera-se um jogo útil para revisão e elucidação de grande parte dos conceitos relacionados ao tema estudado.

A proposta é que a Sequência Didática tenha como ponto clímax a apresentação de um pôster, elaborado pelos discentes sob a supervisão do professor orientador, contendo toda a produção dos alunos ao longo do desenvolvimento do projeto, para exposição permanente na Feira de Ciências da Escola, que é aberta a toda a comunidade. É importante destacar que, devido ao tempo restrito no final do ano letivo, houve a confecção do pôster, mas não a possibilidade de sua apresentação para a comunidade escolar. A proposta é que a esta apresentação seja realizada assim que as condições sanitárias estejam favoráveis à realização.

Foi sugerido, pelo professor orientador, que os alunos enviassem fotografias relacionadas às atividades realizadas para serem inseridas na página do *Facebook* da escola. Para confecção deste pôster, foram utilizados alguns registros e dados obtidos ao longo das atividades realizadas pelos discentes, principalmente durante a simulação virtual de saída de campo, o que permitiu aproximar os procedimentos adotados com o Método Científico. A elaboração contou com o auxílio do professor orientador e foi desenvolvida na sala de computação da escola, com utilização do software *PowerPoint*.

#### 4. CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

A fim de respeitar a dignidade humana em pesquisas científicas, o presente trabalho foi executado de acordo com as orientações presentes na Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012 e Resolução nº 510, de 07 de abril de 2016, homologadas pelo Conselho Nacional de Saúde (CNS) e foi aprovado na plataforma Brasil com **CAAE: 50179421.3.0000.5149**.

Os participantes e/ou responsáveis que optaram pela participação na pesquisa através da assinatura do Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) e Termo de Assentimento Livre Esclarecido (TALE), foram informados sobre a natureza da pesquisa, os possíveis riscos relacionados a ela, e os procedimentos para torná-los menos abrangentes. Foi elaborado também um Termo de Assentimento Livre Esclarecido (TALE) direcionado aos moradores ribeirinhos ao responderem ao questionário na pesquisa.

Ficou claro no TCLE e no TALE, que o participante poderá retirar sua concordância em participar do projeto a qualquer momento, sem nenhuma perda. Lá estão informados os contatos e dados do pesquisador, além do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP-UFMG), que poderão ser contatados em caso de dúvidas éticas. (APÊNDICE G)

O objetivo destes termos é o esclarecimento da participação neste projeto que prima em avaliar o desenvolvimento dos discentes e a aplicação dos conhecimentos referentes à temática da Educação Ambiental sem prejuízos educativos no caso de não participação do mesmo.

## 5. PRODUTOS

A aquisição de conhecimento sobre o Método Científico e as formas de degradação dos cursos d'água, através das práticas investigativas aplicadas, favorecem a formação de senso crítico dos discentes. Além disso, podem formar disseminadores de informação na comunidade escolar e em seu entorno, principalmente com a exposição do pôster com toda a produção dos discentes aberta ao público externo e publicação nas redes social da escola e dos alunos. Dessa forma, contribui para a melhoria da qualidade da vida nos locais em que residem.

A participação ativa dos discentes na Sequência Didática contou com a produção de um relatório de aplicação do protocolo, relatório da percepção da população sobre o córrego, um jogo didático e culminou na confecção de um pôster para exposição na escola e divulgação nas redes sociais da instituição.

O principal produto deste trabalho é a própria Sequência Didática, que poderá ser aplicada por outros professores. Essa ferramenta de auxílio na prática educativa, principalmente nas escolas públicas que carecem de recursos, favorece uma melhoria no processo de ensino e aprendizagem. Além disso, foi produzido um jogo de tabuleiro com a temática 'poluição da água', elaborado pelos alunos e contando com a contribuição do professor orientador. O objetivo é que este jogo seja útil para revisão e elucidação de grande parte dos conceitos relacionados ao tema estudado. Foi ainda gerado um pôster referente a todas as etapas realizadas pelos alunos para exposição permanente na escola e divulgação em redes sociais da instituição.

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1. Resultados e discussão das atividades de aplicação remota

As questões que foram levantadas durante o processo investigativo, as imagens apresentadas e as perguntas utilizadas como fontes de coletas de dados instigaram e auxiliaram na elaboração de hipóteses. Desta forma, a problematização fez parte do processo de levantamento das hipóteses elaboradas pelos próprios alunos, que, divididos em três grupos (contendo dois alunos cada), fizeram os registros a seguir:

#### 6.1.1. Hipóteses criadas e escolhidas pelos grupos

Grupo 1: “Quanto mais pessoas, maior a necessidade de utilização daquele recurso, alterando a qualidade da água.” “O aumento de construções ilegais perto do córrego, acaba deixando a água poluída com esgoto e piora a qualidade da água.”

Grupo 2: “A mata ciliar preserva os cursos d’água e protege contra a poluição e sua retirada pode causar danos.” “Quanto mais mata ciliar, maior a proteção do curso d’água.”

Grupo 3: “A poluição reduz a chance de algumas espécies de animais sobreviverem e leva a perda de diversidade.” “Em águas poluídas há menos espécies, principalmente de peixes”

Cada Grupo criou duas hipóteses, escolhendo uma para elaborar sua tirinha informativa utilizando o aplicativo *Canva* (ANEXO A).

#### 6.1.2. Resultados e discussão com falas e registros dos alunos participantes nas atividades remotas

##### a) Atividade de problematização para reconhecimentos de cursos d’água

A partir das falas e observações do professor, foi possível vislumbrar que os alunos possuíam algum conhecimento sobre problemas que os cursos d’água urbanos sofrem ao longo de seus trajetos. Porém, os alunos tiveram alguma dificuldade em diferenciar os cursos d’água alterados dos impactados nas imagens apresentadas, o que não ocorreu quanto aos cursos d’água naturais preservados. “Vixe, aquele ambiente parece preservado, mas tem a água com cor de barro.” (aluno G).

Essa atividade visou a observação da percepção dos alunos sobre degradação e como enquadrariam cada imagem apresentada. Segundo França (2019), os principais fatores ambientais que, provavelmente, influenciarão nesta caracterização dos cursos d’água serão:

- ✓ **ecossistema naturais preservados** → mata ciliar bem preservada, ausência de erosão nas margens, (assoreamento ausente), com diversidade de habitats.

- ✓ **ecossistema alterado** → pouco ou moderado desmatamento e, presença de áreas de erosão nas margens e intenso assoreamento do leito.
- ✓ **ecossistema impactado** → apresenta desmatamento e erosão intensos nas margens, leito assoreado e possíveis despejos de poluentes, como p. ex. lixo e esgoto (evidenciado no entorno), com alteração drástica das comunidades aquáticas.

Assim, após as atividades houve momento de discussão sobre os tipos de degradação ou não em cada uma das imagens.

#### *b) Pesquisa sobre a importância das matas ciliares*

Constatou-se que essa foi uma boa estratégia para a busca de conhecimento, sendo que os alunos trouxeram notícias já esperadas sobre a importância das matas ciliares para discussão, porém, uma aluna focou mais nos impactos da retirada e nos problemas da canalização do curso d'água:

“Nossa, não imaginava que a retirada das matas ciliares poderia estar relacionada até mesmo com mortes em enchentes e deslizamentos.” (aluna D).

Segundo Tucci (2008), as áreas urbanas sofreram com a ocupação desordenado, o que trouxe uma relação desarmoniosa entre o socioeconômico e a qualidade ambiental, o que nessa atividade ajudou a discutir a relação entre o desmatamento vs. deslizamentos e enchentes.

#### *c) Entrevista sobre a Lagoa da Pampulha e documentário sobre o Ribeirão da Mata*

Após assistirem à entrevista e ao documentário, verificou-se que os alunos compreenderam o quão importante é evitar a degradação dos corpos d'água e como é forte a influência que as demandas humanas exercem no planeta, principalmente quando são executadas de modo inadequado. Os alunos ficaram estarelecidos com o fato de que se a Lagoa da Pampulha fosse em um país que investe mais na preservação, provavelmente já teria sido despoluída. “Nossa, nem imaginava que daria para despoluir a Pampulha!” (aluna Q).

Para falar sobre essa atividade, de acordo com o Atlas coordenado por Pinto-Coelho (2012), a Lagoa da Pampulha foi construída em 1938 e até a década de 80, era frequentemente utilizada como área de lazer, por banhistas e esportistas, até que começou a ser poluída por dejetos das construções ao seu entorno e pelos córregos que nela desembocam. A lagoa, vem acumulando, ao longo dos últimos quarenta anos, uma série de graves problemas ambientais que afetam não só a qualidade das águas, mas também os organismos que lá vivem. A degradação da represa também afeta, de várias maneiras, todos os cidadãos que frequentam a sua orla e, eventualmente, entram em contato direto ou indireto com as suas águas. Durante a

entrevista, foi relatado os problemas causados pelo contato direto e indireto com as toxinas das cianobactérias, alertadas no vídeo da entrevista com o professor Dr. Cleber Cunha Figueredo como parte desta atividade. Além disso, ainda de acordo com Pinto-Coelho (2012), a recuperação da represa da Pampulha requer uma “visão ecossistêmica” dos gestores públicos responsáveis pela sua recuperação, o que também foi explicado pelo professor Dr. Cleber Cunha Figueredo em sua entrevista.

O documentário, referente à expedição do Projeto Manuelzão descendo o Ribeirão da Mata, foi importante para que os alunos percebessem que os vários cursos d’água estão interligados e o que ocorre em um município, afeta o que se encontra a jusante. Além disso, o córrego que passa perto da escola é afluente do Ribeirão da Mata, o que chamou bastante atenção dos alunos. “As crianças nadavam e as pessoas pescavam nesses córregos. O crescimento populacional e a urbanização mal planejada, deixaram esses rios poluídos.” (aluna A.C).

Também citado por Tucci (2008), as áreas urbanas sofreram com a ocupação desordenado, que acarreta na degradação dos cursos d’água. Isso ficou evidenciando no documentário do *Projeto Manuelzão*, que enfatizou a necessidade de um trabalho em conjunto entre os municípios vizinhos da bacia do Ribeirão da Mata para sua recuperação.

#### *d) Questionário pré e pós-vídeo da entrevista e documentário*

Quando o mesmo questionário foi aplicado pela segunda vez, foi observada uma melhora considerável, principalmente em relação às atividades que degradam um curso d’água. “Nossa, depois dos vídeos mudei muitas das minhas respostas.” (aluno A).

Nas atividades de levantamento de conhecimentos prévios, em perguntas sobre a importância da vegetação ao longo de um curso d’água, grande parte dos alunos participantes citaram a importância em impedir que aconteça erosão, e conseqüente assoreamento do corpo d’água, dentre outras.

No que tange à degradação de um curso d’água, foram citadas a poluição, despejo de lixo e esgoto, odor e coloração da água para identificar um curso d’água degradado. Também houve consenso ao pensar na piora da qualidade da água em ambientes degradados.

Segundo Chaer *et al.* (2011), a utilização de questionário como instrumento na obtenção de informações, garante o anonimato, é de fácil manejo na padronização dos dados e garante uniformidade. Mesmo havendo diversas formas de coletas de dados (Gil, 1999), a aplicação de questionários nas atividades da Sequência Didática serviu facilitar nos comparativos do pré e



pós-teste. Além disso, foram realizados registros de falas e outras participações para as devidas avaliações.

É possível observar na (Figura 12) que alguns conceitos sobre atividades que degradam um curso d'água, função da mata ciliar e sobre canalização de cursos d'água, melhoraram substancialmente e pode-se inferir que houve considerável apropriação do conhecimento após atividades trabalhadas. Nessa etapa houve a participação de 6 (seis) alunos. Os outros 4 (quatro) participantes assistiram à entrevista e ao documentário no retorno das atividades presenciais, mas não responderam ao questionário.

Segundo Zabala (1998), os conteúdos trabalhados se dividem em conteúdos conceituais (conceitos específicos tratados na sala de aula), atitudinais (eixo transversal com objetivos relacionados com a ética e a moral) e procedimentais (interpretação e realização de planos). Assim, essa etapa buscou cumprir com os aspectos dos conteúdos conceituais, porém, toda Sequência Didática contemplou todos os conteúdos descritos por Zabala.

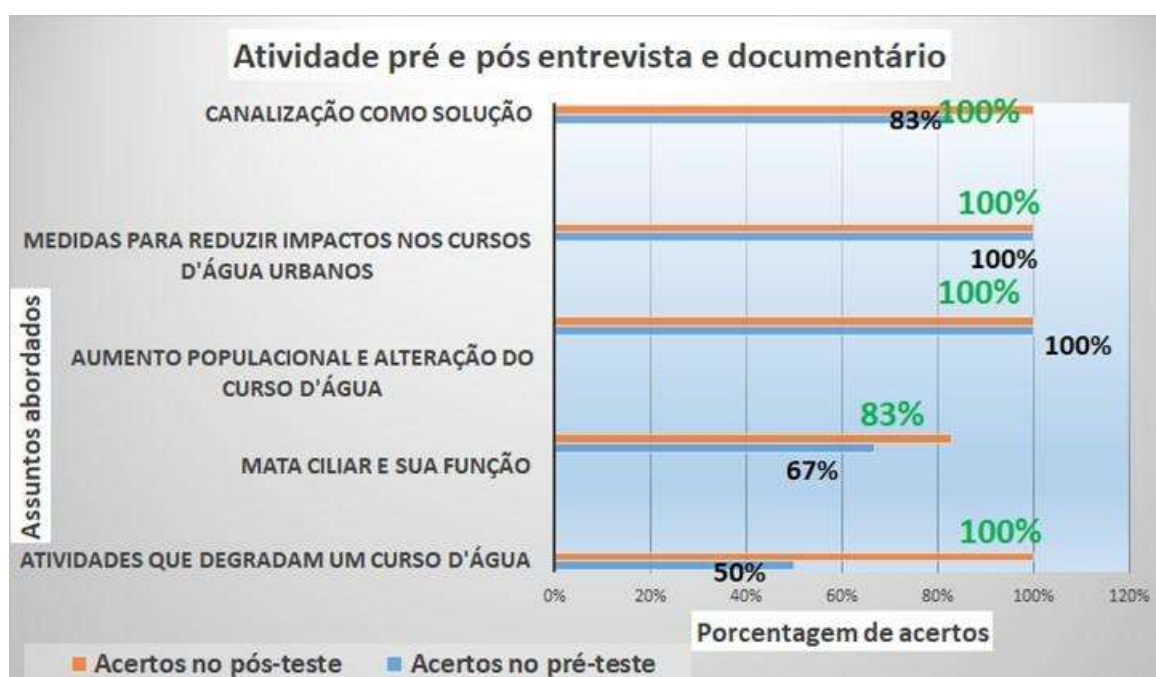


Figura 12: Comparativo entre os resultados após aplicação dos questionários pré e pós-entrevista e documentário. Foi utilizado um n-amostral igual a 6. Fonte: O autor, 2021.

Durante os levantamentos prévios e problematização sobre cursos d'água, foram apresentadas imagens de cursos d'água naturais preservados, alterados e impactados, que serviram para diagnosticar o conhecimento dos alunos acerca do assunto e fomentar discussões ao longo da sequência. A Figura 13, demonstra a quantidade de acertos no reconhecimento dos cursos d'água pelos participantes. Nessa etapa houve a participação de 10 (dez) alunos.

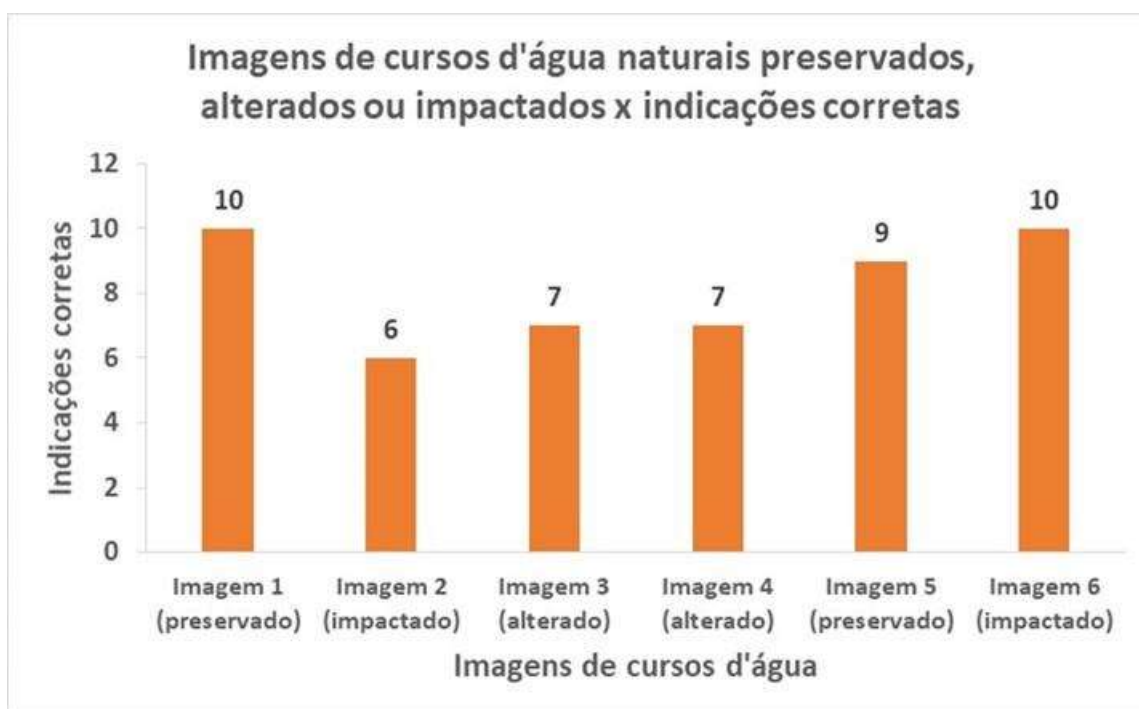


Figura 13: Resultados do diagnóstico de apresentação de imagens para diferenciação entre cursos d'água naturais preservados, alterados e impactados pelos alunos participantes. Foi utilizado um n-amostral igual a 10. Fonte: O autor, 2021.

Além do reconhecimento das imagens, os participantes também foram indagados sobre aspectos que os cursos d'água apresentavam, e também sobre o uso deles para pesca e/ou como fonte de água potável. O professor orientador observou que alguns alunos tiveram dificuldade em diferenciar um curso d'água alterado de um impactado. Porém, no desenvolvimento das atividades e com outras perguntas sobre as imagens, os alunos chegaram às conclusões corretas. Após discussão, o professor reforçou os elementos (parâmetros) que poderiam classificar um curso d'água como natural ou preservado, como alterado ou como impactado, de acordo com trabalho de França (2019).

Melazo (2005) e Rissi *et al.* (2021) afirmam que estudos de percepção ambiental são importantes ferramentas para entender interferências antrópicas no meio ambiente, além de sensibilizar os indivíduos frente às questões ambientais. Assim, como destacam Marques e Xavier (2019), o ensino de Ciências tem uma importância fundamental na Educação Ambiental, articulando o pensamento crítico e o exercício da cidadania, promovendo a sensibilização e levando a reflexões, mudanças e novas atitudes capazes de afetar as futuras gerações.

A tabela 3 contém falas dos alunos participantes ao serem indagados sobre as imagens apresentadas.

Tabela 3: Respostas dos alunos para 5 questões apresentadas nas atividades.

O que consegue observar em cada uma das imagens apresentadas?	Quais dos ambientes você evitaria entrar em contato?	Como espera que seja a qualidade da água nesses ambientes?	Quais ambientes não devem ser utilizados como fonte de água potável?	Você comeria um peixe de quais ambientes?
<p>Cursos d'água preservados: "Muita vegetação, água limpa e cristalina"</p> <p>-----</p> <p>Cursos d'água alterados: "Pouca vegetação, água com cor de barro"</p> <p>-----</p> <p>Cursos d'água impactado: "Água muito suja e com esgoto"</p>	<p>Cursos d'água preservados: Todos entrariam em contato.</p> <p>-----</p> <p>Cursos d'água alterados: Apenas um aluno não entraria em contato</p> <p>-----</p> <p>Cursos d'água impactado: Nenhum aluno entraria em contato.</p>	<p>Cursos d'água preservados: "Água limpa, cristalina e que pode ser utilizada para beber só fervendo"</p> <p>-----</p> <p>Cursos d'água alterados: "Água com terra". Alguns nadariam, outros não.</p> <p>-----</p> <p>Cursos d'água impactado: "Água escura e muito poluída"</p>	<p>Cursos d'água preservados: Todos responderam que nesses ambientes seria possível utilizar a água.</p> <p>-----</p> <p>Cursos d'água alterados: Ninguém apontou esses ambientes.</p> <p>-----</p> <p>Cursos d'água impactado: Ninguém apontou esses ambientes.</p>	<p>Cursos d'água preservados: Todos apontaram que sim.</p> <p>-----</p> <p>Cursos d'água alterados: Alguns afirmaram que sim; que a água estava apenas suja pelo barro.</p> <p>-----</p> <p>Cursos d'água impactado: Nenhum consumiria peixe deste ambiente, mesmo que existisse peixe.</p>

Fonte: O autor, 2021.

Após a realização das atividades, elaboração das hipóteses e discussões, os alunos participantes concluíram que: "a interferência humana, adensamento populacional e a falta de Políticas Públicas são as principais causas das degradações dos cursos d'água urbanos e que a sociedade como um todo precisa cuidar desse bem antes que ele acabe".

## 6.2. Resultados e discussão da simulação virtual de saída de campo

As atividades relacionadas à simulação de saída de campo virtual (solução encontrada para sanar a falta de uma saída de campo), iniciaram-se com separação dos alunos em três grupos, responsáveis pela elaboração de hipóteses sobre o gradiente de degradação e a percepção da população ribeirinha sobre o Córrego dos Pereiras. O agrupamento das hipóteses construídas pelos alunos resultou na tabela 4.

Tabela 4: Hipóteses criadas pelos grupos de alunos.

Hipóteses sobre o gradiente degradação	Hipóteses sobre a percepção da população
Grupo 1: "A degradação será maior no final do curso d'água, principalmente pela falta de vegetação."	Grupo 1: "A população irá preferir a canalização, para melhorar a qualidade de vida e evitar enchentes."
Grupo 2: "A degradação aumenta de acordo com o aumento da urbanização."	Grupo 2: "Em pontos com maior vegetação, a população irá preferir a recuperação e em áreas mais urbanas, a canalização."
Grupo 3: "Espera-se que o curso d'água seja mais degradado no final do percurso por haver mais trechos urbanos."	Grupo 3: "A população gostaria que o curso d'água fosse canalizado para evitar enchentes e problemas que um curso d'água poluído pode trazer."

Fonte: O autor, 2021.

Após as elaborações de hipóteses foi aplicado o “Protocolo Simplificado de Avaliação Rápida da Saúde de Rios e Lagoas” (França, 2019) a cada uma das imagens geradas e apresentadas pelo professor orientador (Figura 14) e o resultado foi um compilado apresentado na Figura 15, como uma média das aplicações pelos alunos ponto a ponto.



Figura 14: Aplicação da simulação virtual de saída de campo com apresentação das fotografias registradas pelo professor orientador. Fonte: O autor/2021.

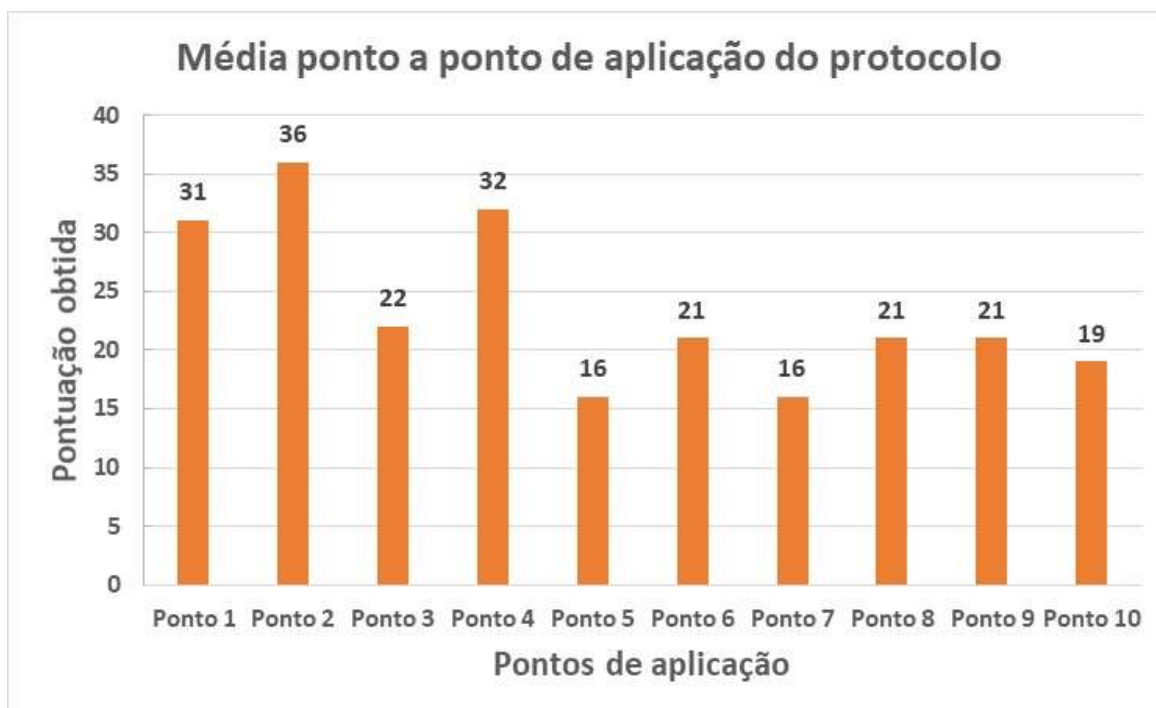


Figura 15: Média aritmética da pontuação obtida nos 10 pontos de aplicação do protocolo. Esta média é referente ao n amostral de 10 participantes. Fonte: O autor, 2021.

Após a aplicação do protocolo, as hipóteses sobre o gradiente de degradação do Córrego dos Pereiras foram trazidas à tona e no momento de discussão constatou-se que houve a corroboração das hipóteses elaboradas pelos grupos.

No que diz respeito aos conteúdos trabalhados em sala de aula, nesta atividade buscou-se trabalhar além de conteúdos conceituais, os conceitos atitudinais (Zalaba, 1998), ao abordar eixos transversais relacionados à ética e moral ao abordar a questão social e política no que tange à degradação de um curso d'água.

Em todos os pontos de aplicação do protocolo utilizado (Tabela 5), a pontuação obtida foi quase sempre menor ou igual a 40 (quarenta) pontos, indicando uma alta degradação do curso d'água e, sendo assim, todo o curso d'água foi classificado como um ambiente impactado. Nas discussões os alunos disseram que há um gradiente de urbanização e que quanto mais à jusante, maior a urbanização e maior a degradação observada.

Tabela 5: Pontuação obtida pela aplicação do protocolo pelos alunos participantes (indicados pelas iniciais de seus nomes) e sua média ponto a ponto. N-amostral igual a 10. A ordem de numeração dos pontos corresponde a um gradiente de montante a jusante.

	M C	E	S	AY	AE	I	EP	AC	AD	Q	<b>TOTAL</b>	<b>MÉDIA</b>
<b>Ponto 1</b>	30	30	30	30	30	15	25	40	45	30	<b>305</b>	<b>30,5</b>
<b>Ponto 2</b>	35	35	40	35	35	20	35	35	50	40	<b>360</b>	<b>36</b>
<b>Ponto 3</b>	15	25	25	35	25	20	15	25	30	5	<b>220</b>	<b>22</b>
<b>Ponto 4</b>	15	40	25	30	40	25	20	40	55	25	<b>315</b>	<b>31,5</b>
<b>Ponto 5</b>	05	20	25	25	25	10	15	5	10	15	<b>160</b>	<b>16</b>
<b>Ponto 6</b>	10	15	25	35	30	20	10	25	20	20	<b>210</b>	<b>21</b>
<b>Ponto 7</b>	10	15	15	15	25	15	10	10	25	20	<b>160</b>	<b>16</b>
<b>Ponto 8</b>	10	35	15	15	15	25	15	20	30	20	<b>205</b>	<b>20,5</b>
<b>Ponto 9</b>	15	35	25	20	20	15	15	20	25	20	<b>210</b>	<b>21</b>
<b>Ponto 10</b>	10	35	20	20	15	20	15	10	25	20	<b>190</b>	<b>19</b>

Fonte: O autor/2022.

Para sanar o problema da pergunta de número 4 (quatro) do protocolo, voltada ao odor da água, o professor fez o relato de como estava o odor em cada um dos pontos e levou amostras de água obtidas nos mesmos pontos nos quais foram feitos os registros fotográficos para aplicação do protocolo, como observado na Figura 16.



Figura 16: Amostra de água do Córrego dos Pereiras (A) e de nascente urbana em uma comunidade próxima ao Córrego dos Pereiras (B) para apresentação e diferenciação quanto ao odor e coloração para complementação na aplicação do protocolo. Fonte: O autor/2021.

Como apontado pela Revisão do Plano Diretor de Ribeirão das Neves (2018), os cursos d'água no município geralmente apresentam um elevado nível de poluição hídrica, principalmente por esgotamentos sanitários. Apesar disso, estes cursos d'água apresentam importantes contextos de paisagem, como, por exemplo, poucas canalizações, o que favorece um bom potencial para recuperação. No relatório do Plano Diretor de Ribeirão das Neves (2018), houve uma aplicação de um protocolo que constatou que o Córrego dos Pereiras se enquadra na categoria de cursos d'água impactados (Figura 17), resultado similar ao encontrado pelos alunos nessa Sequência Didática, com aplicação de protocolo similar.

Protocolo ID	PT_PDRN_Hidro1	Registro fotográfico	PT_PDRN_Hidro1.jpg	RESULTADO PROTOCOLO
Latitude (graus decimais, WGS1984)	19,804806	Longitude	44,014247	20
Data	20/04/2018	Bairro/Comunidade	Próximo à vila São José	Classificação segundo Lemos et al (2013)*:
Curso d'água (nome segundo base de dados IGAM, 2009)	Córrego dos pereiras	Ponto de referência	Justinópolis	<b>DEGRADADO</b>
Resultado para Qualidade da Água	10	Resultado para Ocupação e paisagem	10	
<b>Qualidade da Água</b>	<b>Pontuação (0)</b>	<b>Pontuação (5)</b>	<b>Pontuação (10)</b>	<b>Resultado para Qualidade da Água</b>
Cor da água	Escura	clara	Transparente	0
Odor da água	Forte	Com odor	Não há	0
Material em suspensão	Muito	Pouco	Não há	5
Presença de resíduos sólidos (Margens e leito)	Muito	Pouco	Não há	5
Presença de esgotos	Visível	Provável	Não há	0
<b>Ocupação e paisagem</b>	<b>Pontuação (0)</b>	<b>Pontuação (5)</b>	<b>Pontuação (10)</b>	<b>Resultado para Ocupação e paisagem</b>
Presença de focos de erosão nas margens	Significativa	Pouco significativa	Não há	5
Vegetação nas Margens	Muito alterada ou ausente	Alterada	Pouco alterada	0
Ocupação e usos próximos do leito do rio	Menos de 2 metros	5 a 10 metros	mais de 15 metros	0
Presença de obstruções à fluidez da água	Muito significativa*	Pouco significativa	Não há	5
Canalizações e retificações no curso d'água	Muito Significativa	Pouco significativa	Não há	0
observações gerais	O curso d'água se encontra canalizado, retificado, com forte presença visível de esgotos domésticos. A calha fluvial é completamente impermeabilizada, não foram percebidos acúmulos de sedimentos de fundo (o que é esperado em se considerando a baixa rugosidade do leito do canal e a alta energia de escoamento).			
* Degradado (0 a 29 pontos); Impactado (30 a 70 pontos); Bom estado (71 a 100 pontos)				



Figura 17: Exemplo de protocolo de avaliação de cursos d'água e resultado obtido após sua aplicação.  
Fonte: Ethos Urbanismo, 2018. (Plano Diretor de Ribeirão das Neves, 2018)



Após a atividade de aplicação do protocolo, os alunos elaboraram, individualmente, um gráfico sobre a pontuação obtida ponto a ponto a partir de sua aplicação. Esse gráfico foi preparado para ser inserido no pôster gerado ao final do trabalho. Assim, a figura 18, é um exemplo de gráfico criado por um dos alunos, que teve pontuação inferior a 40 pontos, sendo classificado como um curso d'água impactado em todos seus pontos de montante a jusante.

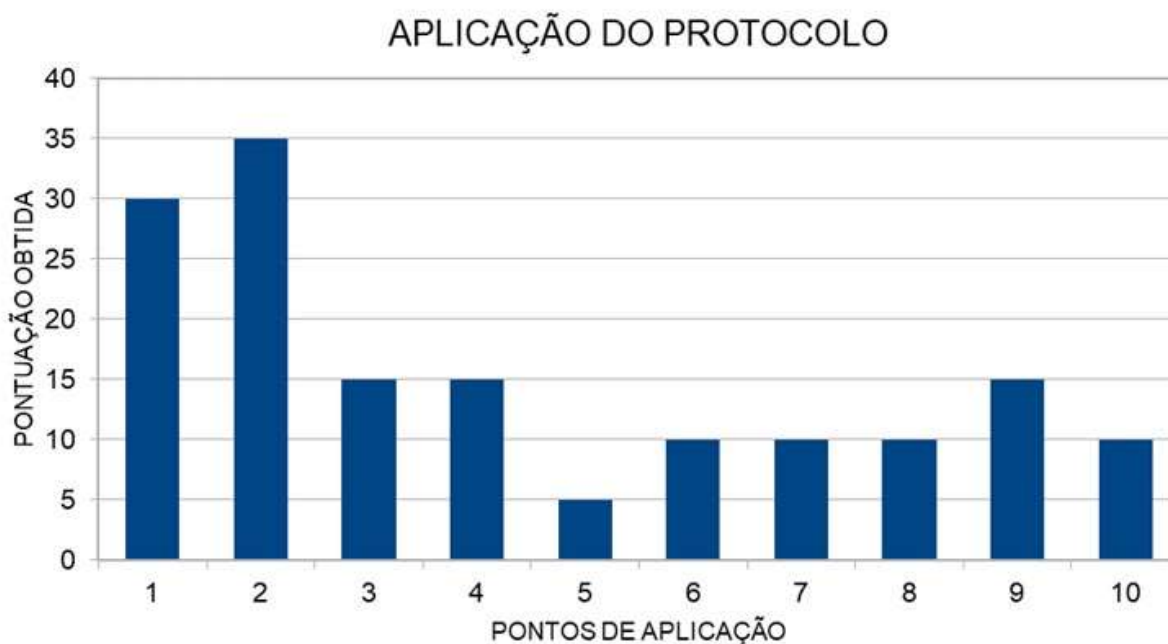


Figura 18: Gráfico elaborado por uma aluna contendo os resultados da aplicação do protocolo.

França (2019) menciona que o uso do “monitoramento participativo”, utilizando os macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade de água e aplicação do Protocolo Simplificado de Avaliação Rápida da Saúde de Rios e Lagoas, é um ferramentas útil em atividades de Educação Ambiental. Assim, trata-se de um bom recurso didático para mobilização social junto à comunidade escolar na percepção da importância de conservação de cursos d'água, em especial os urbanos.

A aplicação do protocolo foi uma ferramenta interessante no que tange à percepção quanto à degradação ambiental e seus impactos. Os alunos participaram efetivamente desta etapa e deixaram claro o desejo de uma saída de campo que propusesse a comparação entre um ambiente natural preservado e um ambiente impactado.

### **6.3. Resultados e discussão das atividades de aplicação presencial**

Na atividade de utilização do DATASUS como ferramenta de levantamento de dados sobre doenças de agravo e notificação, a ferramenta se mostrou bastante informativa e foi utilizada para levantamento sobre doenças de veiculação hídrica. Os alunos se mostraram muito



interessados no funcionamento da ferramenta e foi utilizada a base de dados para levantamento das principais doenças veiculadas pela água. Ao trabalhar com esquistossomose, após o uso da nomenclatura popular “xistose”, um dos alunos trouxe para a roda de conversa que, tempos atrás, seu pai havia sido infectado ao nadar em um curso d’água da região. Houve um momento para discussões sobre o ciclo do parasito e para lembrá-los de que o despejo de esgoto de forma clandestina favorece também transmissões de doenças, como a esquistossomose.

Trabalhar a utilização do DATASUS como ferramenta para abordar doenças de veiculação hídrica foi bastante interessante e importante. Segundo a OMS (OMS, 2003), embora a comunidade internacional tenha metas para reduzir o número de pessoas expostas à água potável impura, menos atenção tem sido dada a outra importante via pela qual as pessoas são expostas a patógenos, ou seja, através do contato direto com rios, lagos e outras águas superficiais poluídas (BRASIL, 2006).

Na elaboração e aplicação do jogo didático sobre poluição da água (ANEXO D), os grupos debateram sobre quais seriam as principais regras e quantidades de casas existentes no tabuleiro (100 casas), sendo o professor orientador responsável pela construção das cartas do jogo. Os alunos se encarregaram por decidirem os valores de avanço estipulados nas cartas quando o participante acertasse uma resposta a uma pergunta e optaram por não haver recuo ao ocorrer erro na resposta, fazendo com que o jogo tenha uma duração menor por rodada. O tempo médio de jogo foi de 35 minutos para 4 jogadores ou 4 grupos. Buscando maior protagonismo, o nome dado ao jogo foi escolhido pelos alunos, com ajustes feitos pelo professor orientador. O nome escolhido pelos alunos foi “*Meu Córrego: O Jogo da Preservação*”. Houve grande interação entre os alunos (Figura 19) durante o jogo e este foi responsável pelo resgate de conceitos trabalhados durante a Sequência Didática.

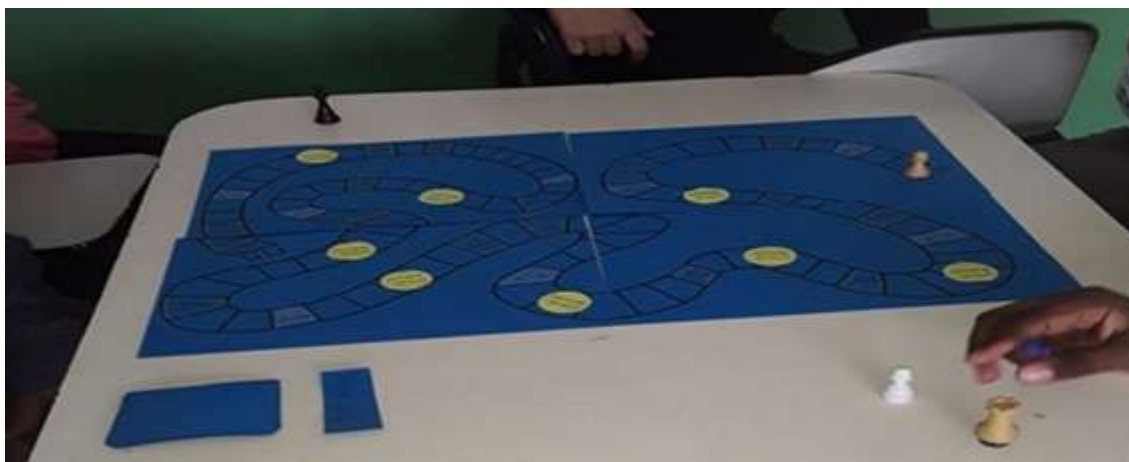


Figura 19: Alunos em ação no jogo de tabuleiro criado junto às turmas envolvidas nesta Sequência Didática. Fonte: O autor, 2021. (Nota: No ANEXO D contém as regras, cartas e tabuleiro para impressão).

Para Campos *et al.* (2003), o desenvolvimento e aplicação de jogos na disciplina de biologia são estratégias dinâmicas e interessantes, que contribuem para a construção do conhecimento e no processo de ensino e aprendizagem, fechando assim qualquer lacuna existente no momento em que a transmissão de informações ocorre. Portanto, como ferramenta didática, os jogos podem permitir a abordagem de conteúdo, a formação intelectual, a crítica e a contextualização com a vida do estudante, proporcionando a checagem de conceitos estudados e reflexão sobre os conhecimentos adquiridos (LIMA e CATANHEDE, 2020).

Nas atividades de elaboração de gráficos que seriam utilizados na montagem do pôster, para uma maior aproximação do Método Científico, foram utilizadas as respostas obtidas pelo professor durante a aplicação do questionário aos moradores ribeirinhos, realizadas no momento de registro das fotografias/imagens para simulação de saída de campo virtual. Nesta etapa, os alunos também criaram hipóteses sobre a percepção da população ribeirinha quanto à preferência pela canalização ou recuperação do Córrego dos Pereiras. Em roda de conversa com os alunos, o professor constatou que as hipóteses dos grupos foram corroboradas, percebendo que a população iria preferir a canalização, principalmente pelos problemas associados a um curso d'água poluído.

Apesar de quase a totalidade das respostas nos questionários terem indicado uma preferência da população ribeirinha pela canalização, o professor apresentou aos alunos outras possíveis soluções para reversão dos problemas causados por um curso d'água degradado, como, por exemplo, a criação de parques lineares. Para Castro (2011), uma das soluções para salvar cursos d'água remanescentes nas áreas urbanas de maneira sustentável é a implantação de parques lineares. Além disso, os parques lineares são capazes de cumprir uma função social podendo incluir até mesmo equipamentos de lazer que são atrativos para a população e que agregam valor social e mesmo econômico ao local.

Os alunos criaram gráficos de acordo com as respostas obtidas nos questionários aplicados aos moradores e descreveram os resultados em folhas de papel A4 (Figura 20). Após a confecção destes gráficos e da análise descritiva, foi utilizado o software *Excel* para que os alunos criassem gráficos que foram inseridos no pôster elaborado pelos alunos (Figura 21).

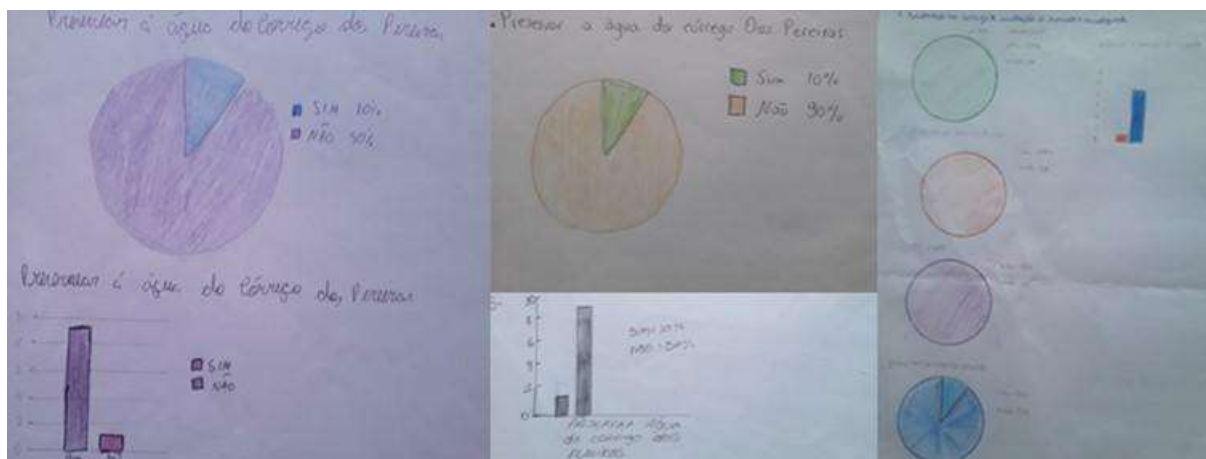


Figura 20: Construção dos gráficos manualmente a partir dos dados do questionário aplicado aos moradores do entorno do Córrego dos Pereiras. Fonte: O autor/2021.



Figura 21: Construção dos gráficos a partir dos questionários aplicados aos moradores ribeirinhos utilizando o software Excel na sala de computação da escola. Fonte: O autor/2021.

A atividade de construção de gráficos se mostrou eficiente no que tange à ajuda mútua e trabalho em equipe, principalmente por ser um momento de troca entre os participantes. Além disso, foi estimulada a interpretação dos gráficos pelos alunos, sendo apresentados alguns exemplos de respostas na tabela 6). Essa atividade, utilizou 4 (quatro) das 6 (seis) questões do questionário para transformação em gráficos e interpretação individual dos alunos para descreverem a percepção dos moradores próximos ao córrego. Na tabela a seguir, as conclusões construídas por alguns dos alunos participantes.

Tabela 6: Conclusão dos alunos a partir das respostas dadas pela população ribeirinha do Córrego dos Pereiras ao responderem ao questionário de percepção do córrego. Conclusão dos alunos a partir das respostas do questionário aplicado junto à população ribeirinha do Córrego dos Pereiras contendo a percepção sobre o córrego.

<b>Gráfico 1</b>	<b>Gráfico 2</b>	<b>Gráfico 3</b>	<b>Gráfico 4</b>
“Devido à enorme degradação e poluição do rio, o total da população entrevistada preferiu a canalização, principalmente por estar poluído e com odor forte.”	“A população prefere a preservação dos cursos d’água, pois a água atende às necessidades básicas, sendo importante a sua preservação.”	“Todos os entrevistados preferem que haja tratamento de esgoto para não cair nos cursos d’água e degradar o rio.”	“Apenas um dos entrevistados gostaria que preservassem as águas do Córrego dos Pereiras e todos outros preferiram a canalização e pavimentação, pois os moradores acreditam que o córrego poluído é um problema”
“Todos os entrevistados preferiram a canalização, pois um curso d’água poluído pode trazer muitos problemas, como enchentes, problemas de saúde e desvalorização do imóvel.”	“A população prefere que os cursos d’água não poluídos sejam preservados, como, por exemplo, as nascentes de rios.”	“Segundo os entrevistados, todos acreditam que tratar o esgoto é muito importante para preservação das águas e do meio ambiente”	“Apenas 10% dos moradores gostariam da preservação do córrego para mudança no seu aspecto. 90% não quer preservar, pois não há mais solução e seria gasto tempo e dinheiro sem eficácia.”
“A população ribeirinha prefere a canalização e tampar o córrego, pois, por estar poluído, traz muitos problemas, inclusive de saúde.”	“Toda população entrevistada prefere a preservação dos cursos d’água em geral, para que tenhamos mais água limpa para população”	“A população gostaria de que o esgoto fosse tratado para deixar as águas mais limpas e, possivelmente potável.”	“A grande maioria dos moradores entrevistados acha que não devem preservar o córrego, pois o enxergam como um problema sem solução.”

Fonte: O autor/2021.

Outra atividade realizada pelos alunos foi a construção de um pôster (Figura 22) contendo as etapas do Método Científico utilizado, desde a elaboração das hipóteses, antes da simulação virtual de saída de campo, até a divulgação dos resultados, pela produção do próprio pôster e também pelas postagens nas redes sociais da escola (ANEXO E).



Figura 22: Construção de um Pôster com todas as etapas do Método Científico realizado pelos alunos com utilização do software Power Point na sala de computação da escola. Fonte: O autor/2021.

A abordagem sobre as etapas do Método Científico foi de grande valia também para que os discentes se aproximassem do Ensino de Ciências por Investigação, proporcionando sua maior autonomia no processo de ensino-aprendizagem.

As atividades dessa Sequência Didática, envolvendo as etapas do Método Científico, se aproximaram do proposto pelas autoras Scarpa e Campos (2018), que ressaltam a importância de trabalhar, de maneira equilibrada, os três eixos da alfabetização científica. Estes eixos são os seguintes: a Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais (aprender ciências); a Compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática (aprender sobre ciências); e o Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente (aprender a fazer ciências).

Como abordado no referencial teórico sobre os graus de liberdade intelectual dada aos alunos (Carvalho *et al.* 2010), a Sequência de Ensino Investigativo trabalhada aproximou-se da expectativa inicial, atingindo o grau de liberdade 2. Assim, ela contou com o problema levantado pelo professor, as hipóteses levantadas pelos alunos, o plano de trabalho gerado pelo professor e os alunos, a obtenção de dados pelos alunos e as conclusões por todos envolvidos, principalmente os alunos.

Além da avaliação da participação e de falas durante todas as atividades realizadas, foi aplicado um pós-teste contendo questões trabalhadas durante a sequência. Os resultados podem ser observados na Figura 23.

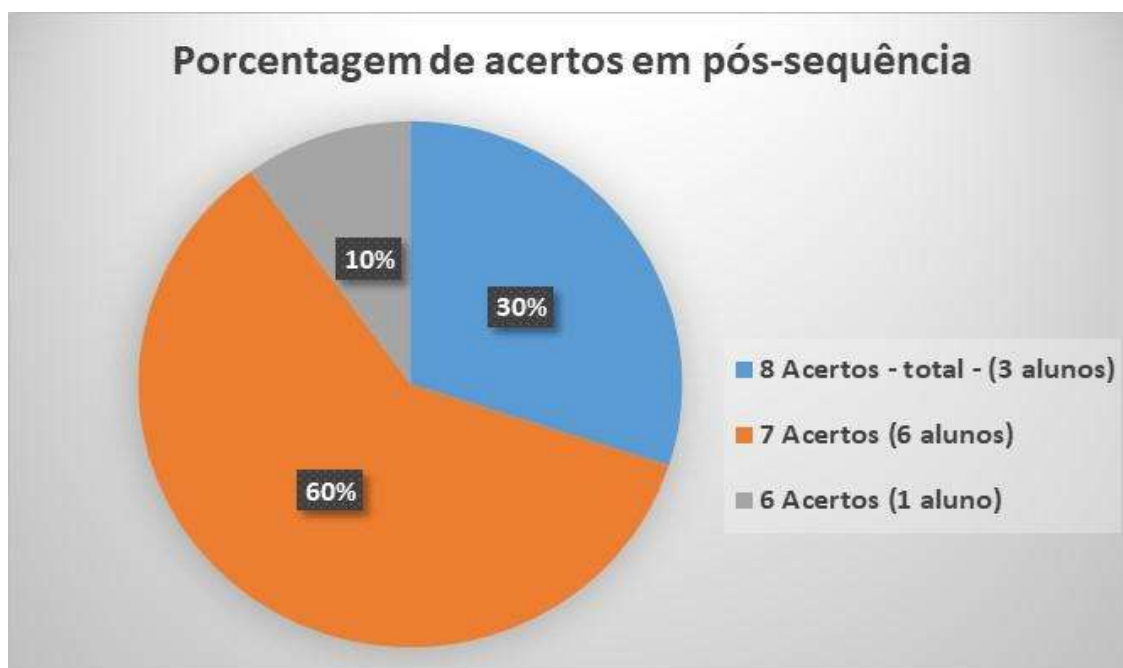


Figura 23: Síntese do resultado obtido, em termos de respostas corretas às perguntas do questionário aplicado pós-Sequência Didática. O n amostral para essa atividade foi de 10 alunos. Fonte: O autor, 2021.

Os assuntos abordados no pós-teste foram trabalhados durante toda a Sequência Didática e os resultados, juntamente com todas avaliações realizadas, ajudaram a perceber que houve um bom entendimento dos alunos a respeito dos processos que levam à degradação de um curso d'água e de como mitigar os processos que levam a essa degradação.

Em síntese, as atividades desta Sequência Didática proporcionaram aos alunos a interação com o Ensino por Investigação e a linguagem científica. Além disso, contemplou todos os conteúdos descritos por Zabala (1998), conceituais (conceitos acerca dos processos de degradação, dentre outros), atitudinais (conceitos associados à ética e moral no que tange a contextualização política e social por trás do objeto de estudo. Aprenderam também a serem mais tolerantes, respeitosos e cooperativos com as atividades em grupo.) e procedimentais (conceitos relacionados à interpretação e realização de planos. Neste caso, sobre como os estudantes se organizam e planejam a construção das tirinhas informativas, jogo de tabuleiro, painel, etc.).

### **6.3.1. Resultados e discussões com falas e registros dos alunos participantes nas atividades presenciais:**

#### *a) Utilização do DATASUS e tratamento de dados*

Ao utilizar o DATASUS para o levantamento de informações sobre doenças de veiculação hídrica, foi observado um grande interesse dos alunos quanto ao entendimento sobre como esses dados eram obtidos, sobre as regiões de maior ocorrência de doenças de veiculação hídrica no Brasil, sendo também de grande relevância para abordagem de doenças negligenciadas e as falhas nas Políticas Públicas. Os gráficos que a plataforma fornece, ao selecionarmos os dados por região e por doença escolhida, serviram para ajudar os alunos a darem os primeiros passos na construção de gráficos, um conhecimento útil para o tratamento de dados da entrevista. “Nossa, meu pai já teve xistose . Eu não sabia que em algumas regiões do Brasil ocorrem muitos óbitos por essa parasitose.” (aluna A.C.).

Nas escolas de Educação Básica, ao trabalharmos atividades que envolvam a utilização de plataformas de registros de doenças, como o DATASUS, podemos aproximar de uma importante demanda do Programa Saúde na Escola, que acredita que a escola seja um espaço privilegiado para práticas de promoção de saúde e de prevenção de agravos à saúde e de doenças. (BRASIL, 2011)

*b) Simulação de saída de campo virtual para aplicação do protocolo*

A aplicação do protocolo foi realizada através da visualização de fotografias geradas pelo professor orientador e o questionário foi aplicado junto a população local. “A saída de campo seria legal, mas a atividade foi interessante, principalmente por termos amostra de água do córrego e de uma nascente para compararmos.” (aluno A).

Segundo Cichoski (2013), a prática de monitoramento participativo pode ser considerada uma boa ferramenta para potencializar o processo de Aprendizagem Social e levantar dados sobre a qualidade da água em riachos. Sendo assim, esperava-se que essa atividade sensibilizasse os alunos quanto as questões ambientais.

*c) Produção do jogo de tabuleiro*

Foi um momento de grande interação entre os alunos, principalmente no momento de definição das regras do jogo. “É muito legal poder opinar e ajudar a fazer um jogo, testar e depois jogar.” (aluno S).

Segundo Miranda (2001), vários objetivos podem ser atingidos com o uso de jogos didáticos, como o desenvolvimento da inteligência e da personalidade, fundamentais para a construção de conhecimentos; o desenvolvimento da sensibilidade e da estima e atuação no sentido de estreitar laços de amizade e afetividade; socialização; simulação de vida em grupo, dentre outros.

*d) Produção de um pôster com as etapas do Método Científico utilizado pelos grupos*

O momento de construção do pôster contendo informações de todas as etapas do Método Científico ocorreu na sala de computadores da escola e, quando necessário, foram realizadas intervenções e sugestões pelo professor orientador. “Um ajudou o outro com o *PowerPoint*, para construirmos um pôster legal, com tudo o que fizemos.” (aluna M).

*e) Questionário pós-sequência didática*

No questionário pós-sequência didática houve o acerto da maioria das questões, o que leva a crer em uma possível assimilação dos conceitos-chave trabalhados. “O jogo e as atividades ajudaram a responder esse questionário.” (aluna E).

As atividades realizadas durante a Sequência Didática auxiliaram os alunos a terem um melhor entendimento nos processos referentes à degradação dos cursos d'água. Por exemplo, para Campos *et al.* (2003), a utilização de jogos na disciplina de biologia é uma forma dinâmica e interessante que contribui para a construção do conhecimento e do processo de ensino e



aprendizagem, fechando, assim, qualquer lacuna existente no momento em que a transmissão de informações ocorre. Além disso, Zabala (1998), afirma que a aprendizagem de conceitos necessita de atividades que promovam um verdadeiro processo de construção pessoal do conceito e de relações que ofereçam significado e funcionalidade aos novos conceitos e princípios.

#### *f) Produtos*

A etapa de elaboração dos produtos foi feita em 3 grupos, de acordo com as hipóteses formuladas. Para a produção das tirinhas informativas, houve a apresentação e orientação sobre como funciona o site *Canva*. Essa atividade foi realizada em um momento assíncrono e houve um momento para apresentação e discussões das tirinhas elaboradas (ANEXO A).

Segundo Moram (2013), por melhores e mais inovadoras que sejam as tecnologias nos utilizadas nos processos de aprendizagem, é necessário que o professor instigue e mobilize os alunos. No presente estudo, com o objetivo de trabalhar de forma interdisciplinar, o professor orientador sugeriu que os alunos residentes na proximidade do Córrego dos Pereiras produzissem um texto sobre sua percepção quanto ao estado de degradação e à história do local (ANEXO B). Além disso, o jogo de tabuleiro foi um momento de grande interação e troca entre alunos e professor orientador. As regras, tabuleiro, cartas e os ajustes foram construídos em conjunto (ANEXO D).

Foi produzido um pôster com as etapas do Método Científico adotado pelos grupos de trabalho, contendo: a elaboração de hipóteses acerca da percepção da população local sobre o córrego estudado, a coleta e análise de dados do questionário de uma entrevista realizada junto aos moradores ribeirinhos e a conclusão, destacando a confirmação ou não das hipóteses. Este pôster (ANEXO E) será apresentado e exposto na escola futuramente, quando as atividades presenciais retornarem plenamente. Também foi sugerido que os alunos enviassem fotografias das atividades realizadas para serem encaminhadas ao vice-diretor, que iria inseri-las na página do *Facebook* da escola (ANEXO F).

#### *g) Comprovações das hipóteses e discussão*

Foram trazidos pelos grupos os levantamentos feitos após todas as atividades realizadas e suas constatações. Todos os grupos tiveram suas hipóteses corroboradas ao longo do processo. É possível notar, pela análise das discussões, que essa fase revelou a consolidação dos

conceitos-chave: impacto ambiental, cursos d'água urbanos, degradação dos cursos d'água, interferência humana.

*Nota: Os textos foram adicionados de modo idêntico à sua geração pelos alunos, incluindo quaisquer problemas de estrutura que venham a ser observados. Foram utilizadas aspas para fazer a representação na escrita e falas dos alunos.*

## 7. CONCLUSÃO

Várias abordagens foram utilizadas e contextualizadas ao longo do processo. Contudo, a apropriação de conhecimento não pode ser pautada apenas em testes sistemáticos.

Durante as aulas, discussões, apresentações e confecção dos produtos, ficou evidente a apropriação de conteúdos e a dedicação dos participantes. Os alunos participantes conseguiram, ao final da Sequência Didática: identificar os processos que levam à degradação de cursos d'água, principalmente os urbanos; reconhecer e diferenciar imagens de ambientes naturais preservados, alterados e impactados; perceber os problemas relacionados aos cursos d'água degradados e observar o quanto a interferência humana influencia neste processo.

O Ensino por Investigação foi novidade para a maioria. Portanto, alguns alunos demonstraram um pouco de dificuldade em desenvolver as atividades no início do processo, mas atenderam bem às expectativas, principalmente por se tratar de uma nova proposta de metodologia de ensino. Assim, foi observado que os alunos construíram suas próprias hipóteses, fizeram pesquisas e atuaram de forma mais autônoma ao longo da sequência. A atuação do professor é uma ferramenta importante, seja como observador, incentivador, mediador ou estimulador.

Os produtos confeccionados corresponderam às expectativas, mesmo no contexto de ensino remoto, no qual o acesso a tecnologias e problemas relacionados à desigualdade social ficaram mais evidentes. Ainda assim, houve uma participação efetiva, pois, com o retorno às aulas presenciais, os alunos participantes desde o início do projeto não faltaram a nenhuma das etapas presenciais.

A Sequência Didática permitiu aproximar os alunos de questões do cotidiano com as práticas de EA e com o ensino CTSA, sendo relevantes para uma sensação de pertencimento ao colocar o córrego como objeto principal do estudo. O córrego deixou de ser visto apenas como sinônimo de ambiente poluído, marginalizado, passando a ser entendido como parte de um processo de urbanização e de descuido pela sociedade, em que todos têm uma parcela de culpa, e, portanto, devem se conscientizar e lutar por melhores condições dos cursos d'água.

A partir deste projeto, pode-se concluir que o Ensino de Ciências por Investigação deve ser adotado cada vez mais nas escolas de Educação Básica, principalmente nas públicas, ajudando os alunos a serem mais autônomos na construção de seus próprios conhecimentos, favorecendo assim, o pensamento crítico. Neste sentido, os resultados obtidos neste trabalho foram muito satisfatórios, sendo perceptível o aumento da capacidade crítica dos alunos ao longo da aplicação de toda a Sequência Didática.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, N. C. C.; SANTOS JUNIOR, C. F.; NUNES, A.; LIZ, M. S. M. Educação Ambiental: a conscientização sobre o destino de resíduos sólidos, o desperdício de água e o de alimentos no município de Cametá/PA. **Rev. Bras. Estudos. Pedagógicos.**, v.100, n.255, mai./ago. 2019.

AMARAL FILHO, A. R. Do.; SILVA, E. R. Da. **Gestão de Recursos Hídricos para a Sustentabilidade Ambiental na Cidade de Anápolis – Estudo de Caso: Córrego João Cesário.** 2018. 66f. Trabalho de Graduação (Bacharel em Engenharia Civil) – ENC/UNI, 2018.

ANDRADE, L.; SOUZA, C.; LEANDRO, G. Sub-bacia hidrográfica do córrego das Pitãs – Mato Grosso: diferentes olhares da população araputanguense. **Brazilian Journal of Environmental Sciences (Online)**, n. 28, p. 52-65, 30 jun. 2013.

ANGELIS, R. De.; I Vídeo (8min09s), **Documentário Expedição Manuelzão Ribeirão da Mata parte 1.** Publicado pelo canal casca grossa vídeo, 2007. Disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?v=0f9SiEv\\_YMQ](https://www.youtube.com/watch?v=0f9SiEv_YMQ)>. Acesso em: 15 jul. 2021. Il. color.

BRASIL. PCN+ ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Vol. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2002, p. 55-57.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. 135 p. ... Volume 2: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book\\_volume\\_02\\_internet.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf)

BRASIL, Ministério da Saúde. Banco de dados do Sistema Único de Saúde - DATASUS, doenças e agravo de notificação - 2007 em diante (SINAN). Disponível em: <<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0203&id=29878153>>. Acesso em 20 de abril de 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação e Câmara de Educação Básica Parecer CNE N°7/2010. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=5367-pceb007-10&categoryslug=maio-2010\\_pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=5367-pceb007-10&categoryslug=maio-2010_pdf&Itemid=30192).

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Ministério da Educação. Passo a Passo PSE. Programa Saúde na Escola: tecendo caminhos da intersetorialidade. Brasília, DF, 2011. Disponível em: <[https://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/passoa\\_passo\\_programa\\_saude\\_escola.pdf](https://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/passoa_passo_programa_saude_escola.pdf)>

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio. 2018. <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#medio#curriculos-bncc-e-itinerarios>

BRASIL. Ministério da Educação. Temas Contemporâneos Transversais na BNCC. Contexto Histórico e Pressupostos Pedagógicos. 2019. Disponível em

[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/implementacao/contextualizacao\\_temas\\_contemporaneos.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/implementacao/contextualizacao_temas_contemporaneos.pdf)

CARVALHO, A. M. P.de.; Ricardo, E. C.; Sasseron, L. H.; Abib, M. L. V. S.; Pietrocola, M. (2010) Ensino de Física. São Paulo; Cengage Learning.

CARVALHO, A. M. P. de. Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, A. M. P. de. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 18, n. 3, p. 765–794, 2018. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2018183765. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4852>. Acesso em: 19 dez. 2021.

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

CALLISTO M.; SILVA D. R. O.; CARVALHO D. R.; MACEDO D. R.; CASTRO D. M. P.; POMPEU P. S.; BECKER B.; SANCHES B.; SANTOS G. B.; ALVES C. B. M. (2019). **Índices Multimétricos para Avaliação de Integridade Biótica**. In: Marcos Callisto, Diego Rodrigues Macedo, Diego Marcel Parreira de Castro & Carlos Bernardo Mascarenhas Alves (orgs.) Bases Conceituais para Conservação e Manejo de Bacias Hidrográficas. Belo Horizonte: Companhia Energética de Minas Gerais, pp. 131-158 (Série Peixe Vivo, 7).

CAMPOS, L.M.L.; BORTOLOTO, T. M.; FELÍCIO, A. K. C. **A produção de jogos didáticos para o ensino de Ciências e Biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem**. Núcleos de Ensino da Unesp, São Paulo, 2003.

CANVA. **Crie tirinhas on-line com o Canva**. Canva, 2021. Disponível em: [https://www.canva.com/pt\\_br/criar/tirinhas/](https://www.canva.com/pt_br/criar/tirinhas/). Acesso em: 16 jul. 2021. Il. color.

CASTRO, Procópio de. “Parque Linear: a água como destaque na revitalização de rios no espaço urbano” *Jornal Manuelzão*, Belo Horizonte, 31 dez. 1969. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2011/03/02/parque-linear-a-agua-como-destaque-na-revitalizacao-de-rios-no-espaco-urbano-artigo-de-procopio-de-castro/>. Acesso em: 14/05/2022.

CEREZO, J. A. L. Ciências, Tecnologia e Sociedade: o estado da arte na Europa e nos Estados Unidos. In: SANTOS, L. W.; ICHIKAWA, E. Y.; SENDIN, P. V. & CARGANO, D.de F. (Orgs.). **Ciências, Tecnologia e Sociedade: o desafio de interação**. Editora IAPAR, Londrina – PR, p. 3 – 39, 2002.

CICHOSKI, C. Avaliação do monitoramento participativo como ferramenta de Aprendizagem Social na área de preservação ambiental Embu Verde (Embu das Artes – SP). Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental (PROCAM) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

CHAER, G.; DINIZ, R. R. P.; RIBEIRO, E. A. A técnica do questionário na pesquisa educacional. *Evidência (Araxá)*, v. 7, p. 251, 2011. Acesso em: <[http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/maio2013/sociologia\\_artigos/pesquisa\\_social.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/maio2013/sociologia_artigos/pesquisa_social.pdf)>.

COELHO, A. A.; Percepção Ambiental dos Moradores Ribeirinhos do Médio Itapecuru em Rosário-MA como subsídio a uma Proposta de Educação Ambiental. **Revista Brasileira de Educação Ambiental** Rio Grande, V. 7, Nº 2: 29-36, 2012. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/1749/1184>. Acesso em: 10 maio. 2022.

COTINNI, R. H. 2021. **Temas Transversais – Educação Ambiental**. Belo Horizonte, Diretoria de Educação Ambiental e Relações Institucionais - SEMAD – MG. 9 pg.

DUDGEON, D.; ARTHINGTON, A.; GESSNER, M.; KAWABATA, Z.; KNOWLER, D.; LÉVÊQUE, C., SULLIVAN, C. (2006). Biodiversidade de água doce: Importância, ameaças, status e desafios de conservação. **Biological Reviews**, 81 (2), 163-182. doi:10.1017/S1464793105006950

FARIAS, R.; FIGUEIREDO-BARROS, M.; ESTEVES, F. Sufocados pela cidade: A degradação dos rios pela expansão urbana. **Ciência Hoje**. Rio de Janeiro, ago. 2016. Disponível em: <<https://cienciahoje.org.br/artigo/sufocados-pela-cidade>> Acesso em: 18 abr. 2020

FRANCO, M. A. S. Pedagogia da pesquisa-ação. *Educação e Pesquisa*, v. 31, n. 3, p. 483-502, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n3/a11v31n3.pdf>>. Acesso em: 15 maio. 2022.

FRANÇA, J. S.; CALLISTO, M.; MACEDO, D. R. Vagão 4: Primeira parada: Estação usos e ocupação da terra. In: FRANÇA, J. S. **Monitoramento participativo de rios urbanos por estudantes-cientistas**. Belo Horizonte: UFMG, 2019. Cap. 8, p. 131. Disponível em: <[http://labs.icb.ufmg.br/benthos/index\\_arquivos/pdfs\\_pagina/2019/Livro\\_monitoramento/LivroCompleto.pdf](http://labs.icb.ufmg.br/benthos/index_arquivos/pdfs_pagina/2019/Livro_monitoramento/LivroCompleto.pdf)>. Acesso em: 25 maio 2020.

FREITAS R. A. D. **Guia vigilância epidemiológica**. São Paulo. Centro de Vigilância Epidemiológica Prof. Alexandre Vranjac. 1ª edição;caderno2: 5-33. 2012.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GONZALES, N.; FAGUNDES, D.; RINALDI, P.; OLIVEIRA, R. de.; SILVA, S. Da.; DIAS, T.; AMARANTE, M. 2019. Estudo hidrológico do córrego Lavapés em Mogi das Cruzes. **Diálogos Interdisciplinares**, São Paulo, v. 8, n. 7 p.1-12, dez. 2019. Disponível em: <<https://revistas.brazcubas.br/index.php/dialogos/article/view/773/793.pdf>>. Acesso em 12 maio. 2020.

GOULART, M.; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista FAPAM**, Minas Gerais v. 2, n. 1, 153-164, 2003. Disponível em: <[http://labs.icb.ufmg.br/benthos/index\\_arquivos/pdfs\\_pagina/Goulart%20&%20Callisto-Fapam.pdf](http://labs.icb.ufmg.br/benthos/index_arquivos/pdfs_pagina/Goulart%20&%20Callisto-Fapam.pdf)>. Acesso em: 22 abr. 2020.

HUIZINGA, J. **Homo Ludens: O jogo como elemento da cultura**. Editora Perspectiva S.A. 2010. 4ª edição reimpressão. São Paulo SP Brasil.

IRWIN, A. 1998. *Ciência Cidadã: Um Estudo das Pessoas, Especialização e Desenvolvimento Sustentável*. Lisboa, Portugal: Piaget.

KOERICH, Magda Santos et al. Pesquisa-ação: ferramenta metodológica para a pesquisa qualitativa. *Revista Eletrônica de Enfermagem*, v. 11, n. 3, 2009. Disponível em <<https://www.revistas.ufg.br/fen/article/view/47234/23150>>

LEMOS. M.; I Vídeo (9min35s), **LAGOA DA PAMPULHA**. Publicado pelo canal MAÍRA LEMOS, 2019. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=1ud9OKrqRB4>>. Acesso em: 15 jul. 2021. Il. color.

LIMA, S. F.; CATANHEDE, A. M. A utilização do jogo no ensino de Ciências e alfabetização científica. In: VALLE, Mariana Galero do; SOARES, Karla Jeane Coqueiro; SÁ-SILVA, Jackson Ronié (Org.). *Alfabetização científica na formação cidadã – Perspectiva desafios no ensino de Ciências*, 1ª ed., Curitiba: Apris, 2020.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 2018.

MACHADO, N. J. et al. *Jogos no Ensino da Matemática*. **Cadernos de Prática de ensino – Série Matemática**. São Paulo: USP, ano1, nº.1, 1990.

MACHADO, A. T. G. da M. *et al* (org.). **Bacia hidrográfica como instrumento pedagógico para a transversalidade**. Belo Horizonte: Projeto Manuelzão-UFMG/ Instituto Guaicuy, 2011. 96 p.

MARQUES, R.; XAVIER, C.R.; Analysis of scientific literacy of students in a didactic sequence of environmental education in science teaching **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 5, n. 4, apr. 2019. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/1339/1211>

MELAZO, G. C. **Percepção ambiental e educação ambiental: uma reflexão sobre as relações interpessoais e ambientais no espaço urbano**. *Olhares & Trilhas*, Uberlândia, v. 4, n. 6, p. 45-51, 2005.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais. **Currículo Referência de Minas Gerais**, Ensino Médio. 2021. <https://www2.educacao.mg.gov.br/images/documentos/Curr%C3%ADculo%20Refer%C3%Aancia%20do%20Ensino%20M%C3%A9dio.pdf>.

MIRANDA, S. No Fascínio do jogo, a alegria de aprender. In: **Ciência Hoje**, v.28, 2001, p. 64-66.

MIRANDA, D. L. de; MENDONÇA, A. T.; MELO, M. C. de; MELO, E. D. de . Educação Ambiental a partir da Agenda 2030: experiências da conscientização e do uso racional da água na educação municipal de Varginha (MG). **Revista Brasileira de Educação Ambiental**

(**RevBEA**), [S. 1.], v. 16, n. 2, p. 174–190, 2021. DOI: 10.34024/revbea.2021.v16.10951. Disponível em: <https://www.periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/10951>. Acesso em: 10 maio. 2022.

MORAIS, J. U. P.; ARAÚJO, M. S. T. O Ensino de Física e o Enfoque CTSA: Caminhos para uma educação cidadã. 1ª edição, **Editora Livraria da Física**. São Paulo:2012.).

MORAN, J. M. Educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá. 5ª Ed. Campinas: Papyrus, 2013, p. 89-90: Papyrus, 2013.

MUNFORD, D; LIMA, M. E. C. De C. Ensinar Ciências por Investigação: Em que estamos de acordo? **Revista ensaio**, V. 9, n. 1, 72-89, jan-jun. 2007. Disponível em: <[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1983-21172007000100089](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21172007000100089)>. Acesso em: 15 de jun. 2020.

OLIVEIRA, G. B. M., TEIXEIRA, I. T., OLIVEIRA, M. D. F (org.) 2004. Programa de Educação Ambiental do Estado de Minas Gerais – Uma construção coletiva. Belo Horizonte, COMFEA. 75p. Programa de Educação Ambiental-MG.

OMS (2003): Diretrizes para ambientes aquáticos recreativos seguros. Volume 1, Águas costeiras e doces.

PEDASTE, M. *et al.* Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. **Educational Research Review**, v.14, p.47-61, 2015.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: A relevância do Enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**. São Paulo, v.13, n. 1, p. 71-84, 2007. Disponível em: <[https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S151673132007000100005&script=sci\\_abstract&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S151673132007000100005&script=sci_abstract&tlng=pt)>. Acesso em: 11 de abr. 2020.

PINTO-COELHO, R. M. Atlas da qualidade de água do Reservatório da Pampulha / [coordenação de] o ; colaboradores SANTOS, S. [et al.] – Belo Horizonte: Recóleo, 2012. 45p.: il

PRADO, L. L. Jogos de tabuleiro modernos como ferramenta pedagógica: pandemic e o ensino de ciências. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, Foz do Iguaçu, v. 02, n. 02, p. 26-38, jul./dez. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.30691/relus.v2i2.1485>.

RIBEIRÃO DAS NEVES. Prefeitura Municipal. Revisão do Plano Diretor de Ribeirão das Neves-MG. Produto 06 – Leitura Técnica Preliminar, Volume I, junho de 2018. Disponível em:

<[https://www.ribeiraodasneves.mg.gov.br/abrir\\_arquivo.aspx/\\_Leitura\\_Tecnica\\_Preliminar\\_?cdLocal=2&arquivo=%7B706DBAEE-3C0D-DAEC-38AA-DD702E85022D%7D.pdf](https://www.ribeiraodasneves.mg.gov.br/abrir_arquivo.aspx/_Leitura_Tecnica_Preliminar_?cdLocal=2&arquivo=%7B706DBAEE-3C0D-DAEC-38AA-DD702E85022D%7D.pdf)>. Acesso em: 13 jun. 2020.

RISSI, L.; ASSIS, L. C.; HANAI, F. Y. Percepção Ambiental dos Moradores da Microbacia Hidrográfica do Córrego do Paraíso em São Carlos/SP e Categorização de suas Demandas Socioambientais. **Engenharia Urbana em Debate**, v. 2, p. 266-278, 2021.



SANTOS, F. S. M.; LIMA, L. A. ; GONCALVES, P. A. T. ; BRITO, L. M. V.; BEZERRA, N. S. R. F. ; TORRES, C. M. G. . O Ensino de Biologia com enfoque CTSA: uma abordagem sobre Educação Ambiental e Sustentabilidade no Ensino Médio da rede pública do Estado do Ceará. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 3, p. 406-427, 2020.

SANCHEZ, N. R. **Proposta de intervenção para a prevenção de doenças de transmissão hídrica no território da equipe de saúde da família Aimeé Cançado Couto, em Barão de Cocais, Minas Gerais**. 35f., 2015. Trabalho de Conclusão de Curso, UFMG.

SASSERON, L.H.; CARVALHO, A.M.P., “Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica”, **Investigações em Ensino de Ciências**, v.16 n.1 pp. 59-77, 2011.

SCARPA, D. L.; CAMPOS, N. F. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 32, n. 94, p. 25-41, set./dez. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0003>. Acesso em: 19 dez. 2021.

SENZI Z. M. Água e saúde. São Carlos. **Revista eletrônica de Ciências**. Faculdade de Ciências Farmacêuticas – UNESP. Número 32, abril 2006.

SEMAD, 2009. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais. Disponível em: <<http://www.meioambiente.mg.gov.br/noticias/909-outorga-para-lancamento-de-efluentes-e-exigida-na-bacia-do-ribeirao-da-mata>>. Acesso em 23 abr. 2020.

SILVA, J. C. de A. da. **Recuperação de córregos urbanos através do controle de cargas pontuais e difusas-estudo de caso: córrego Ibiraporã e do Sapé**. 192 f. 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, São Paulo, 2014. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/11362/7483>.

SIQUEIRA, G. C.; RIBEIRO, S. A. F.; FREITAS, C. C. G.; SOVIERZOSKI, H. H.; LUCAS, L. B.; CTS e CTSA: em busca de uma diferenciação. **revista tecnologia e sociedade (online)**, v. 17, p. 16/48-34, 2021. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/14128>.

TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, S. M. R. Ensino por Investigação: Eixos organizadores para Sequências de Ensino de Biologia. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte, v.17 nº especial, p. 97-114, nov. 2015. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/epec/v17nspe/1983-2117-epec-17-0s-00097.pdf>>. Acesso em: 10 de maio. 2022.

TUCCI, C.E.M. 2008. Águas urbanas. **Estudos Avançados**, [S. l.], v. 22, n. 63, p. 97-112, 2008. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10295>>. Acesso em: 16 abr. 2020.

UNICEF (2014): Água, Saneamento e Higiene (WASH). Relatório Anual 2013. 52pp.

ZABALA, A. A prática educativa: como ensinar / Antoni Zabala; tradução Ernani F. Da F. Rosa – Porto Alegre : Artmed, 1998 (224 p.)

## APÊNDICES

### Apêndice A – Questionário pré e pós-entrevista e documentário

#### QUESTIONÁRIO PRÉ E PÓS-ENTREVISTA E DOCUMENTÁRIO



**Questionário para exibição dos documentários** e avaliação sobre os conhecimentos prévios e adquiridos.

O presente questionário tem como finalidade subsidiar estudos sobre conhecimentos prévios e adquiridos a respeito das degradações dos corpos d'água urbanos, e será aplicado aos alunos participantes da Escola Estadual José Soares Diniz e Silva. Este questionário será incluído no trabalho de conclusão de curso do mestrado profissional em ensino de biologia da UFMG por Thiago Fernandes da Silva, sendo sua utilização apenas no meio acadêmico. A fidelidade das informações é fundamental para um melhor entendimento no efeito desta sequência didática.

Local e data:

1 - Quais atividades listadas abaixo degradam um curso d'água?

- a) a retirada da vegetação nativa, despejo de esgoto clandestino e a canalização.
- b) a construção de moradias em locais inadequados, despejo de esgoto tratado e despejo de lixo nos cursos d'água.
- c) o despejo de lixo em local inadequado, canalização e construção de estações de tratamento de esgoto.

2- Sobre a mata ciliar e sua função no curso d'água:

- a) minimiza processos erosivos e de assoreamento do rio independentemente de sua extensão.
- b) a zona ripária reduz a entrada de poluentes no rio, estabiliza as margens e tem grande importância no controle de cheias.
- c) impede a entrada de material proveniente da chuva e de lançamento de esgoto no curso d'água.

3- Como o aumento populacional pode alterar os cursos d'água?

- a) com o aumento da ocupação desordenada no entorno dos corpos d'água e o despejo de esgoto sem tratamento.
- b) com a degradação causada pela população ribeirinha, alterando o ambiente natural.
- c) com o despejo de lixo em local inadequado.

4- A canalização de um córrego pode causar quais tipos de problemas?

- a) nenhum, afinal a canalização termina com os problemas causados por um curso d'água poluído.
- b) acaba com o problema de enchentes e elimina os problemas de doenças causadas pelas águas poluídas.
- c) acaba com a sinuosidade do curso d'água podendo aumentar as chances de uma enchente, sendo a melhor solução o tratamento do esgoto e a recuperação da mata ciliar.

5- Que medidas significativas podem ser implementadas para reduzir os impactos nos cursos d'água urbanos:

- a) trabalhar apenas a consciência ambiental da população.
- b) elaboração de planos diretores cuja metas de recuperação dos cursos d'água sejam atingíveis e que tenham fomento do Poder Público.
- c) construção de estações de tratamento da água.

Muito obrigado por sua participação!

## Apêndice B - Questionário aplicado à população local

### QUESTIONÁRIO APLICADO PELOS ALUNOS JUNTO À POPULAÇÃO LOCAL



**Escola Estadual José Soares Diniz e Silva**

#### **Questionário de percepção da população local sobre o córrego avaliado pelos alunos.**

O presente questionário tem como finalidade levantar dados sobre a percepção da população local a respeito do córrego no qual os discentes desenvolverão a atividade, por meio do protocolo de avaliação rápida. Tais dados servirão para execução do projeto investigativo escolar. A fidelidade das informações é fundamental para uma melhor compreensão da problemática “poluição da água”.

Local e data:

- 1 - Você prefere que o córrego seja recuperado ou deveria ser canalizado para a construção de uma avenida? Sim ( ) Não ( )
- 2- Conhece os riscos do uso da água de um curso d'água, mesmo que este tenha a aparência de uma água limpa? Sim ( ) Não ( )
- 3- Você acha que devemos preservar os cursos d'água? Sim ( ) Não ( )
- 4 - Você acha que o esgoto deveria ser tratado antes de ser despejado em um rio? Sim ( ) Não ( )
- 5- Você acha que as águas deste córrego deveriam ser preservadas? Sim ( ) Não ( )
- 6- Você acredita que na parte mais acima (montante) deste córrego a água pode ser mais limpa? Sim ( ) Não ( )

Muito obrigado por sua colaboração!

## Apêndice C – Questionário pós Sequência Didática

### QUESTIONÁRIO PÓS-SEQUÊNCIA DIDÁTICA



Questionário pós sequência didática para avaliação sobre os conhecimentos adquiridos.

O presente questionário tem como finalidade subsidiar estudos sobre os efeitos da sequência didática aplicada aos alunos participantes da Escola Estadual José Soares Diniz e Silva, que serão incluídos no trabalho de conclusão de curso do mestrado profissional em ensino de biologia da UFMG por Thiago Fernandes da Silva, sendo sua utilização apenas no meio acadêmico. A fidelidade das informações é fundamental para um melhor entendimento no efeito desta sequência didática.

Local e data:

1 - O que deve possuir um curso d'água para ser considerado preservado?

- a) deve haver um ecossistema em equilíbrio, com mínimas interferências antrópicas.
- b) pode possuir uma água com aspecto límpido.
- c) um curso d'água onde seja praticada a pesca.

2- Qual a importância de se monitorar a qualidade da água?

- a) para termos dados frequentes e confiáveis sobre as condições da água.
- b) para prever as possíveis fontes contaminadoras e impedir o uso da água apropriada para dessedentação.
- c) para evitar a poluição das nascentes degradadas.

3- A aplicação do protocolo de avaliação rápida é uma boa ferramenta, mas somente ela é suficiente para comprovar a qualidade da água? Sim ( ) Não ( )

4- A vegetação ciliar no entorno do rio é importante para:

- a) evitar a perda de nutrientes e erosão do solo.
- b) proteger contra erosão das margens e conseqüentemente o assoreamento e entrada de lixo e matéria orgânica trazidos pela água da chuva.
- c) evitar a poluição da água apenas em ambientes lênticos.

5- Como é composta a mata ciliar em corpos d'água de ambientes naturais (preservados)?

- a) possui em ambas as margens sua faixa extensa de vegetação nativa.
- b) possui em pelo menos uma de suas margens uma boa faixa de vegetação nativa intercalada com áreas de pastos.
- c) extensas áreas de pastagens e plantações de eucalipto para proteção das margens.

6) O que podemos fazer para evitar o despejo de esgoto nos grandes rios próximos as cidades?

- a) construir estações de tratamento de esgoto compatíveis com o tamanho da população local.
- b) conscientizar a população para não jogar lixo nos rios.
- c) desviar os cursos dos rios poluídos.

7) A canalização de um córrego pode:

- a) acabar com a sinuosidade do curso d'água podendo aumentar as chances de uma enchente, sendo a melhor a melhor solução a preservação do curso d'água e o tratamento do esgoto.
- b) ser melhor opção, pois não há como tratar todos os lançamentos de esgoto.
- c) acabar com o problema de enchentes e eliminar os problemas de doenças causadas pelas águas poluídas.

8) A saída de campo é uma boa ferramenta didática para o ensino investigativo, pois:

- a) permite aos alunos fazerem a observação *in loco* (no local) propor hipóteses e soluções para os problemas.
- b) é a única ferramenta que auxilia o professor na prática educativa.
- c) é uma boa opção para sair da rotina.

Muito obrigado por sua colaboração!

## Apêndice D – Plano de aulas

### Plano de aulas no formato original como descrito na etapa de material e métodos do

TCM:

<b>Etapas 1 e 2</b>
<p><b>Duração da atividade:</b> 2 aulas (50 minutos)</p> <p><b>Série:</b> 1ºano/Ensino Médio</p> <p><b>Tema:</b> Avaliação dos conhecimentos prévios e problematização.</p> <p><b>Conteúdo:</b> Abordagem sobre a degradação de sistemas aquáticos. Abordagem e aprendizagem sobre as etapas da construção do Método Científico.</p> <p><b>Disciplinas envolvidas:</b> Biologia</p>
<b>Objetivos</b>
<p><b>Objetivo Geral:</b> Abordar sobre a degradação de sistemas aquáticos e compreender as etapas do Método Científico.</p> <p><b>Objetivo Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Listar os tipos de degradações dos sistemas aquáticos, principalmente os cursos d’água urbanos.</li> <li>✓ Descrever as etapas do Método Científico.</li> <li>✓ Levantar junto aos alunos os problemas relacionados ao Córrego dos Pereiras.</li> </ul>
<b>Metodologia</b>
<p>•A aplicação da sequência didática foi iniciada com uma abordagem sobre a degradação de sistemas aquáticos. Essa fase de orientação e conceitualização contou com duas etapas:</p> <p><b>1ª ETAPA:</b> Avaliação do nível de conhecimento prévio dos alunos e problematização sobre degradação dos cursos d’água.</p> <p>Problematização: A fim de iniciar as indagações sobre degradação de cursos d’água, foi feito um levantamento dos conhecimentos prévios com as seguintes perguntas norteadoras:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. A vegetação ao longo de um curso d’água é importante? Porquê?</li> <li>2. Existe alguma relação entre a presença da mata no entorno do curso d’água e a qualidade da água? Qual seria?</li> <li>3. Quais os problemas causados pela retirada dessa mata no entorno deste curso d’água?</li> <li>4. O que você entende por degradação em um curso d’água?</li> <li>5. Como você espera encontrar a água em um curso d’água degradado?</li> <li>6. Quais aspectos da água conseguimos observar?</li> </ol> <p>Após esse levantamento prévio, o professor apresentou imagens de ambientes naturais preservados, ambientes alterados e impactados. Após apresentar as imagens, fez as seguintes indagações:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ O que consegue observar em cada uma das imagens apresentadas?</li> <li>✓ Quais dos ambientes você evitaria entrar em contato?</li> <li>✓ Como espera que seja a qualidade da água nesses ambientes?</li> <li>✓ Quais ambientes não devem ser utilizados como fonte de água potável?</li> <li>✓ Você comeria um peixe de quais ambientes?</li> </ul> <p>Após as discussões, foi solicitado aos alunos que, em grupos e para a aula seguinte, pesquisassem notícias e informações sobre a importância da mata ciliar.</p> <p>Foi utilizada uma aula para essa etapa.</p>

## 2ª ETAPA: Apresentação das notícias sobre mata ciliar e formulação de hipóteses

Nesta etapa, o professor orientador solicitou aos grupos a socialização das informações pesquisadas sobre a função e importância da mata ciliar.

Em seguida, os grupos formularam hipóteses com temas de escolha deles, como por exemplo:

- ✓ Relação da mata ciliar e preservação de um curso d'água;
- ✓ Relação entre poluição e perda da diversidade de espécies;
- ✓ Relação entre a densidade populacional humana e poluição;

Após a discussão relativa à percepção da poluição e degradação de um curso d'água, houve um momento para abordagem e aprendizagem sobre as etapas de construção do Método Científico.

Após discussão sobre as etapas do Método Científico, o professor orientador levantou o problema sobre o Córrego dos Pereiras. Neste momento, ocorreu o processo para instigar os alunos para o levantamento dos problemas relacionados ao córrego, bem como os fatores que levam ao gradiente de mudanças nas condições da água ao longo de todo seu percurso e as consequências destas alterações. Foi utilizada uma aula para essa etapa.

### Recursos

- ✓ Projeção de imagens utilizadas para levantamento prévio e descrição de ambientes naturais preservados, alterados ou impactados.

### Avaliação

A avaliação foi processual e se deu no decorrer da Sequência Didática.

### Anexo

#### OBSERVAÇÃO DAS IMAGENS DE CURSOS D'ÁGUA



Fonte: Callisto *et al.*, 2019

**AMBIENTES:** 1) Naturais preservados (mínima perturbação) 2) Alterados (perturbação moderada) 3) Impactados (alta perturbação)



<b>Etapas 3/4 e 5</b>
<p><b>Duração da atividade:</b> 3 aulas (50 minutos)</p> <p><b>Série:</b> 1º ano/Ensino Médio</p> <p><b>Tema:</b> “Protocolo Simplificado de Avaliação Rápida da Saúde de Rios e Lagoas” e degradação de sistemas aquáticos.</p> <p><b>Conteúdo:</b> Parâmetros utilizados no protocolo. Degradação dos cursos d’água urbanos.</p> <p><b>Disciplinas envolvidas:</b> Biologia</p>
<b>Objetivos</b>
<p><b>Objetivo Geral:</b> Abordar sobre a degradação de sistemas aquáticos e compreender as etapas do Método Científico.</p> <p><b>Objetivo Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Listar os tipos de degradações dos sistemas aquáticos, principalmente os cursos d’água urbanos.</li> <li>✓ Discutir os parâmetros que serão trabalhados na aplicação do protocolo.</li> <li>✓ Exemplificar sistemas aquáticos degradados.</li> </ul>
<b>Metodologia</b>
<p><b>ETAPA 3:</b> A fase de problematização/conceitualização, realizada na aula anterior, foi complementada com a abordagem de um "Protocolo de Avaliação Rápida”, adaptado por Callisto <i>et al.</i> (2002) a partir do protocolo proposto pela Agência de Proteção Ambiental de Ohio (EUA), (EPA,1987) e por Hannaford <i>et al.</i> (1997), para o diagnóstico de impactos ambientais. Neste momento, foram trabalhados os conceitos e parâmetros que serão utilizados na aplicação do “Protocolo Simplificado de Avaliação Rápida da Saúde de Rios e Lagoas” (França, 2019) que é uma adaptação do protocolo de Callisto <i>et al.</i> (2002), para aplicação principalmente no ensino básico, que foi utilizado na simulação virtual de saída de campo. Esse protocolo corresponde a um conjunto de questões com pontuação para diferentes respostas, todas elas abordando parâmetros do habitat que são de fácil mensuração e interpretação, os quais auxiliam na percepção da qualidade do ambiente avaliado. Os Parâmetros do protocolo aplicados foram os seguintes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. O que existe em maior quantidade em torno do local?</li> <li>2. Existe assoreamento?</li> <li>3. Existe lixo na (s) margem (s)?</li> <li>4. A água apresenta odor?</li> <li>5. Existe esgoto? (observar se há presença de canos de despejo de esgoto no local)</li> <li>6. Como é a transparência da água?</li> <li>7. Como é composto o leito do rio (maior parte)?</li> <li>8. Como é a mata ciliar?</li> </ol>

9. Existe erosão nas margens?

10. Qual a diversidade de habitats para organismos aquáticos?

Ao debater sobre os parâmetros do protocolo, o professor orientador direcionou os discentes a confrontarem a relação entre os parâmetros e a qualidade da água, tendo em vista o que se espera encontrar a montante e a jusante de um curso d'água, referenciando com os aspectos observados na prática da aula anterior e conceitos estudados.

Outra atividade prevista foi a apresentação de um documentário produzido pelo Projeto Manuelzão (Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=0f9SiEv\\_YMQ](https://www.youtube.com/watch?v=0f9SiEv_YMQ)), com aproximadamente 30 minutos de duração, que relata os problemas detectados no Ribeirão da Mata, que recebe as águas do córrego estudado. Além disso, foi mostrada uma entrevista sobre a qualidade da água da Lagoa da Pampulha (Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=1ud9OKrqRB4>), onde os alunos puderam observar que, tanto os sistemas aquáticos de periferias, como os de áreas mais nobres, apresentam problemas e que há uma conexão entre vários fatos até que toda a sociedade seja prejudicada. Além disso, os alunos puderam verificar que os ambientes aquáticos urbanos, sendo lóticos (rios, riachos e córregos) ou lênticos (lagoas, açudes e reservatórios), sofrem com a degradação ambiental.

Houve a aplicação de um mesmo questionário antes e após os alunos assistirem aos vídeos do documentário e da entrevista, com o objetivo de avaliar a aprendizagem neste momento da sequência didática.

#### **5ª ETAPA:** Tirinhas informativas e texto de divulgação

Como produtos desta parte de sequência de atividades, foi proposta a elaboração de uma tirinha sobre degradação dos cursos d'água e as hipóteses trabalhadas pelos grupos.

Foi sugerido aos alunos utilizarem o site *Canva*, onde puderam criar suas próprias tirinhas.

Essa tirinha serviu para divulgação na comunidade escolar, na qual estão inseridos, e auxiliou na assimilação dos conceitos trabalhados. A realização desta atividade ocorreu de forma assíncrona, sendo que o funcionamento da ferramenta foi trabalhado ao final da etapa anterior.

Outro produto foi um texto de divulgação sobre a percepção dos alunos sobre o Córrego dos Pereiras que tem seu curso nas proximidades da escola.

Nessa última etapa ocorreu a socialização dos produtos e o fechamento se as hipóteses criadas foram confirmadas ou refutadas. Para a etapa de socialização dos produtos e discussões, foi utilizada uma aula.

#### **Recursos**

- ✓ Vídeo e documentário.
- ✓ Questionário pré e pós documentários (anexo)

**Avaliação**

A avaliação foi processual e se deu no decorrer da Sequência Didática.

**Anexos**

**PROTOCOLO PARA APLICAÇÃO NA SAÍDA DE CAMPO**

**Protocolo de avaliação Rápida - Descrição do Ecossistema Aquático**

<b>Questões</b>	<b>Respostas</b>		
1. O que existe em maior quantidade em torno do local?	(a) Vegetação natural	(b) Plantações, pastagens, monocultura	(c) Casas, lojas, indústrias
2. Existe assoreamento?	(a) Não	(b) Pouco	(c) Muito
3. Existe lixo na(s) margem (s)?	(a) Não	(b) Pouco	(c) Muito
4. A água apresenta odor?	(a) Não	(b) Odor fraco	(c) Odor forte
5. Existe esgoto? (observar presença de canos de despejo de esgoto no local)	(a) Não	(b) Pouco	(c) Muito
6. Como é a transparência da água?	(a) A água é clara	(b) A água é um pouco escura	(c) A água é muito escura
7. Como é composto o leito do rio (maior parte)?	(a) Pedras e cascalhos	(b) Lama e areia	(c) Cimento
8. Como é a mata ciliar?	(a) Existem muitas árvores	(b) Existem poucas árvores	(c) Quase não existem árvores
9. Existe erosão nas margens?	(a) Não	(b) Pouco	(c) Muito
10. Qual a diversidade de habitats para organismos aquáticos?	(a) Muito diverso	(b) Mais ou menos diverso	(c) Pouca diversidade (apenas 1 ou 2 tipos diferentes de habitats, ou seja, cascalho, areia, madeira)

Cálculo			
Letra marcada	Valor	Número de letras	Total de Pontos
(a)	10 pontos		
(b)	5 pontos		
(c)	0 pontos		
<b>Pontuação Total</b>			
Interpretação da Pontuação: Maior que 68 pontos: <b>MÍNIMA PERTURBAÇÃO</b> 40 a 68 pontos: <b>MODERADA PERTURBAÇÃO</b> Menor que 40 pontos: <b>ALTA PERTURBAÇÃO</b>			

“Protocolo Simplificado de Avaliação Rápida da Saúde de Rios e Lagoas” (França, 2019)

## QUESTIONÁRIO PRÉ E PÓS DOCUMENTÁRIOS



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA - PROFBIO



**Questionário para exibição dos documentários** e avaliação sobre os conhecimentos prévios e adquiridos.

O presente questionário tem como finalidade subsidiar estudos sobre conhecimentos prévios e adquiridos a respeito das degradações dos corpos d'água urbanos, e será aplicado aos alunos participantes da Escola Estadual José Soares Diniz e Silva. Este questionário será incluído no trabalho de conclusão de curso do mestrado profissional em ensino de biologia da UFMG por Thiago Fernandes da Silva, sendo sua utilização apenas no meio acadêmico. A fidelidade das informações é fundamental para um melhor entendimento no efeito desta sequência didática.

Local e data:

1 - Quais atividades listadas abaixo degradam um curso d'água?

- a) a retirada da vegetação nativa, despejo de esgoto clandestino e a canalização.
- b) a construção de moradias em locais inadequados, despejo de esgoto tratado e despejo de lixo nos cursos d'água.
- c) o despejo de lixo em local inadequado, canalização e construção de estações de tratamento de esgoto.

2- Sobre a mata ciliar e sua função no curso d'água:

- a) minimiza processos erosivos e de assoreamento do rio independentemente de sua extensão.
- b) a zona ripária reduz a entrada de poluentes no rio, estabiliza as margens e tem grande importância no controle de cheias.
- c) impede a entrada de material proveniente da chuva e de lançamento de esgoto no curso d'água.

3- Como o aumento populacional pode alterar os cursos d'água?

- a) com o aumento da ocupação desordenada no entorno dos corpos d'água e o despejo de esgoto sem tratamento.

- b) com a degradação causada pela população ribeirinha, alterando o ambiente natural.
- c) com o despejo de lixo em local inadequado.

4- A canalização de um córrego pode causar quais tipos de problemas?

- a) nenhum, afinal a canalização termina com os problemas causados por um curso d'água poluído.
- b) acaba com o problema de enchentes e elimina os problemas de doenças causadas pelas águas poluídas.
- c) acaba com a sinuosidade do curso d'água podendo aumentar as chances de uma enchente, sendo a melhor solução o tratamento do esgoto e a recuperação da mata ciliar.

5- Que medidas significativas podem ser implementadas para reduzir os impactos nos cursos d'água urbanos:

- a) trabalhar apenas a consciência ambiental da população.
- b) elaboração de planos diretores cuja metas de recuperação dos cursos d'água sejam atingíveis e que tenham fomento do Poder Público.
- c) construção de estações de tratamento da água.

Muito obrigado por sua participação!

<b>Aula de saída de campo</b>
<p><b>Duração da atividade:</b> 2 horas (SIMULAÇÃO VIRTUAL DE SAÍDA DE CAMPO)</p> <p><b>Série:</b> 1ºano/Ensino Médio</p> <p><b>Tema:</b> Saída de campo para aplicação do protocolo</p> <p><b>Conteúdo:</b> “Protocolo Simplificado de Avaliação Rápida da Saúde de Rios e Lagoas” e seus parâmetros.</p> <p><b>Disciplinas envolvidas:</b> Biologia</p>
<b>Objetivos</b>
<p><b>Objetivo Geral:</b> Aplicação do “Protocolo Simplificado de Avaliação Rápida da Saúde de Rios e Lagoas”</p> <p><b>Objetivo Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Aproximar os discentes das etapas do Método Científico.</li> <li>✓ Levantar dados junto a população local a respeito do curso d’água estudado por meio de questionário.</li> </ul>
<b>Metodologia</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Foi realizada uma simulação de saída de campo em ambiente virtual, com apresentação de imagens fotográficas de dez pontos registrados pelo professor orientador (APÊNDICE D). Estas imagens foram apresentadas em sala de aula, sendo usadas para estruturar a aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida e de um questionário junto à população que habita o entorno do córrego. A entrevista também foi realizada pelo professor orientador nos locais escolhidos como pontos de aplicação do protocolo.</li> </ul> <p>O questionário aplicado junto à população nos dez pontos de coleta também serviu para levantamento de hipóteses e dados para elaboração de gráficos sobre a percepção desta população acerca do curso d’água estudado. O questionário abordou perguntas sobre a preferência entre revitalização ou canalização e construção de avenida, riscos do consumo de água de procedência desconhecida, mesmo com aparência límpida, se acreditam que a água pode ser limpa mais a montante do curso d’água e questões que os alunos elaboraram antes da saída de campo. A seleção dos 10 pontos de coleta de informações ao longo do percurso do córrego foi feita com base em análise de imagens de satélite (<i>Google Earth</i>). Os pontos foram avaliados localmente, sendo levantadas informações desde a montante até a jusante.</p> <p>Para aumentar o protagonismo e a sensação de pertencimento dos alunos, a aplicação do protocolo e do questionário foi realizada em alguns pontos localizados próximos aos locais de residência de alunos participantes.</p> <p>A aplicação do questionário e do protocolo permitiu a análise de como a população percebe o córrego ao longo de um gradiente de alterações antrópicas que ocorre de montante a jusante. O conjunto</p>

de informações levantadas tiveram o propósito de avaliar e discutir com os alunos as mudanças ao longo do percurso do córrego, tema já discutido na fase de conceitualização.

Após a simulação virtual de saída de campo, foram realizadas duas aulas para interpretação de dados obtidos pela aplicação do protocolo e construção de gráficos sobre a percepção pela população ribeirinha de acordo com o questionário aplicado.

### Recursos

- ✓ “Protocolo Simplificado de Avaliação Rápida da Saúde de Rios e Lagoas” e questionário como ferramenta de levantamento de dados.

### Avaliação

A avaliação foi processual e se deu no decorrer da Sequência Didática.

### Anexo

#### QUESTIONÁRIO APLICADO PELOS ALUNOS JUNTO A POPULAÇÃO LOCAL



**Escola Estadual José Soares Diniz e Silva**

#### **Questionário de percepção da população local sobre o córrego avaliado pelos alunos.**

O presente questionário tem como finalidade levantar dados sobre a percepção da população local a respeito do córrego que os discentes avaliarão, por meio do protocolo de avaliação rápida. Tais dados servirão para execução do projeto investigativo escolar. A fidelidade das informações é fundamental para uma melhor compreensão da problemática “poluição da água”.

Local e data:

1 - Você prefere que o córrego seja recuperado ou deveria ser canalizado para a construção de uma avenida? Sim ( ) Não ( )

2- Conhece os riscos do uso da água de um curso d’água, mesmo que este tenha a aparência de uma água limpa? Sim ( ) Não ( )

3- Você acha que devemos preservar os cursos d’água? Sim ( ) Não ( )

4 - Você acha que o esgoto deveria ser tratado antes de ser despejado em um rio? Sim ( ) Não ( )

5- Você acha que as águas deste córrego deveriam ser preservadas? Sim ( ) Não ( )

6- Você acredita que na parte mais acima (montante) deste córrego a água pode ser mais limpa? Sim ( ) Não ( )

Muito obrigado por sua colaboração!



<b>Etapas 6 e 7</b>
<p><b>Duração da atividade:</b> 2 aulas (50 minutos)</p> <p><b>Série:</b> 1º ano/Ensino Médio</p> <p><b>Tema:</b> Levantamento de dados utilizando o DATASUS e análise de dados registrados nos questionários.</p> <p><b>Conteúdo:</b> Doenças de veiculação hídrica e ferramentas para análise de dados.</p> <p><b>Disciplinas envolvidas:</b> Biologia</p>
<b>Objetivos</b>
<p><b>Objetivo Geral:</b> Apresentar aos alunos o DATASUS como ferramenta de consulta de dados estatísticos de doenças notificadas no Brasil.</p> <p><b>Objetivo Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Apresentar a ferramenta DATASUS para consulta de doenças notificadas no Brasil com o enfoque em doenças de veiculação hídrica.</li> <li>✓ Discutir sobre doenças de veiculação hídrica e formas de mitigar o problema.</li> <li>✓ Apresentar formas de como analisar dados e montar gráficos a partir de dados adquiridos.</li> </ul>
<b>Metodologia</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Outra atividade desta sequência, foi a apresentação do DATASUS para levantamento de dados estatísticos sobre doenças de veiculação hídrica em Minas Gerais. O objetivo foi a familiarização dos discentes quanto ao uso desta ferramenta de pesquisa de dados para auxiliar também nas atividades pós-campo. Esta etapa foi realizada em conjunto com as aulas interpretação de dados e elaboração dos gráficos.</li> </ul>
<b>Recursos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Site para consultar as doenças notificadas no Brasil (DATASUS).</li> <li>✓ Equipamentos e programa para construção de gráficos (<i>Excel</i>).</li> </ul>
<b>Avaliação</b>
A avaliação será processual e se dará no decorrer da sequência didática.
<b>Anexo</b>

## Etapas 8/9 e 10

**Duração da atividade:** 3 aulas (50 minutos)

**Série:** 1º ano/Ensino Médio

**Tema:** Construção do jogo didático “Meu Córrego: O Jogo da Preservação” e pôster de divulgação.

**Conteúdo:** Degradação de cursos d’água, doenças de veiculação hídrica e etapas do Método Científico.

**Disciplinas envolvidas:** Biologia

## Objetivos

**Objetivo Geral:** Abordar sobre a degradação de sistemas aquáticos e compreender as etapas do Método Científico.

**Objetivo Específicos:**

- ✓ Relembrar os tipos de degradações dos sistemas aquáticos, principalmente os cursos d’água urbanos.
- ✓ Aplicar o conhecimento adquirido para construção do jogo e painel.

## Metodologia

• Nos três encontros seguintes, foi sugerido aos alunos, em função da afinidade que foi detectada pelo professor orientador em atividades prévias com as turmas, a construção e aplicação de um jogo de tabuleiro para trabalhar o tema “poluição da água”, produto desta prática investigativa. O jogo e as regras serão criados pelos alunos em conjunto com o professor orientador.

Ao executarem esta etapa da sequência didática, esperava-se que os alunos conseguissem produzir um jogo de tabuleiro utilizando os conhecimentos adquiridos ao longo das atividades prévias. A proposta foi criar um jogo com tipos diferentes de cartas, por exemplo: cartas com questões abertas, com alternativas, com opção de verdadeiro ou falso, além de cartas típicas de jogos de tabuleiro, como as cartas coringa de avanço ou recuo de casa. O tabuleiro representará um curso d’água poluído, e o objetivo será mitigar os impactos no curso d’água. O vencedor será quem primeiro despoluir o curso d’água. Assim, esperava-se um jogo útil para revisão e elucidação de grande parte dos conceitos relacionados ao tema estudado.

A culminância da sequência didática seria a apresentação de um pôster elaborado pelos discentes sob a supervisão do professor orientador, contendo toda a produção dos alunos ao longo do desenvolvimento do projeto, para exposição permanente na Feira de Ciências da Escola, aberta também a toda a comunidade. Devido ao tempo restrito no final do ano letivo, houve a confecção do pôster, mas a apresentação para a comunidade escolar ficou para o ano letivo seguinte. Foi sugerido, pelo professor orientador, que os alunos inserissem as atividades realizadas na página do *Facebook* da escola. Para confecção deste pôster, foram utilizados todos os registros e dados obtidos ao longo das atividades realizadas pelos discentes, principalmente na simulação virtual de saída de campo, para aproximação dos

procedimentos adotados com o Método Científico. A elaboração contou com o auxílio do professor orientador na sala de computação da escola e utilização do software *PowerPoint*.

### Recursos

- ✓ Materiais para montagem de tabuleiro para confecção do jogo (papelão, imagens para montar o tabuleiro e *Powerpoint*)
- ✓ Equipamento e programa para construção do painel (*Powerpoint*).
- ✓ Questionário pós-sequência didática (anexo)

### Avaliação

A avaliação foi processual e se deu no decorrer da Sequência Didática com participação efetiva e construção dos produtos educacionais.

### Anexo

#### QUESTIONÁRIO PÓS-SEQUÊNCIA DIDÁTICA



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
 INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
 MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA - PROFBIO



Questionário pós sequência didática para avaliação sobre os conhecimentos adquiridos.

O presente questionário tem como finalidade subsidiar estudos sobre os efeitos da sequência didática aplicada aos alunos participantes da Escola Estadual José Soares Diniz e Silva, que serão incluídos no trabalho de conclusão de curso do mestrado profissional em ensino de biologia da UFMG por Thiago Fernandes da Silva, sendo sua utilização apenas no meio acadêmico. A fidelidade das informações é fundamental para um melhor entendimento no efeito desta sequência didática.

Local e data:

1 - O que deve possuir um curso d'água para ser considerado preservado?

- a) deve haver um ecossistema em equilíbrio, com mínimas interferências antrópicas.
- b) pode possuir uma água com aspecto límpido.
- c) um curso d'água onde seja praticada a pesca.

2- Qual a importância de se monitorar a qualidade da água?

- a) para termos dados frequentes e confiáveis sobre as condições da água.
- b) para prever as possíveis fontes contaminadoras e impedir o uso da água apropriada para dessedentação.
- c) para evitar a poluição das nascentes degradadas.

3- A aplicação do protocolo de avaliação rápida é uma boa ferramenta, mas somente ela é suficiente para comprovar a qualidade da água? Sim ( ) Não ( )

4- A vegetação ciliar no entorno do rio é importante para:

- a) evitar a perda de nutrientes e erosão do solo.
- b) proteger contra erosão das margens e consequentemente o assoreamento e entrada de lixo e matéria orgânica trazidos pela água da chuva.
- c) evitar a poluição da água apenas em ambientes lênticos.

5- Como é composta a mata ciliar em corpos d'água de ambientes naturais (preservados)?

- a) possui em ambas as margens sua faixa extensa de vegetação nativa.
- b) possui em pelo menos uma de suas margens uma boa faixa de vegetação nativa intercalada com áreas de pastos.
- c) extensas áreas de pastagens e plantações de eucalipto para proteção das margens.

6) O que podemos fazer para evitar o despejo de esgoto nos grandes rios próximos às cidades?

- a) construir estações de tratamento de esgoto compatíveis com o tamanho da população local.
- b) conscientizar a população para não jogar lixo nos rios.
- c) desviar os cursos dos rios poluídos.

7) A canalização de um córrego pode:

- a) acabar com a sinuosidade do curso d'água podendo aumentar as chances de uma enchente, sendo a melhor a melhor solução a preservação do curso d'água e o tratamento do esgoto.
- b) ser melhor opção, pois não há como tratar todos os lançamentos de esgoto.
- c) acabar com o problema de enchentes e eliminar os problemas de doenças causadas pelas águas poluídas.

8) A saída de campo é uma boa ferramenta didática para o ensino investigativo, pois:

- a) permite aos alunos fazerem a observação *in loco* (no local) propor hipóteses e soluções para os problemas.
- b) é a única ferramenta que auxilia o professor na prática educativa.
- c) é uma boa opção para sair da rotina.

Muito obrigado por sua colaboração!

**Apêndice E: Imagens utilizadas na simulação virtual de saída de campo**  
Imagens utilizadas na simulação virtual de saída de campo para aplicação do  
protocolo em 10 pontos

IMAGEM PONTO 1



Fonte: acervo próprio/2021



## IMAGEM PONTO 2



Fonte: Acervo próprio/2021

## IMAGEM PONTO 3



Fonte: Acervo próprio/2021



## IMAGEM PONTO 4



Fonte: Acervo próprio/2021



## IMAGEM PONTO 5



Fonte: Acervo próprio/2021

## IMAGEM PONTO 6



Fonte: Acervo próprio/2021



## IMAGEM PONTO 7



Fonte: Acervo próprio/2021

IMAGEM PONTO 8



Fonte: Acervo próprio/2021



IMAGEM PONTO 9



Fonte: acervo próprio/2021

IMAGEM PONTO 10



Fonte: acervo próprio/2021

## Apêndice F – Roteiro para saídas de campo



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA - PROFBIO



### ROTEIRO PARA SAÍDA DE CAMPO:

- **Equipe responsável:** Além do professor responsável, que deve conhecer o local e participar de todo o planejamento, deverão participar ao menos dois professores para auxiliar no acompanhamento dos alunos.
- **Esclarecimento e informações:** O professor responsável passará as informações sobre o local a ser visitado, o percurso, o trabalho que será realizado, a duração estimada, o número de participantes e o material necessário.
- **EPI:** O professor recomendará aos estudantes as especificações quanto ao tipo de vestimenta, necessidade de uso de calçados fechados e de protetor solar.
- **Alimentação/hidratação:** Garrafa d'água individual é obrigatória. Se a permanência fora da escola for longa, a equipe pode optar por lanches de fácil transporte.
- **Autorização pelo responsável:** A autorização antecipada dos pais ou responsáveis é obrigatória para toda a saída de campo realizada na escola. No caso de atividades mais demoradas, devem ser incluídas informações sobre eventuais alergias e medicamentos que o aluno utilize, além de telefones de contato.
- **Identificação dos estudantes:** É recomendável que a turma use o uniforme escolar. Se não for possível, uma alternativa adequada será o uso de crachás ou etiquetas com o nome do participante, da escola, além do número de telefone para contato.
- **Deslocamento da equipe:** Caso seja necessário o uso de transporte veicular, verifique as condições do veículo, se há cintos de segurança e lugar para todos. Fale com o motorista, reforçando a responsabilidade no trabalho de transporte de estudantes.
- **Lista de chamada:** O professor responsável fará uma chamada para registro de presença dos alunos antes da saída de campo. Serão emitidas duas cópias desta lista, sendo que uma será mantida na escola enquanto a outra será levada ao campo para conferência dos nomes dos presentes sempre que necessário.



## Apêndice G – TALE e TCLE (alunos) e TALE (população ribeirinha)

### TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(Conselho Nacional de Saúde, Resolução 466/2012/Resolução 510/2016)

Prezado(a) aluno(a), convidamos você a participar, como voluntário(a), da pesquisa **PRÁTICAS INVESTIGATIVAS SOBRE OS IMPACTOS ANTRÓPICOS NO CÓRREGO DOS PEREIRAS, RIBEIRÃO DAS NEVES - MG**, de responsabilidade do Prof. Cleber Cunha Figueredo, docente da Universidade Federal de Minas Gerais, e desenvolvida por Thiago Fernandes da Silva, professor de Biologia e Mestrando do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia. Especificamente, você está sendo convidado(a) a participar de atividades do projeto, tendo como objetivos produtos educacionais como: *uma sequência didática, jogo de tabuleiro e painel de divulgação das atividades realizadas durante visita de campo ao córrego em estudo*, que será conduzido na Escola Estadual José Soares Diniz e Silva, em Ribeirão das Neves (MG), e é parte das exigências para o Prof. Thiago obter o título de Mestre. Nós sabemos que os(as) estudantes e as pessoas de um modo geral têm dificuldades em reconhecerem os cursos d'água urbanos como um espaço importante da paisagem natural das cidades. Assim, o motivo que nos leva a realizar esta pesquisa é contribuir para melhorar a sensibilização em relação aos cursos d'água urbanos e à preservação ambiental, com uma metodologia investigativa e científica. Nesta pesquisa, pretendemos promover a aproximação entre os(as) educandos(as) e as etapas do Método Científico, a importância dos cursos d'água urbanos e destacar a contribuição de ações de preservação e educação ambiental para a vida de todos nós, por meio da estruturação da aplicação de um protocolo de avaliação de habitats, que ocorrerá em um córrego próximo da escola, objetivando estudar os parâmetros dos cursos d'água impactados. Além disso, como parte da sequência didática, será elaborado um jogo de tabuleiro sobre os impactos que as atividades humanas geram nos cursos d'água e formas de evitá-los. Para finalizar a sequência de atividades e como forma de divulgação do trabalho desenvolvido, os alunos(as) construirão um painel informativo com todas as etapas executadas para exposição na Feira de Ciências da escola, aberta à toda comunidade escolar.

Para execução das atividades, serão utilizados estratégias e procedimentos que minimizem os possíveis riscos de translocação dos alunos e, ainda menos, as indevidas aglomerações. Deverão prevalecer as recomendações, de modo a impedir o fluxo e a disseminação do coronavírus, conforme determinado pelos órgãos de saúde, juntamente com as orientações estabelecidas pela Comissão Covid UFMG.

Caso você concorde em participar, vamos fazer as seguintes atividades: iniciar com uma abordagem sobre a degradação de sistemas aquáticos; apresentar amostras de água coletadas de algumas fontes; propor discussões sobre os problemas vivenciados pelos cursos d'água urbanos; aplicar um questionário sobre conhecimentos prévios; apresentar um protocolo de avaliação de habitats e parâmetros utilizados, para utilizá-los na visita ao córrego, junto com aplicação de um questionário para a população local. Ocorrerá uma atividade que se dará por meio de um jogo de tabuleiro, em que o(a) aluno(a) trabalhará em grupo e com o professor para a sua construção. Será construído, por toda a turma e considerando todas as etapas realizadas durante o projeto, um painel que ficará em exposição na escola. Por fim, vamos aplicar testes anônimos para verificar os conhecimentos prévios e os adquiridos durante a execução deste projeto.

Os riscos envolvidos na pesquisa são aqueles inerentes a qualquer atividade escolar que você já tem desenvolvido ao longo de sua escolarização e consistem na possibilidade de constrangimento ao responder questionários, desconforto, medo, vergonha, estresse e cansaço ao responder perguntas, além do receio de haver quebra de sigilo sobre seu desempenho e prejuízo em notas recebidas na escola. Os responsáveis pela pesquisa estão atentos para minimizar esses riscos e, por isso, os(as) estudantes não serão identificados(as) nos questionários, que serão anônimos e não receberão nenhuma nota, e as demais atividades serão realizadas em grupos e terão todo o apoio do Professor de Biologia para esclarecimento de dúvidas. Todo o monitoramento do trabalho é proposto de maneira ética e será previamente discutido com os(as) alunos(as) e responsáveis, com contínua informação sobre as etapas do projeto.

Outros riscos decorrentes das atividades na pesquisa são de traumas psicológicos consequentes de bullying ou problemas de relacionamento entre os estudantes. Para minimizar os riscos, o professor irá conversar com os estudantes sobre o bullying e suas consequências, assim como o constante cuidado e atenção por parte do professor-pesquisador quanto às relações dos alunos para orientar e educar os estudantes que apresentarem este comportamento.

As atividades externas, que terão como ponto de partida a escola, contarão com uma equipe com vinculação direta, estando atentos para minimizar os riscos iminentes, oferecendo os primeiros socorros em caso mais simples e o total suporte para os casos mais graves.

Em caso de sofrer qualquer tipo de dano resultante de sua participação na pesquisa, previsto ou não no documento de consentimento ou assentimento, vocês têm direito de buscar indenização, por meios legais, nas instâncias adequadas.

A pesquisa ajudará na sensibilização sobre os impactos nos cursos d'água urbanos, melhorando os conhecimentos dos(as) aluno(as) sobre os métodos de avaliação de cursos d'água e contribuindo para que outros(as) estudantes e professores(as), de outras localidades, possam também utilizar a sequência didática e jogo sobre o tema.

Rubricas:-----

-----



Para você poder participar desta pesquisa, o responsável legal deverá autorizar e assinar um termo de consentimento, parecido com este que você está recebendo.

Ao participar desta pesquisa, você não terá nenhum custo. Serão utilizados aparelhos celulares smartphones e internet para fazer e enviar as fotos produzidas, o que vários alunos(as) da turma já possuem e haverá o cuidado de que cada grupo tenha ao menos um aluno munido desse aparelho.

Você receberá todas as informações que quiser sobre esta pesquisa e estará livre para participar ou não. Mesmo que você aceite participar agora, você pode desistir e parar de participar a qualquer momento, assim como seu responsável também pode solicitar sua desvinculação. A sua participação é voluntária e o fato de não querer participar não vai trazer qualquer penalidade ou mudança na forma em que você é atendido(a) ou avaliado(a) na disciplina. Você participará de todas as atividades de ensino, parte de sua formação do Ensino Médio, mas seus dados não serão considerados para esta pesquisa se você não estiver de acordo. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. O seu nome ou material que indique sua participação não será divulgado, a menos que você e seu responsável permitam.

Este termo de assentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador executor e a outra será fornecida a você. Os dados coletados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador executor por um período de 5 (cinco) anos. Decorrido este tempo, o pesquisador avaliará os documentos para a sua destinação final, de acordo com a legislação vigente. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo à legislação brasileira, utilizando as informações somente para fins acadêmicos e científicos.

**Observações:** Para que não haja acesso aos seus dados, este documento está sendo enviado de maneira individualizada. Para sua segurança em relação à execução deste estudo, mantenha arquivada uma cópia deste documento preenchido. O professor pesquisador irá baixar todos os dados e formulários para armazenamento externo ao ambiente virtual, de modo a evitar acessos indevidos. Gravações de atividades serão iniciadas somente após aviso e concordância de todos participantes. Durante a realização das aulas virtuais, haverá, provavelmente, a presença de um funcionário da escola que auxiliará o professor pesquisador na aplicação das atividades.

Eu, \_\_\_\_\_, portador(a) do documento de identidade nº \_\_\_\_\_, declaro que:

	SIM	NÃO
Concordo com a participação nesta Pesquisa.		
Concordo com a participação da aplicação do protocolo de avaliação de habitats na visita ao córrego de estudo.		
Concordo com o uso da imagem durante o projeto, sem sua identificação, e das imagens e vídeos produzidos para as finalidades desta pesquisa e para seus produtos.		
Permito que meu nome seja identificado como autor(a) em eventual uso de foto do córrego.		
Fui devidamente informado(a) sobre todos os aspectos e motivação desta pesquisa, pude esclarecer minhas dúvidas e sei que, a qualquer momento, poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão sobre a participação se assim o desejar.		
Recebi uma via original deste termo de assentimento livre e esclarecido, assinado por mim e pelo pesquisador executor.		

\_\_\_\_\_, de \_\_\_\_\_ de 2021. (local, data)

Assinatura do(a) participante: \_\_\_\_\_

Assinatura do pesquisador executor: \_\_\_\_\_

**Endereço do responsável pela pesquisa:** Thiago Fernandes da Silva e orientador responsável Prof. Dr. Cleber Cunha Figueredo. Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Av. Antônio Carlos, nº 6627 – Instituto de Ciências Biológicas Departamento de botânica - Bloco I2 -Sala 165/B. Pampulha, BH/MG CEP: 31.270-901, (31) 3409-3030.

Contato: (31) 99244-2744 E-mail: [thiago.silva58@educacao.mg.gov.br](mailto:thiago.silva58@educacao.mg.gov.br)

**Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:**

Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG Unidade Administrativa II, 2º Andar, Sala 2005

Telefone: (031) 3409-4592 - E-mail: [coep@prpq.ufmg.br](mailto:coep@prpq.ufmg.br)

Horário de atendimento: 09 às 11 e das 14 às 16 horas

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

(Conselho Nacional de Saúde, Resolução 466/2012/Resolução 510/2016)

O(a) menor-----, sob sua responsabilidade, está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa **PRÁTICAS INVESTIGATIVAS SOBRE OS IMPACTOS ANTRÓPICOS NO CÓRREGO DOS PEREIRAS, RIBEIRÃO DAS NEVES - MG**, de responsabilidade do Prof. Cleber Cunha Figueredo, docente da Universidade Federal de Minas Gerais, e desenvolvida por Thiago Fernandes da Silva, professor de Biologia e Mestrando do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia. Especificamente, o(a) menor está sendo convidado(a) a participar de atividades do projeto, tendo como objetivos produtos educacionais como: ***uma sequência didática, jogo de tabuleiro e painel de divulgação das atividades realizadas durante a visita de campo ao córrego em estudo***, que será conduzido na Escola Estadual José Soares Diniz e Silva, em Ribeirão das Neves (MG), e é parte das exigências para o Prof. Thiago obter o título de Mestre. Nós sabemos que os(as) estudantes e as pessoas de um modo geral têm dificuldades em reconhecerem os cursos d'água urbanos como um espaço importante da paisagem natural das cidades. Assim, o motivo que nos leva a realizar esta pesquisa é contribuir para melhorar a sensibilização em relação aos cursos d'água urbanos e à preservação ambiental, com uma metodologia investigativa e científica. Nesta pesquisa, pretendemos promover a aproximação entre os(as) educandos(as) e as etapas do Método Científico, a importância dos cursos d'água urbanos e destacar a contribuição de ações de preservação e educação ambiental para a vida de todos nós, por meio da estruturação da aplicação de um protocolo de avaliação de habitats, que ocorrerá em um córrego próximo da escola, objetivando estudar os parâmetros dos cursos d'água impactados. Além disso, como parte da sequência didática, será elaborado um jogo de tabuleiro sobre os impactos que as atividades humanas geram nos cursos d'água e formas de evitá-los. Para finalizar a sequência de atividades e como forma de divulgação do trabalho desenvolvido, os alunos(as) construirão um painel informativo com todas as etapas executadas para exposição na Feira de Ciências da escola, aberta à toda comunidade escolar.

Caso você concorde com a participação do(a) menor, vamos fazer as seguintes atividades: iniciar com uma abordagem sobre a degradação de sistemas aquáticos; apresentar amostras de água coletadas de algumas fontes; propor discussões sobre os problemas vivenciados pelos cursos d'água urbanos; aplicar um questionário sobre conhecimentos prévios; apresentar um protocolo de avaliação de habitats e parâmetros utilizados, para utilizá-los na visita ao córrego, junto com aplicação de um questionário para a população local. Ocorrerá uma atividade que se dará por meio de um jogo de tabuleiro, em que o(a) aluno(a) trabalhará em grupo e com o professor para a sua construção. Será construído, por toda a turma e considerando todas as etapas realizadas durante o projeto, um painel que ficará em exposição na escola. Por fim, vamos aplicar testes anônimos para verificar os conhecimentos prévios e os adquiridos durante a execução deste projeto.

Para execução das atividades, serão utilizados estratégias e procedimentos que minimizem os possíveis riscos de translocação dos alunos e, ainda menos, as indevidas aglomerações. Deverão prevalecer as recomendações, de modo a impedir o fluxo e a disseminação do coronavírus, conforme determinado pelos órgãos de saúde, juntamente com as orientações estabelecidas pela Comissão Covid UFMG.

Os riscos envolvidos na pesquisa são aqueles inerentes a qualquer atividade escolar que o(a) menor já tem desenvolvido ao longo de sua escolarização e consistem na possibilidade de constrangimento ao responder questionários, desconforto, medo, vergonha, estresse e cansaço ao responder perguntas, além do receio de haver quebra de sigilo sobre seu desempenho e prejuízo em notas recebidas na escola. Os responsáveis pela pesquisa estão atentos para minimizar esses riscos e, por isso, os(as) estudantes não serão identificados(as) nos questionários, que serão anônimos e não receberão nenhuma nota, e as demais atividades serão realizadas em grupos e terão todo o apoio do Professor de Biologia para esclarecimento de dúvidas. Todo o monitoramento do trabalho é proposto de maneira ética e será previamente discutido com os(as) alunos(as) e responsáveis, com contínua informação sobre as etapas do projeto.

Outros riscos decorrentes das atividades na pesquisa são de traumas psicológicos consequentes de bullying ou problemas de relacionamento entre os estudantes. Para minimizar os riscos, o professor irá conversar com os estudantes sobre o bullying e suas consequências, assim como o constante cuidado e atenção por parte do professor-pesquisador quanto às relações dos alunos para orientar e educar os estudantes que apresentarem este comportamento.

As atividades externas, que terão como ponto de partida a escola, contarão com uma equipe com vinculação direta, estando atentos para minimizar os riscos iminentes, oferecendo os primeiros socorros em caso mais simples e o total suporte para os casos mais graves.

Em caso do(a) menor sob sua guarda vier a sofrer qualquer tipo de dano resultante de sua participação na pesquisa, previsto ou não no documento de consentimento ou assentimento, vocês têm direito de buscar indenização, por meios legais, nas instâncias adequadas.

A pesquisa ajudará na sensibilização sobre os impactos nos cursos d'água urbanos, melhorando os conhecimentos dos(as) aluno(as) sobre os métodos de avaliação de cursos d'água e contribuindo para que outros(as) estudantes e professores(as), de outras localidades, possam também utilizar a sequência didática e jogo sobre o tema.

O(a) estudante e você não receberão qualquer vantagem financeira, visto que o projeto só agrega a valor pelo conhecimento, que será divulgado livremente. Em caso do (a) menor sob sua guarda vier a sofrer qualquer tipo de dano resultante de sua participação na pesquisa, previsto ou não no documento de consentimento ou assentimento, têm direito à indenização, por parte do pesquisador, do patrocinador e das instituições envolvidas nas diferentes fases da pesquisa.

O(a) menor terá todas as informações que quiser sobre esta pesquisa e estará livre para participar ou não da pesquisa. Você, como responsável pelo(a) menor, poderá retirar seu consentimento e interromper a participação a qualquer momento. Mesmo que você concorde agora em deixá-lo(a) participar, você pode voltar atrás e suspender a participação a qualquer momento.

Rubricas -----

-----

A participação do(a) estudante é voluntária e o fato de não participar não trará qualquer penalidade ou mudança na forma em que o(a) estudante é atendido(a); ele(a) participará de todas as atividades de ensino, parte de sua formação do Ensino Médio, mas seus dados não serão considerados para esta pesquisa se você não estiver de acordo. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. O nome ou o material que indique a participação do(a) menor não será liberado sem a sua permissão explícita neste documento e o(a) menor não será identificado(a) em nenhum documento que possa comprometer-lo(a) de qualquer forma.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador executor e a outra será fornecida a você. Os dados coletados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador executor por um período de 5 (cinco) anos. Decorrido este tempo, o pesquisador avaliará os documentos para a sua destinação final, de acordo com a legislação vigente. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo à legislação brasileira, utilizando as informações somente para fins acadêmicos e científicos.

**Observações:** Para que não haja acesso aos seus dados e do aluno sob sua responsabilidade, este documento está sendo enviado de maneira individualizada. Para sua segurança e do aluno em relação à execução deste estudo, mantenha arquivada uma cópia deste documento preenchido. O professor pesquisador irá baixar todos os dados e formulários para armazenamento externo ao ambiente virtual, de modo a evitar acessos indevidos. Gravações de atividades serão iniciadas somente após aviso e concordância de todos participantes. Durante a realização das aulas virtuais, haverá, provavelmente, a presença de um funcionário da escola que auxiliará o professor pesquisador na aplicação das atividades.

Eu, \_\_\_\_\_, portador(a) do documento de identidade nº \_\_\_\_\_, declaro que:

	SIM	NÃO
Concordo com a participação nesta Pesquisa.		
Concordo com a participação da aplicação do protocolo de avaliação de habitats na visita ao córrego de estudo.		
Concordo com o uso da imagem durante o projeto, sem sua identificação, e das imagens e vídeos produzidos para as finalidades desta pesquisa e para seus produtos.		
Permito que meu nome seja identificado como autor(a) em eventual uso de foto do córrego.		
Fui devidamente informado(a) sobre todos os aspectos e motivação desta pesquisa, pude esclarecer minhas dúvidas e sei que, a qualquer momento, poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão sobre a participação se assim o desejar.		
Recebi uma via original deste termo de assentimento livre e esclarecido, assinado por mim e pelo pesquisador executor.		

\_\_\_\_\_, de \_\_\_\_\_ de 2021. (local, data)

Assinatura do pai ou responsável: \_\_\_\_\_

Assinatura do pesquisador executor: \_\_\_\_\_

**Endereço do responsável pela pesquisa:** Thiago Fernandes da Silva e orientador responsável Prof. Dr. Cleber Cunha Figueredo. Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Av. Antônio Carlos, nº 6627 – Instituto de Ciências Biológicas Departamento de botânica - Bloco I2 -Sala 165/B. Pampulha, BH/MG CEP: 31.270-901, (31) 3409-3030.

Contato: (31) 99244-2744 E-mail: [thiago.silva58@educacao.mg.gov.br](mailto:thiago.silva58@educacao.mg.gov.br)

**Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:**

*Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG Unidade Administrativa II, 2º Andar, Sala 2005*

*Telefone: (031) 3409-4592 - E-mail: [coep@prpq.ufmg.br](mailto:coep@prpq.ufmg.br)*

*Horário de atendimento: 09 às 11 e das 14 às 16 horas*

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**  
(Conselho Nacional de Saúde, Resolução 466/2012/Resolução 510/2016)

Prezado(a) senhor(a), convidamos você a participar como voluntário(a), da pesquisa **PRÁTICAS INVESTIGATIVAS SOBRE OS IMPACTOS ANTRÓPICOS NO CÓRREGO DOS PEREIRAS, RIBEIRÃO DAS NEVES - MG**, de responsabilidade do Prof. Cleber Cunha Figueredo, docente da Universidade Federal de Minas Gerais, e desenvolvida por Thiago Fernandes da Silva, professor de Biologia e Mestrando do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia. Especificamente, você está sendo convidado(a) a participar de uma entrevista, respondendo perguntas sobre o Córrego dos Pereiras, situado em Ribeirão das Neves -MG.

Os riscos envolvidos na pesquisa são aqueles inerentes a qualquer entrevista, que consistem na possibilidade de constrangimento ao responder questionários, desconforto, medo, vergonha, estresse e cansaço ao responder perguntas, além do receio de haver quebra de sigilo sobre suas respostas. Os responsáveis pela pesquisa estão atentos para minimizar esses riscos e, por isso, os(as) participantes não serão identificados(as) nos questionários, que serão anônimos.

A pesquisa ajudará na sensibilização sobre os impactos nos cursos d'água urbanos, melhorando os conhecimentos sobre os métodos de avaliação de cursos d'água e contribuindo para que outras pessoas de outras localidades possam também conhecer sobre a avaliação em cursos d'água.

Ao participar desta entrevista, você não terá nenhum custo. Será utilizado um questionário simples com perguntas sobre a situação do córrego de estudo.

Você receberá todas as informações que quiser sobre esta pesquisa/entrevista e estará livre para participar ou não. Mesmo que você aceite participar agora, você pode desistir e parar de participar a qualquer momento. A sua participação é voluntária e o fato de não querer participar não vai trazer qualquer penalidade. Os resultados desta pesquisa estarão à sua disposição quando esta for finalizada. A menos que você permita seu nome e o material que indica sua participação não serão divulgados.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador executor e a outra será fornecida a você. Os dados coletados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador executor por um período de 5 (cinco) anos. Decorrido este tempo, o pesquisador avaliará os documentos para a sua destinação final, de acordo com a legislação vigente (Resolução nº 510/16 do Conselho Nacional de Saúde). Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo à legislação brasileira, utilizando as informações somente para fins acadêmicos e científicos.

**Observações:** Para que não haja acesso aos seus dados, este documento está sendo enviado de maneira individualizada. Para sua segurança em relação à execução deste estudo, mantenha arquivada uma cópia deste documento preenchido.

Eu, \_\_\_\_\_, portador(a) do documento de identidade nº \_\_\_\_\_, declaro que:

	SIM	NÃO
Concordo em responder ao questionário e com a participação nesta pesquisa		

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2022. (local, data)

**Endereço do responsável pela pesquisa:** Thiago Fernandes da Silva e orientador responsável Prof. Dr. Cleber Cunha Figueredo. Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Av. Antônio Carlos, nº 6627 – Instituto de Ciências Biológicas Departamento de botânica - Bloco I2 -Sala 165/B. Pampulha, BH/MG CEP: 31.270-901, (31) 3409-3030.

Contato: (31) 99244-2744 E-mail: [thiago.silva58@educacao.mg.gov.br](mailto:thiago.silva58@educacao.mg.gov.br)

**Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:**

Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG Unidade Administrativa II, 2º Andar, Sala 2005

Telefone: (031) 3409-4592 - E-mail: [coep@prpq.ufmg.br](mailto:coep@prpq.ufmg.br)

Horário de atendimento: 09 às 11 e das 14 às 16 horas

## ANEXOS

## Anexo A: Tirinhas produzidas pelos alunos

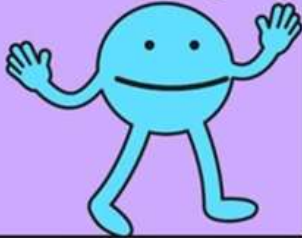




## VOCÊ SABIA?

Por Geovana

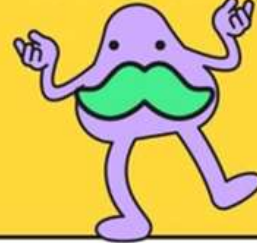
Você sabia que a mata ciliar protege os cursos d'água



Porque suas raízes impedem a erosão fluvial



Outra forma de atuação é na "filtragem" do ambiente ao redor dos rios



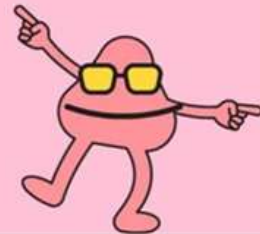
Evitando ou diminuindo a presença de sedimentos trazidos da chuva e da poluição



Além disso, permitem que os animais silvestres desloquem-se

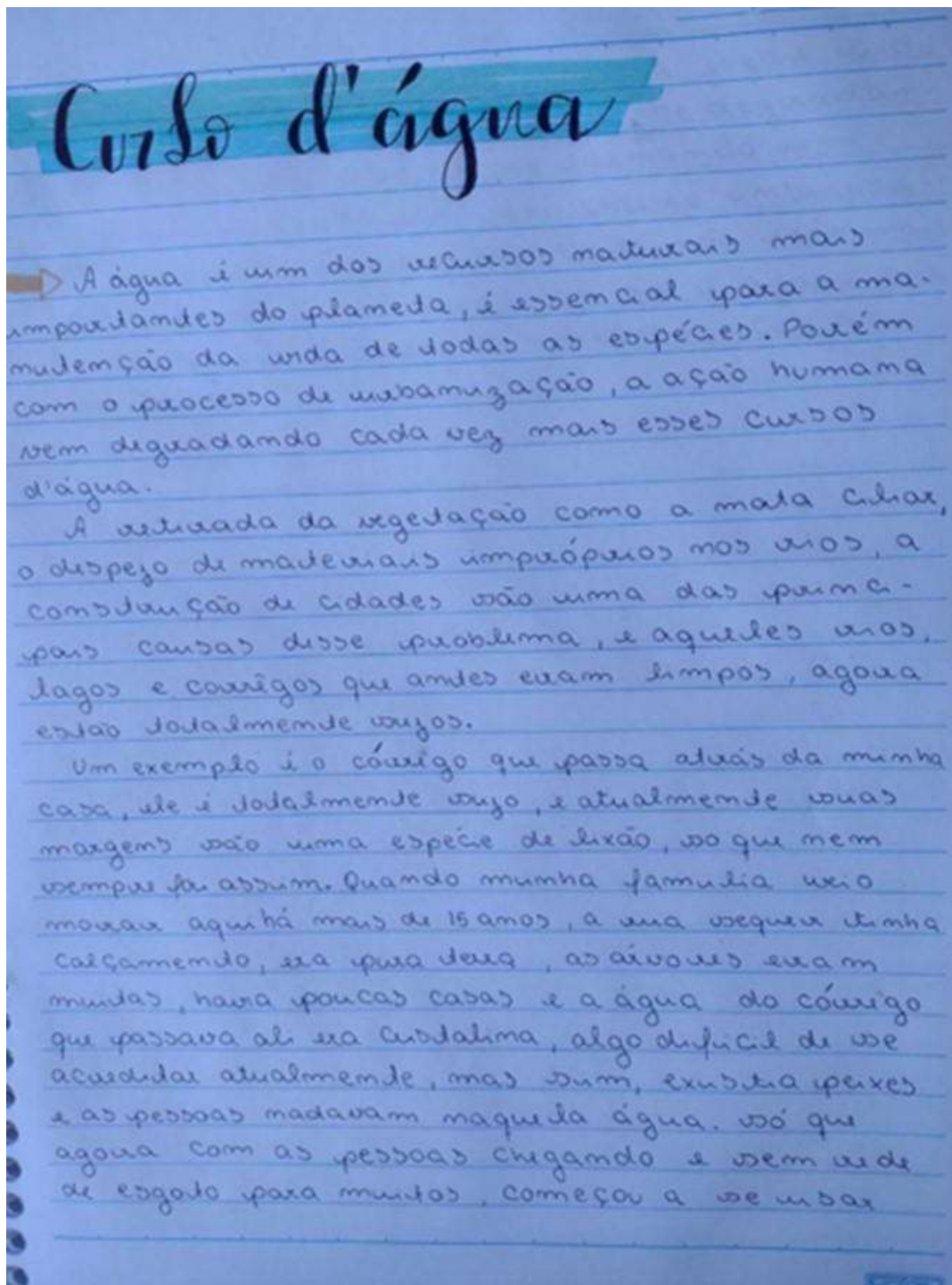


De uma região a outra para buscar alimentos e acasalar

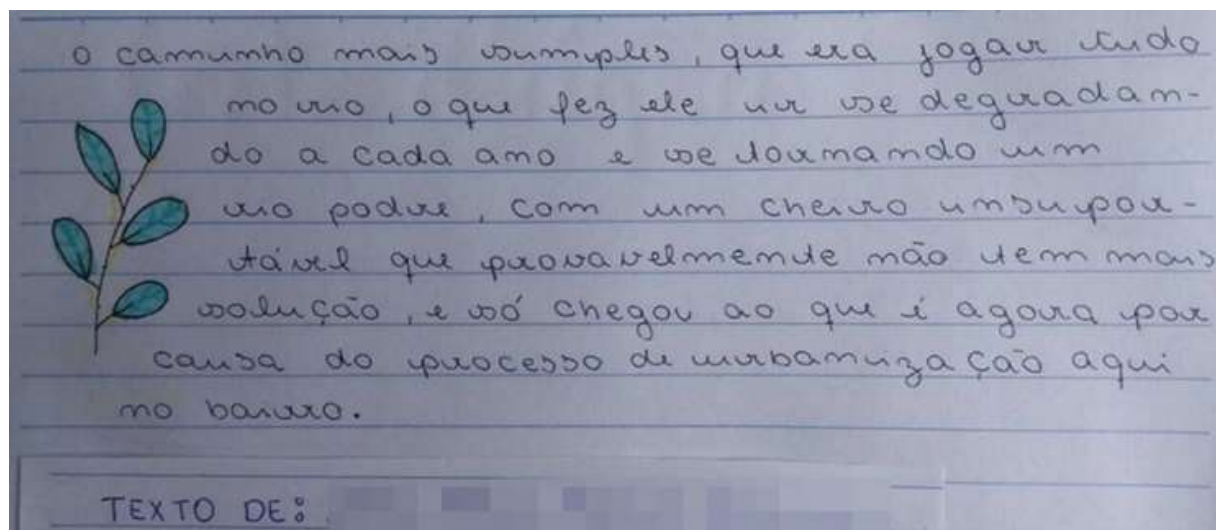


## Degradação do rio



**Anexo B: Texto de divulgação sobre o Córrego dos Pereiras**





Fonte: Aluna A. C., 2021.

## Anexo C: Protocolo para aplicação em saída de campo

<b>Protocolo de avaliação Rápida - Descrição do Ecossistema Aquático</b>			
<b>Questões</b>		<b>Respostas</b>	
1. O que existe em maior quantidade em torno do local?	(a) Vegetação natural	(b) Plantações, pastagens, monocultura	(c) Casas, lojas, indústrias
2. Existe assoreamento?	(a) Não	(b) Pouco	(c) Muito
3. Existe lixo na (s) margem (s)?	(a) Não	(b) Pouco	(c) Muito
4. A água apresenta odor?	(a) Não	(b) Odor fraco	(c) Odor forte
5. Existe esgoto? (observar presença de canos de despejo de esgoto no local)	(a) Não	(b) Pouco	(c) Muito
6. Como é a transparência da água?	(a) A água é clara	(b) A água é um pouco escura	(c) A água é muito escura
7. Como é composto o leito do rio (maior parte)?	(a) Pedras e cascalhos	(b) Lama e areia	(c) Cimento
8. Como é a mata ciliar?	(a) Existem muitas árvores	(b) Existem poucas árvores	(c) Quase não existem árvores
9. Existe erosão nas margens?	(a) Não	(b) Pouco	(c) Muito
10. Qual a diversidade de habitats para organismos aquáticos?	(a) Muito diverso	(b) Mais ou menos diverso	(c) Pouca diversidade (apenas 1 ou 2 tipos diferentes de habitats, ou seja, cascalho, areia, madeira)
<b>Cálculo</b>			
<b>Letra marcada</b>	<b>Valor</b>	<b>Número de letras</b>	<b>Total de Pontos</b>
(a)	10 pontos		
(b)	5 pontos		
(c)	0 pontos		
<b>Pontuação Total</b>			
Interpretação da Pontuação: Maior que 68 pontos: <b>MÍNIMA PERTURBAÇÃO</b> 40 a 68 pontos: <b>MODERADA PERTURBAÇÃO</b> Menor que 40 pontos: <b>ALTA PERTURBAÇÃO</b>			

“Protocolo Simplificado de Avaliação Rápida da Saúde de Rios e Lagoas” (França, 2019)

## Anexo D: Jogo de Tabuleiro (regras, tabuleiro e cartas)

MEU CÓRREGO – O JOGO DA PRESERVAÇÃO
COMO JOGAR:
<p>Este jogo necessita de um tabuleiro e 4 conjuntos de cartas (condição ambiental (ação), pergunta verdadeiro ou falso, pergunta aberta e pergunta fechada) para ser jogado. Os arquivos podem ser encontrados neste mesmo anexo. O tabuleiro consiste em 4 páginas de tamanho A4 que deverão ser impressas e coladas para formar a imagem completa. É necessário que os jogadores providenciem um dado de 6 lados para utilizar no jogo. O jogo poderá ser jogado por 2 a 4 pessoas ou em até 4 grupos de pessoas que deverão realizar todas as ações em conjunto, ficando a critério do professor a melhor forma de organizar a sala. Em média, o jogo tem 35 minutos de duração quando jogado em 4 pessoas ou 4 grupos.</p> <p>Antes de iniciar a partida, para definir a ordem, os jogadores ou grupos de jogadores, lançarão o dado para decidir a ordem de jogada. Quem sortear o maior número será o primeiro a jogar e assim por diante.</p> <p>O objetivo do jogo é chegar ao final do tabuleiro, e o jogo termina quando um jogador ou grupo chegar ao final ao final. Em sua vez, cada jogador deverá lançar o dado e andar o número de casas correspondentes. A casa que o jogador cair poderá ser branca ou interativa. A seguir, as instruções para cada casa interativa:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>Condição Ambiental:</b> A Condição Ambiental / Carta Ação, contará com situações positivas ou negativas nas quais levarão a preservação ou degradação de um curso d'água. Ao cair nessa casa, haverá a indicação de quantas casas deverá avançar ou recuar dependendo da ação descrita.</li> <li>2) <b>Pergunta Verdadeiro ou Falso:</b> Ao cair em uma casa de Pergunta V/F, o jogador deverá sortear uma carta desta categoria sem vê-la. O professor deverá ler a pergunta da carta, pois a resposta está escrita na caixa de texto inferior da carta. Em caso de acerto, o jogador ganha um bônus de avanço de 1 casa. Se errar, o jogador permanece na casa.</li> <li>3) <b>Pergunta Fechada:</b> Ao cair em uma casa de Pergunta Fechada, o jogador deverá sortear uma carta desta categoria sem vê-la. O professor deverá ler a pergunta da carta, pois a resposta</li> </ol>

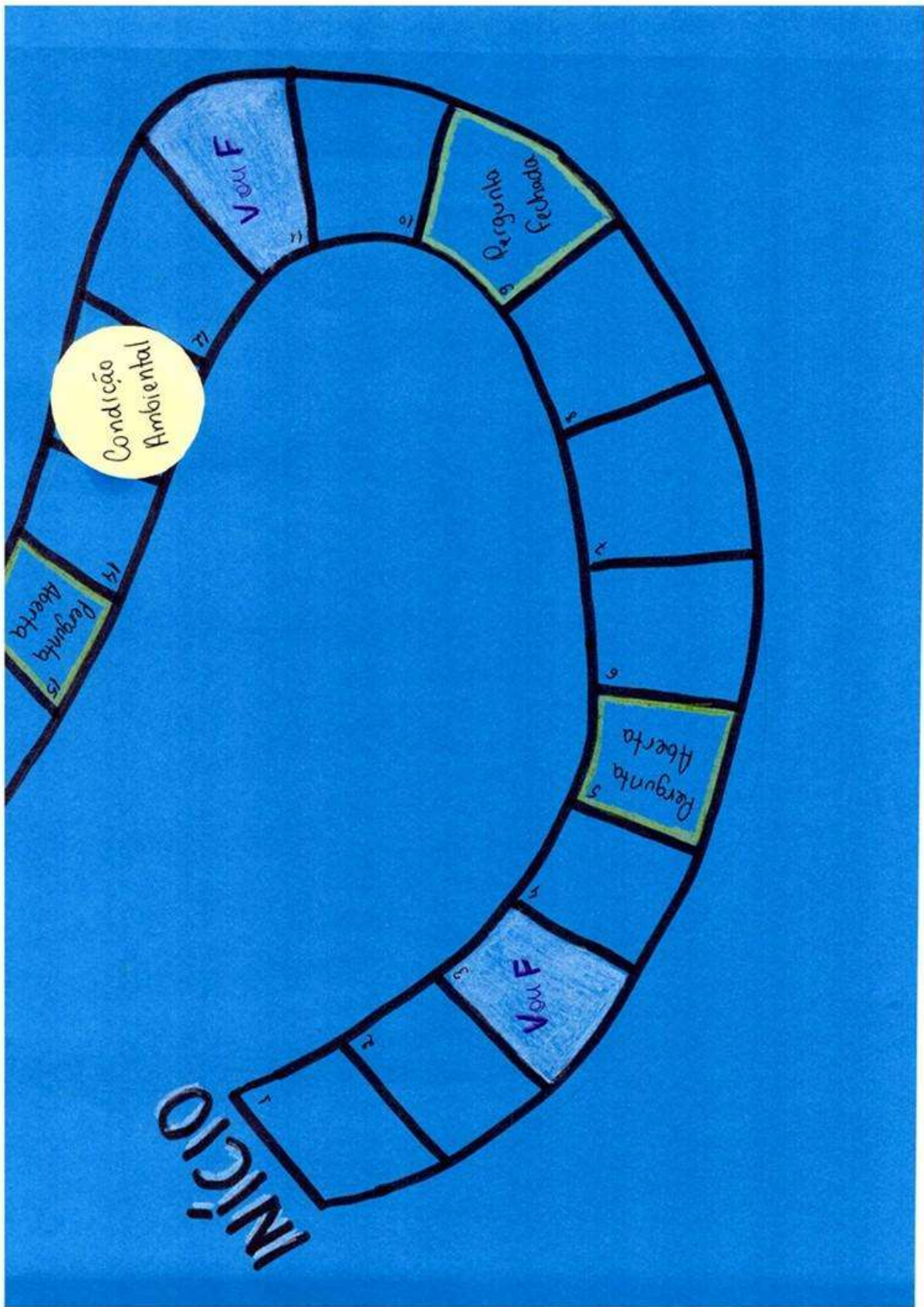
está escrita na caixa de texto inferior da carta. Em caso de acerto, o jogador ganha um bônus de avanço de 2 casas. Se errar, o permanece na mesma casa.

4) Pergunta Aberta: Ao cair em uma casa de Pergunta Aberta, o jogador deverá sortear uma carta desta categoria sem vê-la. O professor deverá ler a pergunta da carta, pois a resposta está escrita na caixa de texto inferior da carta. Em caso de acerto, o jogador ganha um bônus de avanço de 3 casas. Se errar, permanece na mesma casa.

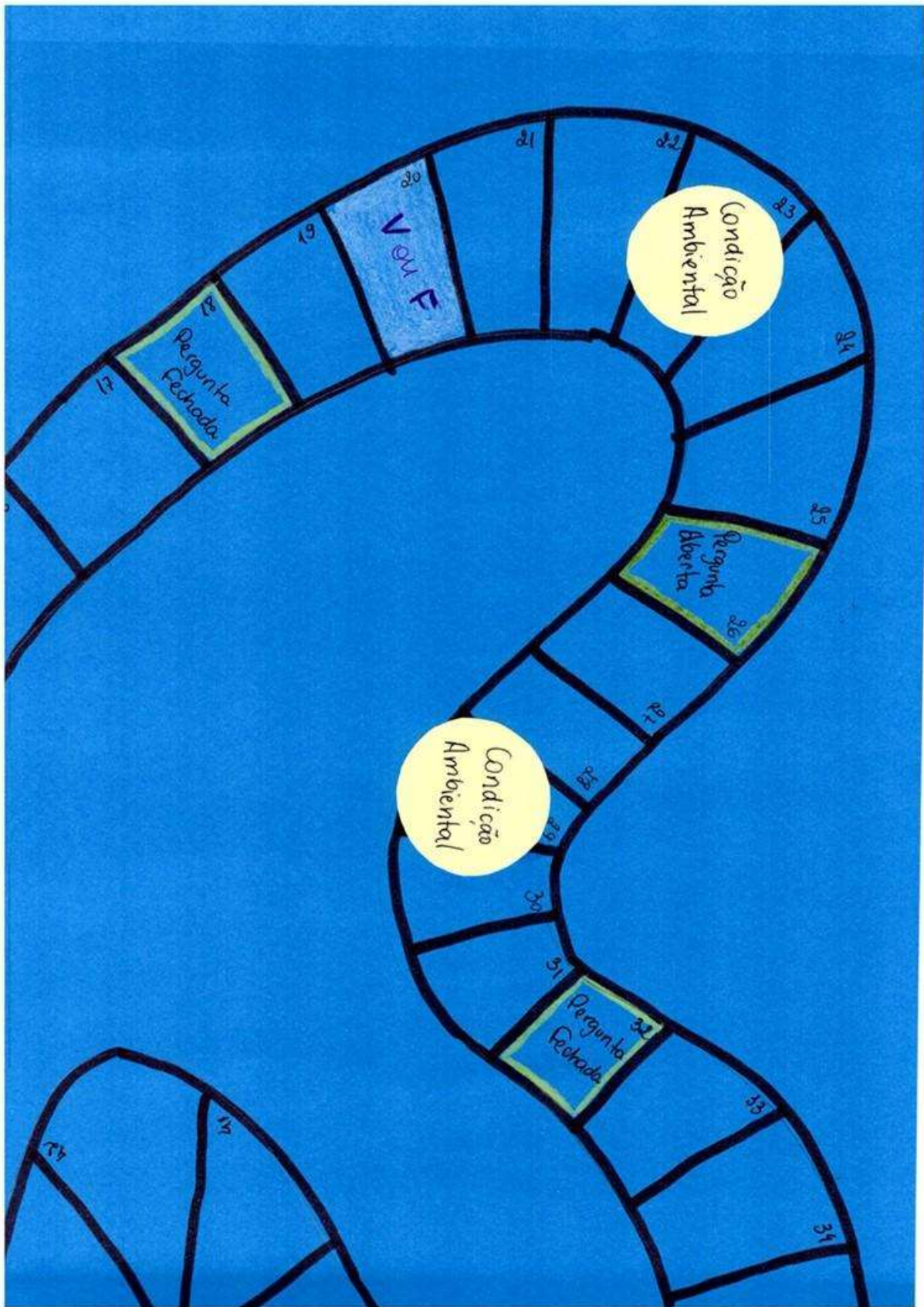
Lista de itens do jogo: 1 conjunto de 4 imagens de tabuleiro colorido; 1 deck de 20 cartas de Condição Ambiental colorido; 1 deck de 20 cartas de Perguntas Verdadeiro ou Falso; 1 deck de 20 cartas de Perguntas Fechadas e 1 deck de 20 cartas de Pergunta Abertas.

Produção: Profbio/UFMG

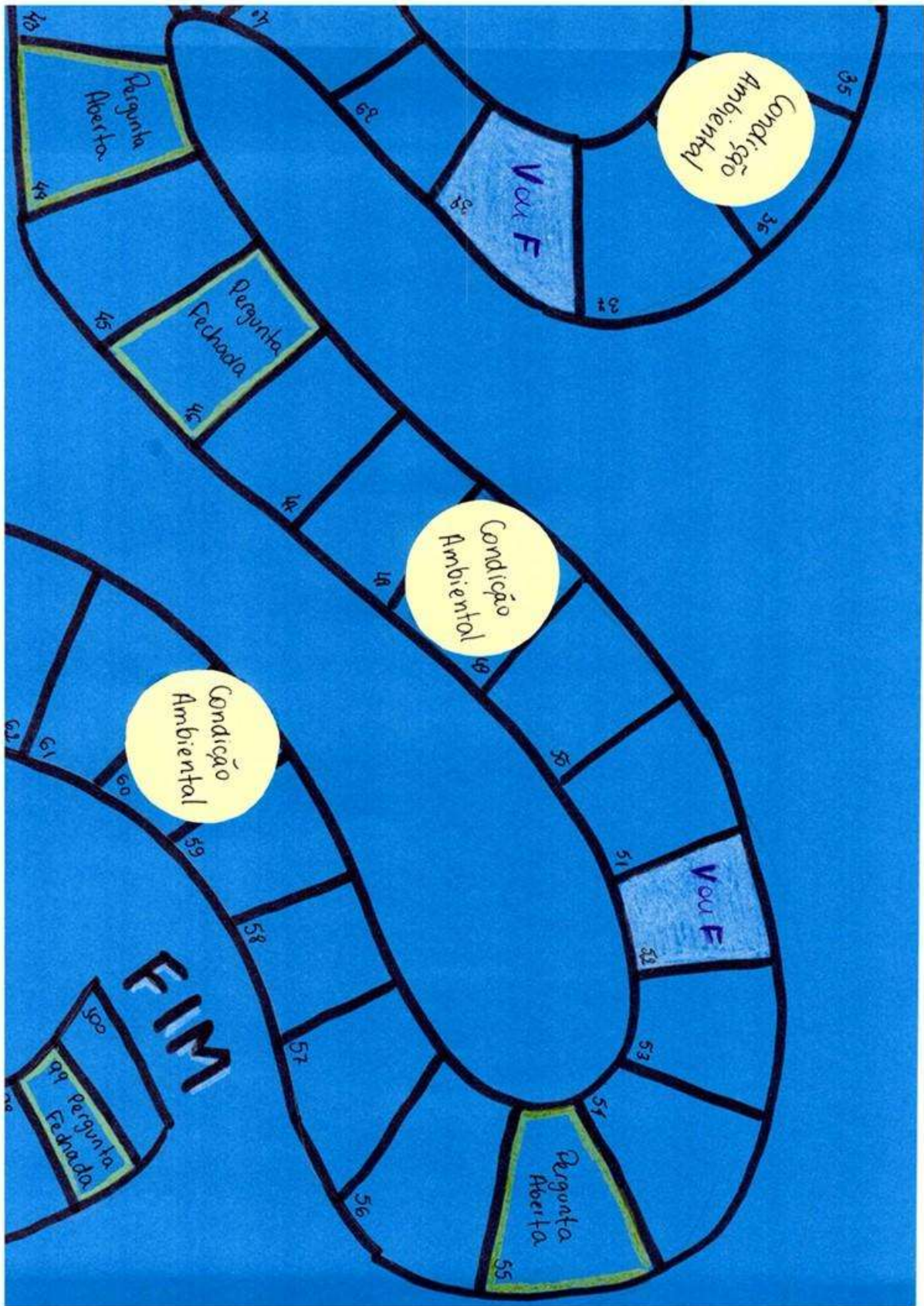
Apoio: CAPES



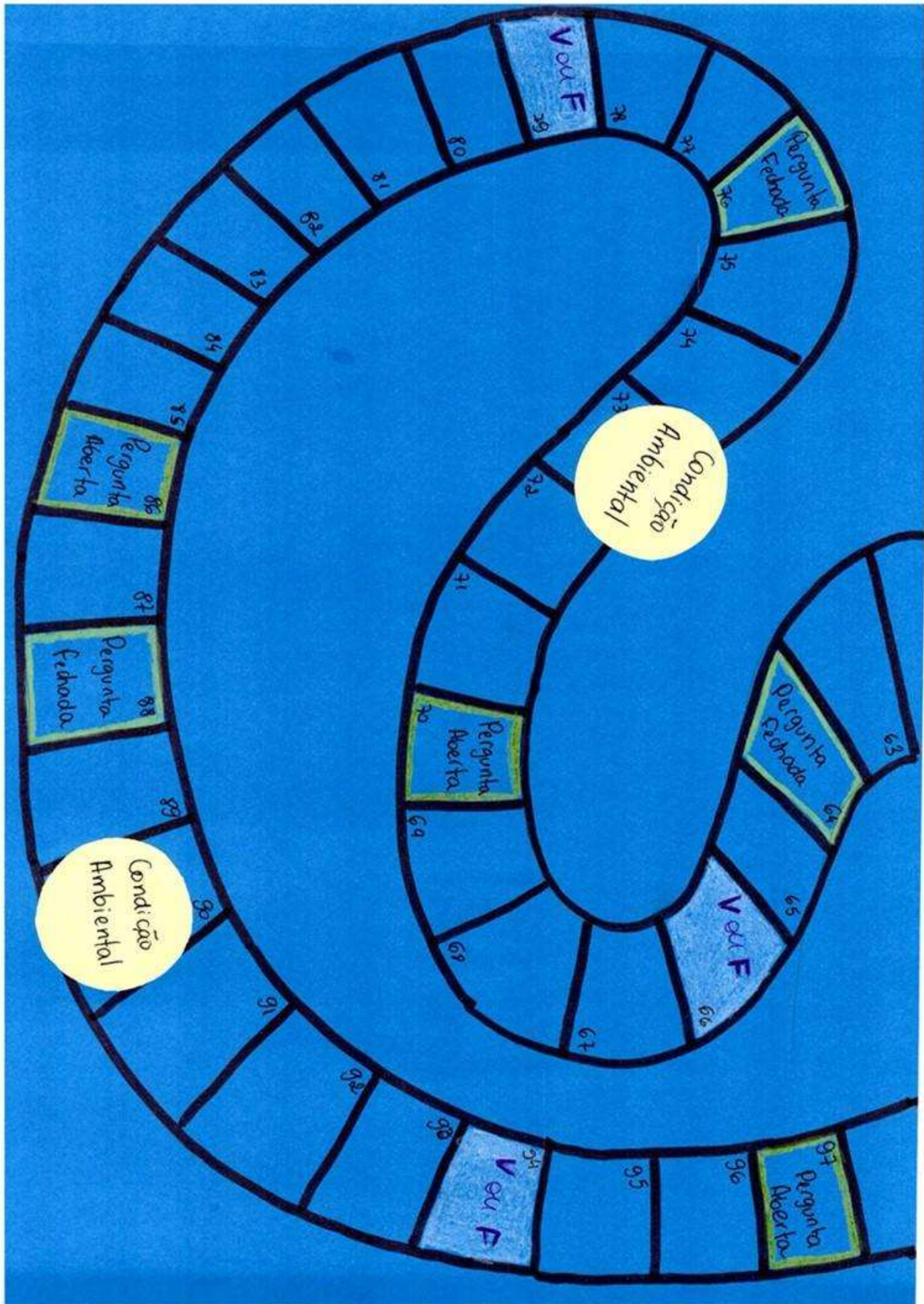














CONDIÇÃO AMBIENTAL (AÇÃO)

Você jogou lixo dentro do rio. (volte uma casa)

PROIBIDO/UEMO

CONDIÇÃO AMBIENTAL (AÇÃO)

Você pescou em um rio limpo. (avance uma casa)

PROIBIDO/UEMO

CONDIÇÃO AMBIENTAL (AÇÃO)

Você construiu uma fossa séptica adequada em seu terreno. (avance duas casas)

PROIBIDO/UEMO

CONDIÇÃO AMBIENTAL (AÇÃO)

Você cobrou do Poder Público ações para preservação do curso d'água. (avance duas casas)

PROIBIDO/UEMO

CONDIÇÃO AMBIENTAL (AÇÃO)

Você conservou e revitalizou a vegetação de uma pequena nascente urbana. (avance três casas)

PROIBIDO/UEMO

CONDIÇÃO AMBIENTAL (AÇÃO)

Você usou o que aprendeu em aula para sensibilizar sua comunidade sobre a preservação dos cursos d'água. (avance duas casas)

PROIBIDO/UEMO

CONDIÇÃO AMBIENTAL (AÇÃO)

Você recuperou a vegetação natural em uma área de pasto próximo ao curso d'água. (avance duas casas)

PROIBIDO/UEMO

CONDIÇÃO AMBIENTAL (AÇÃO)

Você ferveu a água retirada de um poço artesiano antes de beber. (avance uma casa)

PROIBIDO/UEMO

CONDIÇÃO AMBIENTAL (AÇÃO)

Você ajudou a retirar lixo de um curso d'água. (avance uma casa)

PROIBIDO/UEMO

## CONDIÇÃO AMBIENTAL (AÇÃO)

Você nadou em um rio poluído. (volte uma casa)

PROIBIDO/UFMG

## CONDIÇÃO AMBIENTAL (AÇÃO)

No rio em que nadou havia despejo de esgoto e se contaminou com esquistossomose. (volte duas casas)

PROIBIDO/UFMG

## CONDIÇÃO AMBIENTAL (AÇÃO)

Você bebeu água de um curso d'água desconhecido sem prévio tratamento. (volte duas casas)

PROIBIDO/UFMG

## CONDIÇÃO AMBIENTAL (AÇÃO)

Você retirou a mata nativa para criar gado. (volte duas casas)

PROIBIDO/UFMG

## CONDIÇÃO AMBIENTAL (AÇÃO)

Você comeu peixe de uma lagoa eutrofizada. (volte uma casa)

PROIBIDO/UFMG

## CONDIÇÃO AMBIENTAL (AÇÃO)

Você lançou esgoto de sua casa no curso d'água. (fique uma rodada sem jogar)

PROIBIDO/UFMG

## CONDIÇÃO AMBIENTAL (AÇÃO)

Você realizou uma obra clandestina para despejo de esgoto no rio. (fique uma rodada sem jogar)

PROIBIDO/UFMG

## CONDIÇÃO AMBIENTAL (AÇÃO)

Você retirou a vegetação nativa envolta de uma nascente e ela secou. (volte duas casas e fique uma rodada sem jogar)

PROIBIDO/UFMG

## CONDIÇÃO AMBIENTAL (AÇÃO)

Você nadou em uma lagoa eutrofizada e teve contato com dermatotoxinas. (volte duas casas)

PROIBIDO/UFMG





PERGUNTA ABERTA

Consiste na retirada da cobertura vegetal parcial ou total de um determinado lugar, esse processo é chamado de:

R: Desmatamento.

PROFIBIO/UFMG

PERGUNTA ABERTA

Causa a diminuição da lâmina d'água devido a lixiviação de minerais e parte do solo para dentro do curso d'água:

R: Assoreamento.

PROFIBIO/UFMG

PERGUNTA ABERTA

O que é a eutrofização?

R: É o enriquecimento do corpo d'água com nutrientes ricos em matéria orgânica como nitrogênio e fósforo.

PROFIBIO/UFMG

PERGUNTA ABERTA

O que é a floração de cianobactérias?

R: Aumento exagerado da população de cianobactéria devido a presença de nutrientes em abundância.

PROFIBIO/UFMG

PERGUNTA ABERTA

Cite duas funções da mata ciliar:

R: impede a entrada de lixo no curso d'água e estabiliza a margem do rio.

PROFIBIO/UFMG

PERGUNTA ABERTA

Cite dois problemas causados pela retirada da mata ciliar de um rio:

R: Erosão do solo e assoreamento do rio, entrada de lixo, desestabilização da margem do rio, perda da diversidade de espécies, etc.

PROFIBIO/UFMG

PERGUNTA ABERTA

Cite duas consequências da eutrofização de um curso d'água?

R: Perda da qualidade da água, perda de diversidade de espécies, problemas de saúde humana, perda da estética do rio, etc.

PROFIBIO/UFMG

PERGUNTA ABERTA

O que é uma nascente?

R: São manifestações superficiais de lençóis subterrâneos.

PROFIBIO/UFMG

PERGUNTA ABERTA

Cite duas doenças de veiculação hídrica:

R: Cólera, amebíase, giardíase, ascariíase, esquistossomose, etc.

PROFIBIO/UFMG

## PERGUNTA ABERTA

Cite duas propriedades que poderiam ser utilizadas para identificar se um rio está poluído:

*R: Cor, odor, mortandade de peixes, despejo de esgoto, despejo de lixo, etc.*

PROFIBIO/UEMG

## PERGUNTA ABERTA

O que é lixiviação?

*R: É um processo erosivo ocasionado a partir da lavagem da camada superficial do solo pelo escoamento das águas superficiais.*

PROFIBIO/UEMG

## PERGUNTA ABERTA

O que é uma espécie exótica?

*R: É uma espécie de organismo que vive fora da sua área de distribuição natural.*

PROFIBIO/UEMG

## PERGUNTA ABERTA

Qual impacto da introdução de espécies exóticas?

*R: Causam desequilíbrio da cadeia alimentar, possível extinção das espécies nativas, podendo virar pragas.*

PROFIBIO/UEMG

## PERGUNTA ABERTA

O que é erosão?

*R: Processo de desgaste, transporte e sedimentação do solo, dos subsolos e das rochas como efeito da ação dos agentes erosivos.*

PROFIBIO/UEMG

## PERGUNTA ABERTA

Quais os problemas causados pela canalização dos cursos d'água?

*R: Acaba com a sinuosidade natural do rio, aumenta probabilidade de enchentes, etc.*

PROFIBIO/UEMG

## PERGUNTA ABERTA

Cite duas propriedades organolépticas de um curso d'água degradado?

*R: Odor forte, coloração escurecida da água, etc.*

PROFIBIO/UEMG

## PERGUNTA ABERTA

O que significa mais a montante em um curso d'água?

*R: Mais acima no curso d'água (próximo da nascente).*

PROFIBIO/UEMG

## PERGUNTA ABERTA

O que significa mais a jusante em um curso d'água?

*R: Mais abaixo do curso d'água (próximo da foz).*

PROFIBIO/UEMG





PERGUNTA FECHADA

O que deve possuir um curso d'água para ser considerado preservado?

- a) deve haver um ecossistema em equilíbrio, com mínimas interferências antrópicas.
- b) pode possuir uma água com aspecto limpo.
- c) um curso d'água onde seja praticada a pesca.

LETRA A

PERGUNTA FECHADA

Qual a importância de se monitorar a qualidade da água?

- a) para termos dados frequentes e confiáveis sobre as condições da água.
- b) para prever as possíveis fontes contaminadoras e impedir o uso da água apropriada para dessedentação.
- c) para evitar a poluição das nascentes degradadas.

LETRA A

PERGUNTA FECHADA

A vegetação ciliar no entorno do rio é importante para:

- a) evitar a perda de nutrientes e erosão do solo.
- b) proteger contra erosão das margens e consequentemente o assoreamento e entrada de lixo e matéria orgânica trazidos pela água da chuva.
- c) evitar a poluição da água apenas em ambientes léticos.

LETRA B

PERGUNTA FECHADA

Como é composta a mata ciliar em corpos d'água de ambientes naturais (preservados)?

- a) possui em ambas as margens sua faixa extensa de vegetação nativa.
- b) possui em pelo menos uma de suas margens uma boa faixa de vegetação nativa intercalada com áreas de pastus.
- c) extensas áreas de pastagens e plantações de eucalipto para proteção das margens.

LETRA A

PERGUNTA FECHADA

O que podemos fazer para evitar o despejo de esgoto nos grandes rios próximos às cidades?

- a) construir estações de tratamento de esgoto compatíveis com o tamanho da população local.
- b) conscientizar a população para não jogar lixo nos rios.
- c) desviar os cursos dos rios poluídos.

LETRA A

PERGUNTA FECHADA

A canalização de um córrego pode:

- a) aumentar as chances de uma enchente, e o melhor seria a preservação do curso d'água.
- b) ser melhor opção, pois não há como tratar todos os lançamentos de esgoto.
- c) acabar com o problema de enchentes e eliminar os problemas de doenças causadas pelas águas poluídas.

LETRA A

PERGUNTA FECHADA

Quais atividades listadas abaixo degradam um curso d'água?

- a) a retirada da vegetação nativa, despejo de esgoto clandestino.
- b) despejo de esgoto tratado e despejo de lixo nos cursos d'água.
- c) canalização e construção de estações de tratamento de esgoto.

LETRA A

PERGUNTA FECHADA

Sobre a mata ciliar e sua função no curso d'água:

- a) minimiza o assoreamento do rio independentemente de sua extensão.
- b) reduz a entrada de poluentes no rio, estabiliza as margens e tem grande importância no controle de cheias.
- c) impede o lançamento de esgoto no curso d'água.

LETRA B

PERGUNTA FECHADA

Como o aumento populacional pode alterar os cursos d'água?

- a) com o aumento da ocupação desordenada no entorno dos corpos d'água e o despejo de esgoto sem tratamento.
- b) com a degradação causada pela poluição ribeirinha, alterando o ambiente natural.
- c) com o despejo de lixo em local inadequado.

LETRA A





## PERGUNTA FECHADA

A canalização de um córrego:  
 a) termina com os problemas causados por um curso d'água poluído.  
 b) acaba com o problema de enchentes e de doenças causadas pelas águas poluídas.  
 c) acaba com a sinuosidade do curso d'água podendo aumentar as chances da uma enchente.

LETRA C

PROFIBIO/UFMG

## PERGUNTA FECHADA

São medidas que podem reduzir os impactos nos cursos d'água:  
 a) trabalhar apenas a consciência ambiental da população.  
 b) elaboração de planos diretores cuja metas de recuperação dos cursos d'água sejam atingíveis.  
 c) construção de estações de tratamento da água.

LETRA B

PROFIBIO/UFMG

## PERGUNTA FECHADA

Consiste na retirada da cobertura vegetal parcial ou total de um determinado lugar, esse processo é chamado de:

- a) desmatamento
- b) assoreamento
- c) poluição

LETRA A

PROFIBIO/UFMG

## PERGUNTA FECHADA

Causa a diminuição da lâmina d'água devido a lixiviação de minerais e parte do solo para dentro do curso d'água.

- a) desmatamento
- b) assoreamento
- c) poluição

LETRA B

PROFIBIO/UFMG

## PERGUNTA FECHADA

O que é a eutrofização?  
 a) é o enriquecimento do corpo d'água com nutrientes ricos em matéria orgânica como nitrogênio e fósforo.  
 b) é o aparecimento de algas tóxicas.  
 c) é o acúmulo de substâncias tóxicas na cadeia alimentar.

LETRA A

PROFIBIO/UFMG

## PERGUNTA FECHADA

São funções da mata ciliar:  
 a) impedir a entrada de lixo no curso d'água e estabilizar a margem do rio.  
 b) impedir a entrada de lixo e de esgoto no rio.  
 c) estabilizar a margem de um rio e impedir a entrada de esgoto no rio.

LETRA A

PROFIBIO/UFMG

## PERGUNTA FECHADA

São problemas causados pela retirada da mata ciliar:  
 a) erosão do solo, assoreamento do rio e estabilização da margem de um rio.  
 b) desestabilização da margem do rio, deslizamento de terra, compactação do solo.  
 c) assoreamento de um rio, erosão do solo e desestabilização da margem do rio.

LETRA C

PROFIBIO/UFMG

## PERGUNTA FECHADA

Podem ser consequências da eutrofização de um rio:  
 a) desestabilização da margem do rio, poluição do rio e mortandade de peixes.  
 b) Assoreamento do rio, morte dos peixes, perda da estética do rio.  
 c) perda da qualidade da água, morte dos peixes e problemas de saúde humana.

LETRA C

PROFIBIO/UFMG

## PERGUNTA FECHADA

São doenças de veiculação hídrica:  
 a) cólera, amebíase e botulismo.  
 b) esquistossomose, cólera e amebíase.  
 c) cólera, esquistossomose e tuberculose.

LETRA B

PROFIBIO/UFMG

VERDADEIRO OU FALSO

Um curso d'água para ser considerado como preservado precisa de um ecossistema em equilíbrio, com mínimas interferências antrópicas

VERDADEIRO



VERDADEIRO OU FALSO

Um curso d'água para ser considerado como preservado necessita apenas de estar situado na zona rural.

FALSO



VERDADEIRO OU FALSO

O monitoramento da qualidade da água é importante para impedir as degradações em um curso d'água.

VERDADEIRO



VERDADEIRO OU FALSO

A vegetação ciliar no entorno do rio é importante para proteger contra erosão das margens e conseqüentemente o assoreamento e entrada de lixo e matéria orgânica trazidos pela água da chuva.

VERDADEIRO



VERDADEIRO OU FALSO

A vegetação ciliar no entorno do rio é importante para evitar a poluição da água apenas em ambientes urbanos.

FALSO



VERDADEIRO OU FALSO

A mata ciliar em corpos d'água de ambientes naturais preservados são compostas por extensas faixas de vegetação nativa em ambos os lados do rio.

VERDADEIRO



VERDADEIRO OU FALSO

A mata ciliar em corpos d'água de ambientes naturais preservados são compostas por faixas de vegetação nativa em ambos os lados do rio não importando o tamanho dessas faixas.

FALSO



VERDADEIRO OU FALSO

A mata ciliar em corpos d'água de ambientes naturais preservados são compostas por extensas áreas de pastagens e plantações de eucalipto para proteção das margens.

FALSO



VERDADEIRO OU FALSO

Podemos evitar o despejo de esgoto nos grandes rios próximos as cidades construindo estações de tratamento de esgoto compatíveis com o tamanho da população local.

VERDADEIRO





VERDADEIRO OU FALSO

Podemos evitar o despejo de esgoto nos grandes rios próximos as cidades construindo estações de tratamento de água e desviar o curso d'água poluído.

FALSO

PROÉBIO/UEMGO

VERDADEIRO OU FALSO

A canalização de um córrego pode ser melhor opção, pois não há como tratar todos os lançamentos de esgoto.

FALSO

PROÉBIO/UEMGO

VERDADEIRO OU FALSO

A canalização de um córrego é a melhor opção, pois acabará com o problema de enchentes e eliminará os problemas de doenças causadas pelas águas poluídas.

FALSO

PROÉBIO/UEMGO

VERDADEIRO OU FALSO

A retirada da vegetação nativa, despejo de esgoto clandestino e a canalização são maneiras de degradar um rio.

VERDADEIRO

PROÉBIO/UEMGO

VERDADEIRO OU FALSO

A construção de moradias em locais inadequados, despejo de esgoto tratado e despejo de lixo nos cursos d'água são todas maneiras de degradar um rio.

VERDADEIRO

PROÉBIO/UEMGO

VERDADEIRO OU FALSO

A mata ciliar tem como função minimizar processos erosivos e de assoreamento do rio, porém, a mata ciliar necessita de uma extensão mínima para que isso ocorra de forma efetiva.

VERDADEIRO

PROÉBIO/UEMGO

VERDADEIRO OU FALSO

O aumento da ocupação desordenada no entorno dos corpos d'água e o despejo de esgoto sem tratamento, pode causar a degradação de um curso d'água.

VERDADEIRO

PROÉBIO/UEMGO

VERDADEIRO OU FALSO

A cólera e amebíase são doenças de veiculação hídrica.

VERDADEIRO

PROÉBIO/UEMGO

VERDADEIRO OU FALSO

O desmatamento consiste na retirada da cobertura vegetal parcial ou total de um determinado lugar.

VERDADEIRO

PROÉBIO/UEMGO



**Anexo E: Pôster com as etapas do Método Científico adotado**



## PROJETO DE MONITORAMENTO DO Córrego dos Pereiras: Entendendo a degradação dos cursos d'água urbanos

ALUNOS DA ESCOLA ESTADUAL J. S. D. S- RIBEIRÃO DAS NEVES- MG  
Professor orientador: Thiago Fernandes da Silva

### INTRODUÇÃO

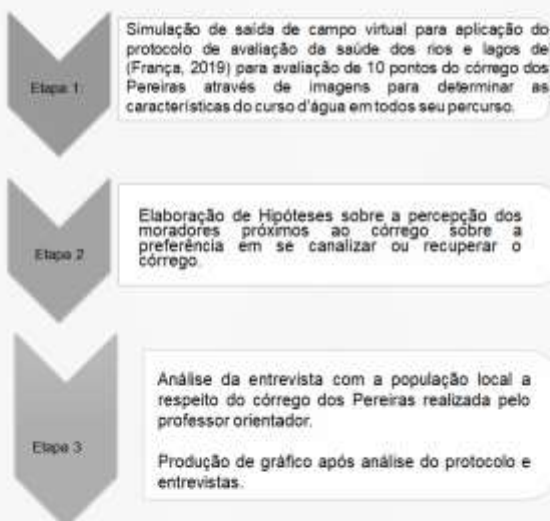
Os rios não são mais os mesmos e o aumento da população causou enormes prejuízos à saúde dos cursos d'água, principalmente os de áreas urbanas. A urbanização inadequada e o descaso por parte dos governantes causou grande degradação dos cursos d'água. Um dos principais problemas da atualidade é a crescente **degradação dos cursos d'água**, isso compromete não só o funcionamento da cadeia alimentar e do ecossistema, mas também atinge a oferta de água potável do mundo. A poluição dos rios é muito comum em ambientes urbanos, havendo raríssimos casos em que os cursos d'água de grandes áreas urbanas não se encontrem degradados. Por isso, é importante conscientizar a população respeito da preservação dos cursos d'água.

### OBJETIVOS

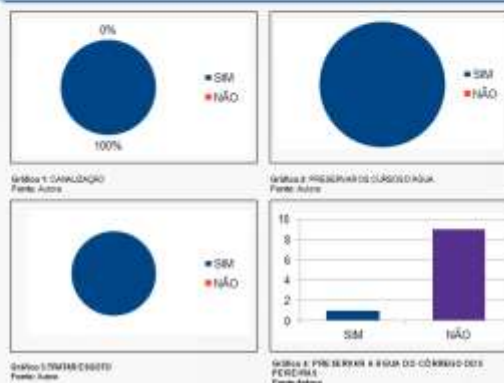
Aplicação do protocolo de avaliação rápida de saúde dos rios e lagos (França, 2019) para avaliação da água do córrego dos Pereiras.  
Aplicação de entrevista junto a população local.

### MÉTODOS

Local de aplicação: Córrego dos Pereiras  
Município: Ribeirão das Neves-MG



### RESULTADOS



Ao analisarmos os gráficos observamos que:

No primeiro gráfico, a população preferiu que houvesse a canalização do córrego para evitar enchentes. Já no segundo, preferem a preservação dos cursos d'água pois atendem as necessidades básicas. No terceiro, o tratamento do esgoto é importante para evitar a poluição da água. E no último gráfico, 90% da população acha que não deve preservar a água do córrego dos Pereiras, pois acreditam que não tem solução para esse curso d'água. Tudo que foi observado nas entrevistas, corroboram com a hipótese de que a população prefere que um curso d'água poluído seja canalizado para evitar problemas com enchentes e de saúde.

A aplicação do protocolo em uma simulação de saída de campo virtual, ocorreu em dez pontos do córrego dos Pereiras, que apresentou em todos os seus pontos uma alta perturbação (gráfico 5) que demonstra que o curso d'água está altamente impactado. Na interpretação do protocolo acima de 68 pontos, o ambiente apresenta mínima perturbação. De 40 a 68 pontos, apresenta moderada perturbação e uma pontuação menor que 48 pontos, apresenta alta perturbação.

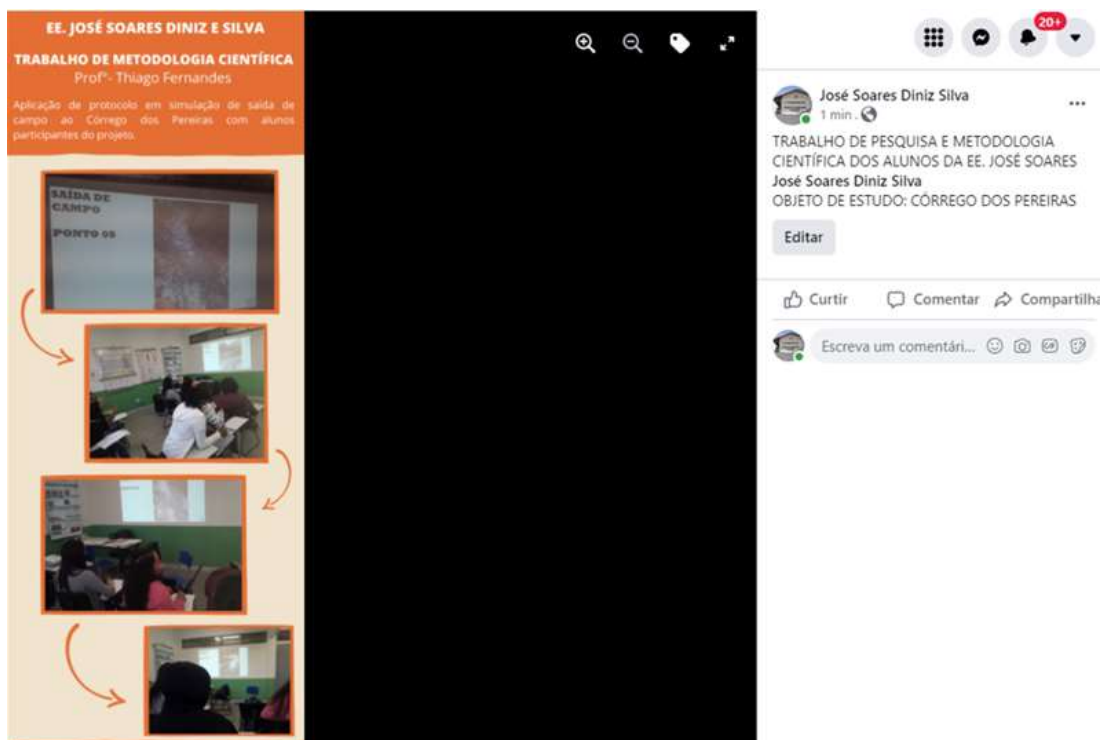
Após a aplicação do protocolo, notou-se que em áreas com menor urbanização e mais vegetação, apresentou uma melhor pontuação em relação as áreas mais urbanizadas mesmo o curso d'água no geral estando impactado. Isso corrobora com a hipótese de que áreas menos mais urbanizadas tendem a ter um curso d'água mais poluído e degradado.

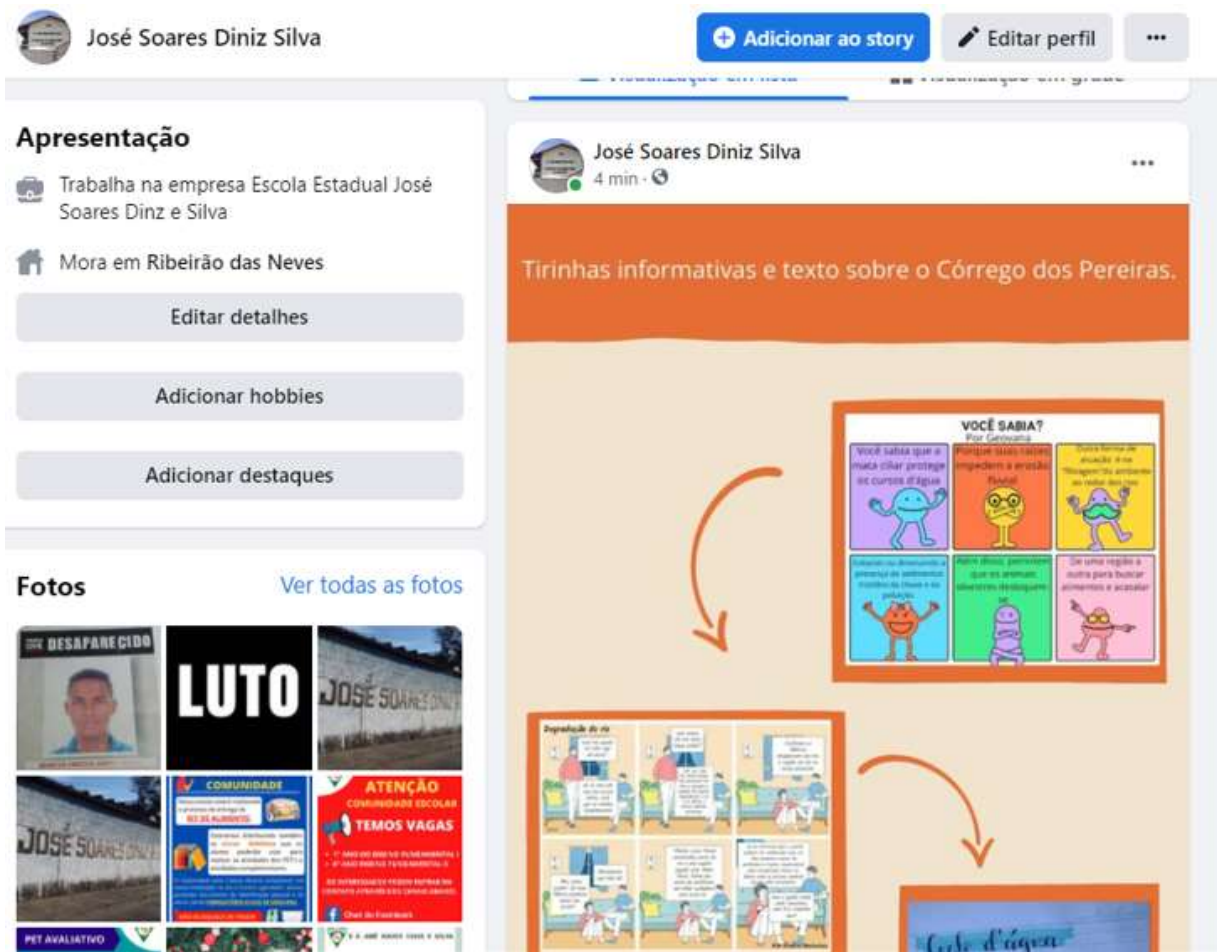
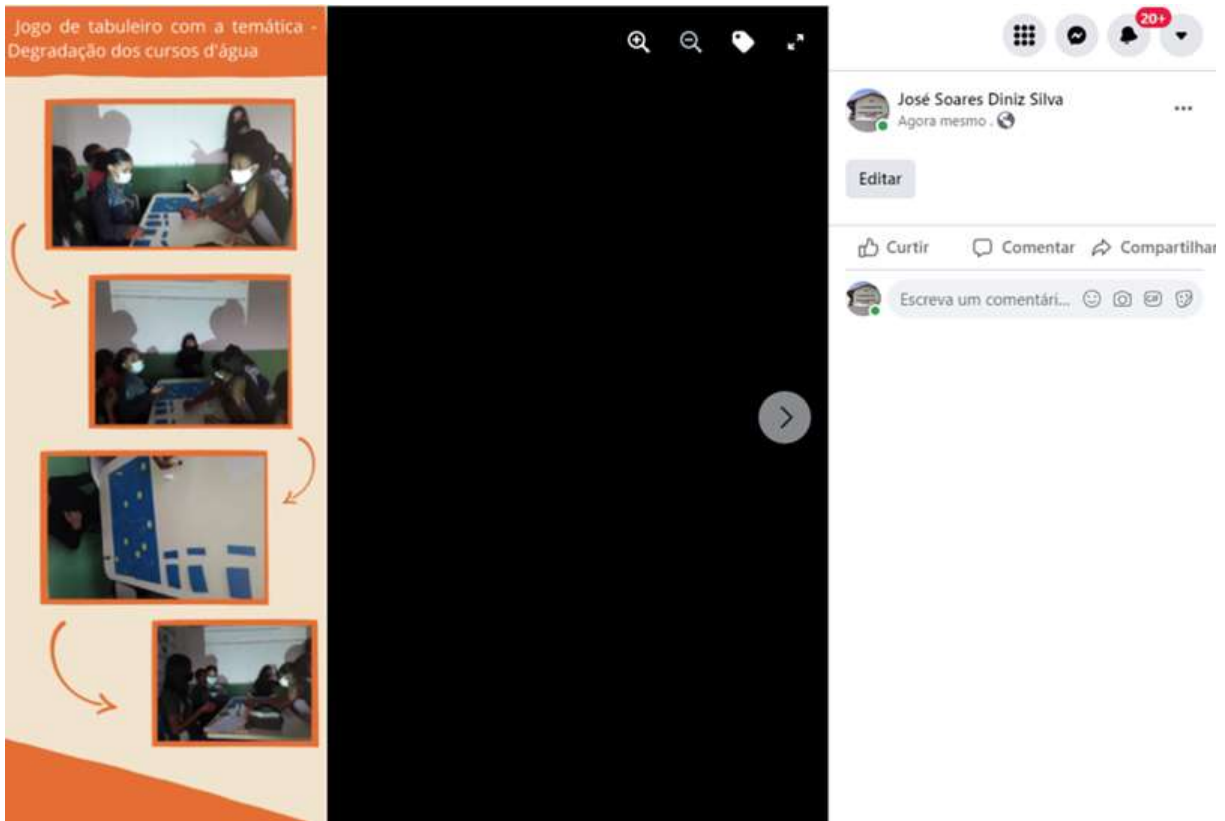


### CONCLUSÃO

Ao aplicarmos o protocolo para avaliação do córrego dos Pereiras, confirmou-se o que já era esperado sobre seu estado de degradação causado pela ação do homem, com o despejo de esgoto sem tratamento adequado e o descaso dos governantes. Além disso, também concluímos o que era esperado por parte da população que era o da preferência pela canalização e a construção de eventuais diques devido os problemas que um rio poluído trás, como por exemplo enchentes e doenças. Com tudo isso, precisamos cuidar das águas ainda limpas antes que elas acabem.

**Anexo F: Divulgação dos resultados obtidos junto à comunidade escolar, sob a forma de publicação no *Facebook* da escola**







 José Soares Diniz Silva

JOSE SOARES DINIZ SILVA

 Mora em Ribeirão das Neves

Editar detalhes

Adicionar hobbies


Adicionar destaques

Fotos


[Ver todas as fotos](#)



 Adicionar ao story

 Editar perfil

...

 Escreva um comentário...

 José Soares Diniz Silva  
4 min · 

**PROJETO DE MONITORAMENTO DO CÔRREGO DOS PEREIRAS: Entendendo a degradação dos cursos d'água urbanos**  
ALUNOS DA ESCOLA ESTADUAL J. S. D. S- RIBEIRÃO DAS NEVES- MG  
Professor orientador: Thiago Fernandes da Silva

**INTRODUÇÃO**

Os rios não são mais os mesmos e o aumento da população causou enormes prejuízos à saúde dos cursos d'água, principalmente os de áreas urbanas. A urbanização inadequada e o desrespeito por parte dos governantes causou grande degradação dos cursos d'água. Um dos principais problemas de abastecimento é a crescente degradação dos cursos d'água, isso compromete não só o funcionamento da cadeia alimentar e do ecossistema, mas também atinge a oferta de água potável do mundo. A poluição dos rios é muito comum em ambientes urbanos, havendo raríssimos casos em que os cursos d'água de grandes áreas urbanas não se encontram degradados. Por isso, é importante conscientizar a população respeito da preservação dos cursos d'água.

**OBJETIVOS**

Aplicação do protocolo de avaliação rápida de saúde dos rios e lagos (FRANCA, 2010) para avaliação da água do córrego dos Pereiras.  
Aplicação de entrevista junto a população local.

**MÉTODOS**

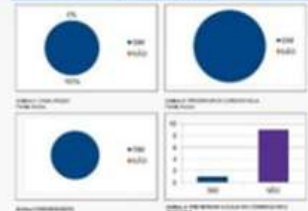
Local de aplicação: Córrego dos Pereiras  
Município: Ribeirão das Neves/MG

**Etapa 1**  
Simulação de saída de campo virtual para aplicação do protocolo de avaliação de saúde dos rios e lagos de Franca, 2010; para avaliação de 10 pontos do córrego dos Pereiras, através de imagens para determinar as características do curso d'água em todas as perspectivas.

**Etapa 2**  
Elaboração de hipóteses sobre a percepção dos moradores próximos ao córrego sobre a preferência em se canalizar ou recuperar o córrego.

Análise da entrevista com a população local a respeito do córrego dos Pereiras realizada após

**RESULTADOS**



As análises nos gráficos observamos que:

No primeiro gráfico, a população preferiu que houvesse a canalização do córrego para evitar enchentes. Já no segundo preferem a preservação dos cursos d'água pois atendem as necessidades básicas. No terceiro, o tratamento do esgoto é importante para evitar a poluição da água. E no último gráfico, 90% de população acha que não deve preservar a água do córrego dos Pereiras, pois acreditam que não tem solução para esse curso d'água. Tudo que foi observado nas entrevistas, corroboram com a hipótese de que a população preferiu que um curso d'água próximo seja canalizado para evitar problemas com enchentes e de saúde.

A aplicação do protocolo em uma simulação de saída de campo virtual, ocorreu em 100 pontos do córrego dos Pereiras, que apresentou em todos os locais pontos, uma alta poluição (gráfico 01) que demonstra que o curso d'água está altamente impactado. Na interpretação do protocolo acima de 50 pontos, e