



UnB



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA - PROFBIO**

**PERCEPÇÃO AMBIENTAL QUANTO À QUALIDADE DA ÁGUA: PROPOSTA DE
SEQUÊNCIA DIDÁTICA NO ENSINO DE ECOLOGIA**

GUSTAVO XAVIER DINIZ

BRASÍLIA – DF

2022

GUSTAVO XAVIER DINIZ

**PERCEPÇÃO AMBIENTAL QUANTO À QUALIDADE DA ÁGUA: PROPOSTA DE
SEQUÊNCIA DIDÁTICA NO ENSINO DE ECOLOGIA**

Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM) apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO, do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Linha de pesquisa: Origem da vida, evolução, ecologia e biodiversidade

Macroprojeto: Educação Ambiental e Ecologia

Orientadora: Dra. Claudia Padovesi Fonseca

BRASÍLIA – DF

2022

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Dp Diniz, Gustavo Xavier
 Percepção ambiental quanto à qualidade da água: proposta
de sequência didática no ensino de ecologia / Gustavo
Xavier Diniz; orientador Claudia Padovesi Fonseca. --
Brasília, 2022.
 112 p.

 Dissertação (Mestrado - Mestrado Profissional em Ensino
de Biologia) -- Universidade de Brasília, 2022.

 1. Ensino de biologia. 2. Ensino por investigação. 3.
Poluição das águas. I. Fonseca, Claudia Padovesi, orient.
II. Título.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer à minha orientadora, Professora Dra. Claudia Padovesi Fonseca, pela paciência de sempre e ponderações do início ao fim. E por sua serenidade e compreensão que teve em aceitar os meus limites e aquilo que eu não conseguia modificar em mim.

Às bancas de qualificação de projeto e pré-defesa, pelas ênfases nas falhas apontadas que me puseram em melhor direção, mesmo que ainda assim eu possa ter errado alguns percursos. Em especial, à Professora Dra. Carmen Correia cujas correções e sugestões foram fundamentais para que eu pudesse compreender certas partes de meu próprio trabalho. Eu sei que não está como deveria estar, mas sei que pode estar melhor do que outrora esteve.

Gostaria também de agradecer aos Professores e colegas de curso do mestrado PROFBIO da Universidade de Brasília. Aos primeiros, pelo conhecimento técnico e acadêmico compartilhado nesta penosa, mas valiosa estrada; e aos segundos, pelas experiências de vida e conhecimentos didáticos-pedagógicos compartilhados nos encontros durante e entre as aulas.

A todos os meus alunos (as) do passado, presente e futuro que são ou devem ser o motivo de um professor buscar aprimorar sua prática de sala de aula.

E, finalmente, àqueles que me acompanham diariamente, me amparam e me apoiam sempre que preciso nesta longa jornada que é a vida, a minha família. Em especial, a minha mãe, minha companheira e minha filha, a vocês meus agradecimentos pelo amor, pela paciência e por compreender minhas ausências nesse período.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento 001.

“Água de boa qualidade é igual à saúde e liberdade:
só tem valor quando acaba”.

Guimarães Rosa

“Uma verdadeira viagem de descobrimento não é
encontrar novas terras, mas ter um olhar novo”.

Marcel Proust

PERCEPÇÃO AMBIENTAL QUANTO À QUALIDADE DA ÁGUA: PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA NO ENSINO DE ECOLOGIA

RESUMO

Uma das formas de viabilizar a alfabetização científica proposta pela Base Nacional Comum Curricular no Brasil é por meio da abordagem de ensino por investigação. Essa abordagem articula os eixos da alfabetização científica, coloca os alunos na posição de protagonistas de seu aprendizado e subsidia, de forma complementar, a dinâmica de sala de aula do professor, tornando-o um mediador do processo ensino-aprendizagem. Este trabalho teve como objetivo propor um material de apoio pedagógico para professores de biologia do ensino médio com sequência didática de abordagem investigativa a respeito da percepção ambiental quanto à qualidade da água. Para isso, a SD foi elaborada, aplicada e avaliada em uma turma de alunos da 1ª série do ensino médio sequencial do Centro Educacional Incra 9, Ceilândia, Distrito Federal. A SD foi organizada com o uso do modelo dos três momentos pedagógicos que adota a concepção freiriana de educação no espaço formal de sala de aula. A obtenção dos dados se deu de forma qualitativa por meio de questionários, anotações, reflexões em diário de campo e escrita dos alunos. As estratégias didáticas utilizadas na SD com abordagem investigativa possibilitaram um maior envolvimento e participação dos alunos nas aulas quando refletidas com as aulas anteriores da disciplina com abordagem mais tradicional. Foi possível constatar que os alunos inicialmente percebiam o meio de forma parcial e com o desenvolvimento da proposta essa percepção se mostrou mais efetiva e completa. Com o resultado foi criado um produto didático pedagógico na forma de um manual de orientação para que outros professores de biologia possam utilizar como instrumento de apoio. Almeja-se que a sequência didática possibilite aos estudantes se posicionarem de forma crítica, investigativa e cidadã frente aos problemas ambientais e de recursos hídricos de sua região.

Palavras-chave: Ensino de biologia; ensino por investigação; poluição das águas.

ENVIRONMENTAL PERCEPTION REGARDING WATER QUALITY: PROPOSAL OF DIDACTIC SEQUENCE IN ECOLOGY TEACHING

ABSTRACT

One of the ways to make scientific literacy viable, proposed by the National Common Curriculum Base in Brazil, is through the teaching-by-investigative approach. This approach articulates the axes of scientific literacy, places students in the position of protagonists of their learning and subsidizes, in a complementary way, the dynamics of the teacher's classroom, making him a mediator of the teaching-learning process. This work aimed to propose a pedagogical support material for high school biology teachers with a didactic sequence of an investigative approach regarding the environmental perception regarding water quality. For this, the SD was elaborated, applied and evaluated in a group of students of the 1st grade of sequential high school at Centro Educacional Incra 9, Ceilândia, Distrito Federal. The SD was organized using the model of the three pedagogical moments that adopts the Freirean concept of education in the formal space of the classroom. Data collection took place qualitatively through questionnaires, notes, reflections in a field diary and students' writing. The didactic strategies used in the SD with an investigative approach allowed a greater involvement and participation of students in the classes, when reflected with the previous classes of the discipline with a more traditional approach. It was possible to verify that the students initially perceived the environment in a partial way and with the development of the proposal this perception proved to be more effective and complete. As a result, a pedagogical didactic product was created in the form of an orientation manual for other biology teachers to use as a support tool. It is hoped that the didactic sequence will enable students to position themselves in a critical, investigative and citizen-oriented manner in the face of environmental and water resource problems in their regions.

Keywords: Biology teaching; research teaching; water pollution.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Visão geral da sequência didática desenvolvida com a turma da 1ª série do ensino médio do CED INCRA 9.....	19
Quadro 2 - Questões para análise e discussão dos dados levantados sobre o texto da revista ciência hoje.....	22
Quadro 3 - Questões propostas para análise e discussão do PAR.....	23
Quadro 4 - Questões propostas para análise e discussão do PAR.....	23
Quadro 5 – Resultados dos valores atribuídos aos trechos 1 e 2 com base na média aritmética dos grupos.....	41
Quadro 6 – Fragmentos textuais da redação dos alunos.....	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Respostas dos alunos sobre a primeira questão do questionário pré e pós-teste.....	26
Tabela 2 - Respostas dos alunos sobre a segunda questão do questionário pré e pós-teste.....	27
Tabela 3 - Respostas dos alunos sobre a terceira questão do questionário pré e pós-teste.....	28
Tabela 4 - Respostas dos alunos sobre a quarta questão do questionário pré e pós-teste.....	29
Tabela 5 - Respostas dos alunos sobre a quinta questão do questionário pré e pós-teste.....	30
Tabela 6 - Respostas dos alunos sobre a sexta questão do questionário pré e pós-teste.....	31
Tabela 7 - Respostas dos alunos sobre os indicadores de poluição que altera a qualidade da água.....	36

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Distribuição da água no planeta Terra.....	11
Figura 2 - Visão da entrada da escola CED INCRA 9.....	16
Figura 3 - Visão aérea da escola CED INCRA 9.....	17
Figura 4 - Imagem de satélite mostrando a localização do córrego rocinha.....	18
Figura 5 - Visão geral da organização das atividades da sequência didática conforme o modelo dos três momentos pedagógicos e as etapas do ensino por investigação.....	20
Figura 6 - Hipótese inicial proposta pelos alunos do grupo 2 por meio de desenho.....	33
Figura 7 - Resultado dos conhecimentos prévios dos alunos de indicadores de poluição que altera a qualidade da água coletado a partir do aplicativo Mentimeter.....	36
Figura 8 - Imagem de atividades realizadas pelos alunos a partir da leitura, discussão de texto e produção de cartaz.....	38
Figura 9 – Imagens de satélite mostrando a localização dos trechos. A – trecho 1; B – trecho 2.....	40
Figura 10 – Atividade de preenchimento do protocolo a partir da análise e discussão das fotos e imagens de satélite no laboratório de informática da escola.....	41
Figura 11 – Hipótese final proposta pelos alunos do grupo 2 por meio de desenho.....	47
Figura 12 – Resultado referente à 1ª questão da avaliação da SD pelos alunos.....	51
Figura 13 – Resultado referente à 3ª questão da avaliação da SD pelos alunos.....	53

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APA	Área de Proteção Ambiental
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CED	Centro Educacional
EJA	Educação de Jovens e Adultos
ENCI	Ensino de Ciências por Investigação
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
PROFBIO	Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional
SD	Sequência Didática
SEEDF	Secretaria de Educação do Distrito Federal
PPP	Projeto Político Pedagógico
UNB	Universidade de Brasília
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

SUMÁRIO

1. Relato de Mestrando.....	1
2. INTRODUÇÃO.....	2
3. OBJETIVOS.....	5
3.1 Objetivo geral.....	5
3.2 Objetivos específicos.....	5
4. REFERENCIAL TEÓRICO.....	6
4.1 Alfabetização científica e ensino por investigação.....	6
4.2 Sequências didáticas.....	8
4.3 Recursos hídricos e qualidade da água.....	10
4.4 Percepção ambiental e estudo do meio.....	13
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
5.1 Tipo da pesquisa.....	16
5.2 Local, sujeitos e cronograma de aplicação da pesquisa.....	16
5.3 Elaboração da sequência didática.....	19
5.3.1 Primeiro momento pedagógico.....	21
5.3.2 Segundo momento pedagógico.....	22
5.3.3 Terceiro momento pedagógico.....	24
5.4 Instrumentos de coleta de dados.....	24
5.5 Análise de dados e conteúdo.....	25
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES PARCIAIS.....	26
6.1 Da aplicação do questionário pré e pós-teste.....	26
6.2 Da aplicação da sequência didática.....	33
6.2.1 Primeiro momento pedagógico.....	33
6.2.2 Segundo momento pedagógico.....	36
6.2.3 Terceiro momento pedagógico.....	47
6.3 Das estratégias da sequência didática.....	41
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
PRODUTO EDUCACIONAL – “SEQUÊNCIA DIDÁTICA: Percepção ambiental quanto à qualidade da água”	63
APENDICES.....	87
ANEXOS.....	91



1. Relato de Mestrando

Instituição: Universidade de Brasília
Mestrando: Gustavo Xavier Diniz
Título do TCM: Percepção ambiental quanto à qualidade da água – proposta de sequência didática no ensino de ecologia
Data de defesa: 26 de agosto de 2022
<p>Como professor da educação básica, sempre me incomodou o fato de pensar que os quatro anos de graduação fossem, como muitos pensam, o suficiente para uma plena formação docente. Longe disso! A educação é uma área em que a formação científica e pedagógica nunca acaba. Somado a isso, guardo em mim a máxima que diz “<i>viver aprendendo sempre</i>” do estoico romano Lúcio Aneu Sêneca. Neste aspecto, devemos sim nos possibilitar aprender continuamente, durante toda a vida, do nascer ao morrer.</p> <p>Foi com base nessas inquietações e o desejo de melhorar minha prática docente e continuar a aprender que o PROFBIO ganhou seu espaço. Além disso, desde 2017, quando assumir cargo efetivo no ensino público como professor de Ciências no município de Valparaíso de Goiás me deparei com uma realidade difícil para a promoção das aprendizagens, do protagonismo estudantil e da alfabetização científica. Definitivamente, eu estava insatisfeito com minha prática e com o <i>status quo</i> do chão da sala de aula.</p> <p>Em 2018, sentindo uma angústia com a falta de materiais de ciências para atingir os objetivos acima, descobrir a cem metros da escola em que trabalhava um laboratório ao ar livre, um córrego degradado e sufocado por condomínios, com uma água imprópria até mesmo aos seus ainda ilustres visitantes alados – os passarinhos. E foi ali que se iniciou a árdua tarefa de refinar minha prática docente e despertar nos alunos o interesse pela disciplina em sala, pela investigação científica e de sobra promover a cidadania. E hoje, o PROFBIO veio coroar essas mutações e recombinações didáticas que em mim estão a se fazerem presentes desde então.</p> <p>A escolha em trabalhar com a temática da qualidade da água se iniciou ainda na graduação, na iniciação científica em 2013, na Universidade Católica de Brasília, quando iniciei estudos com os peixes de riachos do Cerrado. Mas, isso é uma outra história que ficará quem sabe para um outro trabalho acadêmico num futuro próximo.</p>

2. INTRODUÇÃO

A área da Biologia é geralmente caracterizada por uma vastidão de termos e conceitos distintos e difíceis de assimilação (DURÉ; ANDRADE; ABÍLIO, 2018). Além disso, conforme Pechliye (2018) os conteúdos de biologia têm sido trabalhados pelos professores de forma fragmentada e descontextualizada, o que prejudica a formação integral e o conhecimento científico dos alunos.

Pelas razões mencionadas, ensinar e aprender biologia tem sido uma tarefa complexa para o professor e para o aluno, respectivamente. Assim, é notável que a forma tradicional de ensino baseado na memorização e transmissão de informações tenha predominado, em especial, no ensino de biologia no ensino médio (DURÉ; ANDRADE; ABÍLIO, 2018).

Somado a isso, nos deparamos com um mundo em acelerado produção de conhecimento científico que torna ultrapassado, em poucos anos, muitos daqueles conhecimentos encontrados nos livros didáticos. E isso nos faz pensar na função atual da escola e da própria área da Biologia no que diz respeito à formação e atualização do professor (JUNIOR; BARBOSA, 2009) e na formação cidadã e crítica dos estudantes que contribua para uma educação emancipadora (ANDRADE, 2018). Afinal, como defende Morin (2021) “é preciso reformar o ensino e o pensamento”, pois “é melhor uma cabeça bem-feita que uma cabeça bem-cheia”.

Neste sentido, diante desse cenário de um ensino de biologia que privilegia os conteúdos e a memorização destes contribuir para a alfabetização científica e formação cidadã dos alunos torna-se cada vez mais um desafio aos docentes. De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), uma das formas de viabilizar a alfabetização científica é por meio da abordagem de ensino por investigação. Essa abordagem contribui para a formação de cidadãos críticos e conscientes em salas de aulas de educação básica, além de ser uma estratégia didática necessária ao ensino de biologia (BRASIL, 2018).

O ensino por investigação tem o potencial de articular os eixos da alfabetização científica de forma construtivista, além de colocar os alunos na posição de protagonistas de seu aprendizado (SCARPA; CAMPOS, 2018). E, também, subsidia de forma complementar a dinâmica de sala de aula do professor, tornando-o um mediador do processo de ensino-aprendizagem (CARVALHO, 2013).

Além disso, a abordagem investigativa permite aos estudantes o desenvolvimento de habilidades e competências específicas da ciência, nos métodos e no fazer científicos (TONIDANTEL; TRIVELATO, 2015). E é nessa vertente, que os alunos se tornam mais ativos e participativos.

Entre os instrumentos pedagógicos que possibilita abordar um tema em sala de aula de forma investigativa está a sequência didática (SD) que segundo Carvalho (2013) são compostas por atividades ou aulas que abrangem um ou mais tópicos do programa escolar em que cada atividade é planejada. Conforme a autora, estas atividades visam proporcionar aos alunos condições de trazerem seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e discutirem com seus colegas e com o professor, de modo a passar do conhecimento espontâneo ao científico.

Com essa perspectiva e por meio de uma sequência didática com abordagem investigativa, é que este trabalho desenvolveu a temática da água com estudantes da 1ª série do ensino médio. A água doce, está ameaçada por razões diversas, em especial, pelo uso por atividades humanas das mais variadas, pela poluição e por ausência de medidas de conservação (TUNDISI, 2016). E em um período de desmonte de políticas públicas ambientais que vivenciamos em nosso país, como as do atual Governo Federal, a discussão dessa temática ganha cada vez mais importância em nossa sociedade (PADOVESI-FONSECA; DINIZ; SANTOS, 2022).

De acordo com Tundisi (2006), a água doce e de boa qualidade é um recurso finito e representa apenas 3% do total de água do planeta e sua distribuição não é homogênea, já que o volume de cada um dos componentes de seu ciclo varia por região e bacia hidrográfica. Conforme menciona Tundisi (2008), o Brasil mesmo com 14% da água doce do planeta, possui uma distribuição desigual de volume e de disponibilidade de seus recursos hídricos. Por exemplo, enquanto um habitante do Amazonas tem 700.000 m³ de água por ano disponíveis, um habitante da Região Metropolitana de São Paulo tem 280 m³ por ano disponível.

No que diz respeito ao Distrito Federal, por situar-se no Bioma Cerrado considerado o berço das águas do país, é uma região de cabeceiras, razão natural de sua baixa disponibilidade hídrica como discutido por Padovesi-Fonseca (2005). Seu sistema hidrográfico é constituído por sete bacias hidrográficas, entre estas, a bacia do Rio Descoberto. Esta bacia apresenta um constante adensamento populacional, ocupação irregular do solo e degradação da mata ciliar de seus mananciais. Por esta razão, foi uma das que mais sofreu com a crise hídrica de 2017 (SEMA, 2018).

É neste cenário que a pesquisa se desenvolveu. A escola Centro Educacional INCRA 9 está situada na Área de Proteção Ambiental (APA) da bacia do rio Descoberto, próximo ao lago descoberto e de nascentes e córregos que deságuam no lago como os córregos rocinha e do meio. O foco do trabalho é enfatizar a percepção ambiental dos alunos quanto a qualidade da

água durante a aplicação da SD, em especial do córrego rocinha que fica nas proximidades da escola.

O ensino de Ecologia que compreende o estudo da relação entre os organismos e seu ambiente, no contexto escolar, pode contribuir para que os alunos entendam que fazem parte dos ecossistemas. Por vezes, enquanto, as escolas brasileiras são conhecidas como instituições com pequena ligação com a comunidade ao seu redor, o ensino de biologia pode promover essa maior comunicação entre a escola e a comunidade envolvendo os alunos na discussão de problemas que fazem parte da própria realidade e possam contribuir para a melhoria de vida de sua comunidade (KRASILCHIK, 2004). Neste sentido, os ecossistemas aquáticos de água doce presentes na vida desses alunos podem ser contextualizados e explorados em sala de aula pelos professores de biologia.

Portanto, neste trabalho, acreditamos que a problematização dessa temática pelo professor, pode favorecer a participação efetiva dos alunos e oportunizar aos docentes contextualizar conceitos da Ecologia e, de sobra, estimular a consciência ambiental e crítica dos alunos. Para isso, a sequência didática aqui discutida e proposta com abordagem investigativa, serve de complemento e subsídio a docentes em sua prática pedagógica de sala de aula, já que os livros didáticos conforme Sales e Landim (2009), na maioria das vezes, são a principal e/ou única ferramenta de trabalho do professor e, com frequência, com abordagem e contextos menos locais.

3. OBJETIVOS

3.1 Geral

Propor um material de apoio pedagógico na forma de um manual de orientação para docentes do Ensino Médio sequencial e/ou da Educação de Jovens e Adultos (EJA) com proposta de sequência didática de abordagem investigativa a respeito da percepção ambiental quanto à qualidade da água.

3.2 Específicos

Elaborar, aplicar e analisar sequência didática proposta para trabalhar a temática da qualidade da água no ensino de Ecologia no ensino médio;

Identificar os pontos positivos e negativos das estratégias contidas na sequência didática aplicada pelo professor aos alunos para possíveis adequações;

Analisar a percepção ambiental dos alunos quanto à qualidade da água.

4. REFERÊNCIAL TEÓRICO

4.1 Alfabetização científica e ensino por investigação

Por muito tempo, vimos o ensino evocar as concepções de uma educação bancária denunciada por Paulo Freire, na qual a transmissão massiva de conteúdos era o que de fato importava e a eficiência de um professor era medida pela quantidade de páginas que ele fosse capaz de repassar aos estudantes (CHASSOT, 2003). De acordo com Carvalho (2013), essa forma de ensinar não corresponde mais às expectativas dos alunos e da sociedade atual.

Neste sentido, as escolas brasileiras de educação básica carecem de mudanças de paradigmas, entre as quais está o papel do professor e do aluno no processo de ensino e aprendizagem. Para Carvalho (2013), de um professor detentor de conhecimento para um docente mediador de conhecimento e de um aluno passivo que recebe a informação pronta e acabada, para um estudante crítico e protagonista da própria aprendizagem.

Além dos papéis do professor e do aluno em sala de aula, outras preocupações estão presentes na educação básica como, por exemplo, a alfabetização científica. Chassot (2003) vê a Ciência como uma linguagem construída por nós para explicar o mundo natural. Assim, para que um indivíduo seja alfabetizado cientificamente ele precisa ser capaz de ler a linguagem científica, e propiciar o entendimento ou a leitura dessa linguagem é fazer alfabetização científica.

A área das Ciências da Natureza na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) se compromete com o desenvolvimento da alfabetização científica durante toda a educação básica. Isso envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico) e de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências. Para que isso ocorra, esta área deve

[...] aproximar os estudantes dos procedimentos e instrumentos de investigação, tais como: identificar problemas, formular questões, identificar informações ou variáveis relevantes, propor e testar hipóteses, elaborar argumentos e explicações, escolher e utilizar instrumentos de medida, planejar e realizar atividades experimentais e pesquisas de campo, relatar, avaliar e comunicar conclusões e desenvolver ações de intervenção, a partir da análise de dados e informações sobre as temáticas da área” (BRASIL, 2018, p. 550).

Neste sentido, podemos notar que a BNCC aponta para o Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) como forma de se alcançar a alfabetização científica de modo a proporcionar aos estudantes o desenvolvimento de competências e habilidades indispensáveis

para o senso crítico frente a problemas e situações cotidianas e para o exercício da cidadania (BRASIL, 2018).

Desta forma, para que se consiga ao fim da educação básica estudantes alfabetizados cientificamente, é preciso que

[...] durante este período os três eixos da alfabetização científica: *aprender ciências* (aprender conteúdos conceituais e teóricos da ciência); *aprender sobre ciências* (aprender como os conceitos e teorias são construídos) e *aprender a fazer ciências* (aprender a solucionar problemas e o envolvimento em práticas científicas), sejam trabalhados simultaneamente e de forma mais equilibrada” (SCARPA; CAMPOS, 2018, p.27).

Os eixos mencionados acima, quando utilizados no ensino de ecologia podem garantir um ensino mais contextualizado e menos mecânico (MOTOKANE, 2015) e são capazes de fornecer bases suficientes e necessárias a serem consideradas no momento da elaboração e do planejamento de propostas de aulas que visem à alfabetização científica (SASSERON, 2013, p.45).

Além disso, é importante observar que nenhum desses eixos é mais ou menos importante que o outro. O que se pretende ao fim é aproximar a ciência praticada nas escolas da ciência acadêmica e, para isso, a abordagem investigativa representa um modo de trazer para a sala de aula aspectos inerentes à prática dos cientistas. Em outras palavras, que alguns aspectos da cultura científica estejam inseridos no cotidiano de trabalho dos estudantes (MUNFORD; LIMA, 2007; BRICCIA, 2013, p.116).

Portanto, ao se considerar a investigação uma das características centrais da produção do conhecimento científico devemos utilizá-las nas aulas de Ciências e Biologia. Por isso, além do ensinamento do conteúdo científico, também devem ser inseridas as características que compõem a natureza desse conhecimento (SCARPA; SILVA, 2013), e práticas específicas e comuns da área como a comunicação, linguagem e argumentação (TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015).

Isso permitirá aos alunos, enquanto cidadãos, analisar situações cotidianas, compreender problemas e desafios socioeconômicos e ambientais e tomar decisões considerando conhecimentos técnicos-científicos (TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015). Assim, na abordagem investigativa, o aluno deixa de ser um agente passivo, enquanto o professor é o promotor de oportunidades para novas interações entre os alunos e o conhecimento (SASSERON, 2015).

Para Munford e Lima (2007) fazer uma investigação científica significa também combinar conceitos e teorias científicas com processos, tais como observação, inferência e experimentação. Assim, a abordagem investigativa não somente contribui para a mudança de paradigma do ponto de vista do papel do professor e do aluno em sala de aula, como também contribui para desenvolver a alfabetização científica.

De acordo com Trivelato e Tonidandel (2015), nas atividades investigativas o processo de aprendizagem dos estudantes tem seu foco deslocado de aquisição de conteúdos científicos para sua inserção na cultura científica e para o desenvolvimento de habilidades próximas do “fazer científico”, que para Zabala (1998) são conteúdos de aprendizagem procedimentais.

Além dos aspectos relacionados a esses conteúdos procedimentais como observação, manipulação de materiais de laboratório e experimentação, as atividades investigativas incluem também a motivação e o estímulo para refletir, discutir, explicar e relatar, o que promoverá as características de uma investigação científica (TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015).

Por fim, no ensino por investigação, ao professor cabe o papel de orientador da investigação, incentivar a formulação de hipóteses, promover condições para a busca de dados, auxiliar as discussões e orientar as atividades nas quais os alunos reconhecem as razões de seus procedimentos (TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015). Por isso, para a realização de atividades investigativas por parte dos alunos, é necessário a mediação constante do professor, isto é, os alunos têm papel ativo, mas não realizam a investigação sozinhos (SCARPA; SILVA, 2013).

4.2 Sequências didáticas

Uma forma eficaz de promoção do ensino por investigação em salas de aula é por meio de sequências didáticas. Zabala (1998), discorre sobre as sequências didáticas como um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que tem um princípio e um fim conhecidos tanto pelo professor quanto pelos alunos.

O modelo de sequência didática a ser utilizada pelo docente varia muito e depende dos objetivos que este pretende alcançar diante das necessidades dos alunos. Numa perspectiva sociointeracionista estes objetivos são baseados em alguns princípios didáticos, tais como: valorização dos conhecimentos prévios dos alunos; ensino centrado na problematização; ensino reflexivo, com ênfase na explicitação verbal; ensino centrado na interação e na sistematização dos saberes; utilização de atividades diversificadas, desafiadoras e com possibilidade de progressão (PESSOA, 2017).

De forma geral, o ponto de partida de uma sequência didática com característica investigativa é uma situação e/ou questão problema (MOTOKANE, 2015). Este momento denominado de problematização é o que une e sustenta a relação sistêmica de uma sequência didática, por isso a argumentação sobre o problema é o que a ancora (DELIZOICOV, 2001). Conforme Carvalho (2013), a problematização pode ser experimental ou teórica, contextualizada e que introduz os alunos no tópico desejado e dá condições para que pensem e trabalhem com as variáveis relevantes do fenômeno científico central do conteúdo programático.

A existência de um problema é o mote de propulsão do conhecimento (BRICCIA, 2013, p.115), é o divisor de águas entre o ensino explicativo feito pelo professor e o ensino em que proporciona condições para que o aluno possa raciocinar e construir seu conhecimento. Por isso, no ensino expositivo toda a linha de raciocínio está com o professor, o aluno só a segue e procura entendê-la, mas não é o agente do pensamento. Ao fazer uma questão, ao propor um problema, o professor passa a tarefa de raciocinar para o aluno e sua ação não é mais a de expor, mas de orientar e encaminhar as reflexões dos estudantes na construção do novo conhecimento (CARVALHO, 2013, p.2). Ainda, conforme a autora, não deve ser um problema ou questão qualquer, deve estar dentro da cultura dos alunos, ser interessante para eles de tal modo que se envolvam na busca de uma solução e nesta busca deve-se permitir que exponham seus conhecimentos espontâneos sobre o assunto.

Assim, a partir do problema e com base em seus conhecimentos prévios, os alunos devem construir suas hipóteses e testá-las por meio da manipulação direta dos objetos ou das ideias (CARVALHO; SASSERON, 2015). Só então, como discutido por Carvalho (2013) eles elaboram uma explicação que deve ser socializada com os demais colegas de modo a favorecer a interação aluno-aluno e aluno-professor.

Outro momento importante de uma sequência didática é a sistematização do conhecimento, que de acordo com Carvalho (2013) possibilita a ampliação do conhecimento e valoriza o aprendizado individual dos estudantes, os quais podem expressar seus conhecimentos por meio de textos, desenhos ou esquemas.

Neste sentido, é possível observar que uma sequência didática com características investigativa possui atividades distintas, e essas atividades investigativas de acordo com Zompero e Laburu (2016), devem proporcionar aos alunos contato com novas informações e devem ser comunicadas pelos alunos de forma oral ou escrita.

No que diz respeito aos conteúdos de aprendizagem em sequências didáticas com abordagem investigativa, os conteúdos conceituais não são os únicos que são trabalhados. Há

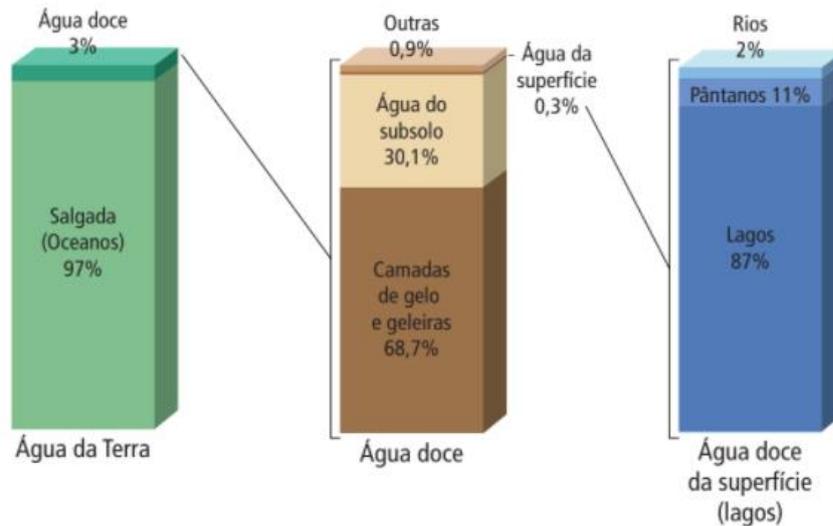
também os conteúdos procedimentais e atitudinais (ZABALA, 1998). Os conteúdos procedimentais são aqueles que envolvem a construção do conhecimento científico com coleta e organização de dados, registro de ideias e informações, argumentação e verificação de hipóteses (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011). Já os conteúdos atitudinais, se relacionam aos princípios éticos dos indivíduos para emissão de juízo de valor sobre suas condutas quando submetidos em determinadas situações. E quando presentes em atividades de investigação em sequências didáticas, esses três conteúdos se relacionam de modo que a aprendizagem de um implica na aprendizagem de outro (ZABALA, 1998).

Pelas razões acima discutidas, as sequências didáticas com abordagens investigativas contradizem as propostas didáticas para o ensino de Ciências que, ainda, privilegiam a quantidade de “conteúdos passados” (SEDANO, 2013, p.82), grifo dos autores.

4.3 Recursos hídricos e qualidade da água

A água é fonte de vida na terra, e a civilização humana desabrochou onde havia fontes confiáveis e limpas de água doce. Seja para beber, lavar ou para recreação, para que o homem possa aproveitá-la é preciso que a água esteja livre de fontes de contaminação biológica, química e física. Plantas, animais e habitats que sustentam a biodiversidade também dependem de água limpa. Para a produção de alimentos, o fornecimento de energia para as cidades e para movimentar as indústrias é preciso haver água com determinado grau de qualidade (BRASIL, 2011). Neste aspecto, por ser considerada como elemento vital para a sobrevivência da biodiversidade e das sociedades como um todo (SILVA, 2013), a água deve ser tomada como tema permanente de discussão e problematização em salas de aula de educação básica.

O nosso planeta está inundado de água, com um volume de aproximadamente 1,4 bilhão de km³ cobrindo cerca de 71% da superfície da Terra. Apesar disso, muitas regiões e localidades não tem acesso a água de boa qualidade para o consumo humano (GRASSI, 2001). A razão disso está nos números (figura 1). Desse quantitativo total, 97% da água está presente nos oceanos e mares, na forma de água salgada e não é adequada ao consumo direto nem à irrigação de plantação e apenas 3% encontram-se como água doce. E desse percentual de água doce, a maior parte 68,7% é de difícil acesso, pois está retida nas geleiras e calotas polares, 30,1% constituem as águas subterrâneas, e somente 0,3% ocorre como água de superfície (ANA, 2018).

Figura 1. Distribuição da água no planeta Terra

Fonte: Pedroso e Kapusta (2010).

Podemos notar que o percentual de água disponível para o consumo é baixíssimo, correspondendo a aproximadamente 0,77% do total de água encontrada no planeta (ANA, 2018). Além disso, como já vimos anteriormente, a distribuição desse percentual hídrico é desigual no mundo e em nosso país. E como se não bastasse esses dados, o mais preocupante, Esteves (2015) discute que no Brasil tem as maiores taxas de poluição dos ecossistemas aquáticos de água doce, principalmente, pelo lançamento de esgotos in natura, as maiores taxas de extinção de espécies, as maiores taxas de perdas de habitats por aterros de partes ou da totalidade de brejos, córregos, lagoas costeiras, açudes e lagos.

Tundisi (2016) considera que todo esse processo de degradação ambiental no Brasil resulta de má administração na área ambiental, descaso de autoridades governamentais relativamente à poluição, avanço permanente de urbanização e de infraestrutura, que alteram os ambientes naturais e contribuem para um crescimento dos problemas de poluição e contaminação.

Em síntese, os ecossistemas de água doce no Brasil apresentam como problemas principais: a degradação dos mananciais tanto superficiais quanto subterrâneos e a baixa qualidade da água disponível nesses ecossistemas. Esses problemas são, em geral, intensificados por assentamentos urbanos em razão de ações humanas (TUNDISI, 2016).

Impactos de origem antrópica são relevantes em várias áreas do Distrito Federal. Na sub-bacia do ribeirão Mestre d'Armas, por exemplo, situada na região mais ao norte do Distrito Federal, a qualidade de água do ribeirão foi bem diferenciada entre trechos de áreas protegida e urbana. As diferenças foram decorrentes da presença e tipo de impacto antropogênico

(PADOVESI-FONSECA et al., 2010). Em um córrego periurbano, como o ribeirão Sobradinho, Distrito Federal, a qualidade da água foi bastante comprometida, com alterações sanitárias evidentes (MOREYRA; PADOVESI-FONSECA, 2015).

A qualidade da água possui características físicas, como a temperatura; químicas, que corresponde à concentração e interação dos componentes químicos, como o oxigênio dissolvido; e biológicas, que diz respeito à composição florística e faunística do ecossistema aquático (TUCCI; MENDES, 2006 apud GODOI, 2008, pág. 19). Essas características podem ser influenciadas por condições naturais ou, principalmente, por ações antrópicas (GODOI, 2008).

Uma água doce de boa qualidade, ou seja, sem contaminantes ou organismos que podem prejudicar a saúde humana e de outros organismos, é fundamental para a sustentabilidade e saúde humana (TUNDISI, 2006). Entre os ecossistemas superficiais de água doce estão os rios, riachos, córregos, lagos e lagoas. Para este autor, os usos múltiplos das águas desses ecossistemas produzem impactos complexos e com efeitos diretos e indiretos na economia, na saúde humana, no abastecimento público, na qualidade de vida das populações humanas e na biodiversidade, e compromete a qualidade dos “serviços” dessas águas.

A geomorfologia desses ecossistemas aquáticos, como de um rio ou córrego, por exemplo, segundo Godoi (2008) pode resultar do processo de erosão, corrosão e sedimentação, além de direcionar e caracterizar as formas de uso e ocupação da bacia hidrográfica. Segundo o autor, a geomorfologia proporciona a formação de diferentes zonas que permite a distinção de diversos ecossistemas em um mesmo curso d'água com componentes bióticos e abióticos específicos.

Entre os processos que deterioram a qualidade das águas dos ecossistemas superficiais está a eutrofização, a contaminação por metais pesados, substâncias orgânicas, aumento do material em suspensão, acidificação, aumento da incidência e dispersão de doenças de veiculação hídrica são alguns dos efeitos diretos e indiretos na qualidade (TUNDISI, 2006). Se faz importante o monitoramento desses ambientes para garantir sua sustentabilidade. Em zonas rurais, o monitoramento da qualidade dessas águas está relacionado especialmente à conservação desses ecossistemas e da qualidade das atividades agropecuárias (GODOI, 2008). Nessas áreas, o uso de agrotóxicos prejudica a saúde humana e outros organismos vivos (LEMOS; GUERRA, 2004).

Como estratégia para reverter esse quadro, em termos ambientais, a bacia hidrográfica é tomada como unidade referencial e espacial de estudo e análise, já que a visão ecossistêmica, ou seja, visão sistêmica e integradora do meio ambiente e que presta serviços fundamentais a

esse meio, está implícita nesta unidade e possibilita uma gestão coparticipativa entre sociedade civil e Estado (RIBEIRO; AFFONSO, 2012). Ela se constitui no espaço que melhor reflete os impactos antrópicos. Quando uma bacia hidrográfica é fortemente modificada, principalmente pela mudança do uso do solo como ocupação de terras com atividades agrícolas ou urbanização, muitos problemas ambientais podem ocorrer com destino nos recursos hídricos (MARCZWSKI, 2006). Por isso, Tundisi (2008) considera obrigatório a educação das comunidades em todos os níveis dentro da região das bacias hidrográficas para uma melhor gestão dos recursos hídricos no século XXI.

Neste sentido, o problema aqui apresentado vincula-se ao momento crítico e de reflexão que a sociedade moderna passa a respeito dos recursos hídricos, seja pela disponibilidade, qualidade e conservação desse importante recurso. E é claro, este problema perpassa também as formas de abordagem didática dessa temática que possam contribuir para dinamizar o processo de ensino e aprendizagem em salas de aula da educação básica priorizando uma relação dialógica como proposta por Paulo Freire.

4.4 Percepção ambiental e estudo do meio

A água é um recurso natural do meio ambiente e discutir os conhecimentos sobre ela, é falar da sobrevivência da espécie humana, da conservação e do equilíbrio da biodiversidade. O fato é que na sociedade em que vivemos a água passou a ser vista como recurso hídrico disponível para a existência humana e, por isso, passamos a utilizá-la indiscriminadamente, encontrando sempre novos usos, sem avaliar as consequências ambientais em relação à quantidade e qualidade (BACCI; PATACA, 2008).

Por essa e outras razões, as discussões relacionadas à quantidade e qualidade da água tem acontecido com maior frequência em nossa sociedade (VIEIRA, 2006). E a percepção ambiental quanto à qualidade da água pode ser utilizada como um instrumento para avaliarmos e discutirmos a degradação dos ecossistemas aquáticos superficiais de água doce (RODRIGUES, 2012) em sala de aula no contexto das realidades escolares.

Em escolas tradicionais, a grande maioria, o que ocorre é o desenvolvimento de um ensino fragmentado e imediatista, o qual os conhecimentos são simplesmente transmitidos sem o comprometimento com a transformação da realidade. Neste sentido, o ensino passa a ser teórico e distante da prática, com excesso de informação, pouca compreensão e envolvimento com problemas da realidade dos alunos (MENGHINI, 2005).

De acordo com Souza e Cezar (2017), o ensino da ecologia não deve se pautar na transmissão de informações e conceitos. Isso por que a ecologia, conforme Seniciato e Cavassan

(2006, p.395, apud SOUZA; CESAR, 2017, p.49) deve ser considerada como a “ciência que se propõe a estudar as complexas relações envolvidas na existência de todos os seres vivos, o que inclui, o homem e o poder de suas ações sobre a natureza”. Neste sentido, segundo os autores é imprescindível “abranger não só o conhecimento sobre a dinâmica das intrincadas relações entre seres vivos e ambientes, mas também a formação de valores humanos que irão nortear nossa conduta, nosso pensamento e, portanto, nossas decisões sobre a utilização (ou a conservação) dos recursos naturais”.

Assim, a compreensão do ambiente por parte de cada indivíduo faz parte da consciência que buscamos atualmente e nos leva a refletir sobre as atitudes e dificuldades em enxergar a natureza como algo imprescindível para a sobrevivência. Por isso, conhecer a percepção ambiental do indivíduo é de grande importância para poder identificar e descrever alguns problemas ambientais (MENESES; BERTOSI, 2011).

Na intenção de proteger os recursos hídricos, o governo federal criou a lei nº 9.433 de 1997 que reconhece a necessidade de proteção das águas a partir de uma gestão que integre os recursos hídricos ao meio ambiente com vistas ao desenvolvimento sustentável (BRASIL, 1997). Além disso, em 2012 foi instituído o novo texto da lei 12.651, também chamada de novo código florestal. Esta lei estabelece as normas de proteção da vegetação que terá como função ambiental a preservação dos recursos hídricos e discute a função das áreas rurais na provisão de água (BRASIL, 2012). Contudo, apesar de serem os recursos hídricos protegidos por lei, há um desrespeito generalizado à legislação em todo o país. Assim, uma das formas de controle da qualidade da água é a conscientização da população por meio da educação ambiental (OLIVEIRA; CONTINI; JUNIOR, 2021).

Neste sentido, os corpos d’água pode ser utilizados como ferramenta para o desenvolvimento de atividades de educação ambiental no ambiente escolar. As escolas como formadoras de cidadão críticos e responsáveis com a realidade existente se tornam ferramentas no sentido de desenvolver tais atividades. A inserção da temática ambiental na rotina escolar deve permitir que tanto alunos quanto professores tenham suas percepções ambientais aguçadas (COSTA; MAROTI, 2018). E em razão da configuração interdisciplinar da temática em questão, Trivelato e Silva (2017) consideram que a interdisciplinaridade deve ser buscada por meio de uma estruturação institucional da escola que reflita na organização curricular.

A educação ambiental para Castoldi, Bernardi e Polinarski (2009) é um dos instrumentos de trabalho possíveis de usar para o desenvolvimento da sensibilização. E para o desenvolvimento de atividades de educação ambiental na escola é necessário analisar a percepção que os estudantes têm de meio ambiente, e a forma como cada um vê e percebe o

mundo determina sua relação com o meio. Conforme Guimarães (2004), o reconhecimento das condições ambientais se dá através de estímulos sensoriais, a partir da própria percepção de modo a construir uma compreensão diferente diante de cada experiência vivenciada. Assim, neste trabalho, a percepção ambiental é utilizada para compreender a relação dos indivíduos de uma comunidade rural com um curso d'água e suas ações no meio ambiente, afinal, existe uma relação direta entre o meio aquático e o meio terrestre ao redor.

Neste viés, a percepção ambiental está relacionada ao estudo do meio e, portanto, conforme Dictoro, Galvão e Hanai (2016), pode ser usada para compreender não somente os significados relacionados à natureza como também para entender a relação das pessoas com o seu ambiente. Para isso, conforme Castoldi, Bernardi e Polinarski (2009) é fundamental atividades e modelos educacionais que trabalhem o desenvolvimento da sensibilização do homem junto ao seu meio ambiente, de modo a promover mudanças individuais que possibilitem compreender a dimensão de problemas e fatores envolvidos, além de uma reformulação dos valores reais que os recursos naturais possuem, incluindo valores sociais.

Para Nidelcoff (1979, p.10, apud PONTUSCHKA, p.256, 2004), o meio é toda aquela realidade física, biológica, humana que rodeia os alunos, estando ligados a ele de uma maneira direta, através da experiência e com a qual estão em intercâmbio permanente. E para Lopes e Pontuschka (2009), o estudo do meio é compreendido como um método de ensino interdisciplinar que visa proporcionar para os alunos e professores contato direto com uma determinada realidade, um meio qualquer, rural ou urbano, que se dedica estudar. Segundo os autores, o estudo do meio não é uma prática pedagógica nova na educação, faz parte de uma tradição escolar inspirada em diversos autores e alerta para não confundir essa prática com passeios ou visitas.

Entre estes autores está Paulo Freire (1987), cuja proposta de estudo do meio está intimamente relacionada à concepção dos temas geradores, os quais não se encontram nos homens isolados da realidade, nem tampouco a realidade isolada dos homens, podendo apenas ser compreendidos na relação homens-mundo, pretendendo assim investigar os seres humanos e sua visão de mundo de modo a inseri-los numa forma crítica de pensar o mundo.

E das práticas e/ou atividades de estudo do meio estão as atividades de campo que podem trazer uma série de vantagens no processo de ensino e aprendizagem, as quais perpassam pelas dimensões cognitivas e afetivas. Além disso, no contexto escolar, considerando os objetivos mais amplos dos estudos de campo, as saídas não são somente ricas estratégias didáticas como também representantes da tradição naturalista nos currículos de Ciências e Biologia (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009).

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Tipo da pesquisa

Este trabalho foi desenvolvido por meio de pesquisa qualitativa com os dados obtidos através da vivência do pesquisador com o objetivo de analisar e interpretar a realidade examinada. De acordo com Bogdan e Biklen (1994) a pesquisa qualitativa em educação envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes por meio de entrevistas e observação destes.

5.2 Local, sujeitos e cronograma de aplicação da pesquisa

O trabalho foi desenvolvido na escola Centro Educacional (CED) Incra 09 (Figura 2) de Ceilândia da Secretaria de Educação do Distrito Federal (SEEDF). A escola está localizada no Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) 9, do Núcleo Rural Alexandre Gusmão, BR 070, km 16, zona rural de Ceilândia, Distrito Federal. A instituição é a única escola na região e atende todas as etapas de ensino da educação básica.

Figura 2. Visão da entrada do CED INCRA 09

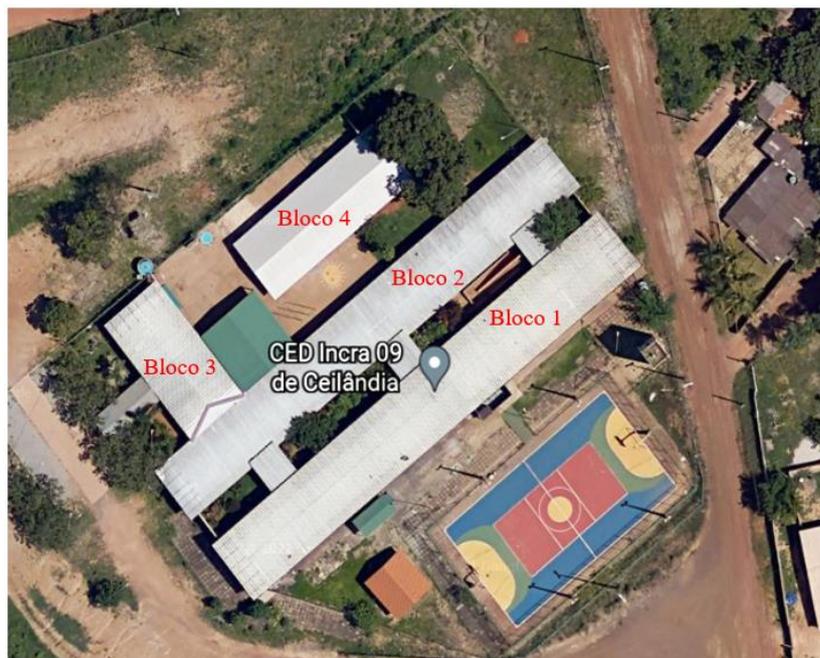


Fonte: PPP do Centro Educacional Incra 09 (2021).

A instituição é estruturalmente formada por quatro blocos (Figura 3). O primeiro bloco é composto por: sala dos professores, sala de leitura, banheiros masculino e feminino para alunos, cantina, depósito, sala de coordenação, banheiro de professores, sala de vídeo (atual

laboratório de informática) e duas salas de aula destinada à educação infantil. O segundo bloco é formado de: nove salas de aula e uma sala de apoio administrativo. O terceiro bloco é composto por: sala de direção, secretaria e orientação educacional. Já o quarto bloco é formado por três salas de aula e construído com fundos e doações próprios da escola para atender a demanda de novos alunos.

Figura 3. Visão aérea do CED INCRA 09



Fonte: Google Earth (2021).

De acordo com o Projeto Político Pedagógico da escola, tem havido uma tendência no CED INCRA 9 com relação ao aumento no número de alunos matriculados em função do aumento da população local nos últimos anos, a ponto de a estrutura da escola não conseguir acompanhar esse ritmo. Por essa razão, entre os vários ajustes que foram necessários de serem feitos como resposta a essa realidade, em 2018 a instituição deixou de ofertar o ensino médio no diurno e passou a ofertá-lo apenas no turno noturno em comum acordo com a maioria dos responsáveis. No que diz respeito aos tempos e espaços escolares, este foi organizado de forma pedagógica em semestralidade, comportando quatro aulas semanais do componente curricular de Biologia.

A escola está inserida em uma Unidade de Conservação (UC) de uso sustentável, a APA da Bacia do Rio Descoberto. Nos últimos anos, a região vem registrando constantes e desproporcionais fracionamentos de lotes rurais em condomínios e grilagem de chácaras. Isso tem ocasionado, entre outras coisas, um crescimento desordenado da população, aumento da

violência e degradação ambiental. É sabido que essa degradação ambiental impacta diretamente na qualidade da água disponível nos ecossistemas aquáticos superficiais de água doce.

O córrego em que foi realizada a atividade investigativa de campo com os estudantes se chama córrego rocinha (figura 4). Os critérios utilizados para escolha deste, foram: a proximidade com a escola, a acessibilidade e o fato da intervenção antrópica em seu curso nos últimos anos.

Figura 4. Imagem de satélite mostrando a localização do córrego rocinha



Fonte: Google Earth (2021).

A pesquisa contou com uma amostra de 25 estudantes da 1ª série B do ensino médio, com idades entre 14 e 20 anos, do turno noturno. Contudo, este quantitativo de alunos não estiveram presente em todas as atividades em função do ensino híbrido e da especificidade da escola, variando entre 18-25 em participação nas atividades. A escolha por essa turma se deu especialmente em razão de quase todos os alunos morarem próximo da escola.

As atividades foram aplicadas ao fim do ano letivo condicionada à aprovação do comitê de ética, tendo sido iniciadas em 25 de novembro e findadas dia 15 de dezembro (quadro 1). Por esse motivo, algumas atividades pensadas para serem desenvolvidas de uma forma tiveram que ser adaptadas em decorrência do tempo disponível.

Quadro 1. Apresentação geral da sequência didática desenvolvida com a turma da 1ª série do ensino médio do CED INCRA 9 (Ceilândia, DF)

Sequência Didática – “Percepção ambiental quanto à qualidade da água”				
Aula	Data	Atividades desenvolvidas	Estratégia	Avaliação
0	25/nov	Apresentação da atividade a ser desenvolvida; esclarecimentos e leitura do TCLE.	Roda de conversa	
Primeiro Momento Pedagógico				
1	02/dez	Problematização e contextualização da temática; discussão em grupo menor sobre a questão-problema (norteadora); socialização para a turma das hipóteses iniciais.	Desenho	Conhecimentos prévios e socialização
Segundo Momento Pedagógico				
2	03/dez	Discussão de situação-problema e socialização de hipóteses; leitura textual com análise e discussão de questões.	Texto científico	Participação nas discussões e socialização
3	08/dez	Preenchimento e discussão de protocolo de avaliação rápida (grupo menor).	Fotografias e imagens de satélite	Participação nas discussões, socialização e entrega dos protocolos
4	09/dez	Apresentação dos resultados do protocolo de avaliação rápida (grupo maior).		
Terceiro Momento Pedagógico				
5	15/dez	Retomada da problematização inicial; socialização das hipóteses finais; discussão e reflexão e produção de texto.	Desenho e produção textual	Socialização das hipóteses e escrita individual de texto dissertativo

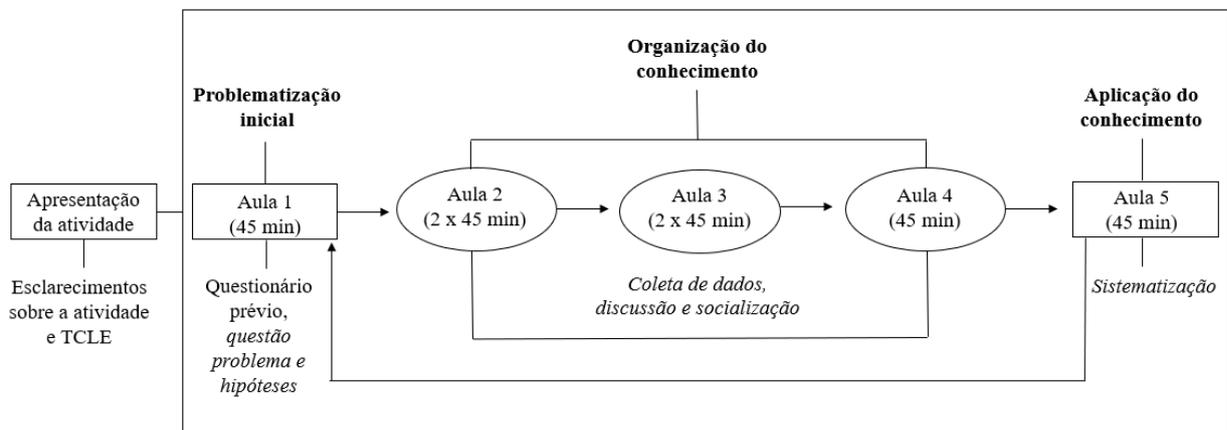
5.3 Elaboração da sequência didática

A proposta de sequência didática desenvolvida nesta pesquisa teve como objetivo discutir junto aos alunos da 1ª série do Ensino Médio, a percepção ambiental destes quanto à qualidade da água de recursos hídricos de sua região.

A SD foi estruturada com base no modelo dos “Três Momentos Pedagógicos” (3MP) proposto por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018) conforme figura 5, e possui no manual de orientações sobre a SD uma apresentação ao professor com orientações e sugestões aos

docentes de como abordar a temática em cada um dos três momentos. Outros detalhes da SD podem ser encontrados no manual. Os conteúdos e conceitos a serem abordados e discutidos durante as atividades foram selecionados a partir do Currículo em Movimento da Secretaria de Educação do Distrito Federal, quais sejam: conceitos básicos da ecologia como ecossistema, fatores bióticos e abióticos, eutrofização, cidadania e o cidadão no mundo e em sua comunidade; conservação e preservação do meio ambiente; desequilíbrio ambiental; ação antrópica sobre o ambiente na perspectiva da sustentabilidade.

Figura 5. Esquema mostrando a organização das atividades da SD conforme o modelo dos 3MPs e as etapas do ensino por investigação



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

De acordo com Delizoicov *et al* (2018), a dinâmica didática-pedagógica dos 3MPs adota a concepção de educação de Paulo Freire no espaço de sala de aula, e é caracterizada pelos seguintes momentos com funções específicas e diferenciadas entre si, a saber:

1) Primeiro Momento Pedagógico - *Problematização Inicial* (PI): neste primeiro momento, são apresentadas questões ou situações reais que os alunos conhecem e presenciam, e que estão envolvidas com o tema. Nesta etapa, os alunos são desafiados a expor o que pensam sobre tais situações, a fim de que o professor possa conhecer o que eles pensam. Com isso, o objetivo desse momento é problematizar o conhecimento prévio dos alunos e propiciar um distanciamento crítico ao se defrontar com as interpretações das situações propostas para discussão, e fazer com que sintam a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não os detém (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018, pág. 155).

2) Segundo Momento Pedagógico - *Organização do Conhecimento* (OC): aqui sob a orientação e mediação do professor, os alunos estudam os conhecimentos necessários para a

compreensão da temática e da problematização inicial (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018, pág. 156).

3) Terceiro Momento Pedagógico - *Aplicação do Conhecimento* (AC): neste último momento, os questionamentos da problematização inicial são retomados sistematicamente no sentido de analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram o estudo quanto outras mesmo que não estejam diretamente ligadas diretamente ao momento inicial, mas que podem ser compreendidas pelo mesmo conhecimento (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018, pág. 157).

5.3.1 Primeiro Momento Pedagógico

Aula 1

A turma foi organizada em pequenos grupos de 3 estudantes conforme as medidas de segurança da covid-19 e entregue uma folha com um pequeno texto cuja intenção foi de contextualizar a temática e lançar a **questão problema**: “*Como as atividades humanas na sua região podem comprometer a qualidade da água de rios ou córregos?*”. A pergunta foi direcionada ao córrego rocinha, objeto de análise deste trabalho.

Os alunos discutiram a questão problema no grupo menor, anotaram suas hipóteses e em seguida compartilharam com toda a classe no grupo maior por meio de um desenho do córrego. Como se entende esse momento, conforme Delizoicov *et al* (2018), a intenção é desafiar o que os alunos pensam sobre a questão e/ou situação problema. Por isso, o professor se concentrou mais em questionar os posicionamentos de modo a fomentar a discussão, sem fornecer explicação ou resposta para a questão.

5.3.2 Segundo Momento Pedagógico

É nesse momento que os alunos adquirem os conhecimentos necessários para a compreensão da temática estudada e da questão e/ou situação problema (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018). O objetivo foi discutir aspectos ambientais que podem ser/estar relacionados à qualidade da água do córrego analisado que fica próximo a escola. Para isso, foram realizadas duas atividades em aulas distintas: uma de leitura de texto científico e a outra de aplicação de protocolo de avaliação rápida por meio de fotografias e imagens de satélite.

Aula 2

Por meio da leitura de um artigo da revista Ciência Hoje (CH), foi proposto a discussão do ponto central das atividades da SD - o conceito de qualidade da água, a partir da identificação e reconhecimento de variáveis ambientais que podem influenciar e alterar a qualidade da água. Esta atividade teve a intenção de prepará-los para a próxima atividade que foi a aplicação de um protocolo de avaliação rápida (PAR).

Inicialmente, com formação de grupos de três alunos foi proposto a discussão da seguinte situação-problema: A degradação de rios, córregos e riachos afetam não somente a qualidade de vida humana, mas também a diversidade de vida que neles vivem. *É possível avaliar a qualidade da água de um córrego, riacho ou rio? Quais características do ambiente podemos observar para fazer essa avaliação/análise?* Foi entregue uma folha com essas orientações aos grupos e encaminhado via grupo de WhatsApp no momento da aula link da ferramenta Mentimeter para emissão de hipóteses iniciais.

Em seguida, os grupos fizeram a leitura do artigo da revista CH (ver anexo A) e foram orientados para grifarem, anotarem e descrever as características ambientais de um rio que possam alterar a qualidade da água com base nas questões propostas no quadro 2:

Quadro 2. Questões propostas para análise e discussão dos dados levantados sobre o texto da revista CH.

<p>Questão 1. De acordo com o texto, quais são as características de um rio em condições naturais?</p> <p>Questão 2. De acordo com o texto, quais são as características de um rio em condições não-naturais? (Obs.: os grupos receberam cartolina para anotar os dados das questões 1 e 2)</p> <p>Questão 3. Quais foram as informações semelhantes?</p> <p>Questão 4. Com base nessas informações, é possível inferir sobre a qualidade e poluição da água? Explique.</p>

Por fim, os alunos compartilharam com toda a turma as informações que serviram como organizadoras das ideias a serem discutidas no grupo maior e mediada pelo professor.

Aula 3 e 4

Ao fim da aula anterior, os alunos que moravam no entorno e proximidade com o córrego foram orientados a fotografar os dois trechos do córrego previamente escolhidos. As fotos foram encaminhadas ao professor no grupo de WhatsApp e organizadas em slides. Nesta atividade os alunos foram orientados a observar o ambiente, a como fotografá-lo com o celular e a fazer anotações sobre as impressões que tiveram.

De posse das fotos, no laboratório de informática, os alunos se reuniram em grupo menor (os mesmos da atividade anterior) e foi entregue a eles um Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) (ver anexo C) ¹ com explicação e descrição de cada parâmetro. Houve uma breve leitura e explicação do protocolo pelo professor aos alunos e, em seguida, foi pedido para que os alunos discutissem e preenchessem o protocolo com base nas fotografias, nas imagens de satélite e nas seguintes questões do quadro 3:

Quadro 3. Questões propostas para análise e discussão do PAR.

Questão 1. Quais parâmetros do protocolo podem ser utilizados para investigarmos a qualidade da água do córrego rocinha a partir das fotos e imagens?
 Questão 2. Quais poderiam ser excluídos?
 Questão 3. E que outros parâmetros que não estão presentes no protocolo poderíamos incluir?

Após o preenchimento, outras questões para discussão foram propostas pelo professor (quadro 4):

Quadro 4. Questões propostas para análise e discussão do PAR.

Questão 4. De posse dos dados, como vocês avaliam a qualidade da água do córrego estudado?
 Questão 5. Com base nos dados coletados, quais fatores (ambientais/sociais) podem estar atuando para alterar a qualidade da água?
 Questão 6. Caso esses fatores se ampliem na região, quais podem ser as consequências para o córrego e/ou mesmo para a bacia do Descoberto?

A discussão no grupo maior com apresentação dos resultados e análise dos protocolos se deu na aula do dia seguinte. Os alunos foram orientados a organizarem seus resultados da melhor forma que puderem.

5.3.3 Terceiro Momento Pedagógico

Aula 5

¹ o protocolo de avaliação rápida utilizado nesta pesquisa foi retirado do trabalho de dissertação de mestrado de Machado (2019) intitulado “*Adaptação de um protocolo de avaliação rápida de rios e sua utilização como recurso didático em educação ambiental no ensino médio*”. Disponível em: (<https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/385>).

Nesta etapa a questão problema foi retomada e pedido aos alunos que fizessem um novo desenho do córrego, agora com base nos dados coletados e discussões que tivemos nas aulas anteriores. Depois de finalizados os desenhos, cada grupo apresentou e a partir dessas apresentações o professor fez uma síntese das discussões e uma breve reflexão junto aos alunos a respeito da temática.

Como parte do momento de sistematização, é importante uma atividade para avaliação da aprendizagem individual do aluno (CARVALHO, 2013), por isso, além do desenho, foi pedido aos alunos que produzissem um texto dissertativo destacando: 1) a relação da comunidade com o uso do solo e a água na região; 2) os impactos ambientais no córrego estudado e suas consequências sobre a qualidade da água; e 3) propor soluções para minimizar os impactos e/ou melhorar a qualidade da água no córrego. Os alunos foram orientados a não pesquisarem e o texto foi entregue no dia seguinte.

5.4 Instrumentos de coleta de dados

Os dados são os materiais brutos que os investigadores recolhem no mundo que se encontram a estudar, são os elementos que formam a base da análise (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

Para se obter uma compreensão da realidade dos estudantes e aplicabilidade da sequência didática foi utilizado um questionário inicial (apêndice A) com perguntas fechadas e abertas, antes de iniciar as atividades e reaplicado ao final das atividades. O objetivo foi analisar a compreensão da realidade dos estudantes por eles mesmos e verificar se houve mudança nessa compreensão. Ao fim das atividades, foi aplicado um questionário (apêndice B) com o objetivo de avaliar as atividades propostas aos alunos e conseqüentemente a sequência didática. Os dados foram organizados de forma quantitativa em tabelas em porcentagens simples.

Ao longo da aplicação das atividades, a coleta dos dados se deu a partir dos textos escritos pelos participantes da pesquisa como os registros individuais e coletivos nas atividades propostas. E por meio da observação dos participantes com anotação e reflexão em diário de campo pelo professor.

As notas de campo são fundamentais na pesquisa qualitativa e funcionam como suplemento a outros métodos de recolha de dados (BOGDAN; BIKLEN, 1994). No diário de campo são registradas as conversas informais, observações do comportamento durante as falas, manifestações dos interlocutores quanto aos vários pontos investigados e ainda as impressões pessoais, que podem modificar-se com o decorrer do tempo (ARAÚJO et al, 2013). Essas

observações se deram desde o início da apresentação do tema, as problematizações e em cada atividade desenvolvida.

5.5 Análise de dados e conteúdo

O questionário pré e pós-teste, o conteúdo foi analisado de forma quantitativa a partir do manifesto das comunicações que para Bardin (1977) tem por finalidade a interpretação destas mesmas comunicações. Quanto aos demais materiais, após a leitura do que foi obtido, sempre que possível, as falas foram categorizadas conforme a abordagem de conteúdo. Segundo Bardin (1977), a análise de conteúdo não se trata de um instrumento, mas de um conjunto de possibilidades de análises das comunicações a partir das seguintes etapas: 1) a pré-análise; 2) a exploração do material e, por fim, 3) o tratamento dos resultados obtidos e a interpretação.

Com o objetivo de manter o sigilo dos participantes da pesquisa, os alunos foram identificados pela letra A seguida de número, por exemplo: A1, A2, A3...A25.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES PARCIAIS

6.1 Da aplicação do questionário pré e pós-teste

O questionário individual composto de seis questões foi aplicado no início e fim das atividades, e possibilitou compreender a percepção que os alunos tinham da própria realidade sobre alguns aspectos importantes da temática estudada antes e após a aplicação da SD. As respostas das questões obtidas pelo questionário foram tabuladas. As questões abertas foram categorizadas como forma de uniformizar variáveis de respostas semelhantes.

O questionário inicial foi respondido por todos os 25 estudantes participantes, enquanto, o questionário final contou com a participação de 24 alunos, conforme demonstrado abaixo:

Questão 01. “Você saberia dizer de onde vem a água que chega nas torneiras de sua casa?”:

Tabela 1. Categorização das respostas dos alunos para a questão 1 do questionário pré e pós-teste

Respostas	Antes		Depois	
	Total	(%)	Total	(%)
Poço artesiano	10	40	6	25
Chuvas	3	12	-	-
Estação de tratamento	3	12	-	-
Ecossistemas de água doce	4	16	18	75
Não sabem dizer	5	20	-	-
Total analisado	25	100	24	100
Não responderam	0		1	

Fonte: DINIZ (2021).

Nota: Tabela elaborada pelo autor com base nos resultados obtidos na pesquisa.

O objetivo da pergunta foi identificar se os alunos relacionavam a água que chega em suas casas com sua origem em fontes naturais primárias como os ecossistemas de água doce, em especial, os ecossistemas superficiais como córregos, rios e lagos.

Como mostra a tabela 1, observa-se que antes das atividades, em geral, os alunos faziam essa relação de forma indireta. Após as atividades desenvolvidas a percepção dessa relação pelos estudantes ficou mais evidente já que houve um aumento em citações desse tipo como podemos verificar na tabela e nas seguintes falas: A9 “A água vem das chuvas, cai sobre as matas e solo. É absorvida pela vegetação e, por evaporação e transpiração das plantas, volta

para a atmosfera. Mais chuvas acontecem e são formadas as nascentes, rios e lagos. Desses mananciais captamos a água que vai passar por estações de tratamento e chegar limpa às nossas casas”² e A5 “A água que abastece nossa cidade e chega até nossas torneiras vem de reservatórios de água doce, superficiais ou subterrâneos, chamados de mananciais”.

É possível notar também nas falas acima que com o desenrolar das aulas e discussões, os estudantes passaram a utilizar o ciclo natural da água em suas argumentações. Esse fator é importante, pois assim como os alunos pensavam, Vieira (2006) considera que em função desse ciclo há a impressão de que sempre haverá água disponível. No entanto, o que se está em discussão é a água doce potável disponível para consumo e sua contaminação, como discutido na questão 2.

Questão 02. “Nosso planeta Terra está inundado por água, 70% de sua superfície é coberta por esse recurso natural. Por isso, também é conhecido como planeta azul”. Com tanta água no planeta, seria possível a falta de água potável para consumo humano no futuro? () Sim () Não, justifique sua resposta:

Tabela 2. Respostas dos alunos para a questão 2 do questionário pré e pós-teste

Resposta	Antes		Depois	
	Total	(%)	Total	(%)
Sim	18	72	23	95,8
Não	7	28	1	4,2
Total analisado	25	100	24	100
Não responderam	0		1	

Fonte: DINIZ (2021).

Nota: Tabela elaborada pelo autor com base nos resultados obtidos na pesquisa.

O objetivo dessa questão foi verificar se os alunos relacionavam a água doce disponível nos ecossistemas como escassa em função tanto da quantidade e distribuição local e, especialmente, em função da poluição.

² as respostas dos estudantes foram transcritas de forma literal, com os erros gramaticais e ortográficos.

Pelo quantitativo na tabela 2, fica claro que com 95,8% quase todos os alunos concordam com a possibilidade da falta de água potável no futuro. No entanto, antes da aplicação da SD eles relacionavam essa possibilidade apenas com a quantidade, uso e desperdício, como mostra as seguintes falas: A5 “*Por q apenas 3% da água é doce e própria para o consumo*”; A7 “*O mau uso e o desperdício são algo frequentes*” e A16 “*Porque pessoas estão desperdiçando água, para muitos não ah importância*”. Como pode-se notar não há nenhuma menção sobre poluição.

Após a aplicação da SD, fica evidente a percepção da poluição como fator importante na redução de fontes de água potável para consumo humano, como pode ser visto nas falas: A8 “*Além de haver reduzida disponibilidade de água doce para consumo no planeta, o homem ainda consegue diminuir poluindo nossas águas*” e A19 “*Porque acredito que no futuro não poderá ter mais água potável, pelo fato de nós sermos humanos estarmos poluindo as águas e por muitos outros fatores*”.

De acordo com Bacci e Pataca (2008), o ensino sobre a água não deve centrar apenas nos usos que fazemos dela, mas na visão de que a água é um bem que pertence a um sistema maior, integrado, que é um ciclo dinâmico sujeito às interferências humanas.

Questão 03. “Das atividades de uso da água abaixo, qual o mais comum na sua região, bairro ou setor?”:

Tabela 3. Categorização das respostas dos alunos para a questão 3 do questionário pré e pós-teste

Usos da água	Antes		Depois	
	Total	(%)	Total	(%)
Industrial	1	4	-	-
Agricultura orgânica	9	36	14	58,4
Agricultura mecanizada	-	-	4	16,6
Comercial	-	-	-	-
Residencial	13	52	2	8,4
Criação e produção animal	2	8	4	16,6
Outros	-	-	-	-
Total analisado	25	100	24	100
Não responderam	0		1	

Fonte: DINIZ (2021).

Nota: Tabela elaborada pelo autor com base nos resultados obtidos na pesquisa.

Os usos da água podem afetar condições específicas de quantidade e de qualidade. Neste sentido, esta questão buscou verificar se os alunos percebiam como a comunidade se relaciona com a água. Nota-se que antes da aplicação da SD os estudantes concordavam em sua maioria que o consumo humano fosse a principal forma de uso da água na comunidade que vivem. Contudo, após a aplicação da SD, a percepção de uso residencial da água foi consideravelmente modificada, tendo a agricultura como uso da água predominante na região como mostra a tabela 3. A atividade de aplicação de protocolo de avaliação rápida que utilizou imagens de satélite contribuiu muito para essa mudança de opinião.

Essa informação se mostrou interessante e curiosa, já que a agricultura é uma realidade da vida desses alunos, afinal a região é rural e considerada um importante polo agrícola no Distrito Federal. Essa mudança de percepção veio como um lampejo sobre a própria realidade e compreensão do significado desse uso da água.

No processo de ensino e aprendizagem, não somente o aluno, mas também o professor deve desempenhar um papel ativo e aproveitar as oportunidades que o momento oferece para mediar o conhecimento. Por isso, esse tema suscitou algumas reflexões durante a SD, em especial sobre como tornar a agricultura e o processo de irrigação mais sustentável na região e o que seria uma agricultura sustentável do ponto de vista ambiental, social e econômico.

Questão 04. “Dos impactos ambientais abaixo, qual você observa na sua região que podem alterar a qualidade da água de córregos e rios?”:

Tabela 4. Categorização das respostas dos alunos para a questão 4 do questionário pré e pós-teste

Impactos	Antes		Depois	
	Total	(%)	Total	(%)
Indústria	1	4	-	-
Agricultura	7	28	13	54
Lixo doméstico	13	52	8	33
Desmatamento	3	12	2	8
Falta de tratamento de esgoto	1	4	1	5
Outras fontes	-	-	-	-
Total analisado	25	100	24	100
Não responderam	0		1	

Fonte: DINIZ (2021).

Nota: Tabela elaborada pelo autor com base nos resultados obtidos na pesquisa.

As ações indevidas das práticas humanas podem impactar diretamente a qualidade da água podendo causar sua escassez. Por isso, o objetivo dessa questão foi verificar se os alunos tinham conhecimento de tais ações na região em que moram. Neste sentido, esta questão complementa a questão anterior e traz dados semelhantes da percepção dos alunos antes e pós atividades.

Dentre os principais impactos ambientais que podem alterar a qualidade da água na região mencionado pelos alunos antes da aplicação da SD, tem-se o lixo doméstico com 52% como principal agente responsável que pode alterar a qualidade da água dos ecossistemas aquáticos locais. No entanto, após a aplicação, os resíduos agrícolas foram considerados, com 54%, o principal agente responsável oriundos de práticas humanas local. Assim como na questão anterior, a percepção dos alunos foi modificada em relação a estes impactos.

Sobre esta situação enfatizada na terceira e quarta questão como a falta de percepção de algo comum na própria realidade, Mucelin e Bellini (2008) trabalhando em ambiente urbano enfatizam que as atividades cotidianas condicionam o indivíduo a observar fragmentos do ambiente e não perceber situações de impactos ambientais condenáveis, por refletir hábitos cotidianos o qual o observador é levado a conceber tais situações como normais.

Questão 05. “Você considera importante preservar a qualidade da água de córregos, rios e lagos em sua região?” () Sim () Não, justifique sua resposta:

Tabela 5. Respostas dos alunos para a questão 5 do questionário pré e pós-teste

Resposta	Antes		Depois	
	Total	(%)	Total	(%)
Sim	25	100	24	100
Não	-	-	-	-
Total analisado	25	100	24	100
Não responderam	0		1	

Fonte: DINIZ (2021).

Nota: Tabela elaborada pelo autor com base nos resultados obtidos na pesquisa.

O uso racional da água já é algo rotineiramente discutido e refletido na sociedade brasileira como um todo, em especial resultado dos efeitos sentidos pela última crise hídrica entre 2017-2018. Contudo, os cuidados com os cursos d'água estão longe do ideal no DF. Hora

e outra há uma denúncia nas manchetes de jornais. Neste sentido, esta questão buscou perceber a importância da preservação destes ambientes para os estudantes.

Com base na tabela 5 fica fácil notar a posição dos alunos, antes e após a aplicação da SD, sobre a incontestável importância da preservação e cuidados com esses ecossistemas aquáticos, não havendo diferenças ou mudanças de ideias.

É interessante observar a justificativa da preservação da água antes e após as atividades. Antes da aplicação da SD não havia uma única referência entre a relação de preservação e qualidade da água como mostra as seguintes falas: A1 “*Para que a água dure muitos anos ainda*”, A4 “*Pq tem muitas pessoas gastando água atoa*” e A6 “*Sim e melhor conserva do q dq unns 100 anos não ter mais*”. Após as atividades esse discurso é alterado: A2 “*Sim, pois com qualidade de água os seres que vivem nela e nós temos qualidade de vida*”, A14 “*Sim, pq essas águas são usadas por nós e pelos animais*” e A16 “*Considero muito importante, por que se não preservarmos a água no futuro teremos mais dificuldade de achar água potável*”.

Questão 06. “Você acha possível fazer um monitoramento participativo da qualidade da água de córregos, rios e nascentes em sua região? Em caso afirmativo, como isso pode ser feito?”:

Tabela 6. Respostas dos alunos para a questão 6 do questionário pré e pós-teste

Respostas	Antes		Depois	
	Total	(%)	Total	(%)
Sim	9	36	19	76
Não	7	28	3	12
Não souberam responder	9	36	2	8
Total analisado	25	100	24	100
Não responderam	0		1	

Fonte: DINIZ (2021).

Nota: Tabela elaborada pelo autor com base nos resultados obtidos na pesquisa.

Esta questão buscou analisar se os alunos consideram importante a comunidade participar do monitoramento dos cursos d’água na região onde moram de modo a contribuir na conservação desses ambientes. Antes da aplicação da SD, ficou visível a dificuldade que os alunos tiveram em compreender o que seria o ‘monitoramento participativo’ como mostra a tabela 6. Contudo, no decorrer das atividades, especialmente na aplicação do protocolo de

avaliação rápida que o conceito de monitoramento participativo foi elencado na fala de um aluno quando disse que: A11 *“nós que moramos aqui precisamos cuidar e denunciar todo tipo de poluição dos nossos rios, e fazer isso aqui que estamos fazendo agora com o professor”*.

Assim, após a aplicação da SD é possível observar que os resultados se mostraram positivo quanto ao significado do monitoramento participativo e como isso poderia ser feito conforme podemos notar nas seguintes falas: A13 *“Sim, deveria ser feito um monitoramento em colaboração entre o governo e as pessoas da comunidade, assim as nascentes e córregos seriam menos poluída”* e A23 *“Sim, acho q seria útil ter uma equipe semanalmente se organizando e dividindo-se para irem a lugares diferentes para preservar”*.

Neste sentido, é possível inferir a partir desses resultados e falas a noção importante de pertencimento e identidade que os alunos estabelecem com o meio em que vivem tomando para si parte da responsabilidade na conservação dos ambientes aquáticos, sem deixar de reconhecer também a responsabilidade do poder público neste processo. Resultados semelhantes foram identificados no trabalho de Ribeiro e Affonso (2012) que consideram importante se trabalhar o lugar para a construção da consciência ambiental. Segundo esses autores, o reconhecimento por parte do aluno, da importância de sua participação na minimização ou mesmo na resolução dos problemas socioambientais referentes ao seu espaço vivido é parte integrante do processo de sensibilização e constitui elemento fundamental para a “mudança de mentalidade e de comportamento”, grifo dos autores.

6.2 Da aplicação da sequência didática

6.2.1 Primeiro Momento Pedagógico

Aula 1

O objetivo dessa aula é, tão somente, problematizar. Essa problematização inicial é fundamental e se propõe compreender a posição dos alunos frente a questão problema e a outras questões levantadas relativas ao tema e/ou situações discutidas.

A atividade contou com a participação de vinte e cinco alunos divididos em sete grupos de três e um grupo com quatro integrantes. As hipóteses iniciais propostas pelos grupos sobre a questão problema foram baseadas nos elementos desenhados e exemplificado na figura 6.

Questão problema: “Como as atividades humanas na sua região podem comprometer a qualidade da água do córrego rocinha?”

Figura 6. Hipótese inicial proposta pelos alunos do grupo 2 por meio de desenho



Fonte: Arquivo pessoal do autor (2021).

A partir da análise qualitativa dos desenhos e discussões, observou-se que a maioria utilizou o desmatamento como retirada de vegetação ao redor do córrego e poluição de materiais recicláveis para a construção da paisagem como forma de ilustrar os impactos antrópicos no meio. Neste sentido, é impossível deixar de notar nestas concepções prévias que os estudantes

possuem alguma consciência a respeito de problemas ambientais que podem afetar a qualidade da água na região onde moram, em especial, no córrego estudado.

Essa participação efetiva na elaboração das hipóteses, muito provavelmente só aconteceu porque o problema da SD estava dentro da realidade dos alunos. Para Carvalho (2013), o problema deve estar contido na cultura social dos alunos de modo a permiti-los expor seus conhecimentos prévios sobre o assunto. E como discutido por Freire e Motokane (2016), é de suma importância iniciar a SD com um problema central que seja capaz de ganhar a atenção dos alunos, ao invés de um imenso corpo teórico descontextualizado e distante como os encontrados nos livros didáticos. Ainda segundo esses autores, isso é pressuposto dos referenciais que defendem o ensino por investigação e a alfabetização científica.

No entanto, quando os alunos foram questionados pelo professor sobre “*como essas atividades poderiam afetar ou alterar a qualidade da água?*”, os alunos não conseguiram explicar. Essa pergunta foi lançada em relação a cada uma das hipóteses mencionadas pelos grupos. O que se pretendia nesse momento era promover uma discussão, possibilitar a argumentação, mas sem explicação por parte do professor.

Por exemplo, o grupo 2 foi questionado sobre “*como o desmatamento, a remoção da mata ciliar em torno de rios, córregos e riachos poderia alterar a qualidade da água?*”. Conforme descreve Vieira (2006), as matas ciliares funcionam como uma proteção natural para esses ecossistemas, como os cílios para os nossos olhos. Com isso, pretendia-se que os alunos mencionassem processos importantes que pudessem ocorrer caso a vegetação fosse removida, como processos de erosão, sedimentação, regulação de fluxo e vazão da água entre outros. Contudo, o que se observou foi uma certa timidez por parte da turma no desenvolvimento dos argumentos na forma desenhada, na forma escrita e na discussão no grupo maior.

Quando os grupos mencionaram a poluição como principal fonte, no entanto, foi direcionado ao grupo 4 o seguinte questionamento “*de que forma o lixo orgânico poderia alterar a qualidade da água?*”, e obteve-se o seguinte diálogo:

Aluno A5 (grupo 2): Acho que altera a cor, professor!?

Professor: Calma, levante a mão ou espere sua vez, vamos aguardar primeiro os colegas do grupo 4 responder. Então, meninos?

Aluno A11 (grupo 4): É, acho que altera a cor e apodrece a água?

Professor: Alguém mais, não!? Grupo 2?

Aluno A5 (grupo 2): Então, a cor é alterada e a água apodrece por causa do lixo eu acho. O vizinho do lado do meu tio, uma parte da água do córrego tá verde e fede.

Professor: Alguém sabe dizer por que a água ficou com essa cor? Que processo aconteceu para que chegasse nesse estágio?

Fica claro que pelas experiências cotidianas, os alunos sabiam que a matéria orgânica lançada na água altera de alguma forma sua qualidade. No entanto, o processo em si mencionado no diálogo acima, a eutrofização, não era de conhecimento dos alunos. E isso ficou evidenciado pelas pouquíssimas respostas emitidas por eles no decorrer da discussão. A área do córrego sugerido pelo estudante parece ter sofrido alteração no canal, o que causou fluxo lento e represamento da água, bem como retirada excessiva de vegetação constatado depois em imagens de satélite. Neste primeiro momento, o professor possibilitou um ambiente bem descontraído aos alunos para que pudessem expressar o que visse à cabeça.

Uma sequência didática com princípios construtivistas, deve levar em conta os conhecimentos prévios dos alunos, de modo que o professor possa fazer as adequações das intervenções às necessidades apresentadas (ZABALA, 1998). Neste sentido, a função desse momento, conforme Delizoicov *et al* (2018) é propiciar o distanciamento crítico do aluno ao se defrontar com as questões propostas para a discussão e fazer com que sintam a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não os detém. Por essa razão, os alunos foram instruídos a pesquisarem a respeito desse fenômeno apresentado que seria retomado em outro momento.

Para solucionar a questão norteadora da SD, os alunos teriam que observar o ambiente em questão, identificar as variáveis ambientais relacionadas ao problema, discutirem e chegar a uma conclusão. Isso foi feito no segundo momento pedagógico.

6.2.2 Segundo Momento Pedagógico

Aula 2

Na intenção de preparar os alunos para responder a questão central da SD, a primeira atividade realizada neste segundo momento traz uma discussão prévia sobre o conceito de qualidade da água a partir de indicadores ambientais de poluição. Neste sentido, foi possível verificar com base nos conhecimentos prévios dos alunos como mostra a figura 7 que eles trazem consigo vários indicadores de poluição.

Figura 7. Conhecimentos prévios dos alunos de indicadores de poluição que altera qualidade da água



Fonte: Mentimeter (2021).

Os indicadores mencionados pelos alunos na nuvem de palavras foram categorizados conforme tabela 7.

Tabela 7. Respostas dos alunos sobre os indicadores de poluição que altera a qualidade da água

Indicadores	Categoria	Antes	Depois
Vegetação, falta de vegetação	Mata ciliar	A	
Lixo, cor da água, casas ao redor	Poluição doméstica	A	
Sujeira	Turbidez	A	
Bactérias e microrganismos	Coliformes	A	
Lodo e odor da água	Fitoplâncton	A	
	Sinuosidade		B
	Animais na água		B
	Sedimentos		B
	Erosão		B

Fonte: DINIZ (2021).

Nota: Tabela elaborada pelo autor com base nos resultados obtidos na pesquisa. A = indicador citado antes da discussão do texto, B = indicador citado depois da discussão do texto.

Observando a tabela 7 é possível notar que a percepção sobre os indicadores de poluição, bem como a quantidade elencada, que os alunos consideraram que tenha relação direta com a qualidade da água é significativamente expressiva. Isso parece estar em conformidade com o fato deles perceberem o meio de forma mais sensível e efetiva, possivelmente em virtude de serem estudantes e/ou moradores de área rural, o que se presume uma vivência mais direta com a natureza e o meio ambiente em que vivem. Conclusões semelhantes sobre percepção

ambiental desse público são encontrados em outros trabalhos como os de Dictoro *et al* (2016) e Marczwski (2006).

Neste contexto, para Menghini (2005), o comportamento humano deriva de sua percepção do mundo, na qual cada um reage conforme suas concepções e relações com o meio, o que depende de suas representações anteriores que foram desenvolvidas ao longo da vida. Isso corrobora com as afirmações anteriores para os estudantes e moradores de área rural, e explica o fato, conforme Marczwski (2006), de que pessoas que nascem e crescem em ambientes totalmente construídos tendem a perder muito de sua sensibilização e percepção em relação ao meio natural, deixando de, com ele, criar vínculos fortes o suficiente para que possa ser construída uma valoração mental dos elementos.

Entre os indicadores de poluição amplamente mencionado pelos alunos está a vegetação. Este indicador demonstra a percepção que os alunos têm da importância de preservação das matas ciliares para manutenção da qualidade da água como pode ser observado no seguinte diálogo:

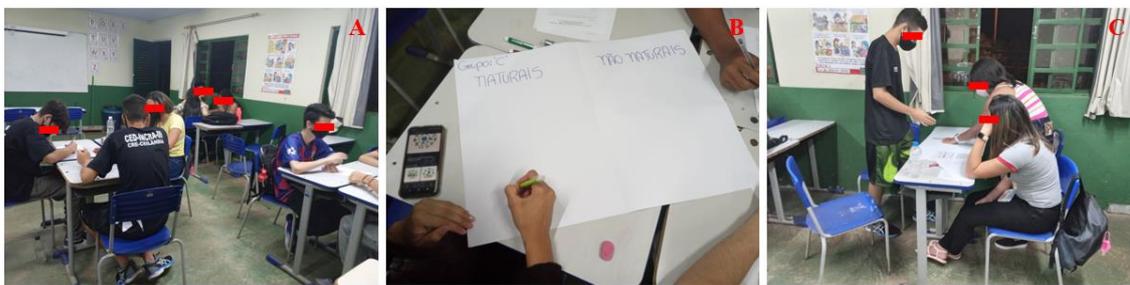
Aluno A18: “Se retirar as árvores do córrego a água fica mais poluída, né professor?”

Professor: Muito bem. Mas, por quê?

Aluno A18: Aí não sei.

A explicação e justificativa para esse argumento veio somente após a leitura e discussão do texto (figura 8), quando um dos alunos mencionou que: A3 “*A mata ao redor do rio diminui a entrada de poluentes no rio*”. Nesse momento, o professor aproveitou a oportunidade para discutir a visão do córrego como um ecossistema: isso mesmo A3, “*a mata protege e o córrego assim como um rio ou um lago é um ecossistema, ou seja, um sistema integrado e se você altera algum de seus componentes, isso influencia diretamente os demais componentes podendo causar um desequilíbrio. Por exemplo, a mata ciliar influencia as características bióticas como os seres vivos ali presente, e as características abióticas como a temperatura, PH etc. Então, se altera a vegetação pode impactar esse ecossistema alterando a qualidade da água*”. Da mesma forma que a evolução unifica a biologia, o conceito de ecossistema e seus componentes é central para a ecologia. Para Krasilchik (2004), o professor deve estabelecer relações entre os conceitos, dar coerência aos fatos e possibilitar ao aluno formar um conjunto conexo de conhecimentos.

Figura 8. Registros das atividades de leitura, discussão de texto e produção de cartaz. A – alunos reunidos para leitura e discussão do texto; B e C – alunos produzindo cartaz



Fonte: Arquivo pessoal do autor (2021).

Outros fatores importantes resultantes da retirada da vegetação ao redor dos córregos e riachos são a erosão e o assoreamento, como inferido pelo estudante com base na leitura do texto. Logo em seguida, o professor também pontuou esses processos: *“evidenciando a importância da manutenção da vegetação ao redor desses ecossistemas para a contenção das margens e retenção dos sedimentos. E isso é importante porque dependendo do que chega de fora do ecossistema aquático, ou seja, do ambiente terrestre ao redor podem trazer prejuízo à saúde das populações de animais que ali vivem, como os peixes, chegando afetar a nossa saúde também”*. Trabalhando a relação da mata ciliar e a saúde de riachos em atividade prática de campo com alunos do ensino fundamental II, Carvalho *et al* (2009) consideram que do ponto de vista físico esses dois processos trazem consequências diretas e indiretas ao homem, como a perda da diversidade biológica, da qualidade da água e compromete empreendimentos de necessidade pública.

Outro importante indicador de poluição da água citado pelos alunos foi a “sujeira”. Este indicador foi discutido e categorizado como turbidez. A turbidez está relacionada aos materiais em suspensão na água. Diferentemente do que os alunos pensavam, ela não diz respeito apenas a partículas de poeira visíveis na água, mas pode ser também microrganismos que são invisíveis. Quando se trata de qualidade da água, a turbidez é um importante parâmetro.

O “lixo”, a “cor da água” e as “casas ao redor” mencionados na nuvem de palavras foram classificados como indicador de poluição doméstica presente na água e que também estão diretamente relacionados à qualidade da água. A cor neste caso diz respeito a substâncias dissolvidas na água como material orgânico e pode ser justificado pela seguinte fala: A7 *“A água é incolor, eu acho que se tiver com cor é por que está poluída”*. Os significados desses parâmetros foram discutidos e mediados pelo professor junto aos alunos.

As “bactérias” e os “microrganismos” mencionados pelos estudantes foram categorizados como presença de coliformes na água e indica contaminação microbiológica da

água. Esse entendimento pode ser confirmado na seguinte fala: A3 “*As bactérias aparecem se tiver fezes na água*”. Foi possível observar durante a discussão de indicadores como turbidez, cor e microrganismos que os alunos participantes dessa pesquisa, entre 14-20 anos, do ponto de vista da transparência da água, possuem um conhecimento teórico básico sobre as características que podem ser observadas em um sistema aquático para inferir sobre a qualidade da água. Contudo, em razão da importância da temática interdisciplinar da água e importância do tema água para a sociedade, este conhecimento e percepção podem ser mais bem desenvolvidos e trabalhados por meio de atividades investigativas entre as disciplinas em sala de aula.

Em trabalho similar quanto à percepção de alunos acerca da qualidade da água, mas numa vertente diferente, Oliveira *et al* (2021) trabalhando com alunos entre 11-17 anos, consideraram insuficiente o conhecimento teórico sobre a transparência da água levado em conta por estes alunos na consideração dos critérios de uma água de boa qualidade. Estes autores consideram ainda, que o motivo para isso é a falta de conhecimento integrado, adequado e mais denso.

Os “troncos” na água mencionados pelos alunos se mostraram incorretos como indicador de poluição conforme as seguintes falas: A13: “*Professor, os troncos, galhos e folhas indicam uma água boa*” e A22 “*Pois é, no texto fala que eles criam habitats para os bichos se esconderem*”. Foi apenas após a leitura e discussão do texto, que se constatou que os troncos, galhos, folhas e seixos possibilita a criação de uma enorme variedade de habitats que deverão abrigar diversas espécies da biota aquática servindo de abrigo, reprodução e proteção contra predadores. Logo é uma condição natural, e não de impacto ao sistema aquático.

Para Sedano (2013), o processo de leitura completa-se ao construir significados com base no texto. Isso se dá pela interação dos diferentes elementos do texto com os conhecimentos do leitor. Quanto maior for a interação, maior a probabilidade de êxito na leitura. O comportamento da leitura como atividade cognitiva e cultural serve de mediador para a ocorrência de novas aprendizagens e, para que ocorra, o ato de ler deve ser compreendido como um ato social. Ainda conforme o autor, a leitura em aulas de Ciências que tem por objetivo a problematização e o ensino por investigação, o texto exerce a função de aproximar o aluno dos conceitos científicos. Neste sentido, podemos observar nas falas acima, dos alunos A13 e A22, a construção de significados a partir da leitura e discussão do texto possibilitando que os alunos pudessem ressignificar a percepção que possuíam do indicador ambiental discutido.

Por fim, o “lodo” e o “odor” mencionados pelos alunos foram categorizados e discutidos como fitoplâncton que pode ser decorrente de fontes artificiais como poluição doméstica,

industrial (não é o caso da região), agrícola ou naturais resultantes de matéria orgânica como a própria vegetação em decomposição. O significado do termo fitoplâncton foi ligeiramente explicado aos alunos, os quais não tinham ideia do processo que poderia ocasionar o seu aparecimento excessivo na água. O professor se conteve e deixou essa discussão para a atividade seguinte de aplicação do protocolo.

A classificação dos indicadores de poluição, bem como a discussão e reflexão destes a partir do texto foram fundamentais para preparar os alunos para a atividade de aplicação do protocolo. Essa estratégia de análise e discussão textual, ao invés de uma simples transmissão dessas informações por meio de slides, por exemplo, possibilitou uma contextualização desses indicadores e uma participação mais ativa dos alunos nesta atividade em sala de aula.

Aula 3 e 4

A atividade de campo para o preenchimento do protocolo de avaliação rápida teve como objetivo a coleta de evidências diretas e indiretas de poluição do córrego como forma de possibilitar aos estudantes a elaboração de inferências quanto à qualidade da água. A partir disso, o professor pode analisar a percepção ambiental dos alunos.

Cada variável do PAR foi discutida pelos grupos tendo como base as fotos e as imagens de satélite. Assim, a ideia do PAR para os estudantes foi de quantificar as características das condições ecológicas de um trecho do córrego rocinha próximo à escola que possibilitasse comparar com outro trecho do mesmo córrego (figura 9). Este segundo trecho mais distante da escola, foi o trecho mencionado pelo aluno na primeira aula do primeiro momento pedagógico.

Figura 9. Imagens de satélite mostrando a localização dos trechos. A – trecho 1; B – trecho 2



Fonte: Google Earth (2021).

Antes de começar a preencher o protocolo, os grupos discutiram a viabilidade de incluir ou excluir algum parâmetro. Essa discussão ocorreu de forma mediada pelo professor. Características como o odor da água e a presença de animais como peixes na água puderam ser analisados a partir das anotações daqueles que fotografaram os ambientes. Em seguida, os grupos preencheram o protocolo (coletaram os dados) com base na análise das fotografias e, de forma complementar, na análise das imagens de satélite. Esta atividade foi realizada no laboratório de informática (figura 10).

Figura 10. Atividade de preenchimento do protocolo a partir da análise e discussão das fotos e imagens de satélite no laboratório de informática da escola



Fonte: Arquivo pessoal do autor (2021).

É importante salientar que nem todos os alunos puderam fazer os registros fotográficos, por isso, a fala e as impressões daqueles que registraram os ambientes foram importantes no momento da análise e discussão das fotografias. O quadro 5 traz a média dos valores atribuídos pelos grupos em cada parâmetro.

Quadro 5. Resultados dos valores atribuídos aos trechos 1 e 2 com base na média aritmética dos grupos. Ótima – 10 pontos; boa – 5 pontos; ruim – 0 ponto

Parâmetros	Trecho 1	Trecho 2
1. Características do fundo (substrato)	5	10
2. Sedimentos no fundo	5	10
3. Erosão	5	5

4. Lixo	5	10
5. Alterações no canal	5	10
6. Esgoto doméstico	10	10
7. Oleosidade	5	10
8. Plantas aquáticas	0	5
9. Animais	5	5
10. Odor da água	0	0
11. Sinuosidade do canal	10	10
12. Proteção da margem direita	5	10
12. Proteção da margem esquerda	10	5
13. Ocupação da margem direita	0	5
13. Ocupação da margem esquerda	5	5

Podemos notar, com base no quadro 6, de forma geral, que o trecho 1 ficou configurado como um trecho alterado, ou seja, de baixa condição ecológica se comparado ao trecho 2 caracterizado como natural. À medida que o preenchimento e a discussão do protocolo com base nas fotos e nas imagens de satélite prosseguiram, foi possível notar que a timidez outrora demonstrada na problematização inicial havia sumido por completo. Os alunos estavam realmente empenhados e motivados em investigar o meio em que estavam inseridos e que vivem. Notava-se um frenesi positivo nas discussões dos grupos. Pela primeira vez até aquele momento, o córrego presente constantemente na vida deles, parecia de fato ter se tornado realmente visível e os impactos que poderia estar sofrendo e não eram percebidos por muitos ganhou importância maior.

Essa importância e atenção dada ao córrego foi tamanha que um estudante portador de necessidades especiais se entusiasmou e se envolveu tanto nas atividades que buscou investigar por conta própria junto à comunidade, fazendo perguntas aos vizinhos e familiares. Nas

palavras dele: “*professor antes dava pra chegar até o córrego pela estrada, mas agora tá tudo dentro de área particular, e hoje em dia tem pouca água, é triste, um tio e uma vizinha me disse*”. Um outro estudante, ao analisar uma foto durante a discussão em grupo, A17 relatou que “*antes, nesta área, algumas pessoas banhava no córrego, acho que por que havia segurança em relação a qualidade da água, hoje não banha mais, nem eu*”.

Pode-se assim notar que o preenchimento do protocolo com base na análise das fotografias e imagens de satélite produziu um despertar de uma maior consciência ambiental, tendo em vista o interesse dos alunos em investigar o próprio meio. Para Menghini (2005), as práticas pedagógicas devem propiciar aos professores, aos alunos e às comunidades uma compreensão crítica do meio ambiente, despertando valores e atitudes que lhes permitam uma participação responsável na resolução dos problemas ambientais, bem como, na melhoria e proteção do meio ambiente em que vivem. Além disso, Marczewski (2006) considera fundamental no ensino de ecologia, a utilização da realidade ambiental em que os alunos estão inseridos, caso contrário, a sala de aula se constituirá em espaço fechado e limitador da possibilidade da socialização e interação direta do aluno com o foco da aprendizagem, que neste caso, é o meio ambiente.

Mas para que o ensino discutido acima aconteça, ele deve se encharcar na realidade cotidiana na qual se busca o conhecimento (CHASSOT, 2018, p.47). Esse mesmo autor cita um exemplo de uma ação docente verídica completamente desvinculada da realidade do aluno, quando traz um professor de ciências que ensina as partes da árvore usando slides e desenhos no quadro-negro, quando no pátio, ao lado de sua sala, havia várias árvores, que não foram lembradas.

No trecho 1, entre os parâmetros do protocolo que se destaca com média baixa e mais provocou discussão e reflexão foi a “ocupação da margem direita” e a relação desse parâmetro com o parâmetro “esgoto doméstico” que mesmo não havendo canalizações diretas ao córrego, o aluno A4 mencionou “*a proximidade das casas com o córrego pode causar impacto e prejudicar a qualidade da água*”. Ao ser questionado pelo professor quais poderiam ser as fontes desse impacto, o aluno A11 disse que “*restos de alimentos jogados no quintal e fezes de animais domésticos e pessoas*”. Já o aluno A19 levantou o braço e mencionou “*a presença de um clube que recebe muitas pessoas e já vi restos de alimentos vindo de lá descendo pelo córrego*”. Esse clube fica à montante do ponto 1 analisado. Neste momento, o professor complementou a discussão explicando que: “*essa forma de contaminação por fezes poderia indicar a presença de microrganismos na água do córrego que causam doenças ao homem. Contudo, para esta constatação específica precisaríamos de uma análise microbiológica da*

água do córrego”. Mesmo sem essa constatação sobre a presença de coliformes que seria importante para verificarmos a real qualidade da água, aqui foi percebido pelos alunos que neste ponto específico, o córrego apresentava um sério problema e uma solução deveria ser pensada.

Para Watson (2004 apud ZOMPERO; LABURÚ, 2016, p.23), as atividades investigativas precisam levar ao conhecimento dos processos da ciência, na qual os alunos devem perceber evidências, já que os procedimentos científicos são baseados nelas, para que possam elaborar inferências. Isso pode ser percebido nas afirmações acima dos alunos A4, A11 e A19. Além disso, podemos notar que a construção do conhecimento por meio da constatação da realidade favoreceu a interação, a participação e o interesse dos alunos em sala de aula (PECHLIYE, 2018). E essa constatação da realidade, ou seja, a leitura do mundo em que vivem se apoia numa das funções do ensino de ciências que é de transformar os alunos em indivíduos mais críticos (CHASSOT, 2018, p.77) e conscientes de modo que possam exercer sua cidadania em sua comunidade. Mas para exercer essa cidadania, de acordo com Chassot (2018, p. 84) não basta apenas fazer essa leitura do mundo, é preciso que entendam as necessidades de transformá-lo para melhor.

Outro parâmetro que recebeu muita atenção na discussão por parte dos alunos foi o “odor da água”, este obteve média baixa para ambos os trechos. Aqui foi retomado a fala do aluno no primeiro momento pedagógico sobre o aspecto verde e odor na água e que foi fundamental para a escolha do trecho 2. Este parâmetro foi mencionado para o trecho 1 por aqueles alunos que moravam próximo ao córrego neste ponto e que contribuíram com as fotos. Após as discussões e análises, ficou claro que essa característica tem origem distinta nos dois pontos: enquanto no primeiro, a proximidade das casas com eliminação de lixo doméstico e fezes de animais pequenos de criação e/ou pessoas possa ser o motivo; no segundo, o represamento da água, a retirada substancial de vegetação e a criação de gado é uma possibilidade.

Num dado momento da discussão, o aluno A5 pediu a fala novamente e com base em suas anotações mencionou que *“há muita área aberta nessa região e muito gado criado próximo ao córrego e mais abaixo um outro morador tem uma bomba que ele tira a água do córrego para os animais e para regar a plantação dele. Se polui acima, polui embaixo. Estamos provando do mesmo veneno”*. Aqui o estudante faz inúmeras relações de causa e efeito em um único argumento, além de evidenciar o fato de o córrego ser um sistema contínuo e integrado a um sistema maior. Para Trivelato e Tonidandel (2015), a relação de causa e efeito é uma prática do fazer científico. Segundo estes autores, a construção da argumentação é parte integrante do

ensino por investigação e essencial para o desenvolvimento da alfabetização científica, pois é uma das competências características da natureza das ciências.

Podemos notar que o aluno percebe e relaciona a criação de animais próximo ao córrego como um fator importante na alteração da qualidade da água. Essa problemática foi evidenciada na discussão tanto para o trecho 1 quanto para o trecho 2. Menezes e Bertossi (2011) consideram que a criação de animais nas margens de rios contribui para depreciar a qualidade das águas. Além disso, esses autores discutem com base na Resolução CONAMA 20/1986 que o uso dessa água para irrigação de hortaliças e frutas impossibilita o consumo destas, devendo a irrigação ser feita com água limpa e livre de coliformes fecais.

Ao observarem a região como um todo pelo google Earth, incluindo os pontos analisados, a maioria dos alunos se mostraram impressionados com as extensas áreas abertas, as áreas agrícolas e quantidade de empreendimentos avançando na região. A surpresa dos alunos sobre as áreas agrícolas também me deixou surpreso, afinal essa não devia ser a reação natural deles, já que são alunos de área rural de um dos principais polos agrícolas do DF. Então, o professor questionou os alunos se essas atividades de criação de animais e agricultura próximas ao córrego poderiam trazer algum prejuízo a esse ecossistema? E obteve-se o seguinte diálogo:

A16: “eu acho que sim. Eu vi na pesquisa que fiz que restos de comida, fezes de animais e produtos industriais ou agrícolas como agrotóxicos que são despejados dentro do córrego pode causar eutrofização”.

Professor: Opa! Eu...o que? Alguém ouviu esse nome?

A5: Eutrofização, eu vi também!

Professor: Ahhhh sim! Alguém saberia explicar o que é isso? Será que tem alguma relação com o que A5 falou sobre a água está verde e com odor forte?

- O professor esperou outro aluno se manifestar, pedindo para A16 aguardar.

A13: Então, eu li que tem a ver com a multiplicação de bactérias por causa do excesso de nutrientes na água e que elas liberam toxinas na água.

A discussão foi conduzida além do diálogo acima, e o professor fez uso de esquemas nos próprios computadores para que os alunos pudessem melhor visualizar o processo discutido. Como não foi possível obter uma foto específica desse ponto, a não ser a análise feita com base nas imagens do google Earth, o professor buscou focar a explicação do processo com base no que tinha de evidência: “a retirada de vegetação ciliar nesse ponto que contribui para a

incidência de luz solar diretamente na água e a matéria orgânica escoada pela chuva e oriunda das atividades agropecuária, em especial do uso de fertilizantes que poderiam contribuir para o desenvolvimento do processo de eutrofização”.

Mesmo o córrego sendo um sistema lótico, ou seja, de fluxo contínuo, havendo a constante renovação de água, o professor pontuou os ambientes represados que se formam ao longo desse sistema deixando o fluxo lento, discutiu os efeitos do processo sobre a biota aquática, problematizou o uso dessa água no ponto mais abaixo para a rega e dessedentação dos animais numa perspectiva de cadeia alimentar e frisou o fato desse ponto analisado estar a um ou dois quilômetros do lago descoberto. Essa intervenção do professor contribuiu para respaldar o argumento do aluno A5 anteriormente.

Uma aula com características investigativas, como apresentada acima, de acordo com Briccia (2013, p.112), favorece a construção do conhecimento pelo diálogo, a argumentação dos estudantes, as interações professor-aluno e aluno-aluno, bem como a avaliação dos processos de ensino.

Certa vez, A professora Silene da UNB, numa de suas aulas do tema 1, disse que “o principal recurso em sala de aula é o diálogo e a conversa”. Essa reflexão me marcou desde então e pude entender, depois das leituras e releituras para este trabalho, que ela conserva em si uma perspectiva freiriana de educação baseada no diálogo.

Para Paulo Freire (1987), o diálogo é uma exigência existencial. Uma das coisas que podemos inferir a partir dessa profunda máxima freiriana é que uma sala de aula não pode existir sem a construção de um espaço dialético. Assim, a melhor estratégia para contextualizar um tema ou conceito em biologia, como o de eutrofização acima discutido com os alunos, evitando uma abordagem memorística, essa estratégia, o diálogo, está ao alcance de todos. Por isso, enquanto docentes da educação básica devemos colocar em discussão as múltiplas realidades nas escolas em que passarmos de modo a contextualizá-las e refleti-las por meio do diálogo e, ao mesmo tempo, possibilitarmos uma perspectiva de mudança de tais realidades.

Esse caráter dialógico, segundo Delizoicov et al (2018, p.152), deve ser uma das características fundamentais do modelo didático-pedagógico dos três momentos, cujo eixo estruturante é a problematização dos conhecimentos. Problematiza-se, de um lado, o conhecimento sobre as situações significativas que vai sendo explicitado pelos alunos. De outro, identificam-se e formulam-se adequadamente os problemas que levam à consciência e necessidade de introduzir, abordar e apropriar conhecimentos científicos. Daí decorre, segundo estes autores, o diálogo entre conhecimentos, com conseqüente possibilidade de estabelecer uma dialogicidade tradutora no processo de ensino-aprendizagem das Ciências.

6.2.3 Terceiro Momento Pedagógico

Aula 5

Nesse momento, o professor retomou a questão problema para que os grupos pudessem discutir e reformular suas hipóteses iniciais, só que agora com os novos conhecimentos adquiridos. O Resultado pode ser visto de forma exemplificada na figura 11.

Figura 11. Hipótese final proposta pelos alunos do grupo 2 por meio de desenho



Fonte: Arquivo pessoal do autor (2021).

É possível observar na hipótese final (figura 11), a permanência de elementos de impacto antrópico considerados pelos alunos em suas hipóteses iniciais, como a retirada de vegetação próximo ao córrego e a presença de lixo reciclável. Contudo, é possível notar também que após a intervenção por meio da aplicação das atividades realizadas que os alunos ampliaram sua percepção dos problemas ambientais que podem estar afetando a qualidade da água do córrego. Isso pode ser notado pela inserção de outros elementos de impactos antrópicos, como a criação de animais e agricultura na proximidade com o córrego analisado. Essa ampliação da percepção dos problemas possibilitou uma melhor compreensão por parte dos alunos da relação e interdependência do ambiente aquático e o meio terrestre ao seu redor.

Além da avaliação do aprendizado coletivo na elaboração do desenho, foi proposto um momento de avaliação de aprendizado individual por meio de um texto dissertativo. Para Carvalho (2013), a parte mais importante na resolução de um problema é a passagem da ação

manipulativa, para a ação intelectual feita pelos alunos. Em outras palavras, é a etapa da sistematização do conhecimento. A autora explica ainda a importância de oportunizar os alunos de exporem individualmente o que aprenderam.

Neste sentido, aspectos de fragmentos textuais relevantes da redação dos alunos foram transcritos no quadro 6.

Quadro 6. Fragmentos textuais da redação dos alunos

Aluno (a)	Fragmentos textuais transcritos	Comentários
A3	“A constante ação humana provoca vários desequilíbrios ambientais, afeta os cursos hídricos [...] <i>interferindo diretamente nas relações ecológicas</i> [...] o solo é bastante afetado pela poluição e quando vem a chuva a água carrega esses resíduos para os córregos”.	Inferência no reconhecimento de conceito como cadeia alimentar.
A5	“Na minha opinião as pessoas da minha região <i>usam materiais químicos de maneira errada</i> [...] <i>o solo tem bastante contato com agrotóxicos causando infiltração a poluição da água</i> também [...] A qualidade da água ainda é boa, mas se continuar assim por muito tempo, pode não ser mais a mesma de hoje”.	Reconhecimento de atividades que podem efetivamente deteriorar a qualidade da água do córrego estudado.
A7	“A comunidade se tem se expandido e o número de pessoas aumentado, por isso a ocupação e as construções de casas e condomínios são comuns [...] e isso impacta os <i>ecossistemas aquáticos como os córregos e florestal</i> ao nosso redor”.	Aquisição de conceito na relação do córrego como um ecossistema.
A9	“Os impactos ambientais no curso d’água como a <i>poluição doméstica e substâncias tóxicas de produtos agrícolas</i> tem consequências sérias à vida aquática e a nós”.	Reconhecimento de atividades que podem efetivamente deteriorar a qualidade da água do córrego estudado
A13	“As soluções [...] <i>é evitar o despejo doméstico e de produtos químicos agrícolas</i> [...] <i>não retirar as árvores dos córregos e rios</i> , pois elas protegem os córregos, evitando erosão”.	Propostas de solução para os problemas detectados.
A15	“A solução é a <i>conscientização da comunidade</i> [...] que dependem desse ecossistema, aí reduz os impactos”.	Propostas de solução para os problemas detectados.
A16	“A agricultura causa o desmatamento e poluição da água com excesso de nutrientes que vem de compostos químicos para proteger as plantas [...] <i>o excesso desses nutrientes causam o aumento explosivo de cianobactérias</i> que	Aquisição de conceitos como eutrofização.

	<i>liberam toxinas e mata os peixes [...] o que fazer? Parar a agricultura? Não, devemos torna-la mais sustentável”.</i>	
A17	“Para melhorar a qualidade da água do córrego, não só o nosso, mas muitos pelo Brasil, <i>é preciso educar as pessoas e exigir do governo ação de monitoramento e fiscalização”.</i>	Ampliação das responsabilidades do problema, pensamento crítico, importante na formação cidadã.
A18	“ <i>O governo tem que monitorar a grilagem de terras aqui na região e a comunidade se organizar e lutar por uma qualidade de vida melhor [...] cuidar das matas e dos córregos, cuidar do nosso meio ambiente é também ter qualidade de vida [...] e lembrar que a poluição que permitimos acontecer no nosso meio, afeta um meio ambiente maior ainda, pode prejudicar muito mais pessoas”.</i>	Ampliação das responsabilidades do problema, pensamento crítico, importante na formação cidadã; Desenvolvimento de uma consciência ambiental crítica.
A20	“Mesmo sendo área rural aqui há muita poluição da água dos córregos e do solo, a proximidade das casas nos córregos contribui muito para a poluição [...] e o uso de agrotóxicos é comum aqui [...] <i>as bactérias que se multiplicam podem liberar substâncias químicas tóxicas e contaminar a vida aquática [...] o uso dessa água que poluímos nas plantações nos contamina também [...] isso é irônico”.</i>	Aquisição de conceitos no reconhecimento de processos como eutrofização e cadeia alimentar.
A21	“ <i>Onde eu moro usamos bastante adubo químico nas terras, e isso prejudica o solo e a água do córrego [...] podemos melhorar a qualidade da água evitando essa poluição química [...] e parar com o desmatamento ao redor dos córregos”.</i>	Reconhecimento de atividades que podem efetivamente deteriorar a qualidade da água do córrego estudado.

Tal qual vimos anteriormente na construção da hipótese final por meio do desenho, é possível observar também dos fragmentos textuais transcritos no quadro 6, que houve uma melhora substancial na capacidade argumentativa e até na própria escrita dos alunos. Isso só foi possível porque um ambiente de investigação foi proporcionado no espaço da sala de aula. Pois, conforme Sasseron (2013, p.47) considera para que a argumentação de fato ocorra em sala de aula, o professor precisa promover a investigação por meio de problemas a serem resolvidos.

Além da capacidade argumentativa, é possível inferir também dos fragmentos textuais uma melhora significativa na percepção ambiental dos alunos quanto às atividades humanas reais que podem afetar a qualidade da água do córrego analisado. Pode-se considerar que o

preenchimento e a discussão do protocolo contribuíram para a promoção do desenvolvimento dessa sensibilização e do nível de consciência ambiental crítica dos estudantes.

Podemos observar nos fragmentos textuais dos alunos A7 e A20, que eles não somente puderam identificar essas atividades potencialmente reais no contexto local, como conseguiram explicar ecologicamente como isso pode acontecer fazendo uso de um dos eixos estruturantes da alfabetização científica que são os termos e conceitos científicos. De acordo com Sasseron (2013, p.45), o primeiro eixo estruturante da alfabetização científica, refere-se à compreensão básica de termos e conceitos científicos que diz respeito à possibilidade de trabalhar com os alunos a construção de conhecimentos científicos necessários para que seja possível a eles aplicá-los em situações diversas e de modo apropriado em seu dia a dia. A autora continua dizendo que a importância na compreensão desses termos se encontra na necessidade exigida em nossa sociedade de se compreender conceitos-chave como forma de poder entender até mesmo pequenas informações e situações do cotidiano.

A compreensão da partilha de responsabilidades entre sociedade e governo como solução dos problemas, observado nas falas dos alunos A17 e A18, sugere a capacidade dos alunos da proposição de medidas mitigadoras e eficazes, e apontam para uma reflexão amadurecida durante as discussões da proposta desenvolvida. Além disso, as menções de como podem ocorrer as diversas formas de deterioração da água do córrego, como visto nos diversos fragmentos textuais do quadro 6, apontam também para o desenvolvimento do pensamento crítico. Conforme discutido no trabalho de Oliveira et al (2021), quando dizem que “entender quem pode promover as contaminações dos mananciais hídricos, é fundamental para o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos”. Por outro lado, segundo estes autores, uma das formas de controlar a qualidade da água é através da conscientização da população que pode acontecer por meio da educação ambiental. Isso está condizente com as falas dos alunos A15 e A17 na proposição da conscientização e educação das pessoas.

Neste aspecto, a educação ambiental deve ser um importante instrumento de trabalho para a compreensão dos problemas gerados pelo homem, no sentido de buscar inculcar nos estudantes uma compreensão do ambiente e seus problemas (CASTOLDI; BERNARDI; POLINARSKI, 2009), e passa a ser uma ferramenta para o processo de mudança de percepção do ambiente (LE MOS; GUERRA, 2004).

Conforme Ribeiro e Afonso (2012), a bacia hidrográfica é adotada como unidade espacial de estudo e análise, já que a visão sistêmica e integradora do meio ambiente está implícita nesta unidade fundamental, que se constitui numa totalidade composta por elementos físicos, bióticos e antrópicos inter-relacionados e dinâmicos.

Por esta razão, a discussão do PAR não ficou restrita apenas a uma visão do córrego. Ao possibilitar a discussão a partir da análise das imagens por satélite, ampliou-se a visão dos alunos bem como a discussão em um contexto maior, ou seja, de bacia hidrográfica. O reflexo dessa discussão pode ser verificado no fragmento textual do aluno A18, quando diz que: *“lembrar que a poluição que permitimos acontecer no nosso meio, afeta um meio ambiente maior ainda, pode prejudicar muito mais pessoas”*. Essa estratégia foi fundamental para que a discussão não ficasse restrita ao ambiente analisado e fluísse possibilitando desenvolver a argumentação dos alunos, além de ampliar a percepção de meio ambiente destes que foi fundamental para a compreensão dos efeitos e alcance das ações antrópicas no córrego.

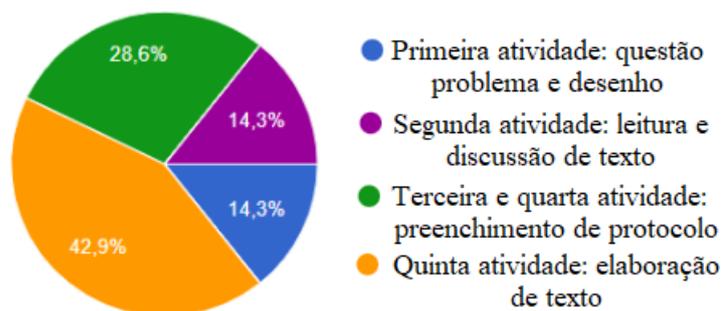
Neste sentido, vale ressaltar, ao se trabalhar a temática da água e a relação dos indivíduos com a água, a importância de se adotar a bacia hidrográfica para a promoção de atividades de educação ambiental que considera o estudo do lugar como etapa importante na formação de uma consciência espacial e ambiental dos alunos do ensino fundamental e médio (RIBEIRO; AFONSO, 2012). E levando-se em consideração a dificuldade inicial que os estudantes tiveram em compreender o que seria a bacia hidrográfica do Descoberto, se enfatiza nesta pesquisa o desenvolvimento das atividades aqui propostas a serem trabalhadas de forma interdisciplinar com outras áreas, como a disciplina de Geografia. Afinal, como discute Bacci e Pataca (2008), para uma educação efetiva, é necessário desenvolver uma visão integrada do mundo que nos cerca, uma visão que nos leve a compreender as diversas esferas (hidrosfera, biosfera, litosfera e atmosfera) e suas inter-relações, bem como as interferências geradas pelo homem no meio em que vive.

6.3 Das estratégias da sequência didática

Ao fim da aplicação das atividades da SD, os alunos puderam avaliá-las a partir de quatro perguntas. Esse processo foi importante, já que por meio das dificuldades relatadas pelos alunos, foi possível fazer adaptações na proposta.

Questão 01. Das atividades propostas e realizadas na sequência didática, qual você teve mais dificuldade para fazer? E por quê?

Figura 12. Resultado referente à 1ª questão da avaliação da sequência didática pelos alunos



A resposta a esta questão pode ser verificada na figura 12. A última atividade de elaboração textual teve 42,9% das respostas, portanto, considerada pelos alunos como a atividade na qual tiveram maior grau de dificuldade para realizarem. A atividade de preenchimento do protocolo obteve 28,6%. E as atividades com menor grau de dificuldade: a atividade de discussão inicial sobre a questão problema e elaboração de hipóteses por meio dos desenhos e a atividade de leitura e discussão textual, obtiveram ambas um percentual de 14,3%. Entre os principais motivos mencionados pelos alunos sobre a atividade textual, foram apontados a dificuldade e preguiça para escrever. Esse resultado é condizente com o fato da demora na entrega dos textos por alguns alunos e no pouco esforço na produção textual apresentado por outros.

Haja visto a importância da avaliação individual ao fim de um processo de ensino e a importância da escrita e produção textual nesta etapa da educação básica, esse resultado não deve ser levado em conta como um fator de dificuldade para a realização da proposta aqui apresentada. Todavia, caso se deseje fazer adaptações neste quesito, isso pode ser feito pela escolha do uso de mapas mentais e/ou conceituais.

Questão 02. A abordagem investigativa usada na sequência didática facilitou ou dificultou a compreensão do tema? Justifique.

Quanto a esta questão, 100% dos alunos consideraram que a abordagem investigativa usada nas atividades da SD aqui proposta facilitou a compreensão por eles da temática discutida. De acordo com alguns alunos “*a troca de ideias sobre um tema entre os colegas e o professor facilitou a aprendizagem*”. Essa referência de alguns alunos sobre a discussão e troca de ideias presente nas atividades é característica fundamental de propostas de atividades investigativas. Pois, como discutem autores como Carvalho (2013), Scarpa e Campos (2018), Sasseron (2013), os princípios construtivistas como interação entre aluno-objeto, aluno-aluno

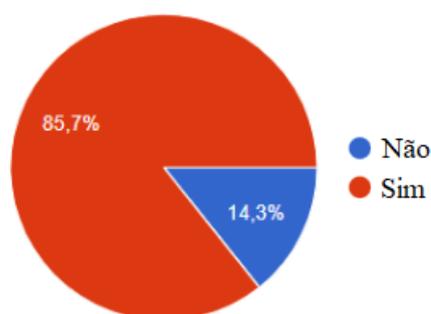
e aluno-professor possibilitado através do trabalho em grupo, por exemplo, são contemplados no ensino por investigação e fundamentais para a construção do conhecimento pelos alunos.

É possível notar que durante as atividades, a abordagem investigativa possibilitou uma contextualização dos conteúdos e/ou conceitos abordados. De acordo com Duré et al (2018), essa contextualização é de suma importância para o processo de ensino e aprendizagem em Biologia e fundamental para que o aluno possa se posicionar frente a sua realidade de maneira efetiva e autônoma. Estes autores, discutem ainda que essa contextualização deve estar sempre presente no ensino de Biologia, pois como discutido por Andrade (2018) essa ciência está diretamente ligada ao cotidiano.

Para Sales e Landim (2009), as aulas contextualizadas podem e devem estimular a valorização do ambiente próximo ao aluno, como os ecossistemas presentes em sua região. Para estes autores, essa valorização do ambiente nem sempre é feita pelos professores em sala de aula. O distanciamento dos conteúdos tratados em sala de aula da realidade do aluno pode fazer com que se crie uma distância entre o aluno e o ambiente em que vive, podendo influenciar o modo como este aluno se relaciona com o seu ambiente.

Questão 03. De sua parte, você acha que as atividades da sequência didática contribuíram para uma visão e postura crítica e cidadã sobre o tema e sobre os problemas ambientais em sua região? Em caso afirmativo, justifique sua resposta.

Figura 13. Resultado referente à 3ª questão da avaliação da sequência didática pelos alunos



De acordo com a figura 13, 85,7% dos alunos consideram que a proposta apresentada na sequência didática contribuiu para uma visão e postura crítica e cidadã em relação ao tema e aos problemas ambientais em sua região. Como justificativas a esta questão, os alunos evidenciaram a importância de um olhar crítico e diferenciado sobre o meio em que vivem, como mostram as seguintes falas:

- *“tá fazendo não só bem mas tbem tá mostrando como é onde estamos morando q daqui uns anos pode mudar tudo”*;

- *“sim, aprendi várias coisas e melhorei minha visão do ambiente em que vivo a partir da qualidade da água, que eu não tinha”*;

- *“sim, pois me ensinou o que é um ecossistema que nunca entendi antes e a importância de cuidar do meio em que vivo já que o que fazemos afeta os seres que vivem na água e nós também que dependemos da água”*

- *“me deu mais percepção sobre os problemas ambientais e como mudar isso”*.

Neste sentido, a proposta de sequência didática com abordagem investigativa aqui apresentada se mostrou dinâmica na medida em que possibilitou interação e diálogo durante as aulas e permitiu o docente discutir conceitos de ecologia, identificar a percepção ambiental dos alunos, ampliar a percepção dos problemas ambientais de sua região e promover uma maior sensibilização desses alunos com o córrego estudado.

Questão 04. Que sugestão de atividade você aconselharia para melhorar a sequência didática?

Com relação a esta questão (aberta), os alunos mencionaram amplamente que uma “saída de campo” “atividade de campo”, nas palavras deles, seria o que tornaria a sequência melhor. Essa resposta era aguardada, haja visto a dinamicidade e efeitos na aprendizagem e até mesmo emocionais que o estudo do ambiente *in loco* proporciona aos estudantes. Para Marandino et al (2009), as saídas de campo são possibilidades importantes de aprendizagem e oferecem uma visão diferenciada sobre a realidade e necessária para a formação da cidadania. Mas, este autor também considera a possibilidade de as saídas de campo serem feitas em diferentes contextos e em variados formatos.

Neste sentido, as vantagens de uma atividade prática em campo são inúmeras (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009) e mesmo que com um formato diferente como o proposto aqui, ainda assim, essas vantagens mostraram-se e se mostram infinitas.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No contexto das atividades propostas durante a sequência didática não foi possível realizar junto aos estudantes, por diversas razões, uma análise real da qualidade da água. As atividades propostas possibilitaram a estes uma compreensão da qualidade do ambiente. Contudo, a discussão neste trabalho sobre a percepção ambiental dos alunos quanto à qualidade da água do córrego rocinha situado na bacia do alto rio Descoberto - bacia esta que apresenta sérios problemas de uso e ocupação do solo - a partir de uma sequência didática com abordagem investigativa não foi prejudicada e se mostrou eficaz.

Foi possível constatar que inicialmente os estudantes percebiam o meio ao seu redor de forma parcial e fragmentada, já que, por vezes, não levavam em consideração as reais atividades antrópicas do meio em que vivem e que devem contribuir para depreciação a qualidade da água do córrego rocinha. E ao fim da proposta, essa percepção se mostrou mais efetiva e completa no sentido em que as atividades possibilitaram aos alunos o desenvolvimento de uma consciência ambiental mais crítica frente aos problemas de sua realidade.

Além dessa percepção do meio mais acurada, evidenciou-se uma participação mais ativa e uma maior empolgação dos alunos durante as aulas. Ficou claro que isso foi devido, em especial, a abordagem investigativa das atividades propostas e a contextualização das atividades baseadas na própria realidade de vida conhecida por eles. Por isso, os alunos se mostraram substancialmente mais motivados para as discussões propostas durante essas atividades do que nas aulas anuais do professor com enfoque e abordagem mais tradicional.

Do ponto de vista das atividades propostas na SD, a proposição da leitura e discussão do artigo da revista ciência hoje, na segunda aula, se mostrou viável e oportuno para uma discussão prévia dos indicadores de poluição que alteram a qualidade da água. Isto porque este recurso facilitou a compreensão e aplicação do protocolo de avaliação rápida pelos estudantes na atividade seguinte. Além disso, ficou claro que a aplicação e discussão do protocolo de avaliação rápida por meio das fotografias e das imagens por satélite possibilitou uma ampliação da percepção ambiental dos alunos que antes estava centrada em atividades humanas consideradas como gerais e comuns de degradação do meio e passou a fazer parte de seus argumentos, as atividades reais e locais de degradação do meio em que vivem.

O uso da ferramenta Google Earth com análise das imagens facilitou e pode-se dizer até que ampliou a leitura de espaço numa escala local e de bacia hidrográfica como um sistema integrado. A ferramenta permitiu também uma melhor compreensão sobre a ligação que há entre um ecossistema aquático e terrestre, com a paisagem ao seu entorno, contribuindo para

que os alunos desenvolvessem melhor os argumentos, tanto na parte escrita dos textos quanto na oralidade durante as discussões.

Espera-se que o produto didático produzido a partir da aplicação dessa pesquisa possa servir de apoio pedagógico a professores de biologia do ensino médio, no sentido de subsidiá-los em sua prática de sala de aula. As atividades podem ser desenvolvidas na sua integralidade, parcial e adaptadas de acordo com a realidade de cada docente, como por exemplo, com a inclusão de alguma atividade que possa analisar a real qualidade da água. Desde que para isso, haja as condições ao docente.

Por fim, não devemos nos esquecer que conscientizar as comunidades que vivem próximas ou ligadas direta e indiretamente aos ecossistemas aquáticos superficiais como córregos, rios e lagos deve ser uma obrigação política, social e educacional se pretendermos mantê-los preservados e com uma água de boa qualidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Água no mundo**. Distrito Federal, 2018. Disponível em: <<https://www.ana.gov.br/textos-das-paginas-do-portal/agua-no-mundo/agua-no-mundo>>. Acesso em: 20, jul. 2021.

ANDRADE, M., J., D. **Alfabetização científica no ensino médio**: concepções como indicadores de práticas docentes em biologia. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação do Centro de Educação da Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2018.

ARAÚJO, L., F., S.; DOLINA, J., V.; PETEAN, E.; MUSQUIM, C., A.; BELLATO, R.; LUCIETTO, G.C. **Diário de pesquisa e suas potencialidades na pesquisa qualitativa em saúde**. Rev. Bras. Pesq. Saúde, Vitória, 15(3): 53 – 61. 2013. Disponível em: <<https://periodicos.ufes.br/rbpps/article/view/6326>>. Acesso em: 05, mai. 2020.

BACCI, D., C.; PATACA, E., M. **Educação para a água**. Estudos Avançados, 22 (63). 2008. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ea/a/4Cz7B6yQGGfV73Ngy6g848w/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 20, fev. 2022.

BOGDAN, R., C.; BIKLEN, S., K. **Investigação Qualitativa em Educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto – Portugal. Porto Editora, 1994. 333p.

BRASIL. ANA. PNUMA. Agência Nacional de Águas e Programa das Nações Unidas Para o Meio Ambiente. **Cuidando das águas**: soluções para melhorar a qualidade dos recursos hídricos. Brasília: ANA, 154p. 2011. Disponível em: <https://planejamento.mppr.mp.br/arquivos/File/bacias_hidrograficas/cuidando_das_aguas_final_baixa.pdf>. Acesso em: 03, mai. 2021.

_____. **Base Nacional Comum Curricular**: educação é a base. Ensino Médio. Brasília: MEC. Versão final, 2018. 600p. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 20, abr. 2020.

_____. **Lei No 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Esta lei institui a política nacional dos recursos hídricos. Brasília, Presidência da República, 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm>. Acesso em: 26, fev. 2022.

_____. **Lei No 12.651, de 25 de maio de 2012**. Esta Lei estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal. Brasília, Presidência da República, 2012. Disponível em: <

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12651compilado.htm>.
Acesso em: 26, fev. 2022.

BRICCIA, V. **Sobre a natureza da Ciência e o ensino**. In: (Org.) *Ensino de Ciências por investigação*. Condições para implementação em sala de aula. Editora: Cengage Learning, p. 111-128. 2013.

CARVALHO, A., M., P. **O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas**. In: (Org.) *Ensino de Ciências por investigação*. Condições para implementação em sala de aula. Editora: Cengage Learning, p. 1–20. 2013.

CARVALHO, E., M.; ROCHA, V., S.; MISSIRIAN, G., L., B. **Percepção ambiental e sensibilização de alunos do ensino fundamental para preservação da mata ciliar**. Rev. eletrônica Mestr. Educ. Ambient. ISSN 1517-1256, v. 23, julho a dezembro, p.168-182. 2009. Disponível em: <<https://periodicos.furg.br/remea/article/view/3962>>. Acesso em: 08, set. 2021.

CASTOLDI, R.; BERNARDI, R.; POLINARSKI, C., A. **Percepção dos problemas ambientais por alunos do ensino médio**. Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Sociedade, v.1, n.1, p. 56-80. 2009.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: editora Unijuí, 8ª edição, 2018. 360p.

_____. **Alfabetização Científica: uma possibilidade para a inclusão social**. Revista Brasileira de Educação, n° 22, p. 89-100. 2003. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbedu/a/gZX6NW4YCy6fCWFQdWJ3KJh/?lang=pt&format=pdf>>.
Acesso em: 15, mar. 2021.

COSTA, C., C.; MAROTI, P., S. **Percepção ambiental e estudo do meio como ferramentas de educação ambiental formal**. Revista Educação Ambiental, p. 1-14. 2018. Disponível em: <<https://revistaea.org/artigo.php?idartigo=1614>>. Acesso em: 20, fev. 2022.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J., A.; PERNAMBUCO, M., M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 5ª edição. São Paulo: Editora Cortez, 2018. 285p.

DICTORO, V., P.; GALVÃO, D., F.; HANAI, F., Y. **O estudo das representações sociais e da percepção ambiental como instrumentos de análise das relações humanas com a água**. Ambiente e Educação, v.21, n.1, p. 232-251. 2016. Disponível em: <<https://periodicos.furg.br/index.php/ambeduc/article/view/6078>>. Acesso em: 18, abr. 2021.

DURÉ, R., C.; ANDRADE, M., J., D.; ABÍLIO, F., J., P. **Ensino de biologia e contextualização do conteúdo: quais temas o aluno de ensino médio relaciona com o seu cotidiano? Experiências em Ensino de Ciências**, v.13, n.1, p. 259-272. 2018. Disponível em: <

<https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/231/209>>. Acesso em: 18, set. 2021.

ESTEVEES, F., A. **Limnologia Brasileira e sua necessidade de inserção social**. Boletim ABlimno 41 (1), p. 19-23. 2015. Disponível em: <https://www.ablimno.org.br/boletins/pdf/bol_41_1-6.pdf>. Acesso em: 22, abr. 2020.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 17ª edição. 1987. 253p.

FREIRE, C., C.; MOTOKANE, M., T. **Elaboração de uma sequência didática voltada para a alfabetização científica na ecologia**. Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista, v.6, n.1 jan./jun., p. 115-128. 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/315463680_Elaboracao_de_uma_sequencia_didatica_a_voltada_para_a_alfabetizacao_cientifica_na_ecologia>. Acesso em: 05, jul. 2021.

GODOI, E., L. **Monitoramento de água superficial densamente poluída: o córrego Pirajuçara, Região Metropolitana de São Paulo, Brasil**. Dissertação apresentada ao Programa de Ciências na Área de Tecnologia Nuclear do Instituto de Pesquisas Energéticas Nucleares (IPEN), Autarquia Associada a Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.

GUIMARÃES, S., T., L. (2004). **Dimensões da percepção e interpretação do meio ambiente: vislumbres e sensibilidades das vivências da natureza**. Rio Claro/SP: OLAM Ciência e Tecnologia. Ano IV. Vol. 4, Nº 1.

JUNIOR, A., N., S.; BARBOSA, J., R., A. **Repensando o ensino de ciências e biologia na educação básica: o caminho para a construção do conhecimento científico e biotecnológico**. Democratizar, v.3, n.1, p. 01-15. 2009. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/marco2012/biologia_artigos/repensando_ensinociencias.pdf>. Acesso em: 12, dez. 2020.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 2004. 197p.

LAKATOS, E., V.; MARCONI, M., A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5ª edição. São Paulo: Atlas, 2003. 311p.

LEMONS, C., A.; GUERRA, T. **Aspectos dos usos da água, agrotóxicos e percepção ambiental no meio rural, Maquiné, RS, Brasil**. Geografia, v.13, n.2, p. 103-115. 2004. Disponível em: <<http://www.geo.uel.br/revista>>. Acessado em: 04, mar. 2021.

MACHADO, A., P., F. **Adaptação de um protocolo de avaliação rápida de rios e sua utilização como recurso didático em educação ambiental no ensino médio**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Conservação de Recursos Naturais do Cerrado do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Urutaí. Goiás, 2019.

MARANDINO, M.; SELLES, S., E.; FERREIRA, M., S. **Ensino de biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo: Cortez, 2009.

MARCZWSKI, M. **Avaliação da percepção ambiental em uma população de estudantes do ensino fundamental de uma escola municipal rural: um estudo de caso**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia do Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2006.

MENEZES, J., P., C.; BERTOSI, A., P., A. **Percepção ambiental dos produtores agrícolas e qualidade da água em propriedades rurais**. Rev. eletrônica Mestr. Educ. Ambient. v. 27, jul. a dez. p. 22-33. 2011.

MENGHINI, F., B. **As trilhas interpretativas como recurso pedagógico: caminhos traçados para a educação ambiental**. Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Acadêmico da Universidade do Vale do Itajaí. Itajaí, 2005.

MOREIRA, A., K.; PADOVESI-FONSECA, C. **Efeitos ambientais e impactos urbanos em macroinvertebrados aquáticos em um riacho do Cerrado brasileiro central**. Gestão Sustentável de Recursos Hídricos, v.1, p. 125-136. 2015.

MORIN, E. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. Trad. Eloá Jacobina. 26ª edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2021. 128p.

MOTOKANE, M., T. **Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia**. Revista Ensaio, Belo Horizonte, v. 17 n. especial, p. 115-137. 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v17nspe/1983-2117-epec-17-0s-00115.pdf>>. Acesso em: 18, abr. 2020.

MUCELIN, C., A.; BELLINI, M. **Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano**. Sociedade e Natureza, Uberlândia, 20 (1): p. 111-124. 2008. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/sn/a/q3QftHsxztCjbWxKmGBcmSy/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 04, mar. 2021.

MUNFORD, D.; LIMA, M., E., C., C. **Ensinar ciências por investigação: Em que estamos de acordo?** Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, 9(1) p. 89-111. 2007. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1983-21172007090107>>. Acesso em: 05, abr. 2021.

OLIVEIRA, C., S., P.; CONTINI, G.; JUNIOR, N., V. **Análise da percepção ambiental de alunos do ensino básico acerca da qualidade da água**. Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade, Curitiba, v. 10, n. 20, p. 19-29. 2021. Disponível em: <<https://www.revistasuninter.com/revistameioambiente/index.php/meioAmbiente/article/view/979>>. Acesso em: 01, mar. 2022.

PADOVESI-FONSECA, C. (2005). **Caracterização dos Ecossistemas Aquáticos do Cerrado**. Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação. (Ed. by A. Scariot, J.C. Souza-Silva and J.M. Felfili), p. 415-429. MMA, Brasília.

PADOVESI-FONSECA, C.; CORRÊA, A., C., G.; LEITE, G., F., M.; JOVELI, J., C.; COSTA, L., S; PEREIRA, S., T. **Diagnóstico da sub-bacia do ribeirão Mestre d'Armas por meio de dois métodos de avaliação ambiental rápida, Distrito Federal, Brasil Central**. Revista Ambiente & Águas, v.5, p. 43-56. 2010.

PADOVESI-FONSECA, C.; DINIZ, G., X.; SANTOS, A., M., O. **Espaço de resistência de saberes: proposição de aplicação didática da limnologia no ensino médio do Brasil**. Revista Mais Educação, v.5, n.5, p.579-594. 2022. Disponível em: <<https://www.revistamaiseducacao.com/sumario-v5-n5-2022>>. Acesso em: 03, ago. 2022.

PECHLIYE, M., M. Sobre Sequências Didáticas. In: PECHLIYE, M. M. (Org.) **Ensino de Ciências e Biologia: a construção de conhecimentos a partir de sequências didáticas**. São Paulo: Baraúna, p. 15-25. 2018.

PESSOA, A., C., G. **Sequência didática**. GLOSSÁRIO Ceale, 2017. Disponível em: <<https://www.ceale.fae.ufmg.br/glossarioceale/verbetes/sequencia-didatica>>. Acesso em: 02, mar. 2022.

PONTUSCHKA, N., N. **O conceito de estudo de meio transforma-se...em tempos diferentes, em escolas diferentes, com professores diferentes**. In: VECENTINI, J. W. O ensino de Geografia no século XXI. Campinas: Papirus, p. 249-268. 2004.

RIBEIRO, C., R.; AFFONSO, E., P. **Avaliação da percepção ambiental de alunos do ensino fundamental residentes na Bacia Hidrográfica do Córrego São Pedro, Juiz de Fora, MG**. Bol. geogr., Maringá, v. 30, n. 2, p. 73-85. 2012. Disponível em: <<https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/BolGeogr/article/view/10077>>. Acesso em: 21, fev. 2022.

RODRIGUES, M., L.; MALHEIROS, T., F.; FERNANDES, V.; DARÓS, T., D. **A percepção ambiental como instrumento de apoio na gestão e na formulação de políticas públicas ambientais**. Saúde Soc. São Paulo, v.21, supl.3, p. 96-110. 2012. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/sausoc/a/wsM37WsdC5R8rR6N6xNv3QR/?lang=pt>>. Acesso em: 22, fev. 2022.

SALES, A., B.; LANDIM, M., F. **Análise da abordagem da flora nativa em livros didáticos de biologia usados em escolas de Aracaju – SE**. Revista Eletrônica Experiências em Ensino de Ciências – v4 (3), p.17-29. 2009. Disponível em: <<https://www.ri.ufs.br/bitstream/riufs/8711/2/AnaliseAbordagemFlora.pdf>>. Acesso em: 20, abr. 2020.

SASSERON, L., H. **Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola.** Revista Ensaio, Belo Horizonte, v.17 n. especial, p. 49-67. 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v17nspe/1983-2117-epec-17-0s-00049.pdf>>. Acesso em: 18, abr. 2020.

_____. **Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor.** In: (Org.) *Ensino de Ciências por investigação.* Condições para implementação em sala de aula. Editora: Cengage Learning, p. 41-61. 2013.

SASSERON, L., H.; CARVALHO, A., M., P. **Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica.** São Paulo: Faculdade de Educação. *Investigações em Ensino de Ciências – V16(1)*, pp. 59-77, 2011. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/246/172>>. Acesso em: 05, mai. 2020.

SCARPA, D., L.; CAMPOS, N., F. **Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação.** *Estudos Avançados* 32 (94), p. 25-41, 2018. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/ea/v32n94/0103-4014-ea-32-94-00025.pdf>>. Acesso em: 22, abr. 2020.

SCARPA, D., L.; SILVA, M., B. **A Biologia e o ensino de Ciências por investigação: dificuldades e possibilidades.** In: (Org.) *Ensino de Ciências por investigação.* Condições para implementação em sala de aula. Editora: Cengage Learning, p. 129-152. 2013.

SECRETARIA DE ESTADO E MEIO AMBIENTE (SEMA). **Plano Integrado de Enfrentamento da Crise Hídrica.** Brasília: Distrito Federal. 91p. 2018. Disponível em: <<http://sema.df.gov.br/plano-integrado-de-enfrentamento-a-crise-hidrica-2/>>. Acesso em: 05, jun. 2020.

SEDANO, L. **Ciências e leitura: um encontro possível.** In: (Org.) *Ensino de Ciências por investigação.* Condições para implementação em sala de aula. Editora: Cengage Learning, p. 77-91. 2013.

SILVA, L., C., S. **Bacia hidrográfica do rio Sergipe: uma abordagem eco alarmista.** *Revista Águas do Brasil*, n. 06, p. 38-45. 2013. Disponível em: <<https://aguasdobrasil.org/downloads/pdf/Revista-Aguas-do-Brasil-6.pdf>>. Acesso em: 04, jun. 2020.

TONIDANDEL, S., M., R.; TRIVELATO, S., L., F. **Arquitetura da sequência de ensino em biologia baseada em investigação (SEBBI): construção dos eixos estruturantes para superação dos obstáculos conceituais e metodológicos na alfabetização científica.** X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (X ENPEC), Águas de Lindóia, SP, 2015.

TRIVELATO, S., F.; SILVA, R., L., F. Capítulo 2. A questão ambiental e sua abordagem no ensino fundamental. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa. **Ensino de Ciências**. p. 13-40. 2017.

TUNDISI, J., G. **Novas perspectivas para a gestão de recursos hídricos**. Revista USP, São Paulo, n.70, p. 24-35. 2006. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/13529/15347>>. Acesso em: 22, abr. 2020.

_____. **Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções**. Estudos Avançados, 22 (63), 2008. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ea/a/7gyMPtTzfkYfWWsMHqVLTqm/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 24, abr. 2020.

_____. **Custos econômicos da poluição e degradação ambiental no Brasil**. Site Eco debate, 2016. Disponível em: <<https://www.ecodebate.com.br/2016/07/28/custos-economicos-da-poluicao-e-degradacao-ambiental-no-brasil-artigo-de-jose-galizia-tundisi/>>. Acesso em: 24, abr. 2020.

VIEIRA, A., R. **Cadernos de educação ambiental água para vida, água para todos**: livro das águas. In: COSTA, Larissa; BARRÊTO, Samuel Roiphe. Brasília: WWF-Brasil. 2006. 68p.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998. 224p.

ZOMPERO, A., F.; LABURU, C., E. **Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens**. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, 13(3), p. 67-80. 2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/epec/a/LQnxWqSrmzNsrRzHh3KJYbQ/?lang=pt&format=pdf>>. Acesso em: 20, mai. 2020.

ZOMPERO, A., F.; LABURU, C., E. **Atividades investigativas para as aulas de ciências: um diálogo com a teoria da aprendizagem significativa**. Curitiba: Appris, 2016. 141p.



UnB



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA - PROFBIO**

PRODUTO EDUCACIONAL

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA: PERCEPÇÃO AMBIENTAL QUANTO À QUALIDADE
DA ÁGUA**

GUSTAVO XAVIER DINIZ

BRASÍLIA – DF

2022

GUSTAVO XAVIER DINIZ

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA: PERCEPÇÃO AMBIENTAL QUANTO À QUALIDADE
DA ÁGUA**

Produto Didático apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO, do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Linha de pesquisa: Origem da vida, evolução, ecologia e biodiversidade

Macroprojeto: Educação Ambiental e Ecologia

Orientadora: Dra. Claudia Padovesi Fonseca

BRASÍLIA – DF

2022

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO.....	68
2	INTRODUÇÃO.....	70
2.1	Alfabetização e ensino por investigação.....	70
2.2	Qualidade da água e percepção ambiental.....	72
3	OBJETIVO GERAL.....	73
4	SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	74
4.1	Primeiro Momento Pedagógico: problematização inicial.....	74
4.2	Segundo Momento Pedagógico: organização do conhecimento.....	76
4.3	Terceiro Momento Pedagógico: aplicação do conhecimento.....	82
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	84
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	85

Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Biológicas
Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia - PROFBIO

MANUAL DE ORIENTAÇÃO

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA: PERCEPÇÃO AMBIENTAL
QUANTO À QUALIDADE DA ÁGUA**



Autores

Gustavo Xavier Diniz
Claudia Padovesi Fonseca

Brasília – DF

2022

1. APRESENTAÇÃO

Prezado professor (a), este produto educacional é resultado da dissertação de mestrado intitulada “**Percepção ambiental quanto à qualidade da água: proposta de sequência didática no ensino de ecologia**”. Este trabalho foi apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia Rede Nacional (PROFBIO), do Instituto de Ciências Biológicas (ICB) da Universidade de Brasília (UNB), cujo produto é uma exigência indispensável para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia. Por isso, a partir da construção e aplicação dessa pesquisa, foi elaborado uma sequência didática (SD) com abordagem investigativa a respeito da temática qualidade da água a partir da percepção ambiental dos estudantes. A SD está contemplada neste manual de orientação que poderá lhes servir de apoio pedagógico, caso deseje desenvolver e discutir esse tema associado a conceitos de ecologia no ensino médio com seus alunos.

A ideia da proposta nasceu de uma reflexão particular, advinda de anos de docência e formação de minha própria cidadania, a de que todos somos corresponsáveis pelo ambiente em que vivemos. E para que possamos formar uma geração de pessoas ambientalmente educadas, se faz necessário a construção de espaços que promova permanentemente o diálogo, o pensamento crítico e reflexivo. Por esta razão, de forma geral, o objetivo da ideia aqui proposta e que está centrada na abordagem investigativa é possibilitar a problematização da temática da água em sala de aula numa perspectiva da qualidade da água a partir da percepção ambiental dos alunos.

Antes que eu possa ser mal interpretado por alguns sobre a questão: como discutir a qualidade da água sem avaliar de fato a qualidade da água? Sobre este aspecto, eu gostaria de salientar que fazer coleta e análise química, física ou microbiológica sobre a qualidade da água de um córrego nem sempre implica de fato em identificar essa real qualidade, já que o próprio córrego é um sistema dinâmico que num dia está de uma forma e no outro de forma diferente. Por isso, é fundamental numa discussão sobre a qualidade da água com alunos da educação básica, fazê-los compreender a importância do meio ambiente ao redor. Neste sentido, se considerarmos as dificuldades encontradas nas escolas de educação básica em nosso país com falta de recursos e materiais didáticos diversos para tal avaliação, a proposta da discussão da qualidade da água a partir da percepção ambiental dos alunos, sem realmente fazer uma análise dessa qualidade, se mostra eficaz e razoável.

Dito isto, as atividades propostas nesta SD foram pensadas de forma que possam ser adaptadas conforme a realidade de cada instituição. De modo que o professor poderá utilizá-la da forma como está, ou ainda acrescentar, modificar, excluir e/ou substituir algumas das

atividades. Além disso, a sequência didática pode ser desenvolvida tanto no ensino médio sequencial quanto na Educação de Jovens e Adultos (EJA).

Tendo em vista a abordagem investigativa na estrutura da SD, ela tem início com uma questão problematizadora que possibilitará a geração de hipóteses e análise destas ao longo da SD. Essa mesma questão deverá guiá-los do início ao fim das atividades quando deverão retomar a (s) hipótese (s) inicial (ais) na sistematização do conhecimento. Já os conhecimentos e conceitos necessário à compreensão dessa questão inicial são discutidos por meio de um texto científico da revista ciência hoje e pelo preenchimento de um protocolo de avaliação rápida a partir da análise e discussão de fotografias e imagens de satélite.

Torçemos para que este produto didático possa de fato servir de apoio pedagógico a professores de biologia e até mesmo de ciências pelo Brasil afora que discutem junto de seus alunos esse importante tema socioambiental que é a água. E que os motive a usar aquele córrego próximo a sua escola para a promoção da alfabetização científica, da sensibilização ambiental e do estímulo à cidadania.

1. INTRODUÇÃO

2.1 Alfabetização científica e ensino por investigação

A área das Ciências da Natureza na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) se compromete com o desenvolvimento da alfabetização científica durante toda a educação básica. E isso envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico) e de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências. Para que isso ocorra, esta área deve

[...] aproximar os estudantes dos procedimentos e instrumentos de investigação, tais como: identificar problemas, formular questões, identificar informações ou variáveis relevantes, propor e testar hipóteses, elaborar argumentos e explicações, escolher e utilizar instrumentos de medida, planejar e realizar atividades experimentais e pesquisas de campo, relatar, avaliar e comunicar conclusões e desenvolver ações de intervenção, a partir da análise de dados e informações sobre as temáticas da área” (BRASIL, 2018, p. 550).

Neste aspecto, a BNCC aponta para o Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) como forma de se alcançar a alfabetização científica (BRASIL, 2018). Assim, para que se consiga, ao fim da educação básica, estudantes alfabetizados cientificamente, é preciso que

[...] durante este período os três eixos da alfabetização científica: *aprender ciências* (aprender conteúdos conceituais e teóricos da ciência); *aprender sobre ciências* (aprender como os conceitos e teorias são construídos) e *aprender a fazer ciências* (aprender a solucionar problemas e o envolvimento em práticas científicas), sejam trabalhados simultaneamente e de forma mais equilibrada” (SCARPA; CAMPOS, 2018, p.27).

Os eixos mencionados acima, quando utilizados no ensino de ecologia podem garantir um ensino mais contextualizado e menos mecânico (MOTOKANE, 2015) e são capazes de fornecer bases suficientes e necessárias a serem consideradas no momento da elaboração e do planejamento de propostas de aulas que visem à alfabetização científica (SASSERON, 2013, p.45).

Uma forma de promover o ensino por investigação em sala de aula é por meio de sequências didáticas. De acordo com Zabala (1998), as sequências didáticas são um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que tem um princípio e um fim conhecidos tanto pelo professor quanto pelos alunos.

O modelo de sequência didática a ser utilizada pelo docente varia muito e depende dos objetivos que este pretende alcançar diante das necessidades dos alunos. Numa perspectiva sociointeracionista estes objetivos são baseados em alguns princípios didáticos, tais como: valorização dos conhecimentos prévios dos alunos; ensino centrado na problematização; ensino reflexivo, com ênfase na explicitação verbal; ensino centrado na interação e na sistematização dos saberes; utilização de atividades diversificadas, desafiadoras e com possibilidade de progressão (PESSOA, 2017).

De forma geral, o ponto de partida de uma sequência didática com característica investigativa é uma situação e/ou questão problema (MOTOKANE, 2015). Contudo, não deve ser um problema ou questão qualquer, deve estar dentro da cultura dos alunos, ser interessante para eles de tal modo que se envolvam na busca de uma solução e nesta busca deve-se permitir que exponham seus conhecimentos espontâneos sobre o assunto (CARVALHO, 2013).

Assim, a partir do problema e com base em seus conhecimentos prévios, os alunos devem construir suas hipóteses e testá-las por meio da manipulação direta dos objetos ou das ideias (SASSERON; CARVALHO, 2011). Só então, como discutido por Carvalho (2013) eles elaboram uma explicação que deve ser socializada com os demais colegas de modo a favorecer a interação aluno-aluno e aluno-professor.

Outro momento importante de uma sequência didática é a sistematização do conhecimento, que de acordo com Carvalho (2013) possibilita a ampliação do conhecimento e valoriza o aprendizado individual dos estudantes, os quais podem expressar seus conhecimentos por meio de textos, desenhos ou esquemas.

Neste sentido, é possível observar que uma sequência didática com características investigativa possui atividades distintas, e essas atividades investigativas de acordo com Zompero e Laburu (2016), devem proporcionar aos alunos contato com novas informações e devem ser comunicadas pelos alunos de forma oral ou escrita.

No que diz respeito aos conteúdos de aprendizagem em sequências didáticas com abordagem investigativa, os conteúdos conceituais não são os únicos que são trabalhados. Há também os conteúdos procedimentais e atitudinais (ZABALA, 1998). Os conteúdos procedimentais são aqueles que envolvem a construção do conhecimento científico com coleta e organização de dados, registro de ideias e informações, argumentação e verificação de hipóteses (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011). Já os conteúdos atitudinais, se relacionam aos princípios éticos dos indivíduos para emissão de juízo de valor sobre suas condutas quando submetidos em determinadas situações (ZABALA, 1998).

2.2 Qualidade da água e percepção ambiental

A água é um recurso natural do meio ambiente e discutir os conhecimentos sobre ela, é falar da sobrevivência da espécie humana, da conservação e do equilíbrio da biodiversidade. O fato é que na sociedade em que vivemos a água passou a ser vista como recurso hídrico disponível para a existência humana e, por isso, passamos a utilizá-la indiscriminadamente, encontrando sempre novos usos, sem avaliar as consequências ambientais em relação à quantidade e qualidade (BACCI; PATACA, 2008).

Neste sentido, uma água doce de boa qualidade, ou seja, sem contaminantes ou organismos que podem prejudicar a saúde humana e de outros organismos, é fundamental para a sustentabilidade e saúde humana. Os usos múltiplos das águas dos ecossistemas aquáticos superficiais produzem impactos complexos e com efeitos diretos e indiretos na economia, no abastecimento público, na qualidade de vida das populações humanas e na biodiversidade, e compromete a qualidade dos “serviços” dessas águas (TUNDISI, 2006).

Entre os processos que deterioram a qualidade das águas dos ecossistemas superficiais está a eutrofização, a contaminação por metais pesados, substâncias orgânicas, aumento do material em suspensão, acidificação, aumento da incidência e dispersão de doenças de veiculação hídrica são alguns dos efeitos diretos e indiretos na qualidade (TUNDISI, 2006). Por isso, se faz importante o monitoramento desses ambientes para garantir sua sustentabilidade. Em zonas rurais, o monitoramento da qualidade dessas águas está relacionado especialmente à conservação desses ecossistemas e da qualidade das atividades agropecuárias (GODOI, 2008).

Como estratégia para reverter esse quadro, em termos ambientais, a bacia hidrográfica é tomada como unidade referencial e espacial de estudo e análise, já que a visão ecossistêmica, ou seja, visão sistêmica e integradora do meio ambiente e que presta serviços fundamentais a esse meio, está implícita nesta unidade e possibilita uma gestão coparticipativa entre sociedade civil e Estado (RIBEIRO; AFFONSO, 2012).

Por estas razões, as discussões relacionadas à quantidade e qualidade da água tem acontecido com maior frequência em nossa sociedade (VIEIRA, 2006). E a percepção ambiental quanto à qualidade da água pode ser utilizada como um instrumento para avaliarmos e discutirmos a degradação dos ecossistemas aquáticos superficiais de água doce (RODRIGUES, 2012) em sala de aula no contexto das realidades escolares.

As escolas como formadoras de cidadão críticos e responsáveis com a realidade existente se tornam ferramentas no sentido de desenvolver atividades que contribuem para isso, como as de educação ambiental. A inserção da temática ambiental na rotina escolar deve

permitir que tanto alunos quanto professores tenham suas percepções ambientais aguçadas (COSTA; MAROTI, 2018).

2. OBJETIVO GERAL

Enfatizar a percepção ambiental dos alunos quanto à qualidade da água durante as atividades a partir do diálogo e problematização sobre a temática, de modo a favorecer a participação ativa dos alunos em sala e estimular a consciência ambiental e crítica destes.

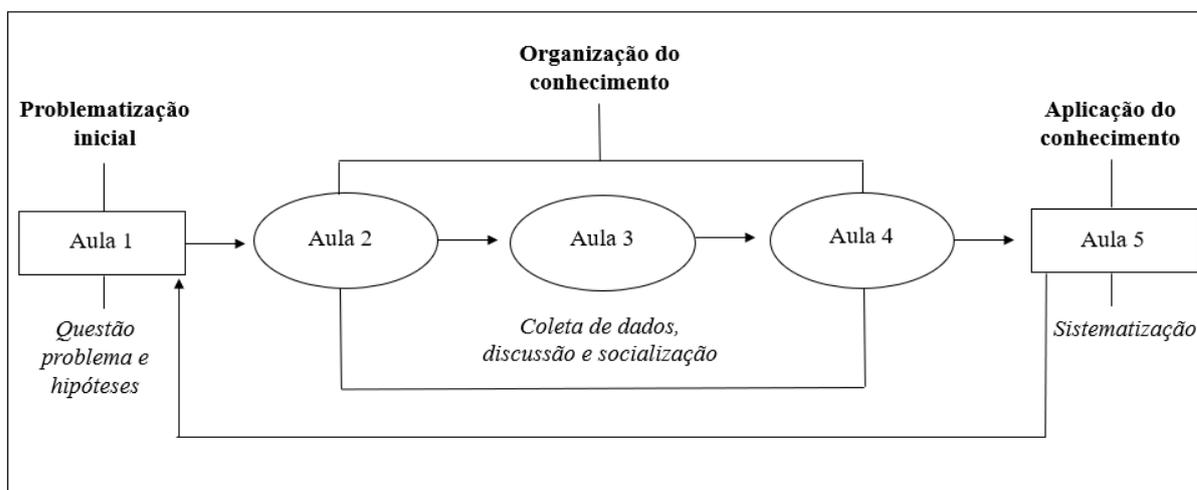
3. SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A sequência didática contemplada neste produto está organizada com base nos Três Momentos Pedagógicos (3MPs) de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018, p.155), que de acordo com os autores possuem funções específicas e diferenciadas entre si, quais sejam: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.

Segundo estes autores, o objetivo do primeiro momento é problematizar por meio de questões ou situações que os alunos conhecem ou presenciam, a fim de o professor conhecer o que eles pensam. No segundo momento, são estudados os conhecimentos necessários para a compreensão da problematização inicial do primeiro momento. Por fim, no terceiro momento, há um processo de sistematização com a retomada da problematização inicial no intuito de verificar se houve aprendizado por parte dos alunos.

A organização dos 3MPs e relação destes com etapas da abordagem do ensino por investigação podem ser observadas na figura 1.

Figura 1. Esquema mostrando a organização das atividades da SD conforme o modelo dos 3MPs e as etapas do ensino por investigação



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

4.1 Primeiro Momento Pedagógico: problematização inicial

Aula 1

Objetivos específicos: contextualizar e identificar conhecimentos prévios dos alunos sobre aspectos relevantes da água doce para consumo; elaborar desenhos que expressem as hipóteses iniciais sobre a questão problema.

Organização da sala: discussão em grupo menor e socialização em grupo maior sobre as hipóteses iniciais.

Recursos ou materiais utilizados: folha A4 com texto e questões impressa, folha A4 em branco, quadro branco e pincel, lápis e borracha.

Horas aula (estimada): uma aula de 50 minutos.

Antes de abordar a questão problema, inicie a aula contextualizando a problemática da água doce no planeta. Para isso, entregue impressa uma folha com o texto, imagem e questões abaixo (quadro 1) para que os alunos respondam individualmente ou em grupo.

Quadro 1. Contextualização inicial da água doce no planeta

Planeta Terra ou planeta água?

É fato: pouco mais de 70% da superfície do planeta Terra é coberta por água e sua distribuição pode ser observada no gráfico abaixo.

De toda água presente no planeta Terra,

97,5% Água Salgada

2,5% Água Doce (Gelo + Líquida)

68,9% Gelo, Calotas Polares

31,10% Água Doce Líquida

96% Água Subterrânea

4% Água Superficial

Distribuição da água no planeta Terra

(Fonte: <http://fontehidrica.blogspot.com/2011/11/distribuicao-da-agua-na-terra.html>)

É fato também: que o movimento da água regido pelo seu ciclo hidrológico mantém um fluxo de água permanente com um volume inalterado desde o nascimento da Terra. No entanto, muitas pessoas e instituições importantes acreditam que faltará água potável para o consumo humano em razão da poluição da água doce pelas atividades humanas.

Uma das soluções sugeridas pelos especialistas para evitar essa situação no presente e futuro é tornar os cidadãos guardiões das águas de suas regiões.

Questões para responder

Questão 1. Com base nas informações do texto, explique como é possível a falta de água potável na Terra?

Questão 2. Você saberia dizer se já houve falta de água na sua região? E quais os motivos?

Questão 3. Como você avalia a qualidade de água para consumo na sua região?

Questão 4. Você saberia dizer se os córregos ou rios de sua região estão preservados? Justifique sua resposta.

Questão 5. Você saberia dizer quais as formas de usos da água na sua região? E como isso poderia comprometer a disponibilidade da água no futuro?

É importante que você professor, tenha conhecimento sobre a opinião de seus alunos dos aspectos acima expostos e questionados, pois foi detectado durante a aplicação dessa atividade que os alunos possuem uma visão equivocada da real quantidade de água doce disponível para consumo em nosso planeta, especialmente, em função do ciclo da água. Além disso, eles esquecem inadvertidamente que a poluição é um fator importantíssimo que contribui para a redução desse quantitativo disponível por bacia hidrográfica e região. Por isso, ter uma noção desses conhecimentos prévios dos alunos é fundamental, de modo que essas informações lhes sirvam para a condução das atividades, discussão e orientação ao longo destas.

Após este momento, organize a turma em grupos de três a quatro alunos e escreva no quadro branco a seguinte questão problema: “*como as atividades humanas em sua região podem comprometer a qualidade da água de rios ou córregos?*”. Direcione a pergunta ao ambiente que se pretende investigar junto aos alunos. Esta questão deve nortear toda a sequência didática.

Instrua aos alunos que discutam sobre a questão e que anotem suas hipóteses por meio de um desenho do ambiente a ser estudado, investigado. Em seguida, os alunos devem compartilhar suas hipóteses, ou seja, explicar o desenho para toda a turma. Neste momento, a sua função é ouvi-los atentamente, mas sem explicar ou oferecer qualquer resposta. Concentre-se aqui em questionar os posicionamentos deles no sentido de fomentar uma discussão e reflexão inicial sobre essa questão.

Avaliação

Como avaliação da atividade, sugere-se avaliá-los por meio da participação na discussão e socialização das hipóteses iniciais expressas pelos desenhos. Você poderá também fazer uso das questões e desenhos que deverão ser entregues por eles como forma de avaliação.

4.2 Segundo Momento Pedagógico: organização dos conhecimentos

Aula 2

Objetivos específicos: ler, discutir e interpretar texto científico; identificar variáveis e/ou indicadores ambientais que podem influenciar e alterar a qualidade da água; compreender o significado de qualidade da água a partir desses indicadores ambientais.

Organização da sala: discussão em grupo menor e socialização em grupo maior.

Recursos ou materiais utilizados: Texto impresso da revista ciência hoje, cartolinas, pinceis, ferramenta digital Mentimeter.

Horas aula (estimada): duas aulas de 50 minutos.

Nesta aula, deve ser proposta a discussão do conceito de qualidade da água a partir da identificação e reconhecimento de variáveis ambientais que podem influenciar e/ou alterar a qualidade da água. Por isso, inicie a aula com a divisão da turma em grupos pequenos de 3 a 4 integrantes. Anote os seguintes questionamentos no quadro branco: “*É possível avaliar/mensurar a qualidade da água de um córrego ou rio? Quais características do ambiente podemos observar para fazer essa avaliação/análise?*”. Sem uma discussão inicial dos alunos, você poderá identificar os conhecimentos prévios deles sobre as questões acima por meio da ferramenta mentimeter enviando-lhes o link no grupo de WhatsApp. Caso não seja possível, anote-as no quadro branco.

Em seguida, entregue o texto impresso (quadro 2) intitulado “sufocados pela cidade: expansão contribui para degradação dos rios” que foi publicado na revista Ciência Hoje número 338, volume 7, julho de 2016 e integralmente disponível em: <https://cienciahoje.periodicos.capes.gov.br/storage/acervo/ch/ch_338.pdf> (acesso em: 25 jul. 2022).

Quadro 2. Texto da revista Ciência Hoje para leitura e discussão

Sufocados pela cidade

Os rios fornecem um elemento crucial para a existência da vida: a água. Isso torna esses ecossistemas extremamente importantes, sob o ponto de vista ambiental, social e econômico. Em condições naturais, o fluxo de água das nascentes (a montante) à foz (a jusante) molda o leito do rio, que, juntamente com galhos, folhas e seixos (‘pedras’), criam uma variedade de habitats que abrigam diversas espécies aquáticas. Em períodos de cheias, a água extravasa do canal para as margens e possibilita a troca de nutrientes entre o rio e os ambientes adjacentes, o que garante a sobrevivência de muitos organismos.

Os rios têm uma importância enorme para o desenvolvimento da sociedade. São eles que fornecem água para atividades agrícolas, areia para a construção civil, pescado, e garantem boa parte da produção de energia elétrica. Além disso, em regiões como a Amazônia, são cruciais para a navegação.

Apesar de sua importância ambiental, social e econômica, os rios têm sido muito degradados, especialmente em áreas urbanas. Nas cidades, a cada dia surgem novos prédios, novas indústrias, além de mais ruas e avenidas. Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), hoje mais de 50% da população mundial vive em áreas urbanas e estima-se que essa parcela seja de 70% até 2050. Em sua busca constante por novos espaços, as cidades se expandem e avançam sobre os cursos d’água. Com isso, os rios são reduzidos a canais retilíneos, espremidos pelo concreto das margens e têm seu funcionamento alterado de diversas formas (diretas e indiretas).

Alterações diretas

Em geral, as pessoas associam a degradação dos rios em áreas urbanas à presença de resíduos sólidos (garrafas plásticas, móveis, eletrodomésticos etc.). No entanto, grande parte das intervenções humanas se dá por meio de alterações na estrutura física dos canais.

Em condições naturais, os rios geralmente são sinuosos, ou seja, têm muitos meandros (curvas) ao longo de seu comprimento. A maior sinuosidade auxilia no controle do fluxo de água após tempestades, pois absorve energia e protege o leito e as margens da erosão excessiva. Os rios preservados também tendem a ser bastante heterogêneos, isto é, apresentam em seu leito uma grande diversidade de habitats para peixes e invertebrados, que os usam como locais para reprodução, alimentação e refúgio de predadores.

No entanto, muitos rios têm seus cursos transformados em retas e suas margens concretadas ou a sua foz reduzida a uma manilha, enquanto outros são totalmente aterrados e deixam de existir. Tais alterações diminuem a diversidade de habitats nos cursos d'água e reduzem sua conexão com os ambientes adjacentes, além, é claro, de alterar fortemente sua dinâmica hidrológica.

Os rios naturais são também intimamente ligados à sua zona ripária (região de vegetação na planície de inundação do curso d'água). A mata ali presente reduz a entrada de poluentes no rio, estabiliza as margens e mantém a temperatura da água equilibrada pelo sombreamento. Além disso, essas áreas são de grande importância para incorporar ao rio detritos e nutrientes de origem terrestre, que atuam como fonte de energia para organismos como invertebrados e peixes. A zona ripária tem também grande importância no controle de cheias, o que explica o fato de ocorrerem tantas enchentes em cidades.

Como disse certa vez o poeta e dramaturgo alemão Berthold Brecht (1898-1956), “do rio que tudo arrasta se diz que é violento, mas ninguém diz violentas as margens que o comprimem”. Embora seja uma metáfora, essa frase pode ser interpretada literalmente no contexto dos rios presentes em cidades. Em áreas urbanas, para a construção de ruas, avenidas e edificações, as curvas dos rios são transformadas em linhas retas e o solo de sua zona ripária é impermeabilizado – asfaltado ou concretado.

Com a redução da sinuosidade, ocorre o aumento da energia associada ao fluxo de água e, conseqüentemente, o poder erosivo do rio em períodos de cheia. A impermeabilização dos solos urbanos faz com que a água da chuva escoe mais rapidamente para os rios, pois diminui consideravelmente a infiltração do solo. Somado a isso, existe o constante aporte de efluentes, que contribui para o aumento da vazão do rio. A interação desses fatores faz com que os rios em zonas urbanas apresentem uma rápida resposta hidrológica a chuvas.

Além das alterações físicas em sua forma e estrutura, os rios em áreas urbanas também têm a qualidade de sua água comprometida. A ideia de constante renovação da água tem levado a humanidade a usar os rios como destino final de efluentes (esgoto), tanto domésticos quanto industriais. No Brasil, por exemplo, a maior parte dos municípios não tem tratamento adequado de esgoto, que é lançado diretamente nos rios. Isso favorece a ocorrência de organismos patogênicos, como vírus, bactérias e microalgas produtoras de substâncias tóxicas, e pode comprometer a sobrevivência de muitas espécies. Além disso, devido aos níveis extremamente baixos de oxigênio dissolvido na água, decorrentes da degradação da matéria orgânica pelos microrganismos, toneladas de peixes podem acabar morrendo.

A poluição das águas urbanas, além de comprometer a sobrevivência de muitas espécies aquáticas, pode trazer sérios problemas para a saúde humana. A água contaminada favorece a ocorrência e a transmissão

de diversas doenças, entre elas, disenteria, hepatite, meningite e verminoses intestinais. Geralmente, a parte mais pobre da população é que fica mais exposta a essas mazelas, devido à falta de acesso à água tratada e à coleta e ao tratamento do esgoto. A poluição dos rios pode também contaminar a água subterrânea (no lençol freático), que, muitas vezes, é usada para o abastecimento humano, principalmente nas regiões da cidade onde não há fornecimento de água tratada.

Alterações indiretas

Os rios fazem parte de sistemas maiores, que envolvem aspectos de clima, geologia e vegetação, assim como uso e ocupação do solo. Eles transportam sedimento, matéria orgânica e compostos químicos dissolvidos, pois atuam como corpos receptores de processos ocorridos no ambiente terrestre. Em outras palavras, os rios são intimamente ligados à paisagem de seu entorno. Dessa forma, para entender como um rio funciona, é preciso considerar sua bacia hidrográfica, isto é, toda a região da superfície terrestre delimitada por áreas mais altas do relevo e cuja água da chuva recebida é drenada para esse rio.

As atividades humanas na bacia hidrográfica causam indiretamente a degradação de rios e riachos. Quando chove, a água da chuva carrega os poluentes do ambiente terrestre para os corpos receptores, como rios, lagos e áreas úmidas. Nas cidades, os rios recebem todos os resíduos acumulados nas ruas, calçadas e praças. A poluição desse tipo é chamada de difusa, pois não é lançada em pontos específicos, como ocorre com o esgoto.

Com a expansão das cidades, ocorre também a remoção da vegetação natural na bacia hidrográfica. Quando chove, a água da chuva incide diretamente sobre o solo e provoca a sua erosão. Isso faz com que grandes quantidades de sedimento (areia, argila, entre outros) sejam levadas para ecossistemas aquáticos em áreas de baixada, como vales e depressões. Com isso, ocorre o assoreamento dos rios, isto é, o acúmulo intenso de sedimento e detritos na calha fluvial.

O sedimento fino transportado para os rios preenche os espaços entre rochas presentes no leito, que antes eram usados como habitat pelos organismos. Isso também torna as águas mais turvas e diminui a disponibilidade de luz para os organismos aquáticos fotossintetizantes. Sendo assim, o assoreamento dos rios compromete a sobrevivência de muitas espécies e tende a reduzir a biodiversidade desses ambientes.

A remoção da vegetação natural altera o ciclo hidrológico e, ao mesmo tempo que favorece as recorrentes inundações, também colabora para as secas pronunciadas nas cidades. As florestas atuam como esponjas: absorvem a água da chuva e fazem com que ela se infiltre pouco a pouco no solo, até atingir o lençol freático. Dessa forma, garantem uma distribuição mais uniforme da chuva ao longo do ano. Nas nascentes dos rios, a mata ciliar, que ocorre próximo às margens, protege e sombreia a lâmina d'água – assim como os cílios nos nossos olhos –, o que reduz a evaporação e aumenta a disponibilidade hídrica. Com a remoção dessa vegetação, a água que se infiltraria no solo escoaria rapidamente rio abaixo. Além disso, a maior exposição da lâmina d'água à luz do sol faz aumentar sua taxa de evaporação.

As atividades humanas na bacia hidrográfica se refletem na quantidade e na qualidade da água, assim como no funcionamento natural dos rios. Todas essas alterações diretas e indiretas nos cursos d'água atuam em conjunto e levam a uma série de danos ambientais, sociais e econômicos.

Peça aos alunos que façam a leitura do artigo em grupo. Oriente-os a grifarem, anotarem e descreverem as características ambientais de um rio ou córrego que se relacionam com a qualidade da água.

Agora, escreva as seguintes questões no quadro branco:

Questão 1. De acordo com o texto, quais são as características de um rio em condições naturais?
Questão 2. De acordo com o texto, quais são as características de um rio em condições não-naturais?

Com os dados levantados das questões 1 e 2, entregue uma cartolina a cada grupo e instrua-os a elaborarem uma tabela na cartolina com essas informações que deve ser apresentada para toda a turma. Assim, que terminarem, peça-os que apresentem seus dados para os demais colegas de classe e oriente-se a ouvir com atenção e respeito. Durante as apresentações, faça os seguintes questionamentos:

Questão 3. Quais foram as informações semelhantes?
Questão 4. Com base nessas informações, é possível inferir sobre a qualidade e poluição da água? Explique.

A partir dos indicadores de poluição ambiental a serem discutidos, já será possível ter uma noção da percepção ambiental dos alunos, identificar como eles percebem o meio aquático como um córrego e sua relação com o ambiente ao redor. Durante as falas dos alunos, é possível no processo de mediação chamar a atenção dos alunos para a visão do córrego com um ecossistema integrado e que as atividades ao redor trás impacto a este ecossistema.

Avaliação

Como avaliação da atividade, sugere-se avaliá-los por meio da participação na socialização do questionamento inicial. Você poderá também fazer uso do material produzido na cartolina que deverá ser entregue ao professor.

Aula 3 e 4

Objetivos específicos: preencher o protocolo de avaliação rápida a partir da interpretação das fotos e das imagens de satélite; identificar e discutir os problemas ambientais que afeta o córrego, ou seja, o ecossistema estudado;

Organização da sala: saída de campo, discussão em grupo menor para preenchimento do protocolo e socialização do protocolo em grupo maior.

Recursos ou materiais utilizados: celular, sala de informática ou projetor.

Hora aula: duas aulas de 50 minutos.

Este é o momento em que os alunos refletem sobre a percepção ambiental inicial que possuíam no primeiro momento pedagógico e lhes é agora possibilitado ampliar essa percepção quando lhes é permitido a observação e coleta direta de dados no ambiente a partir do registro fotográfico e da análise de imagens através da ferramenta digital Google Earth. É importante salientar que esta atividade poderá ser realizada presencialmente pelo professor junto aos alunos, pois os resultados, as discussões e a experiência proporcionada a estes últimos se tornam muito mais significativas. Neste caso, os alunos podem preencher o protocolo ali mesmo.

Na aplicação desta atividade nesta pesquisa não foi possível realizar saída de campo presencial com os alunos. Por isso, as fotos analisadas foram feitas por alguns alunos que viviam em contato ou próximo do córrego. Neste caso, primeiramente, antes da aplicação da atividade, em aula anterior, escolha os pontos do córrego (é importante uma visita prévia aos pontos pelo professor para uma adequação do protocolo) a ser estudado e oriente os alunos que eles devem observar o ambiente, registrar por meio de fotos feitas pelo celular e fazer anotações sobre as impressões que tiveram. Estas devem ser encaminhadas ao professor via WhatsApp ou e-mail que deverá organizá-las em slides para análise e discussão em sala.

De posse das fotos, em laboratório de informática ou projetadas em slides em sala de aula, o professor organiza os alunos em grupos de 3 a 4 integrantes, devendo cada grupo ter ao menos um dos alunos que fotografaram o ambiente. As anotações destes alunos sobre as impressões do ambiente são importantes para a discussão. Acessem os pontos na ferramenta digital Google Earth (<https://www.google.com.br/earth/>). Caso não seja possível fazê-lo em laboratório de informática, o professor deverá acessar os pontos anteriormente e anexar nos slides junto das fotos.

Entregue o protocolo de avaliação rápida com explicação e descrição de cada parâmetro, faça uma leitura e explicação do protocolo junto aos alunos. Instrua os alunos a discutirem o protocolo com base nas fotografias, nas imagens de satélite e nas seguintes questões que devem ser anotadas no quadro branco:

- Questão 1. Quais parâmetros do protocolo podem ser utilizados para investigarmos a qualidade da água do córrego estudado a partir das fotos e imagens?
Questão 2. Quais poderiam ser excluídos?
Questão 3. E que outros parâmetros que não estão presentes no protocolo poderíamos incluir?

Os grupos apresentam suas conclusões iniciais a respeito destas questões para toda a turma. Caso não seja preciso alterar o protocolo, é permitido que os alunos finalizem o preenchimento. O professor anota no quadro branco outras questões para o término da análise e discussão pelos alunos:

Questão 4. De posse dos dados, como vocês avaliam a qualidade da água do córrego estudado?
Questão 5. Com base nos dados coletados, quais fatores (ambientais/sociais) podem estar atuando para alterar a qualidade da água?
Questão 6. Caso esses fatores se ampliem na região, quais podem ser as consequências para o córrego e/ou mesmo para a bacia hidrográfica como um todo?

Por fim, cada grupo apresenta seus resultados para a sala. A discussão acontece mediada pelo professor que poderá já incluir em seus slides e/ou possibilitar a busca nos computadores de esquemas ou ilustrações de algum problema ou conceito evidenciado e discutido durante as socializações. Por exemplo, caso mencionem problemas como eutrofização detectado no ecossistema analisado, é sugerido ao professor fazer uso de esquemas para o melhor entendimento do processo pelos alunos.

Vale ressaltar que esta atividade pode ser desenvolvida de forma interdisciplinar com o professor da disciplina de geografia.

Avaliação

Como avaliação da atividade, sugere-se avaliá-los por meio da participação dos alunos na socialização do protocolo de avaliação rápida. E avaliá-los por meio do protocolo que deverá ser entregue ao professor.

4.3 Terceiro Momento Pedagógico – aplicação do conhecimento

Aula 5

Objetivos específicos: elaborar desenhos que expressem as hipóteses finais sobre a questão problema; construir texto dissertativo sobre a temática discutida com base nos conhecimentos adquiridos.

Organização da sala: discussão em grupo menor e socialização em grupo maior sobre as hipóteses iniciais

Recursos ou materiais utilizados: folha A4 em branco, quadro branco e pincel, lápis e borracha.

Hora aula: uma aula de 50 minutos.

Este é o momento da sistematização do conhecimento. Por isso, como forma de avaliação coletiva, retome a questão problema do primeiro momento pedagógico: “*como as atividades humanas em sua região podem comprometer a qualidade da água de rios ou córregos?*”.

Organize novamente a turma em grupos, escreva a questão no quadro branco, entregue os desenhos iniciais aos grupos e oriente os alunos que refaçam um novo desenho do córrego. Os alunos podem completar o desenho inicial ou fazer um novo. Assim que finalizados, os grupos socializam o novo desenho, e o professor poderá fazer uma síntese e breve reflexão a respeito da temática.

Como forma de avaliação da aprendizagem individual dos alunos, peça aos alunos que produzam um texto dissertativo no qual possam destacar:

I – a relação da comunidade com uso do solo e água na região;

II – os impactos ambientais no córrego estudado e suas consequências sobre a qualidade da água;

III – por fim, proposição de soluções para minimizar os impactos e/ou melhorar a qualidade da água do córrego.

Avaliação

Como avaliação da atividade, sugere-se avaliá-los por meio da participação dos alunos na socialização dos desenhos finais. Além disso, os desenhos e as redações deverão ser entregues ao professor como forma de avaliação coletiva e individual, respectivamente.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Promover atividades que motive e engaje os alunos na participação e discussão em salas de aula da educação básica é um desafio ao professor. As atividades investigativas, ancoradas na abordagem do ensino por investigação são um caminho sugerido por muitos pesquisadores. Estas atividades com enfoques investigativos são alicerçadas em bases construtivistas que buscam promover o protagonismo dos alunos contribuindo para uma dinâmica eficaz, do ponto de vista pedagógico, em sala de aula.

Neste sentido, as atividades propostas neste produto com enfoque na temática da qualidade da água a partir da percepção ambiental dos alunos tem a intenção de contribuir minimamente na superação desses desafios encontrados pelos docentes no chão da sala de aula. Além de promover essa dinamicidade durante a aula, propostas com essa vertente, também contribuem para despertar o senso crítico ambiental dos alunos ao discutir questões da própria realidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACCI, D., C.; PATACA, E., M. **Educação para a água**. Estudos Avançados, 22 (63). 2008. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ea/a/4Cz7B6yQGGfV73Ngy6g848w/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 20, fev. 2022.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: educação é a base**. Ensino Médio. Brasília: MEC. Versão final, 2018. 600p. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 20, abr. 2020.

CARVALHO, A., M., P. **O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas**. In: (Org.) *Ensino de Ciências por investigação*. Condições para implementação em sala de aula. Editora: Cengage Learning, p. 1–20. 2013.

COSTA, C., C.; MAROTI, P., S. **Percepção ambiental e estudo do meio como ferramentas de educação ambiental formal**. Revista Educação Ambiental, p. 1-14. 2018. Disponível em: <<https://revistaea.org/artigo.php?idartigo=1614>>. Acesso em: 20, fev. 2022.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J., A.; PERNAMBUCO, M., M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 5ª edição. São Paulo: Editora Cortez, 2018. 285p.

GODOI, E., L. **Monitoramento de água superficial densamente poluída: o córrego Pirajuçara, Região Metropolitana de São Paulo, Brasil**. Dissertação apresentada ao Programa de Ciências na Área de Tecnologia Nuclear do Instituto de Pesquisas Energéticas Nucleares (IPEN), Autarquia Associada a Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.

MOTOKANE, M., T. **Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia**. Revista Ensaio, Belo Horizonte, v. 17 n. especial, p. 115-137. 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v17nspe/1983-2117-epec-17-0s-00115.pdf>>. Acesso em: 18, abr. 2020.

PESSOA, A., C., G. **Sequência didática**. GLOSSÁRIO Ceale, 2017. Disponível em: <<https://www.ceale.fae.ufmg.br/glossarioceale/verbetes/sequencia-didatica>>. Acesso em: 02, mar. 2022.

RIBEIRO, C., R.; AFFONSO, E., P. **Avaliação da percepção ambiental de alunos do ensino fundamental residentes na Bacia Hidrográfica do Córrego São Pedro, Juiz de Fora, MG**. Bol. geogr., Maringá, v. 30, n. 2, p. 73-85. 2012. Disponível em: <<https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/BolGeogr/article/view/10077>>. Acesso em: 21, fev. 2022.

SASSERON, L., H. **Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor.** In: (Org.) *Ensino de Ciências por investigação*. Condições para implementação em sala de aula. Editora: Cengage Learning, p. 41-61. 2013.

SASSERON, L., H.; CARVALHO, A., M., P. **Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica.** São Paulo: Faculdade de Educação. *Investigações em Ensino de Ciências – V16(1)*, pp. 59-77, 2011. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/246/172>>. Acesso em: 05, mai. 2020.

SCARPA, D., L.; CAMPOS, N., F. **Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação.** *Estudos Avançados* 32 (94), p. 25-41, 2018. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/ea/v32n94/0103-4014-ea-32-94-00025.pdf>>. Acesso em: 22, abr. 2020.

TUNDISI, J., G. **Novas perspectivas para a gestão de recursos hídricos.** *Revista USP*, São Paulo, n.70, p. 24-35. 2006. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/13529/15347>>. Acesso em: 22, abr. 2020.

VIEIRA, A., R. **Cadernos de educação ambiental água para vida, água para todos: livro das águas.** In: COSTA, Larissa; BARRÊTO, Samuel Roiphe. Brasília: WWF-Brasil. 2006. 68p.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar.** Porto Alegre: Artmed, 1998. 224p.

ZOMPERO, A., F.; LABURU, C., E. **Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens.** *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 13(3), p. 67-80. 2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/epcc/a/LQnxWqSrmzNsrRzHh3KJYbQ/?lang=pt&format=pdf>>. Acesso em: 20, mai. 2020.

ZOMPERO, A., F.; LABURU, C., E. **Atividades investigativas para as aulas de ciências: um diálogo com a teoria da aprendizagem significativa.** Curitiba: Appris, 2016. 141p.

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado (a)

Venho por meio deste convidá-lo (a) a participar da pesquisa de mestrado sobre A QUALIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS E OS IMPACTOS HUMANOS: PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA NO ENSINO DE ECOLOGIA, de responsabilidade do professor Gustavo Xavier Diniz e orientação da Profa. Dra. Claudia Padovesi-Fonseca. Esta pesquisa faz parte do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia – PROFBIO, da Universidade de Brasília.

Considerando a impossibilidade de os livros didáticos abordarem a temática hídrica de maneira problematizada e contextualizada as especificidades locais, o objetivo geral dessa pesquisa é propor um material de apoio aos professores de Biologia do ensino médio com proposta de sequência didática com características investigativa e com diferentes estratégias pedagógicas sobre a qualidade e degradação dos recursos hídricos. A sequência didática em questão combina atividades que podem ser desenvolvidas tanto de forma presencial quanto remota, de modo a contribuir com o ensino híbrido.

O (a) senhor (a) receberá todos os esclarecimentos necessários antes e durante a realização da pesquisa, e lhe é assegurado que seu nome não será divulgado, sendo mantido o mais rigoroso sigilo mediante a omissão de informações que possam lhe identificar. Os dados provenientes de sua participação na pesquisa, obtidos através de questionários, ficarão sob a guarda do pesquisador responsável por essa pesquisa.

Solicitamos sua colaboração que se dará por meio de questionários, leitura de textos científicos, uso de recursos didáticos virtuais e atividade prática investigativa que será realizada sem custos e sem uso de materiais que lhe ofereça risco. O tempo estimado para a realização das atividades seguirá o tempo normal de aula e quando for necessário ampliar este tempo, isso será previamente combinado com os integrantes da pesquisa.

Os riscos decorrentes da participação de seu filho (a) na pesquisa podem estar atrelados apenas a uma atividade investigativa feito em ambiente ao redor da escola. No entanto, como forma de minimizar esse risco, a atividade em questão não fará uso de nenhuma substância que possa ofereça risco. Se o (a) senhor (a) aceitar participar, contribuirá para avaliarmos a eficácia das atividades propostas com abordagem investigativa em sala de aula que poderá ser usada por professores de Biologia.

Informamos que sua participação é totalmente voluntária, podendo o(a) senhor(a) caso sinta qualquer constrangimento se recusar a responder (ou participar de qualquer procedimento), retirar seu consentimento e até desistir de participar da pesquisa em qualquer momento sem que lhe haja qualquer prejuízo. Sua participação é voluntária, isto é, não há pagamentos por sua participação.

Caso haja algum dano direto ou indireto decorrente de sua participação na pesquisa, o(a) senhor(a) deverá buscar ser indenizado, obedecendo-se as disposições legais vigentes no Brasil. "É muito importante que uma cópia deste documento seja guardada em seus arquivos, o download deste documento poderá ser feito a qualquer momento pelo senhor (a). Além disso, uma cópia com as assinaturas dos pesquisadores será encaminhada ao seu e-mail ao término da pesquisa".

Os resultados da pesquisa serão divulgados na Universidade de Brasília, podendo ser publicados posteriormente. Os dados e materiais coletados serão utilizados com fins científicos e somente para esta pesquisa, e ficarão sob a guarda do pesquisador por um período de cinco anos, após este período serão destruídos.

Caso o (a) senhor (a) tenha qualquer dúvida em relação à pesquisa, por favor contate: GUSTAVO XAVIER DINIZ, Mestrando em Ensino de Biologia, PROFBIO/UnB, (61) 993913171, (61) 36181912 e/ou pelo e-mail: gustavodiniz28@yahoo.com.br.

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde (CEP/FS) da Universidade de Brasília. O CEP é composto por profissionais de diferentes áreas cuja função é defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do participante da pesquisa podem ser esclarecidas pelo telefone (61) 3107-1947 ou pelo e-mail cepfs@unb.br ou cepfsunb@gmail.com, horário de atendimento das 10:00hs às 12:00hs e das 13:30hs às 15:30hs, de segunda à sexta-feira. O CEP/FS se localiza na Faculdade de Ciências da Saúde, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília, Asa Norte.

APÊNDICE B – MODELO DE QUESTIONÁRIO PRÉ E PÓS-TESTE APLICADO NO INÍCIO E FIM DAS ATIVIDADES DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Questionário inicial e final (pré e pós-teste)

(via formulário google)

Nome: _____ Idade: _____

Turma: _____ E-mail: _____

Questão 01. Você saberia dizer de onde vem a água que chega nas torneiras de sua casa?

Questão 02. “*Nosso planeta Terra está inundado por água, 70% de sua superfície é coberta por esse recurso natural. Por isso, também é conhecido como planeta azul*”. Com tanta água no planeta, seria possível a falta de água potável para consumo humano no futuro? () Sim
() Não, justifique sua resposta.

Questão 03. Das atividades de uso da água abaixo, qual o mais comum na sua região, bairro ou setor?

- () uso industrial
- () uso agrícola (orgânica)
- () uso agrícola (mecanizada)
- () uso comercial
- () uso residencial
- () uso para criação e produção de animal
- () Outros

Questão 04. Dos impactos ambientais abaixo, qual você observa na sua região que podem alterar a qualidade da água de córregos e rios?

- () Poluição oriunda de indústria
- () Poluição oriunda de agricultura
- () Falta de tratamento de esgoto
- () Poluição oriunda de lixo doméstico
- () Poluição oriunda de desmatamento
- () Outras fontes

Questão 05. Você considera importante preservar a qualidade da água de córregos, rios e lagos em sua região? () Sim () Não, justifique sua resposta.

Questão 06. Você acha possível fazer um monitoramento participativo da qualidade da água de córregos, rios e nascentes em sua região? Em caso afirmativo, como isso pode ser feito?

ANEXO A – COMPROVANTE DOS ASPECTOS ÉTICOS CONSIDERADOS

FACULDADE DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE DE
BRASÍLIA - UNB

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: A qualidade dos recursos hídricos e os impactos humanos: proposta de sequência didática no ensino de ecologia

Pesquisador: GUSTAVO XAVIER DINIZ

Área Temática:

Versão: 4

CAAE: 43924020.0.0000.0030

Instituição Proponente: Instituto de Biologia da Universidade de Brasília

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.105.100

Apresentação do Projeto:

Conforme o documento 'PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1673758.pdf' postado em 05/10/2021:

Endereço: Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília - Campus Darcy Ribeiro

Bairro: Asa Norte

CEP: 70.910-900

UF: DF

Município: BRASILIA

Telefone: (61)3107-1947

E-mail: cepfsunb@gmail.com

FACULDADE DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE DE
BRASÍLIA - UNB



Continuação do Parecer: 5.105.100

10. Solicita-se incluir o Centro Educacional INCRA 9 de Ceilândia como instituição coparticipante no projeto da Plataforma Brasil.

RESPOSTA: O Centro Educacional INCRA 9 foi incluído no projeto da plataforma Brasil como instituição coparticipante.

ANÁLISE: PENDÊNCIA ATENDIDA

Todas as Pendências foram atendidas. Não foram observados óbices éticos.

Protocolo de pesquisa em conformidade com as Resolução CNS 466/2012, 510/2016 e complementares.

Considerações Finais a critério do CEP:

Conforme a Resolução CNS 466/2012, itens X.1.- 3.b. e XI.2.d, os pesquisadores responsáveis devem apresentar relatórios parciais semestrais, contados a partir da data de aprovação do protocolo de pesquisa; e um relatório final do projeto de pesquisa, após a conclusão da pesquisa.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1673758.pdf	05/10/2021 00:06:49		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE.pdf	05/10/2021 00:06:25	GUSTAVO XAVIER DINIZ	Aceito
Outros	Carta_resposta_parecer_4956524.pdf	04/10/2021 23:54:39	GUSTAVO XAVIER DINIZ	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_atualizado_parecer_4956524.pdf	04/10/2021 23:49:25	GUSTAVO XAVIER DINIZ	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_versao_online_maior_idade.pdf	04/10/2021 23:01:17	GUSTAVO XAVIER DINIZ	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de	TCLE_versao_online_menor_idade.pdf	04/10/2021 23:00:57	GUSTAVO XAVIER DINIZ	Aceito

Endereço: Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília - Campus Darcy Ribeiro
Bairro: Asa Norte CEP: 70.910-900
UF: DF Município: BRASÍLIA
Telefone: (61)3107-1947 E-mail: cepfsunb@gmail.com

FACULDADE DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE DE
BRASÍLIA - UNB



Continuação do Parecer: 5.105.100

Ausência	TCLE_versao_online_menor_idade.pdf	04/10/2021 23:00:57	GUSTAVO XAVIER DINIZ	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_maior_idade.pdf	04/10/2021 20:48:50	GUSTAVO XAVIER DINIZ	Aceito
Outros	Carta_respostas_parecer_4854177.pdf	10/08/2021 23:09:18	GUSTAVO XAVIER DINIZ	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_versao_impressa.pdf	10/08/2021 23:05:24	GUSTAVO XAVIER DINIZ	Aceito
Outros	termo_concordancia_instituicao_coparticipante.docx	10/08/2021 22:58:39	GUSTAVO XAVIER DINIZ	Aceito
Declaração de concordância	termo_concordancia_instituicao_coparticipante.pdf	10/08/2021 22:58:26	GUSTAVO XAVIER DINIZ	Aceito
Outros	Carta_de_respostas_as_pendencias_apontadas_pelo_CEP.pdf	16/06/2021 19:32:57	GUSTAVO XAVIER DINIZ	Aceito
Outros	Termo_de_cessao_de_uso_de_imagem_e_som_de_voz.docx	29/05/2021 13:26:45	GUSTAVO XAVIER DINIZ	Aceito
Outros	Termo_de_cessao_de_uso_de_imagem_e_som_de_voz.pdf	29/05/2021 13:25:50	GUSTAVO XAVIER DINIZ	Aceito
Outros	CRONOGRAMA.pdf	27/05/2021 09:34:53	GUSTAVO XAVIER DINIZ	Aceito
Folha de Rosto	folha_rosto_GustavoXavierDiniz.pdf	23/02/2021 22:42:03	GUSTAVO XAVIER DINIZ	Aceito
Outros	termo_responsabilidade_compromisso_pesquisador_responsavel.doc	23/02/2021 22:40:30	GUSTAVO XAVIER DINIZ	Aceito
Declaração de Pesquisadores	termo_responsabilidade_compromisso_pesquisador.pdf	23/02/2021 22:28:01	GUSTAVO XAVIER DINIZ	Aceito
Outros	carta_encaminhamento_projeto_ao_CEPFS.docx	23/02/2021 22:25:40	GUSTAVO XAVIER DINIZ	Aceito
Solicitação registrada pelo CEP	carta_encaminhamento_projeto_ao_CEPFS.pdf	23/02/2021 22:24:20	GUSTAVO XAVIER DINIZ	Aceito
Outros	lattes_PesquisadoraOrientadora_ClaudiaPadovesiFonseca.pdf	28/12/2020 22:46:43	GUSTAVO XAVIER DINIZ	Aceito
Outros	lattes_PesquisadorResponsavel_GustavoXavierDiniz.pdf	28/12/2020 22:44:34	GUSTAVO XAVIER DINIZ	Aceito
Outros	termo_concordancia_instituicao_proposente.doc	28/12/2020 21:59:09	GUSTAVO XAVIER DINIZ	Aceito
Declaração do Patrocinador	termo_concordancia_instituicao_proposente.pdf	19/12/2020 19:09:02	GUSTAVO XAVIER DINIZ	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Endereço: Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília - Campus Darcy Ribeiro
Bairro: Asa Norte CEP: 70.910-900
UF: DF Município: BRASILIA
Telefone: (61)3107-1947 E-mail: cepfsunb@gmail.com

FAÇULDADE DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE DE
BRASÍLIA - UNB



Continuação do Parecer: 5.105.100

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BRASILIA, 15 de Novembro de 2021

Assinado por:
Fabio Viegas Caixeta
(Coordenador(a))

Endereço: Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília - Campus Darcy Ribeiro

Bairro: Asa Norte

CEP: 70.910-900

UF: DF

Município: BRASILIA

Telefone: (61)3107-1947

E-mail: cepfsunb@gmail.com

ANEXO B – TEXTO DA REVISTA CIÊNCIA HOJE DISCUTIDO NA AULA 2

Sufocados pela cidade

Os rios fornecem um elemento crucial para a existência da vida: a água. Isso torna esses ecossistemas extremamente importantes, sob o ponto de vista ambiental, social e econômico. Em condições naturais, o fluxo de água das nascentes (a montante) à foz (a jusante) molda o leito do rio, que, juntamente com galhos, folhas e seixos ('pedras'), criam uma variedade de habitats que abrigam diversas espécies aquáticas. Em períodos de cheias, a água extravasa do canal para as margens e possibilita a troca de nutrientes entre o rio e os ambientes adjacentes, o que garante a sobrevivência de muitos organismos.

Os rios têm uma importância enorme para o desenvolvimento da sociedade. São eles que fornecem água para atividades agrícolas, areia para a construção civil, pescado, e garantem boa parte da produção de energia elétrica. Além disso, em regiões como a Amazônia, são cruciais para a navegação.

Apesar de sua importância ambiental, social e econômica, os rios têm sido muito degradados, especialmente em áreas urbanas. Nas cidades, a cada dia surgem novos prédios, novas indústrias, além de mais ruas e avenidas. Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), hoje mais de 50% da população mundial vive em áreas urbanas e estima-se que essa parcela seja de 70% até 2050. Em sua busca constante por novos espaços, as cidades se expandem e avançam sobre os cursos d'água. Com isso, os rios são reduzidos a canais retilíneos, espremidos pelo concreto das margens e têm seu funcionamento alterado de diversas formas (diretas e indiretas).

Alterações diretas

Em geral, as pessoas associam a degradação dos rios em áreas urbanas à presença de resíduos sólidos (garrafas plásticas, móveis, eletrodomésticos etc.). No entanto, grande parte das intervenções humanas se dá por meio de alterações na estrutura física dos canais.

Em condições naturais, os rios geralmente são sinuosos, ou seja, têm muitos meandros (curvas) ao longo de seu comprimento. A maior sinuosidade auxilia no controle do fluxo de água após tempestades, pois absorve energia e protege o leito e as margens da erosão excessiva. Os rios preservados também tendem a ser bastante heterogêneos, isto é, apresentam em seu leito uma grande diversidade de habitats para peixes e invertebrados, que os usam como locais para reprodução, alimentação e refúgio de predadores.

No entanto, muitos rios têm seus cursos transformados em retas e suas margens concretadas ou a sua foz reduzida a uma manilha, enquanto outros são totalmente aterrados e deixam de existir. Tais alterações diminuem a diversidade de habitats nos cursos d'água e reduzem sua conexão com os ambientes adjacentes, além, é claro, de alterar fortemente sua dinâmica hidrológica.

Os rios naturais são também intimamente ligados à sua zona ripária (região de vegetação na planície de inundação do curso d'água). A mata ali presente reduz a entrada de poluentes no rio, estabiliza as margens e mantém a temperatura da água equilibrada pelo sombreamento. Além disso, essas áreas são de grande importância para incorporar ao rio detritos e nutrientes de origem terrestre, que atuam como fonte de energia para organismos como invertebrados e peixes. A zona ripária tem também grande importância no controle de cheias, o que explica o fato de ocorrerem tantas enchentes em cidades.

Como disse certa vez o poeta e dramaturgo alemão Berthold Brecht (1898-1956), “do rio que tudo arrasta se diz que é violento, mas ninguém diz violentas as margens que o comprimem”. Embora seja uma metáfora, essa frase pode ser interpretada literalmente no contexto dos rios presentes em cidades. Em áreas urbanas, para a construção de ruas, avenidas

e edificações, as curvas dos rios são transformadas em linhas retas e o solo de sua zona ripária é impermeabilizado – asfaltado ou concretado.

Com a redução da sinuosidade, ocorre o aumento da energia associada ao fluxo de água e, conseqüentemente, o poder erosivo do rio em períodos de cheia. A impermeabilização dos solos urbanos faz com que a água da chuva escoe mais rapidamente para os rios, pois diminui consideravelmente a infiltração do solo. Somado a isso, existe o constante aporte de efluentes, que contribui para o aumento da vazão do rio. A interação desses fatores faz com que os rios em zonas urbanas apresentem uma rápida resposta hidrológica a chuvas.

Além das alterações físicas em sua forma e estrutura, os rios em áreas urbanas também têm a qualidade de sua água comprometida. A ideia de constante renovação da água tem levado a humanidade a usar os rios como destino final de efluentes (esgoto), tanto domésticos quanto industriais. No Brasil, por exemplo, a maior parte dos municípios não tem tratamento adequado de esgoto, que é lançado diretamente nos rios. Isso favorece a ocorrência de organismos patógenos, como vírus, bactérias e microalgas produtoras de substâncias tóxicas, e pode comprometer a sobrevivência de muitas espécies. Além disso, devido aos níveis extremamente baixos de oxigênio dissolvido na água, decorrentes da degradação da matéria orgânica pelos microrganismos, toneladas de peixes podem acabar morrendo.

A poluição das águas urbanas, além de comprometer a sobrevivência de muitas espécies aquáticas, pode trazer sérios problemas para a saúde humana. A água contaminada favorece a ocorrência e a transmissão de diversas doenças, entre elas, disenteria, hepatite, meningite e verminoses intestinais. Geralmente, a parte mais pobre da população é que fica mais exposta a essas mazelas, devido à falta de acesso à água tratada e à coleta e ao tratamento do esgoto. A poluição dos rios pode também contaminar a água subterrânea (no lençol freático), que, muitas vezes, é usada para o abastecimento humano, principalmente nas regiões da cidade onde não há fornecimento de água tratada.

Alterações indiretas

Os rios fazem parte de sistemas maiores, que envolvem aspectos de clima, geologia e vegetação, assim como uso e ocupação do solo. Eles transportam sedimento, matéria orgânica e compostos químicos dissolvidos, pois atuam como corpos receptores de processos ocorridos no ambiente terrestre. Em outras palavras, os rios são intimamente ligados à paisagem de seu entorno. Dessa forma, para entender como um rio funciona, é preciso considerar sua bacia hidrográfica, isto é, toda a região da superfície terrestre delimitada por áreas mais altas do relevo e cuja água da chuva recebida é drenada para esse rio.

As atividades humanas na bacia hidrográfica causam indiretamente a degradação de rios e riachos. Quando chove, a água da chuva carrega os poluentes do ambiente terrestre para os corpos receptores, como rios, lagos e áreas úmidas. Nas cidades, os rios recebem todos os resíduos acumulados nas ruas, calçadas e praças. A poluição desse tipo é chamada de difusa, pois não é lançada em pontos específicos, como ocorre com o esgoto.

Com a expansão das cidades, ocorre também a remoção da vegetação natural na bacia hidrográfica. Quando chove, a água da chuva incide diretamente sobre o solo e provoca a sua erosão. Isso faz com que grandes quantidades de sedimento (areia, argila, entre outros) sejam levadas para ecossistemas aquáticos em áreas de baixada, como vales e depressões. Com isso, ocorre o assoreamento dos rios, isto é, o acúmulo intenso de sedimento e detritos na calha fluvial.

O sedimento fino transportado para os rios preenche os espaços entre rochas presentes no leito, que antes eram usados como hábitat pelos organismos. Isso também torna as águas mais turvas e diminui a disponibilidade de luz para os organismos aquáticos fotossintetizantes. Sendo assim, o assoreamento dos rios compromete a sobrevivência de muitas espécies e tende a reduzir a biodiversidade desses ambientes.

A remoção da vegetação natural altera o ciclo hidrológico e, ao mesmo tempo que favorece as recorrentes inundações, também colabora para as secas pronunciadas nas cidades. As florestas atuam como esponjas: absorvem a água da chuva e fazem com que ela se infiltre pouco a pouco no solo, até atingir o lençol freático. Dessa forma, garantem uma distribuição mais uniforme da chuva ao longo do ano. Nas nascentes dos rios, a mata ciliar, que ocorre próximo às margens, protege e sombreia a lâmina d'água – assim como os cílios nos nossos olhos –, o que reduz a evaporação e aumenta a disponibilidade hídrica. Com a remoção dessa vegetação, a água que se infiltraria no solo escoaria rapidamente rio abaixo. Além disso, a maior exposição da lâmina d'água à luz do sol faz aumentar sua taxa de evaporação.

As atividades humanas na bacia hidrográfica se refletem na quantidade e na qualidade da água, assim como no funcionamento natural dos rios. Todas essas alterações diretas e indiretas nos cursos d'água atuam em conjunto e levam a uma série de danos ambientais, sociais e econômicos.

Para acessar artigo completo: <https://cienciahoje.org.br/artigo/sufocados-pela-cidade/>
Matéria publicada em 05.08.2016

ANEXO C – PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA ADAPTADO AO ENSINO MÉDIO

Nome do aluno avaliador:		
Nome da escola:		
Data da avaliação:		Turma:
Parâmetro 1: Características do fundo do rio (substratos)		
Ótima	Boa	Ruim
Existem galhos ou troncos, cascalhos (pedras), folhas e plantas aquáticas no fundo do rio.	Há poucos galhos ou troncos, cascalhos (pedras) no fundo do rio. Ou existem galhos e troncos que estão inclinados sobre o curso d'água, mas que ainda não fazem parte do substrato do rio.	Não existem galhos ou troncos, cascalhos (pedras), folhas e plantas aquáticas no fundo do rio.
Trecho 1: () 10	() 5	() 0
Trecho 2: () 10	() 5	() 0
Parâmetro 2: Sedimentos no fundo do rio		
Não se observa acúmulo de lama ou areia no fundo do rio. É possível visualizar pedras e plantas no fundo do rio.	Observa-se a presença de lama ou areia no fundo do rio, mas ainda é possível ver as pedras e plantas aquáticas em alguns trechos.	O fundo do rio apresenta muita lama ou areia, cobrindo galhos, troncos, cascalhos (pedras). Não se observa abrigos naturais para os animais se esconderem ou reproduzirem.
Trecho 1: () 10	() 5	() 0
Trecho 2: () 10	() 5	() 0
Parâmetro 3: Erosão		
Não existe desmoronamento ou deslizamento dos barrancos do rio.	Apenas um dos barrancos do rio está desmoronando.	Os barrancos dos rios, nas duas margens, estão desmoronando. Há muitos deslizamentos.
Trecho 1: () 10	() 5	() 0
Trecho 2: () 10	() 5	() 0
Parâmetro 4: Lixo		
Não há lixo no fundo ou nas margens do rio.	Há pouco lixo doméstico no fundo ou nas margens do rio (papel, garrafas pet, plásticos, latinhas de alumínio etc.).	Há muito lixo no fundo ou nas margens do rio.
Trecho 1: () 10	() 5	() 0
Trecho 2: () 10	() 5	() 0
Parâmetro 5: Alterações no canal		
O rio apresenta canal normal. Não existem construções que alteram a paisagem, como canalizações. O curso d'água segue com padrão natural.	Em alguns trechos do rio as margens estão cimentadas, ou existem pequenas pontes. Evidências de canalizações antigas, mas com ausência de canalizações recentes.	As margens estão todas cimentadas, existem pontes ou represas no rio. Alterações na paisagem são evidentes.
Trecho 1: () 10	() 5	() 0
Trecho 2: () 10	() 5	() 0
Parâmetro 6: Esgoto doméstico ou industrial		

Não se observam canalizações de esgoto doméstico ou industrial.	Existem canalizações de esgoto doméstico ou industrial em alguns trechos do rio.	Existem canalizações de esgoto doméstico e industrial em um longo trecho do rio ou em vários trechos.
Trecho 1: () 10	() 5	() 0
Trecho 2: () 10	() 5	() 0
Parâmetro 7: Oleosidade da água		
Não se observa.	Observam-se manchas de óleo na água.	
Trecho 1: () 10	() 0	
Trecho 2: () 10	() 0	
Parâmetro 8: Plantas aquáticas		
Observam-se plantas aquáticas em vários trechos do rio.	Existem poucas plantas aquáticas no rio.	Não se observa plantas aquáticas no rio.
Trecho 1: () 10	() 5	() 0
Trecho 2: () 10	() 5	() 0
Parâmetro 9: Animais		
Observam-se com facilidade peixes, anfíbios (sapos, rãs ou pererecas) ou insetos aquáticos no trecho avaliado.	Observam-se apenas alguns peixes, anfíbios (sapos, rãs ou pererecas) ou insetos aquáticos no trecho avaliado.	Não se observa peixes, anfíbios (sapos, rãs ou pererecas) ou insetos aquáticos no trecho avaliado.
Trecho 1: () 10	() 5	() 0
Trecho 2: () 10	() 5	() 0
Parâmetro 10: Odor da água		
Não tem cheiro.	Apresenta um cheiro de esgoto (ovo podre), de óleo e/ou de gasolina.	
Trecho 1: () 10	() 0	
Trecho 2: () 10	() 0	
Parâmetro 11: Sinuosidade do canal		
A ocorrência de curvas é evidente no trecho avaliado, propiciando um aumento na diversidade de abrigos no local.	O trecho apresenta-se em linha reta (retilíneo).	
Trecho 1: () 10	() 0	
Trecho 2: () 10	() 0	
Parâmetro 12: Proteção da margem DIREITA pela Vegetação		
A superfície da margem é totalmente coberta por vegetação nativa e a maioria das plantas pode crescer naturalmente.	A margem está parcialmente coberta pela vegetação, havendo uma mistura de locais onde o solo está coberto e locais onde não há presença de vegetação.	É evidente a descontinuidade da vegetação sendo está praticamente inexistente devido a ocupação pela agricultura, pastagem ou urbanização.
Trecho 1: () 10	() 5	() 0
Trecho 2: () 10	() 5	() 0
Parâmetro 12: Proteção da margem ESQUERDA pela Vegetação		
A superfície da margem é totalmente coberta por vegetação	A margem está parcialmente coberta pela vegetação, havendo uma mistura de locais onde o solo	É evidente a descontinuidade da vegetação sendo está praticamente inexistente devido a ocupação pela

nativa e a maioria das plantas pode crescer naturalmente.	está coberto e locais onde não há presença de vegetação.	agricultura, pastagem ou urbanização.
Trecho 1: () 10	() 5	() 0
Trecho 2: () 10	() 5	() 0
Parâmetro 13: Ocupação da margem DIREITA do rio		
Existem plantas na margem do rio, incluindo arbustos (pequenas árvores). Não apresenta sinais de degradação causada por atividades humanas, como pastagens ou áreas de cultivo.	Existem campos de pastagem (pasto) ou plantações.	Existem residências (casas), comércios ou indústrias bem perto do rio.
Trecho 1: () 10	() 5	() 0
Trecho 2: () 10	() 5	() 0
Parâmetro 13: Ocupação da margem ESQUERDA do rio		
Existem plantas na margem do rio, incluindo arbustos (pequenas árvores). Não apresenta sinais de degradação causada por atividades humanas, como pastagens ou áreas de cultivo.	Existem campos de pastagem (pasto) ou plantações.	Existem residências (casas), comércios ou indústrias bem perto do rio.
Trecho 1: () 10	() 5	() 0
Trecho 2: () 10	() 5	() 0

Fonte: Retirado de Machado (2019).

Interpretação dos pontos: 130-79 condição *natural*; 78-53 condição *alterado*; 52-0 condição *impactado*