

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

VICTOR HOLANDA ARJONAS

**OS CÓRREGOS DO ENTORNO ESCOLAR:
PROPOSTA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL ATRAVÉS DE
TEMAS GERADORES**

Sorocaba

2020

VICTOR HOLANDA ARJONAS

**OS CÓRREGOS DO ENTORNO ESCOLAR:
PROPOSTA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL ATRAVÉS DE
TEMAS GERADORES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Humanas e Biológicas da Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba, para obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. André Cordeiro Alves dos Santos

Sorocaba

2020

Arjonas, Victor Holanda

Os córregos do entorno escolar: proposta de educação ambiental por temas geradores / Victor Holanda Arjonas -- 2020.
42f.

TCC (Graduação) - Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba, Sorocaba

Orientador (a): Prof. Dr. André Cordeiro Alves dos Santos

Banca Examinadora: Prof. Dra. Cleoni dos Santos Carvalho, Prof. Ma. Gislene Sales da Silva

Bibliografia

1. Sustentabilidade. 2. Poluição hídrica. 3. Ensino por investigação. I. Arjonas, Victor Holanda. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática (SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Maria Aparecida de Lourdes Mariano -
CRB/8 6979

FOLHA DE APROVAÇÃO
VICTOR HOLANDA ARJONAS

OS CÓRREGOS DO ENTORNO ESCOLAR:
PROPOSTA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL ATRAVÉS DE
TEMAS GERADORES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de São Carlos, *campus* Sorocaba.

Orientador

Dr. André Cordeiro Alves dos Santos

DBio/UFSCar *campus* Sorocaba

Examinadora

Dra. Cleoni dos Santos Carvalho

DBio/UFSCar *campus* Sorocaba

Examinadora

Ma. Gislene Sales da Silva

SEE/SP

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho à minha Mia (*in memoriam*), que foi minha companheira de visita aos córregos nas coletas das amostras para realização dessa pesquisa e de todos momentos felizes e tristes desde que pude me reconhecer como pessoa.

Obrigado por ter me escolhido naquele dia.

AGRADECIMENTO

Agradeço a Deus por ter me dado a oportunidade de estudar as ciências da vida na melhor instituição que eu poderia ter entrado e por ter misericórdia da minha vida, guiando e cuidando da minha família e de mim todos os dias.

Agradeço à minha família pelo suporte e apoio, em especial à minha mãe, minha grande incentivadora e aos meus amigos, grandes companheiros de classe, Cassiano Lai, Giovanni Miravetti e Jason Cardozo, pelas incríveis experiências juntos na faculdade nesses últimos anos.

Agradeço ao Professor Doutor André Cordeiro Alves dos Santos pelas ajudas e ensinamentos e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico por ter me dado a oportunidade de realizar e concluir a pesquisa na condição de bolsista de iniciação científica (PIBIC/UFSCar), tornando possível que eu vivesse muitas experiências dentro e fora dos laboratórios.

Por que não aproveitar a experiência que têm os alunos de viver em áreas da cidade descuidadas pelo poder público para discutir, por exemplo, a poluição dos riachos e dos córregos e os baixos níveis de bem-estar das populações, os lixões e os riscos que oferecem à saúde das gentes? Por que não estabelecer uma "intimidade" entre os saberes curriculares fundamentais aos alunos e a experiência social que eles tem como indivíduos? Por que não discutir as implicações políticas e ideológicas de um tal descaso dos dominantes pelas áreas pobres da cidade?

Paulo Freire (Pedagogia da Autonomia, 1996, p. 31-32)

RESUMO

ARJONAS, Victor Holanda. Os córregos do entorno escolar: Proposta de educação ambiental através de temas geradores, 2020. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2020.

A educação ambiental é um componente transversal que deve ser trabalhado em todos os níveis de ensino de forma a tornar possível a compreensão do ambiente natural, social e político, conscientizando as populações para a importância da preservação do meio ambiente e a luta por uma sociedade mais sustentável e justa. A abordagem das questões ambientais locais e as discussões entre os sujeitos da educação buscando a superação das realidades socioambientais são essenciais para a construção de conhecimento crítico, libertador e transformador. Assim, este trabalho analisou as condições socioambientais do bairro do Éden, em Sorocaba-SP, levantando a questão de poluição hídrica em um córrego afluente do Rio Pirajibu-Mirim, durante seis meses. Foram coletadas amostras de água bimestralmente para realização de ensaios físico-químicos como condutividade, demanda química de oxigênio (DQO), pH, turbidez e de análise de microfauna. Foi verificado que o lançamento de efluentes e resíduos alterou os parâmetros físico-químicos e ecológicos desse ambiente. Em função da pandemia de COVID-19 e a suspensão das aulas presenciais nas escolas de todo o Estado de São Paulo a proposta de ensino não pode ser aplicada, mas utilizando as informações coletadas foi proposto a utilização de uma alternativa progressista, transformadora e libertadora de educação ambiental por meio do uso de codificações-descodificações e problematizações, baseado no método de Temas Geradores através da abordagem da poluição hídrica por dejetos industriais e esgotos urbanos no córrego localizado no caminho que estudantes moradores do Jardim dos Pássaros, no bairro do Éden, utilizam para chegar nas Escolas Estaduais Professor Doutor Gualberto Moreira e Professor Doutor Francisco Coccaro.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Poluição hídrica. Ensino por investigação.

ABSTRACT

ARJONAS. Victor Holanda. The streams surrounding the school environment: Environmental education proposal through generative themes, 2020. 42 p. Undergraduate thesis (Licentiate in Biological Sciences) – São Carlos Federal University, Sorocaba, 2020.

Environmental education is a transversal component that must be worked on at all levels of education in order to make it possible to understand the natural, social and political environment, raising awareness among populations about the importance of preserving the environment and the struggle for a more sustainable and fair society. The approach of local environmental issues and discussions between teachers, students and community seeking the overcoming of socio-environmental realities are essential for the construction of critical, liberating and transforming knowledge. Thus, this work seeks to analyze the socioenvironmental conditions of the Éden neighborhood, in Sorocaba-SP, raising the issue of water in an affluent stream of the Pirajibu-Mirim River, during a six-month period collecting samples of water bimonthly to analyze physical- chemical parameters such as conductivity, chemical oxygen demand (COD), pH, turbidity and microfauna analysis using optical microscopy. It was verified that the release of effluents and residues changed the physicochemical and ecological parameters of this environment. Due to the COVID-19 pandemic and the suspension of face-to-face presential classes in schools throughout the State of São Paulo, the teaching proposal could not be applied, but using the information collected, it is proposed to use a progressive, transformative and liberating alternative to environmental education through the use of codifications-decodings and problematizations based on the Generating Themes method through the approach of the water pollution by industrial waste and urban sewage in a stream located on the path that students living in Jardim dos Pássaros, in the Eden neighborhood, use to arrive at Professor Doutor Gualberto Moreira and Professor Doutor Francisco Cocco State Schools.

Keywords: Sustainability. Water pollution. Teaching by research.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - ESQUEMA DO CAMINHO DOS ESTUDANTES MORADORES DO JARDIM DOS PÁSSAROS ATÉ A ESCOLA ESTADUAL DOUTOR GUALBERTO MOREIRA	22
FIGURA 2 - ASPECTO VISUAL DO CÓRREGO: JULHO/2019	23
FIGURA 3 - ASPECTOS VISUAIS DO CÓRREGO: SETEMBRO/2019	24
FIGURA 4 - ASPECTO VISUAL DO CÓRREGO: NOVEMBRO/2019	25
FIGURA 5 - EXEMPLARES DA MICROFAUNA PRESENTE NO CÓRREGO EM JULHO/2019	29
FIGURA 6 - ESTRUTURA DO SUBSTRATO NA AMOSTRA DE SETEMBRO DE 2019	30
FIGURA 7 - EXEMPLARES DA MICROFAUNA DO CÓRREGO EM NOVEMBRO/2019	30
FIGURA 8 - DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO NAS AMOSTRAS	31
FIGURA 9 - EXEMPLO DE CODIFICAÇÃO	34

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC Base Nacional Comum Curricular

CNE Conselho Nacional de Educação

EA Educação Ambiental

UFSCar Universidade Federal de São Carlos

DQO Demanda Química de Oxigênio

MEC Ministério da Educação

CF Constituição Federal

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA LEGISLAÇÃO DA EDUCAÇÃO	19
2 DESENVOLVIMENTO	21
2.1 PERCURSO METODOLÓGICO	22
2.1.1 Coleta de Amostras	23
2.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
2.2.1 Demanda Química de Oxigênio (DQO)	31
2.3 AVALIAÇÃO AMBIENTAL DO CÓRREGO	32
2.4 PROPOSTA DE TRABALHO EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL	32
3 EDUCAÇÃO AMBIENTAL POR TEMAS GERADORES	36
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

A Revolução Industrial e o crescente desenvolvimento científico a partir do final do século XVIII resultaram em diversas tecnologias e comodidades para as sociedades atuais.

Todo este desenvolvimento tecnológico trouxe um alto custo para os ambientes naturais. A partir de 1945 com a humanidade se vendo ameaçada pelo poder de destruição total do ambiente com o lançamento das bombas atômicas de Hiroshima e Nagasaki os movimentos ambientalistas começaram a criar força política e social (TOZONI-REIS, 2006).

Um dos primeiros grandes eventos sobre educação ambiental aconteceu em Tbilisi, Geórgia, então URSS, em 1977. A Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental de Tbilisi definiu como função da educação ambiental criar uma consciência e compreensão dos problemas ambientais e estimular comportamentos positivos, recomendando o estudo dos temas ambientais locais como tarefa da educação ambiental.

No Brasil, um dos principais documentos que norteiam a educação ambiental foi criado no Fórum das Organizações Não Governamentais (ONGs), no Rio de Janeiro, em 1992, paralelamente à Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente, a ECO 92. O tratado da Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global reconhece a educação como direito dos cidadãos e firma posição na educação transformadora, baseado no respeito a todas as formas de vida e ações que contribuam para as transformações socioambientais, exigindo responsabilidades individuais e coletivas, local e planetária (TOZONI-REIS, 2006).

Os corpos hídricos, principalmente os que cruzam os ambientes urbanos sem saneamento básico, são alvos de lançamentos de resíduos e esgoto com o crescimento das comunidades humanas. A partir da Revolução Industrial, a poluição desses rios e lagos foi incrementada pelo lançamento de resíduos industriais. Dessa forma, os rios e lagos, em outros momentos fonte de alimentos, de lazer e harmonia paisagística, agora são depósitos de dejetos de sociedades modernas, depósitos esses que afetam a ecologia local e desproporcionalmente a comunidade com base em sua classe social (BRANCO, 1972 apud GUEDES, 2011).

Segundo um levantamento realizado pela Agência Nacional de Águas e descrito no Atlas Esgotos (ANA, 2017) no Brasil são gerados 9,1 toneladas de esgotos por dia, sendo que 43% da população possui esgoto coletado e tratado e 12% utilizam-se de fossa séptica (solução individual), ou seja, 55% possuem tratamento considerado adequado; 18% têm seu esgoto coletado e não tratado, o que pode ser considerado como um atendimento precário; e 27% não possuem coleta nem tratamento, isto é, sem qualquer atendimento sanitário. Dessa forma, as precariedades no saneamento atingem cerca de 96,7 milhões de brasileiros em todos os estados do Brasil, com maior frequência na região Norte-Nordeste (ANA, 2017).

O saneamento básico, além de adequação ambiental, é entendido como um dos meios de garantir o direito à saúde das populações, à vida e a dignidade humana, o que deveria ser garantido pelo Estado mediante políticas sociais e econômicas que visem reduzir os riscos às doenças e agravamentos provocados pelas carências sociais de existência, conforme escrito no artigo 196 da Constituição Federal de 1988. A saúde é um direito social e não se contrapõe à doença, portanto não deve se restringir a apenas oportunidade de acesso a remédios e locais para internação, sendo também cuidado com a saúde toda ação tendente a impedir o desequilíbrio socioambiental do indivíduo e a promover sua integração com o meio social no qual está inserido, por meio da liberdade individual e no uso dos recursos disponíveis (DAMASCENO, 2013).

Um dos fundamentos para a educação ambiental é a sustentabilidade, que visa a construção de sociedades equilibradas ecologicamente e socialmente mais justas, sendo uma área da educação eminentemente política, já que através da participação dos sujeitos envolvidos procura construir as qualidades e capacidades necessárias à ação transformadora diante do ambiente em que vivem por meio do desenvolvimento da criticidade e da emancipação nas comunidades (FREIRE, 1996; TOZONI-REIS, 2004; 2006).

Segundo Freire (1996), as possibilidades de transformação de realidades podem acontecer por meio da educação e devem ser embasadas no diálogo, utilizando a experiência que os alunos tem de viver em áreas descuidadas pelo poder público. As discussões sobre as implicações políticas e ideológicas do descaso dos governantes pela poluição dos rios e córregos e os baixos níveis de bem-estar das populações, a busca pela resolução de problemas e a melhoria da qualidade de vida

são fundamentais na sociedade. Dessa forma, a Educação Ambiental e a qualidade de vida são questões vitais para a ordem política e se tornam ferramentas para a pesquisa de elementos presentes na área, onde a abordagem das complexidades desses processos podem ser usadas como temas geradores de discussões nas salas de aula (SATO, 2004).

Nas obras "*Educação como prática de liberdade* (1967) " e "*Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa* (1996) ", Paulo Freire discute, entre outros pontos, sobre os fundamentos para uma educação libertadora. Educação essa em que os sujeitos, educadores e educandos, ao se aprofundarem no conhecimento da realidade vivida, real e concreta pelos sujeitos, adquirem a possibilidade de emergir no conhecimento de suas próprias condições. As possibilidades metodológicas de ensino-aprendizagem na educação ambiental que possuem realmente os fundamentos necessários para as efetivas transformações das realidades são aquelas fundamentadas no método de ensino por temas geradores de ação-reflexão-ação como pontos de partida para o processo de construção de descoberta, o qual foi desenvolvido e difundido a partir das obras de Paulo Freire (1967; 1987; 1996), que definiu temas geradores como os temas extraídos da prática de vida dos estudantes, buscados através das realidades próprias e nos saberes populares locais e de caráter político, já que a geração de ação e reflexão só acontece se os temas tratados forem carregados de conteúdos sociais e políticos, com significado concreto para a vida dos estudantes (TOZONI-REIS, 2006).

Então, os temas geradores são temas que servem ao processo de codificação-decodificação e problematização da situação. Eles permitem concretizar, metodologicamente, o esforço de compreensão da realidade vivida para alcançar um nível mais crítico de conhecimento dessa realidade, pela experiência da reflexão coletiva da prática social real. Esse é o caminho metodológico: o trabalho educativo dispensa, pois, um programa pronto e as atividades tradicionais de escrita e leitura, mecanicamente executadas. A avaliação é um processo coletivo cujo foco não é o "rendimento" individual, mas o próprio processo de conscientização. O diálogo é, portanto, o método básico, realizado pelos temas geradores de forma radicalmente democrática e participativa (TOZONI-REIS, 2006, p. 104).

Em sua obra intitulada "*Pedagogia da Autonomia*" (FREIRE, 1996), Paulo Freire destaca que ensinar exige respeito aos saberes construídos na prática comunitária com que os educandos chegam à escola, sobretudo os das classes mais populares, criticando o papel pragmático da escola de apenas "transferir conteúdos aos alunos",

sem discutir a razão de ser de alguns desses saberes em relação ao ensino dos conteúdos curriculares, como pode ser visto nas provocações transcritas a seguir.

Por que não discutir com os alunos a realidade concreta a que se deva associar a disciplina cujo conteúdo se ensina, a realidade agressiva em que a violência é constante e a convivência das pessoas é muito maior com a morte do que com a vida? Por que não estabelecer uma necessária "intimidade" entre os saberes curriculares fundamentais aos alunos e a experiência social que eles têm como indivíduos? Por que não discutir as implicações políticas e ideológicas de um tal descaso dos dominantes pelas áreas pobres da cidade? A ética de classe embutida neste descaso? Porque, dirá um educador reacionariamente pragmático, a escola não tem nada que ver com isso. A escola não é partido. Ela tem que ensinar os conteúdos, transferi-los aos alunos. Aprendidos, estes operam por si mesmos (FREIRE, 1996, p. 15).

A conscientização proposta por Paulo Freire em "*Pedagogia da Autonomia* (1996)" pode ser definida como um esforço do conhecimento crítico dos obstáculos, das razões e motivos desses problemas existirem, e, em meio a força dos discursos fatalistas e pragmáticos, Freire insiste na necessidade da conscientização dos fatos e dos acontecimentos como uma exigência humana, sendo um dos caminhos para a prática da curiosidade epistemológica, quando se torna claro saber que, em uma perspectiva progressista, ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção (FREIRE, 1996).

Diversos autores dissertaram sobre as viabilidades e possibilidades metodológicas nos temas ambientais e na educação ambiental em geral no processo educativo, Layrargues (2001) indica que os temas ambientais devem ser desenvolvidos como temas geradores de reflexões que possam construir conhecimentos de forma crítica sobre as relações humanas no e com o ambiente. Dessa forma, a educação ambiental não pode ser construída pelo modo tradicional de ensino visto na maioria das classes escolares, onde conhecimentos pré-estabelecidos são transmitidos de quem sabe (o educador/professor) para quem não sabe (o educando). Tozoni-Reis (2006) define as exigências para uma educação ambiental crítica e transformadora em seu trabalho e ressalta que discussões sobre os problemas ambientais locais possuem maior significado para aqueles que são ensinados, devido a vivência e convivência rotineira com seus males, e devem ser tomados como ponto de partida para análises críticas da realidade socioambiental.

A educação crítica e transformadora exige um tratamento mais vivo e dinâmico dos conhecimentos, que não podem ser transmitidos de um polo a outro do processo, mas apropriados, construídos, de forma dinâmica,

coletiva, cooperativa, contínua, interdisciplinar, democrática e participativa, pois somente assim pode contribuir para o processo de conscientização dos sujeitos para uma prática social emancipatória, condição para a construção de sociedades sustentáveis (TOZONI-REIS, 2006, p. 97).

O ensino de Ciências e a Educação ambiental dentro da escola devem ser capazes de propiciar meios para que os alunos se tornem capazes de compreender a realidade vivente, com criticidade e visão política, alunos estes que não estejam sempre fadados a reações habituais e fatalistas em favor dos poderosos.

“É triste, mas, que fazer? A realidade é mesmo essa. ” A realidade, porém, não é inexoravelmente essa. Está sendo essa como poderia ser outra e é para que seja outra que precisamos de progressistas para lutar (FREIRE, 1996, p. 30).

Segundo Demoly e Santos (2018), para as escolas atingirem os objetivos de tornarem os alunos capazes de associar o conhecer e o viver dentro da educação ambiental, o apego a preocupações com notas e trabalhos apoiados em metodologias de transmissão de conteúdos para realização de tarefas deve ser deixado de lado, já que essas são metodologias infrutíferas na promoção de educação ambiental e na criação de oportunidades para que os discentes e a comunidade local realizem transformações nas experiências de si e do conhecer.

A justificativa desse trabalho se encontra na busca por meios de ensino de ciências na área ambiental/educação ambiental, que possam ativamente contribuir para a formação de indivíduos conscientes dos problemas ambientais existentes na região do bairro do Éden em Sorocaba-SP, já que apesar de um extenso referencial teórico que guia o trabalho na educação ambiental e orienta os professores a buscarem métodos ativos de ensino, geralmente a educação ambiental dentro do ensino de ciências nas escolas públicas de ensino fundamental é tratada de modo generalista e superficial, sem sequer haver a problematização das questões ambientais locais.

Esse trabalho tem como objetivo desenvolver uma proposta de ensino em educação ambiental e ensino de ciências utilizando os componentes ambientais locais do bairro do Éden, baseado na metodologia de temas geradores proposta por Freire (1987), buscando estudar a hipótese de um córrego que sofre poluição localizado no entorno escolar poder ser usado como ferramenta de ensino em educação ambiental e de práticas investigativas em ciências pelos alunos. Para que esse objetivo seja alcançado são analisadas as condições socioambientais do Bairro do Éden através

de investigações temáticas sobre os problemas ambientais locais junto aos alunos e moradores da região. As condições ambientais do córrego afluente do Rio Pirajibu-Mirim são analisadas e monitoradas por meio da coleta bimestral de amostras durante seis meses e a realização de ensaios físico-químicos como condutividade, demanda química de oxigênio (DQO), pH, turbidez e de análises de microfauna segundo os métodos descritos no *Standard Methods of Water and Wastewater* (2017) para verificar a validade da hipótese de poluição das águas por meio do lançamento de efluentes e utilizar os dados obtidos para propor uma prática investigativa e progressista em educação ambiental.

1.1 EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA LEGISLAÇÃO DA EDUCAÇÃO

Na prática pedagógica, a educação ambiental envolve o entendimento de uma educação cidadã, responsável, crítica e participativa para a construção conjunta de um presente e futuro sustentável, sadio e socialmente mais justo, sendo embasado nos princípios gerais da Educação contidos na Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, a qual assegura no 2º parágrafo do artigo 32 que o ensino fundamental obrigatório e gratuito na escola pública tem por objetivo a formação básica do cidadão mediante a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade (BRASIL, 1996).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (1997), as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (2013) e a Base Nacional Comum Curricular (2017) estimulam o trabalho em Educação Ambiental na forma de um componente transversal a todos os níveis de ensino e não como uma disciplina única nas escolas devido às muitas faces e objetivos de amplas áreas do conhecimento, que devem ser interligadas.

O tema transversal Meio Ambiente traz a discussão a respeito da relação entre os problemas ambientais e fatores econômicos, políticos, sociais e históricos. São problemas que acarretam discussões sobre responsabilidades humanas voltadas ao bem-estar comum e ao desenvolvimento sustentado, na perspectiva da reversão da crise socioambiental planetária. Sua discussão completa demanda fundamentação em diferentes campos de conhecimento. Assim, tanto as ciências humanas quanto as ciências naturais contribuem para a construção de seus conteúdos (BRASIL/MEC – Parâmetros Curriculares Nacionais, 1997, p. 35).

A importância da Educação Ambiental em todos os níveis e modalidades do processo educativo é frequentemente demonstrada nas competências propostas para o ensino de ciências desde o ensino fundamental até o ensino médio, sendo um dos meios de alcançar a sétima competência geral para a educação básica (BNCC/2017).

Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta (BNCC, 2017, p. 9).

A Constituição Federal de 1988 trata sobre diversos princípios relacionados ao meio ambiente no capítulo 6, o qual impõe ao Poder Público e à coletividade no artigo 225 o dever de defender o meio ambiente e preservá-lo para o presente e para as futuras gerações, incumbindo ao Poder Público, como uma das formas de assegurar a efetividade desse direito, a promoção da educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente (BRASIL/CF 1988, art. 225, inciso VI).

A Política Nacional de Educação Ambiental foi instituída por meio da lei nº 9795, de 27 de abril de 1999, a qual no artigo 2º tornou a educação ambiental um componente essencial e permanente da educação nacional presente em todos os níveis e modalidades do processo educativo. O enfoque humanista, holístico, democrático e participativo da educação ambiental junto a abordagem articulada das questões ambientais locais, regionais, nacionais e globais são princípios básicos da educação ambiental (BRASIL, 1999), onde as problemáticas ambientais locais e regionais podem ser utilizados como meios de geração de temas para discussões e propostas dentro e fora da sala de aula.

O Conselho Nacional de Educação estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental em 2012 por meio da Resolução nº 2, de 15 de junho de 2012, de forma a orientar a implementação e a sistematização dos preceitos definidos na Constituição Federal e na lei nº 9795/1999 nos sistemas de ensino e instituições de Educação Básica e Superior, ressaltando que o atributo "ambiental" da Educação Ambiental não é utilizado para distinguir ou especificar um tipo de educação, mas é utilizado como um elemento constituinte da estrutura marcada por campos políticos de valores e práticas, na mobilização do comprometimento com a prática político-pedagógica transformadora e emancipatória, que possui a capacidade de promoção da ética e da cidadania ambiental (BRASIL/CNE 2, 2012).

2 DESENVOLVIMENTO

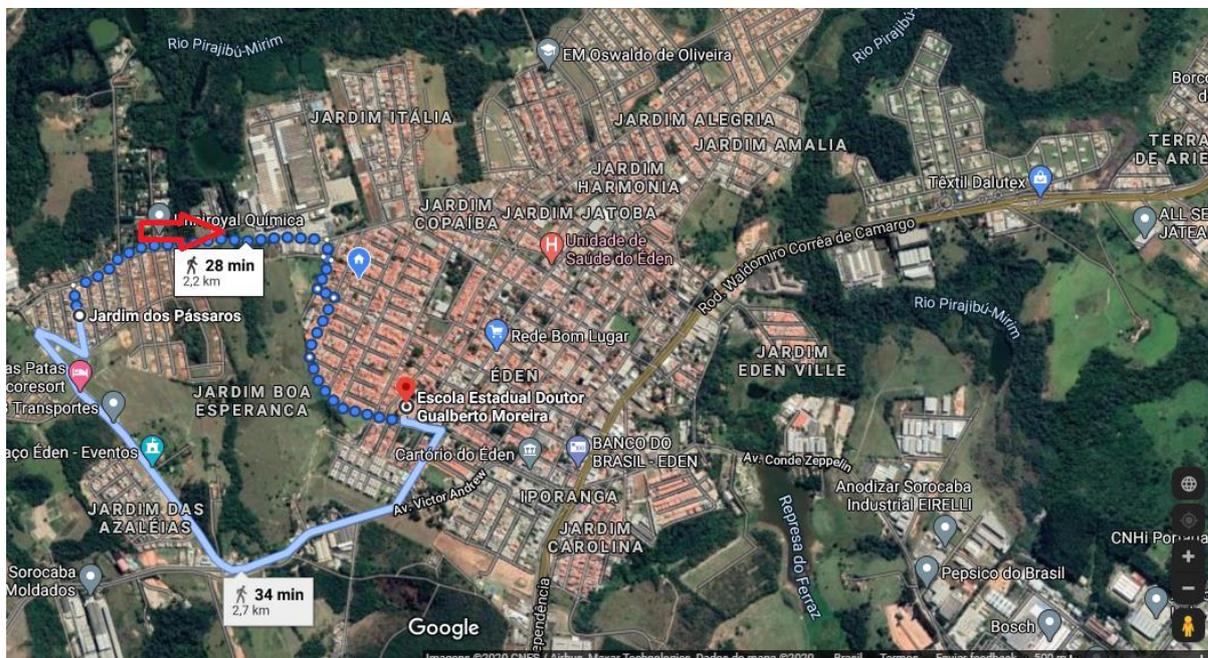
O Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico (PMSB) do município de Sorocaba (2013), descreve que o sistema de abastecimento de água de Sorocaba é atendido principalmente por mananciais de superfície, sendo os principais a Represa Clemente/Itupararanga, a Represa de Ipaneminha e o Rio Pirajibu-Mirim, objeto deste estudo.

A captação de água do Rio Pirajibu-Mirim é de 180 litros por segundo e correspondia a cerca de 7,5% do volume total anual necessário para o abastecimento da cidade em 2013. Essa água é transportada por uma estação elevatória até a Estação de Tratamento de Água Éden (ETA Éden), que após o tratamento distribui a água no bairro do Éden, na periferia de Sorocaba.

A região do Bairro do Éden é composta pelos bairros Aparecidinha, Cajuru do Sul, Campininha, Iporanga e Éden, possuindo cerca de 187 mil habitantes (G1, 2015). A proposta de ensino de Educação Ambiental em uma perspectiva construtivista consiste em utilizar um dos córregos que deságua no Rio Pirajibu-Mirim e sofre com despejo de esgotos e efluentes. A escolha deste córrego se deve a sua localização, no caminho que os estudantes moradores dos Jardins dos Pássaros e outras comunidades constituintes do Bairro do Éden utilizam para chegarem às Escolas Estaduais Doutor Gualberto Moreira e Doutor Francisco Coccaro, ambas dos anos finais do ensino fundamental e médio e à Escola Municipal Professor Oswaldo de Oliveira, que atende aos anos iniciais do ensino fundamental (Figura 1).

O desenvolvimento do trabalho é feito a partir da análise de documentos como a proposta do plano municipal de saneamento básico para o município de Sorocaba (2013) e a análise das condições socioambientais do bairro do Éden, utilização de métodos analíticos para verificação das condições ambientais do córrego e a elaboração de plano de trabalho em Educação Ambiental e ensino de Ciências utilizando as informações coletadas.

FIGURA 1 - MAPA REPRESENTATIVO DA REGIÃO DO BAIRRO DO ÉDEN - Destacado em azul o caminho que os moradores do Jardim dos Pássaros utilizam para acessar as outras áreas do bairro. A seta em vermelho localizada no canto superior esquerdo marca o local onde se encontra o córrego objeto desse estudo e marca o ponto de coleta das amostras, na parte superior do mapa é visto a localização do Rio Pirajibu-Mirim.



Fonte: Adaptado de Google Maps, 2020.

2.1 PERCURSO METODOLÓGICO

A pesquisa se desenvolveu por meio da análise da viabilidade do uso dos córregos como temas para educação ambiental no ensino de ciências através da coleta de amostras, visualização dos impactos causados pelo lançamento de efluentes e na idealização de uma proposta de ensino viável para as escolas locais da rede pública. A proposta pode ser ampliada para as escolas localizadas em outras regiões que sofrem com o mesmo tipo de poluição ambiental se observado a dialogicidade necessária para o trabalho nesse método. Foram realizados ensaios de parâmetros físico-químicos e de microfauna para comprovar e estimar os impactos do lançamento dos efluentes no córrego.

2.1.1 Coleta De Amostras

As amostras de água do córrego foram coletadas conforme os procedimentos descritos no método 9060 (*Samples*) do *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater*, 23ªed, 2017. Após a coleta as amostras foram fracionadas, preservadas de acordo com suas finalidades e armazenadas em frascos plásticos.

A amostra representativa para o mês de julho de 2019 (07/2019) foi coletada em 23 de julho de 2019 em um volume de cerca de 8 litros de água do córrego que deságua no rio Pirajibu-Mirim. As condições da amostragem foram temperatura ambiente de 23°C às 17 horas, sem chuva nos últimos 3 dias. A água coletada não apresentava odor e apresentava baixa turbidez. Foram medidos alguns parâmetros em campo, resultando nos seguintes valores: Condutividade: $175,2 \pm 67,5 \mu\text{S}/\text{cm}$; pH $6,85 \pm 0,2$ e Turbidez $34,5 \pm 7,3 \text{ NTU}$.

FIGURA 2 - ASPECTO VISUAL DO CÓRREGO: JULHO/2019



Fonte: Autor

Foi realizada uma coleta de água do córrego no dia 26 de setembro de 2019 durante o lançamento de efluentes no córrego, onde cerca de 10 litros de água foram coletados, gerando a amostra representativa de setembro de 2019. Foram medidos

alguns parâmetros em campo, resultando nos seguintes valores: Condutividade: $3100 \pm 67,5 \mu\text{S}/\text{cm}$; pH $5,92 \pm 0,2$ e Turbidez $130 \pm 15,8 \text{ NTU}$.

FIGURA 3 - ASPECTOS VISUAIS DO CÓRREGO: SETEMBRO/2019



Figura 3A - Vista lateral do córrego em setembro de 2019. Fonte: do Autor.



Figura 3B – Vista frontal do córrego em setembro de 2019. Fonte: do Autor.

No dia 11 de novembro de 2019 foi realizada uma coleta de água do ponto logo adiante de onde o efluente era despejado, em um ambiente onde o movimento da água é lântico (Figura 5). Não foram obtidos valores de pH, Condutividade e Turbidez em campo devido esses equipamentos analíticos estarem em calibração nesse período. As águas do córrego se mostraram barrentas e de mau odor e foram observados indivíduos de garça-branca-pequena (*Egretta thula*) nas imediações.

FIGURA 4 - ASPECTO VISUAL DO CÓRREGO NO MOMENTO DA COLETA: NOVEMBRO/2019 - Com destaque para vazão de lançamento de efluentes diretamente no córrego no canto inferior direito da foto.



Fonte: do Autor.

QUADRO 1 – RESULTADOS PRÉVIOS OBTIDOS

	Julho/2019	Setembro/2019	Novembro/2019
Condutividade	175,2 $\mu\text{S}/\text{cm}$	3100 $\mu\text{S}/\text{cm}$	Não obtido
pH	6,85	5,92	Não obtido
Turbidez	34,5 NTU	130 NTU	Não obtido

Fonte: do Autor.

Os ensaios realizados seguiram os métodos descritos no *Standard Methods of Examination of Water and Wastewater* (23 ed., 2017) e na ABNT NBR 7353:2019 e são referenciados no Quadro 1 abaixo.

QUADRO 2: ENSAIOS, INCERTEZAS E REFERÊNCIAS

ENSAIO	INCERTEZA	REFERÊNCIA
Análise de Microfauna	-	SMEWW, 23ª Edição, 2017 Método 10900 A e B.
Condutividade Elétrica	$\pm 67,5$	SMEWW, 23ª Edição, 2017 Método 2510 B.
Demanda Química de Oxigênio	± 22	SMEWW, 23ª Edição, 2017 Método 5220 D.
pH	$\pm 0,2$	ABNT NBR 7353:2019
Turbidez	$\pm 7,3 \leq 100$ NTU $\pm 15,8 \geq 100$ NTU	SMEWW, 23ª Edição, 2017 Método 2130 B.

Fonte: do Autor.

A análise de microfauna baseada no método 10900 A e B (APHA, 2017) consiste na identificação de grupos ou espécies por meio da observação e comparação das características do animal usando microscopia óptica e o uso de chaves de identificação para organismos aquáticos.

O ensaio de condutividade elétrica da água é realizado utilizando um instrumento capaz de mensurar a condutividade elétrica que passa por um eletrodo platinizado, onde a temperatura exerce influência e deve ser mantida entre 23 e 27° Celsius (APHA, 2017).

O ensaio de demanda química de oxigênio é feito por meio do método colorimétrico de refluxo fechado, que consiste na oxidação da matéria orgânica pelo íon dicloromato em meio ácido durante a digestão da amostra a 150° C por duas horas, a qual resulta na mudança do estado hexavalente para trivalente do cromo conforme a quantidade de matéria orgânica oxidada e permite a análise utilizando espectrometria na região de 600 nm (APHA, 2017).

A determinação de pH em soluções aquosas é feita utilizando um equipamento que mede o teor ácido ou básico de soluções dado por uma escala de pH através da geração contínua de tensão elétrica por um eletrodo de referência e um eletrodo indicador, cuja tensão elétrica muda de acordo com o pH da solução em que está mergulhado (ABNT, 2019).

O método nefelométrico de determinação de turbidez de uma solução aquosa é baseado em uma comparação da intensidade da luz espalhada pela amostra sob condições definidas utilizando um aparelho turbidímetro com a intensidade da luz espalhada por um padrão suspensão de referência nas mesmas condições. O quanto mais alto for a intensidade de luz espalhada, maior é a turbidez (APHA,2017).

Mesmo quando obtidos com o maior zelo possível, os resultados analíticos possuem erros que podem passar despercebidos. Esses erros resultam coletivamente no que é chamado de incerteza de medição, que é a estimativa de desvio desconhecido entre o resultado obtido e o valor real desconhecido. Nesse trabalho, a incerteza de medição leva em consideração as fontes de viés e variabilidade que podem surgir na preparação de amostras, interferência de matriz, variações em erro de calibração de instrumentos e variações na pureza de reagentes químicos e padrões de calibração analíticos. A incerteza foi calculada com base na multiplicação das incertezas de calibração de instrumentos e da pureza conhecida de reagentes e então foi calculado a diferença entre o resultado obtido e o valor verdadeiro desconhecido (APHA, 2017).

2.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O bairro do Éden está localizado em uma região periférica do município de Sorocaba e abriga diversas empresas e indústrias, sendo um dos bairros que compõem a zona industrial de Sorocaba. As questões ambientais dessa região vão desde o descarte de lixo e entulho em locais inadequados a até contaminações ambientais pelo descarte de resíduos urbanos e industriais, tais como esgotos em corpos hídricos presentes no bairro.

Durante a coleta de amostras moradores que passavam pelo local comentaram sobre as más condições e o mal cheiro do córrego, mostrando incômodo da população local com a situação ambiental e o descaso do poder público.

A poluição pode ser definida como uma alteração ecológica, ou seja, alteração na relação entre os seres vivos no ambiente que prejudica a vida e/ou o bem estar, causando danos a recursos naturais como a água e solo alterando suas características físico-químicas e biológicas e impedindo atividades econômicas como a pesca e a agricultura, causada pelos seres humanos (NASS, 2002).

De forma a verificar se a poluição realmente ocorre nesse ambiente, foram realizados ensaios de caracterização de microfauna utilizando água e sedimentos coletados nas amostras e foi medida a demanda química de oxigênio (DQO) para verificar se a quantidade de matéria orgânica suscetível a ser oxidada por meios químicos variava ao longo do tempo e dos lançamentos de efluentes no córrego. Essas informações são usadas para testar a necessidade dessa proposta de ensino buscando torná-la aplicável nas escolas do bairro do Éden ou em outros ambientes aplicáveis, os quais não terão instrumentos como os utilizados disponíveis para avaliar se o impacto ambiental visível é cientificamente condizente com a realidade, onde a substituição e/ou alteração da microfauna será utilizada para apontar um determinado desequilíbrio ambiental no ambiente e problematizado para discussões nos ambientes escolares.

A microfauna presente no ambiente em julho de 2019 consistia de rotíferos, larvas de insetos, com presença de microalgas e protozoários ciliados livres nadantes (Figuras 5A e 5B). A estrutura dos sedimentos se mostrou firme e regular na maioria

das lâminas e a amostra de água obtida apresentou condutividade de $175,2 \pm 67,5$ $\mu\text{S}/\text{cm}$, pH $6,85 \pm 0,2$ e turbidez $34,5 \pm 7,3$ NTU.

FIGURAS 5A E 5B – EXEMPLARES DA MICROFAUNA PRESENTE NO CÓRREGO EM JULHO/2019 - A figura 5A (à esquerda) mostra uma larva de inseto e, ao fundo, um exemplar de microalga de coloração verde. Na figura 5B (à direita) é possível observar um exemplar de rotífero (*Rotifera sp.*) constituinte da microfauna do córrego no período. Ambas imagens foram fotografadas com aumento de 100x em microscópio óptico.

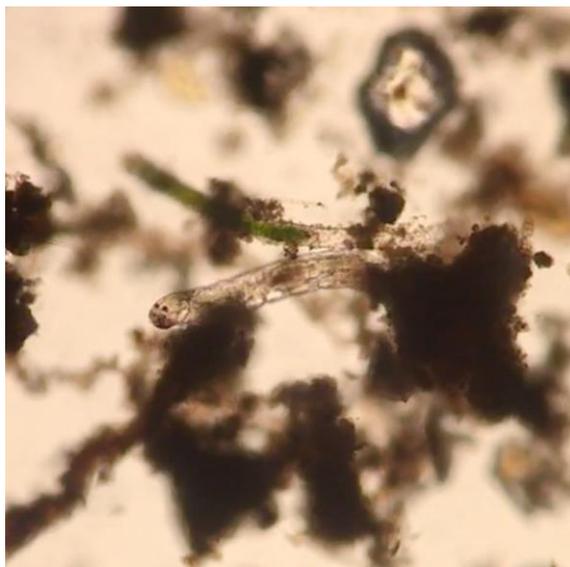


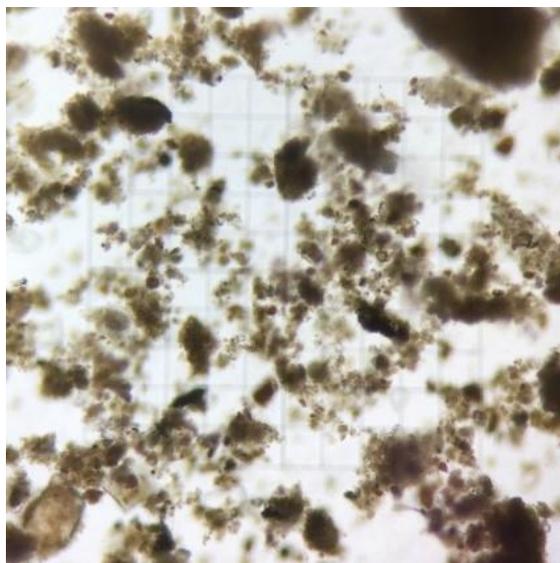
Figura 5A. Fonte: do Autor.



Figura 5B. Fonte: do Autor.

Já a análise de caracterização de microfauna em setembro de 2019 encontrou uma densidade muito baixa de organismos, consistindo de protistas ciliados encontrados em algumas lâminas e mostrando um substrato disperso e irregular (Figura 6). Não foram encontrados larvas de insetos, algas ou rotíferos e os valores de parâmetros físico-químicos da água encontrados foram diferentes da amostra de julho de 2019, mostrando valores mais altos como condutividade de $3100 \pm 67,5$ $\mu\text{S}/\text{cm}$, turbidez de $130 \pm 15,8$ NTU e pH mais baixo de $5,92 \pm 0,2$. A estrutura do sedimento se mostrou sem formato definido, entando disperso e irregular.

FIGURA 6 - ESTRUTURA DO SUBSTRATO NA AMOSTRA DE SETEMBRO DE 2019 - Imagem da estrutura dos sedimentos do córrego coletados em setembro de 2019. Imagem obtida com aumento de 4x em microscópio óptico.



Fonte: do Autor.

Em novembro de 2019 a avaliação da microfauna do córrego revelou ocorrência de paramécios (*Paramecium sp.*) e outros protozoários ciliados livres nadantes, ocorrência de nematoides e bactérias (Figuras 7A e 7B) Em ambas figuras é visto que a estrutura do sedimento é diferente da estrutura vista em setembro de 2019.

FIGURAS 7A E 7B: – EXEMPLARES DA MICROFAUNA DO CÓRREGO EM NOVEMBRO/2019 - A figura 7A (à esquerda) mostra um grupo de paramécios (*Paramecium sp.*) presos à uma estrutura. A figura 7B (à direita) mostra um exemplar de nematoide. Figuras obtidas com aumento de 200x em microscópio óptico.



Figura 7A. Fonte: do Autor.

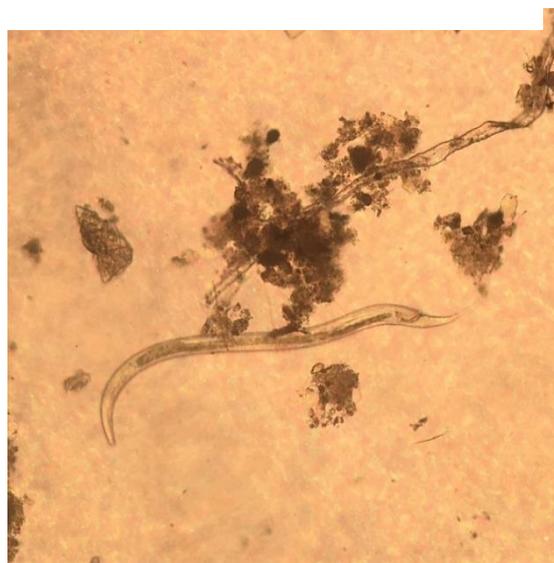


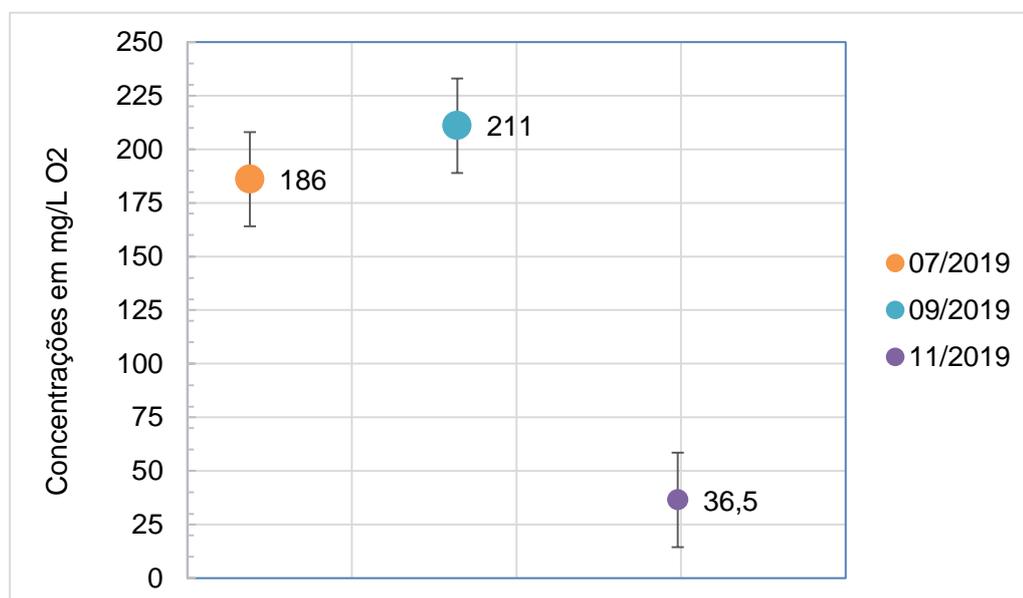
Figura 7B. Fonte: do Autor.

2.2.1 Demanda Química de Oxigênio (DQO)

Os despejos de esgotos e efluentes nesse córrego alteram os parâmetros físico-químicos e as relações ecológicas desse ambiente, como visto nos resultados anteriores. Quando realizado o ensaio de DQO é possível analisar uma variação significativa na carga orgânica que pode ser oxidada por meios químicos presente nas águas, tornando evidente que ocorre poluição nesse meio e o tornando adequado para utilização como ponto de partida para discussões e propostas de intervenção desenvolvidas pelos alunos e a comunidade.

A demanda química obtida para a amostra de água coletada em julho de 2019 foi de 186 ± 22 mg O_2/L , se tornando maior em setembro de 2019, atingindo 211 ± 22 mg O_2/L . A amostra coletada em novembro de 2019 apresentou o valor de $36,5 \pm 22$ mg O_2/L , o menor valor obtido no período. Na figura abaixo os resultados são apresentados graficamente na forma de resultado de medida e incerteza de medição.

FIGURA 8 – DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO NAS AMOSTRAS



Fonte: do Autor.

2.3 AVALIAÇÃO AMBIENTAL DO CÓRREGO

A amostragem em setembro de 2019 demonstrou o período mais ambientalmente crítico no período estudado para esse córrego, já que o lançamento de efluentes tornou a água com alta condutividade elétrica ($3100 \pm 67,5 \mu\text{S}/\text{cm}$), que aumenta conforme a quantidade de sais na água, alta turbidez da água ($130 \pm 15,8 \text{ NTU}$), pH levemente baixo ($\text{pH } 5,92 \pm 0,2$) e a maior taxa de DQO ($211 \pm 22 \text{ mg O}_2/\text{L}$), fatores esses que resultaram praticamente no desaparecimento da microfauna no período. Mesmo não dispondo dos dados de condutividade, turbidez e pH para a amostra de 11/2019, ainda é possível afirmar que o período de 09/2019 foi mais crítico pois teve menor diversidade de microfauna e maior taxa de DQO que em 11/2019.

2.4 PROPOSTA DE TRABALHO EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL

O trabalho em temas geradores é dividido em três fases de investigação, os quais nesse bloco serão desenvolvidos buscando trabalhar o tema de educação ambiental/poluição dos córregos/falta de saneamento, partindo do pressuposto de que esse problema surgiu durante a investigação temática junto com os alunos dos anos finais do ensino fundamental de uma escola do bairro do Éden, em Sorocaba-São Paulo, sendo levantado pelos próprios alunos e não trazido pronto pelo professor, o que é um dos requisitos fundamentais para esse trabalho atingir seus ideais de desenvolvimento do pensar e da criticidade e envolvimento dos alunos e comunidade.

A primeira fase do trabalho consiste na investigação temática junto com os sujeitos da educação, onde o educador recolhe as informações sobre os problemas trazidos pelos alunos por meio de anotações gerais de situações e questionamentos que surgem em sala de aula de maneira a buscar uma delimitação temática a ser trabalhada em equipe interdisciplinar, de modo que ao final do processo possa devolver aos alunos não a resposta pronta, mas um problema a ser resolvido para aqueles de quem o recebeu.

Se o problema levantado pelos alunos fosse o mal cheiro do córrego que se encontra no caminho da escola devido à poluição e o universo temático delimitado pelos professores fosse esse, o processo de investigação ativa se iniciaria na estimulação dos presentes para que, dentre os alunos, aparecessem os que queiram participar do processo como auxiliares, que irão junto ao professor visitar a área onde acontece a poluição do córrego e seu entorno, buscando entrevistar os moradores da região para entenderem e registrarem os comportamentos e pensamentos do povo sobre a situação investigada, em momentos e dias distintos. Essas visitas resultarão em pequenos relatórios que serão usados nas discussões em equipe, onde os achados das primeiras observações possam ser expostos e dialogados entre os alunos, que quanto mais investigam e "reduzem o todo" relatando as percepções encontradas, mais se aproximam dos núcleos centrais das contradições principais e secundárias em que estão envolvidos os indivíduos da área, podendo estudar qual o nível de percepção das contradições que esses indivíduos possuem (FREIRE, 1987).

A segunda fase de investigação se inicia quando os alunos investigadores encontram as contradições a partir dos dados que recolheram. Essas contradições constituem situações-limites que envolvem os temas e apontam as tarefas, os quais dentro da perspectiva temática em torno de saneamento e educação ambiental, uma das contradições que poderiam ser encontradas é que *"esse córrego sempre foi poluído assim"* ou que *"isso é problema do governo"*. Essas contradições recolhidas pelos alunos são utilizadas de modo a guiar a elaboração de codificações que servirão para a investigação desse universo temático, podendo ser pinturas, desenhos, fotografias ou vídeos que representam situações conhecidas dentro da realidade dos indivíduos que vivem a problemática e que podem se reconhecer nas codificações. É importante que as codificações não sejam demasiadas explícitas nem demasiadas enigmáticas para que possam permitir possibilidades plurais de análises na sua decodificação e a abertura em direção à outros temas.

Trabalhando na temática ambiental e partindo da contradição hipoteticamente encontrada de que *"esse córrego sempre foi poluído assim"*, os alunos investigadores poderiam ser orientados a fotografar o córrego em um momento em que não estivessem ocorrendo descartes e a aparência de suas águas fosse comum. A partir dessa codificação, diversas questões poderiam ser utilizadas para problematização dessa codificação e a consequente decodificação (LONGO, 2000).

FIGURA 9 – EXEMPLO DE CODIFICAÇÃO - Codificação visual mostrando o córrego em um momento em que não ocorre lançamento de resíduos



Fonte: do Autor, obtida em Nov. de 2020.

A problematização dessa codificação poderia ser realizada através de perguntas aos educandos para que ocorra a descrição das partes e do todo e assim ser possível melhor caracterizá-la, identificando por meio do diálogo as questões contraditórias e seus significados, e, dessa forma, se aproximar das situações-limites.

Onde foi tirada a foto? Quando?

O que está mostrando a foto?

A foto pode ser considerada representativa de um contexto real?

O que o fotógrafo quis mostrar ao tirar a foto?

Qual a sensação do observador ao ver a foto?

Qual o significado dessa foto no contexto em que ele se encontra?

Quem tirou a foto? (LONGO, 2000, p. 4)

No processo de descodificação, os indivíduos, ao dialogarem sobre a temática, relatam suas "consciências reais" sobre a problemática e vão percebendo como atuavam ao viverem a situação analisada, chegando a obter a percepção de como antes percebiam, podendo agora entender diferentemente a realidade e ampliar seus

horizontes do perceber, promovendo o surgimento da nova percepção e o desenvolvimento do novo conhecimento (FREIRE, 1987).

No momento em que os indivíduos que vivem a realidade problemática obtêm a sensibilidade de suas necessidades, adquirem a possibilidade de se conscientizarem sobre a razão dessas necessidades existirem e, muitas vezes, das ações para superarem essas situações-limites. Dessa forma, com as codificações prontas e exploradas as possibilidades de análises junto com os alunos, no terceiro momento do trabalho com temas geradores Freire (1987) sugere inaugurar os "círculos de investigação temática", onde os alunos-investigadores retornam ao local do córrego e seu entorno levando com eles as codificações preparadas para serem descodificadas pela população ali residente, onde é esperado que, por se reconhecerem nessas codificações, possam exteriorizar uma série de opiniões, sentimentos e diálogos que não poderiam ser alcançados através de uma entrevista comum. Os alunos-investigadores realizam os processos de descodificação com a comunidade através das problematizações e buscam, acompanhadas do educador, promover o surgimento da nova percepção com essas pessoas e, dessa forma, fazer da ação educativa uma ação cultural libertadora.

Realizados os diálogos e círculos de investigação temática na comunidade, os educadores podem sintetizar os conteúdos e adicionar certos "temas-dobradiça", que devem ser usados para construir a ligação entre temas e explicar certas questões faltantes, e, assim, devolver a temática ao povo sistematizada e ampliada na forma de problemas a serem resolvidos no ponto de vista de uma educação libertadora e não como um conteúdo a ser depositado, onde as pessoas possam se sentir sujeitos do próprio pensar e manifestar a própria visão de mundo por meio do diálogo, participando dialogicamente e elaborando novos questionamentos sobre as questões que os permeiam (FREIRE, 1987).

3 EDUCAÇÃO AMBIENTAL POR TEMAS GERADORES

A forma de ensinar tradicionalmente usada na maioria das salas de aula é aquela que busca transferir os conhecimentos prontos e acabados do ser que sabe, o professor, para o ser que não sabe, o aluno, conhecida como "educação bancária". Essa concepção de educação transforma os alunos em "vasilhas" prontas a serem "enchidas" pelo educador, onde a educação ocorre em um ato de depositar, em que os educandos são os depositários e o educador o depositante, e a única ação que pode se oferecer aos educandos é a de receberem os depósitos, guarda-los e arquivá-los (FREIRE, 1987). Essa prática tradicionalmente usada nas escolas não possibilita a estrutura necessária para práticas de ensino mais críticas, não atinge os alunos de forma a promover o interesse pela pesquisa e o aprendizado como uma forma de descoberta, já que nesse modelo o educador será sempre o que sabe e os educandos, os que nada sabem, situação que reflete a estrutura opressora da sociedade e nega a educação e o conhecimento como processos de busca (FREIRE, 1987; COSTA e PINHEIRO, 2013).

As tendências educacionais progressistas podem ser usadas para fazer cumprir o grande desafio dos professores em construir práticas que propiciem aos alunos visões mais críticas do mundo que os rodeia. Os "Temas Geradores" surgem através do trabalho de Paulo Freire a partir da ideia do uso das "Palavras Geradoras" na alfabetização de adultos, que permitiam o alfabetizando, através da codificação e decodificação, encontrar significado das respectivas palavras em seu contexto existencial. Os temas geradores são usados na pós-alfabetização através da adoção das situações que cercam a realidade dos educandos e dos educadores, que juntos investigam, refletem e aprendem, onde buscam nesse processo que ocorra a tomada de consciência sobre as situações que afligem os educandos e a comunidade local (COSTA e PINHEIRO, 2013).

Segundo Moacir Gadotti (1991), o trabalho através dos temas geradores passa por três etapas básicas, que se inicia com a etapa de investigação, onde o educador, junto com os sujeitos da educação, realizam o levantamento de temas de grande relevância na vida dos educandos. A etapa seguinte é a tematização, que ocorre quando uma situação real codificada é apresentada como temática de investigação

ao grupo, que resulta na etapa de descodificação, onde se explora o tema e o que se conhece até aquele momento da situação, percebendo suas situações limites (COSTA e PINHEIRO, 2013 apud GADOTTI, 1991).

É importante ressaltar o significado das palavras codificação, descodificação, problematização e "situações-limites". As codificações são a linguagem ou os símbolos usados para a comunicação, podendo ser classificados como visuais (fotos, desenhos, pinturas, linguagem escrita), auditivas (as falas, sons, entrevistas) e audiovisuais (como filmes e vídeos). A descodificação é o processo de análise crítica de uma situação codificada, onde a mensagem é traduzida e interpretada na mente do receptor. A problematização é o processo educativo onde os alunos e os educadores, juntos, buscam as respostas necessárias para os temas estudados e pressupõe que através dessa busca os alunos reconheçam as limitações do senso comum e a necessidade de aprimorá-lo. As "situações-limites" são comentadas por Paulo Freire em sua obra *Pedagogia do Oprimido*, 1987, como as situações que, quando não observadas através de um olhar crítico, são tidas como barreiras insuperáveis nas relações das pessoas com o mundo e com os outros, mas que quando observadas criticamente desenvolvem um clima de esperança e confiança que leva as pessoas a empenharem-se na superação de suas "situações-limites". Dentro do diálogo problematizador também são usadas para marcar o momento em que acontece a conscientização de que o que se sabe não é suficiente para continuar o processo de construção de conhecimento e percebe-se a necessidade de buscar outras fontes de informação (FREIRE, 1987; TOZONI-REIS, 2006; COSTA e PINHEIRO, 2013).

Para que os temas geradores sejam trabalhados de forma a criar possibilidades de aprender e transformar situações marcadas pela exploração, negligência e outros problemas existentes no meio, são requisitos fundamentais o trabalho de maneira interdisciplinar, unindo especialistas de diferentes áreas do conhecimento que "reduzirão" o tema buscando os seus núcleos fundamentais e, estabelecendo uma sequência, proporcionarão a visão geral do tema reduzido, reconhecendo a necessidade de inserir certos temas fundamentais para o entendimento que não forem sugeridos pela população no processo de investigação, os quais Paulo Freire chama de "Temas dobradiça" (1987). Outra característica do trabalho por temas geradores é que não é possível elaborar um programa único e acabado, a ser doado para o povo

e nem elaborar roteiros pré-fixados pelos investigadores que se julgam a si mesmos os sujeitos únicos e exclusivos da investigação (FREIRE, 1987).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A educação ambiental é uma ferramenta viável e necessária para a superação das problemáticas socioambientais, onde o trabalho em todos os níveis de ensino é abordado nas legislações da educação e garantido pela Constituição Federal de 1988. Porém mesmo garantido constitucionalmente, a abordagem metodológica nessa temática muitas vezes é realizada pelo modo bancário de educação, onde o conhecimento é transferido pronto do professor para os alunos e não permite que o diálogo transformador e libertador aconteça junto aos alunos através das discussões sobre os problemas ambientais locais, os quais possuem maior significado para aqueles que são ensinados devido a vivência e convivência rotineira com seus males e precisam ser tomados como ponto de partida para análises críticas da realidade socioambiental.

Visando buscar uma abordagem em educação ambiental que tornasse possível a percepção dos problemas ambientais do bairro do Éden, em Sorocaba, São Paulo, e a conseqüente transformação da realidade pelos estudantes da Escola Estadual Doutor Gualberto Moreira, foi proposto o uso do método de trabalho em educação ambiental por temas geradores criado por Paulo Freire e descrito na obra *Pedagogia do Oprimido* (1987), o qual busca de maneira dialógica e junto aos sujeitos da educação construir conhecimentos que são necessários e emergentes para a percepção e superação dos problemas reais daqueles alunos, e, através do uso de codificações, descodificações e problematizações nos círculos de investigação temática construir junto aos estudantes a percepção de como antes percebiam, se aproximando das situações-limites e criando a conscientização que existem meios de superação desses problemas através de uma abordagem educacional crítica.

Dessa forma, o problema de poluição por lançamento de esgotos em um dos córregos que deságua no Rio Pirajibu-Mirim e se encontra no caminho que muitos dos alunos utilizam para chegar à escola utilizam foi abordado em uma proposta de

trabalho prática, dialógica e libertadora, baseando-se em uma situação hipotética onde os alunos, durante a investigação temática e de maneira dialógica trariam à tona o tema da poluição das águas do córrego ou o mal cheiro do corpo hídrico à ser investigado, sendo esse o único meio de tornar o trabalho em educação ambiental significativo para esses estudantes e, assim, cumprir com o objetivo constitucional para a educação ambiental buscando a conscientização pública para a preservação do meio ambiente. Em decorrência do cenário pandêmico no ano de 2020 causado pelo surgimento e alastramento do novo Coronavírus SARS-CoV-2, que causa a doença respiratória contagiosa COVID-19 nos humanos, as aulas presenciais na grande maioria dos locais no mundo todo foram suspensas por tempo indeterminado visando a diminuição da exposição das populações ao vírus, o que impediu a aplicação prática dessa proposta de ensino, sendo necessário o reestabelecimento da normalidade para que essa proposta possa ser praticada e sua aplicabilidade testada.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (BRASIL). **Atlas esgotos: despoluição de bacias hidrográficas**. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, ANA. Brasília, 2017. Disponível em: http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/ATLASESGOTOSDespoluicaoodeBaciasHidrograficas-ResumoExecutivo_livro.pdf. Acesso em 06 de out. de 2020.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 23 ed. Washington, 2017.
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 7353:2014 - Soluções aquosas - Determinação do pH com eletrodos de vidro**. Rio de Janeiro, 2014.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em 05 de out. de 2020.

BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. **Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 27 de abril de 1999. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm>, acesso em 31 de out. de 2020.

_____. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CP nº 2, de 15 de junho de 2012. **Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 jun. 2012. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=10988-rcp002-12-pdf&category_slug=maio-2012-pdf&Itemid=30192>, acesso em 31 de out. de 2020.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano.** Série B. Textos Básicos de Saúde, 212 p., Brasília, 2006.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.** Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>, Acesso em 01 de dez. de 2020.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011. **Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes do Conselho Nacional do Meio Ambiente.** Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>. Acesso em 01 de dez. de 2020.

_____. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: educação é a base.** 3ª versão revista. Brasília: MEC, 2017. 396 p.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica.** Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. 562 p.

_____. Ministério da Educação. Lei nº. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.** Brasília, DF: 20 de dezembro de 1996. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em 29 de out. de 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais.** Brasília: MEC/SEF, 1997a. 136 p.

COSTA, Jaqueline de Moraes; PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel. O ensino por meio de temas-geradores: a educação pensada de forma contextualizada, problematizada e interdisciplinar. **Revista Imagens da Educação**, v. 3, n. 2, p. 37-44, 2013. Disponível em <https://doi.org/10.4025/imagenseduc.v3i2.20265>. Acesso em 09 de nov. de 2020.

DAMASCENO, João Batista. Saneamento Básico, Dignidade da Pessoa Humana e Realização dos Valores Fundamentais. **Curso de Desenvolvimento Sustentável – Série Aperfeiçoamento de Magistrados 17**. Escola da Magistratura do Estado do Rio de Janeiro, 2013, págs. 38 a 49.

DEMOLY, Karla Rosane do Amaral; SANTOS, Joceilma Sales Bizu dos. Aprendizagem, Educação Ambiental e Escola: Modos de Enagir na Experiência de Estudantes e Professores. **Revista Ambiente & Sociedade**. São Paulo, vol. 21, 2018.

FREIRE, Paulo. **A educação como prática de liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1967.

_____. **Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. 25ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

_____. **Pedagogia do Oprimido**. 17ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GUEDES, Josiel de Alencar. Poluição de rios em áreas urbanas. **Revista Ateliê Geográfico**, v. 5, n. 2, p. 212-226, Goiânia, 2011. Disponível em <<https://www.revistas.ufg.br/atelie/article/view/15488/9473>> Acesso em 30 de out. de 2020.

LAYRARGUES, P. P. A resolução de problemas ambientais locais deve ser um tema gerador ou a atividade fim da educação ambiental? In: REIGOTA, M. (Org.). **Rev. Verde cotidiano: o meio ambiente em discussão**. Rio de Janeiro: DP&A, 2001. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/237652397_A_resolucao_de_problemas_ambientais_locais_deve_ser_um_tema-gerador_ou_a_atividade-fim_da_educacao_ambiental_1. Acesso em 01 de dez. de 2020.

LONGO, H. I. A DESCODIFICAÇÃO NA PRÁTICA PEDAGÓGICA. In: XXVIII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia - COBENGE 2000, 2000, Ouro Preto. **Anais do XXVIII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia**, 2000.

LUCATTO, Luis Gustavo; TALAMONI, Jandira Liria Biscalquini. A construção coletiva interdisciplinar em educação ambiental no ensino médio: a microbacia hidrográfica do ribeirão dos peixes como tema gerador. **Revista Ciência & Educação**, v. 13, n. 3, p. 389-398, 2007.

NASS, D. P. O Conceito de Poluição. **Revista Eletrônica de Ciências**, n. 13, Novembro de 2002. Disponível em: <http://files.professora-mirtes.webnode.com/200000113-738c57486a/O%20conceito%20de%20polui%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em 06 de nov. de 2020.

PANNUNZIO inaugura UPA do Éden. **G1 Sorocaba e Jundiaí**. 17 de ago. de 2015. Disponível em <http://g1.globo.com/sao-paulo/sorocaba-jundiai/especialpublicitario/prefeitura-de-sorocaba/sorocaba-emnoticias/noticia/2015/08/pannunzio-inaugura-upa-do-eden.html>. Acesso em 22 de out. de 2020.

SATO, Michèle. **Educação Ambiental**. São Carlos, RiMa, 2004.

SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Proposta do plano municipal de saneamento básico – Município: Sorocaba**. Apoio técnico à elaboração dos planos municipais de saneamento e elaboração do plano regional de saneamento para os municípios da Bacia Hidrográfica dos Rios Sorocaba e Médio Tietê - UGRHI 10. 1063-SSE-GST-RT-P004. Rev. 0/B, Out. de 2013. Disponível em: <https://www.saaesorocaba.com.br/downloads/pmsb.pdf>. Acesso em 14 de jun. de 2020.

TOZONI-REIS, M. F. C. **Educação ambiental: natureza, razão e história**. Campinas: Autores Associados, 2004.