

Ribeirão Santa Rita (Fernandópolis/SP): questões geo-sócioambientais e características físico-químicas de suas águas a partir de uma abordagem interdisciplinar

Ribeirão Santa Rita (Fernandópolis/SP): geo-socio-environmental issues and physico-chemical characteristics of its waters from an interdisciplinary approach

Francisco José Mininel (francisco.mininel@universidadebrasil.edu.br)

Silvana Márcia Ximenes Mininel (silvana.mininel@universidadebrasil.edu.br)

Resumo:

Este trabalho teve como objetivo principal analisar interdisciplinarmente (Geografia e Química) uma questão ambiental de extrema relevância para o município de Fernandópolis-SP, buscando a superação da abordagem disciplinar, tradicionalmente fragmentária e descontextualizada. A partir do trabalho desenvolvido com alunos do Ensino Médio, buscou-se conscientizar sobre a importância de preservação de um ribeirão (Ribeirão Santa Rita) que percorre o município. Observou-se impactos ambientais severos, tais como o assoreamento da nascente, fazendo com que a mesma ressurgisse em outra área. Os parâmetros físico-químicos da água, tais como turbidez, pH e índice de oxigênio dissolvido (OD) indicaram que a mesma apresenta-se poluída por esgoto doméstico, pois detectou-se alta turbidez, pH levemente ácido e baixa concentração de (OD). Constatou-se que a abordagem interdisciplinar e contextualizada facilitou o processo de ensino-aprendizagem constituindo-se em um importante caminho para uma educação mais significativa.

Palavras-chave: Interdisciplinaridade; Questão ambiental; Parâmetros físico-químicos.

Abstract:

The main objective of this work was to analyze an environmental issue of extreme relevance for the municipality of Fernandópolis, SP, aiming at overcoming the disciplinary approach, traditionally fragmentary and decontextualized. Based on the work carried out with high school students, we sought to raise awareness of the importance of preserving a river (Ribeirão Santa Rita) that runs through the municipality. Severe environmental impacts, such as the silting of the spring, were observed, causing it to resurface in another area. The physical-chemical parameters of the water, such as turbidity, pH and dissolved oxygen content, indicate that it is contaminated by domestic sewage, since high turbidity, slightly acidic pH and low dissolved oxygen (DO) concentration were detected. It was found that the interdisciplinary and contextualized approach facilitated the teaching-learning process where the intended concepts were assimilated significantly by the students.

Keywords: Interdisciplinarity; Environmental issue; Physico-chemical parameters.

Recebido em: 15/07/2022

Aceito em: 27/10/2022

Resumen:

Este trabajo tuvo como principal objetivo analizar en forma interdisciplinaria (Geografía y Química) una cuestión ambiental de extrema relevancia para el municipio de Fernandópolis-SP, buscando superar el abordaje disciplinario, tradicionalmente fragmentario y descontextualizado. A partir del trabajo desarrollado con alumnos de secundaria, buscamos sensibilizar sobre la importancia de preservar un arroyo (Ribeirão Santa Rita) que atraviesa la ciudad. Se observaron impactos ambientales severos, como el aterramiento del manantial, provocando su reaparición en otra zona. Los parámetros físico-químicos del agua, como turbidez, pH e índice de oxígeno disuelto (OD) indicaron que está contaminada por aguas residuales domésticas, ya que se detectó alta turbidez, pH ligeramente ácido y baja concentración de (OD). Se encontró que el enfoque interdisciplinario y contextualizado facilitó el proceso de enseñanza-aprendizaje, constituyendo un camino importante para una educación más significativa.

Palabras llave: Interdisciplinarietà; Problema medioambiental; Parâmetros físicoquímicos.

INTRODUÇÃO

Este trabalho propõe o estudo interdisciplinar de um tema ambiental relativo à preservação de um Ribeirão que percorre o município de Fernandópolis-SP. Entendemos a interdisciplinaridade como um conceito que busca a **intersecção entre conteúdos** de duas ou mais disciplinas para permitir que o aluno elabore uma visão mais ampla a respeito de um determinado tema.

A interdisciplinaridade, como um enfoque teórico-metodológico ou gnosiológico, como a denomina, surge na segunda metade do século passado, em resposta a uma necessidade verificada principalmente nos campos das ciências humanas e da educação: superar a fragmentação e o caráter de especialização do conhecimento, causados por uma epistemologia de tendência positivista em cujas raízes estão o empirismo, o naturalismo e o mecanicismo científico do início da modernidade (GADOTTI, 2004).

A discussão sobre a temática da interdisciplinaridade tem sido tratada por dois grandes enfoques: o epistemológico e o pedagógico, ambos abarcando conceitos diversos e muitas vezes complementares. No campo da Epistemologia, toma-se como categorias para seu estudo o conhecimento em seus aspectos de produção, reconstrução e socialização; a ciência e seus paradigmas; e o método como mediação entre o sujeito e a realidade. Pelo enfoque pedagógico, discutem-se fundamentalmente questões de natureza curricular, de ensino e de aprendizagem escolar (THIESEN, 2008).

Recebido em: 15/07/2022

Aceito em: 27/10/2022

O pensar interdisciplinar parte do princípio de que nenhuma forma de conhecimento é em si mesma racional. Tenta, pois, o diálogo com outras formas de conhecimento, deixando-se interpenetrar por elas. Assim, por exemplo, aceita o conhecimento do senso comum como válido, pois é no contexto do nosso cotidiano que damos sentido às nossas vidas. Ampliado pelo diálogo com o conhecimento científico, tende a ser uma dimensão utópica e libertadora, pois permite enriquecer nossa relação com o outro e com o mundo (FAZENDA, 1993).

A origem do discurso sobre interdisciplinaridade ocorreu, sobretudo, como uma forma de reagir à rígida divisão das ciências inauguradas pelo positivismo de Augusto Conte e que teve as suas bases no início do pensamento moderno. A crítica era dirigida à demasiada fragmentação do conhecimento presente nas ciências. Sobretudo pela influência dos trabalhos de grandes pensadores modernos como Galileu, Bacon, Descartes, Newton, Darwin e outros, as ciências foram sendo divididas e, por isso, especializando-se. Organizadas, de modo geral, sob a influência das correntes de pensamento naturalista e mecanicista, buscavam, já a partir da Renascença, construir uma concepção mais científica de mundo. A interdisciplinaridade, como um movimento contemporâneo que emerge na perspectiva da dialogicidade e da integração das ciências e do conhecimento, vem buscando romper com o caráter de hiperespecialização e com a fragmentação dos saberes (THIESEN, 2008).

A interdisciplinaridade, como método, é a reconstituição da totalidade pela relação entre os conceitos originados a partir de distintos recortes da realidade; isto é, dos diversos campos da ciência representados em disciplinas. Isto tem como objetivo possibilitar a compreensão do significado dos conceitos, das razões e dos métodos pelos quais se pode conhecer o real e apropriá-lo em seu potencial para o ser humano (RAMOS, 2005, p. 116).

A articulação entre as disciplinas assume um sentido que pode ser descrito como um esforço para “construir pontes” entre os conteúdos das disciplinas do currículo escolar. Isso pode ocorrer, por exemplo, por meio de processos pelos quais através de processos em que os alunos percebem ou são orientados a perceber relações entre os conteúdos trabalhados em duas ou mais matérias, simultaneamente (GARCIA, 2008, p. 363 – 378). Portanto, para que a aprendizagem seja realmente significativa, é necessário que os estudantes estabeleçam relações entre os conteúdos das diversas áreas, modifiquem conceitos e concepções prévias e principalmente, encontrem aplicabilidade para os conteúdos estudados (MORO; COPPI; PRSYBYCIEM, 2019).

Recebido em: 15/07/2022

Aceito em: 27/10/2022

REFERENCIAL TEÓRICO

A problemática ambiental tem transbordado o campo dos paradigmas científicos e do conhecimento disciplinar (PHILIPPI JR. *et al.*, 2000). De acordo com Sato (2004, p. 17), “o aprendizado ambiental é um componente vital, pois oferece motivos que levam os alunos a se reconhecerem como parte integrante do meio em que vivem e faz pensar nas alternativas para soluções dos problemas ambientais e ajudar a manter os recursos para as futuras gerações. Portanto, para uma análise crítica da questão ambiental, é importante compreender as relações sociais que permeiam os discursos, oferecendo instrumentais teórico-metodológicos para tal (DE SOUZA ROSA, 2022).

A Lei 9394/96, e os Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio (PCNEM) recomendam que, no ensino de Química, devem ser tratadas, dentre outras, as questões ambientais e de saúde pública. Assim, a abordagem dos conceitos químicos envolvidos no tratamento da água pode oferecer ao professor a oportunidade de contemplar a legislação, além de permitir a exploração de temas do cotidiano e a realização de atividades experimentais (FERREIRA *et al.*, 2004).

Nessa perspectiva, reconhece-se que os problemas ambientais são sistemas complexos, nos quais intervêm processos de diferentes racionalidades, ordens de materialidade e escalas espaço-temporais. Assim sendo, a problemática ambiental é o campo privilegiado das inter-relações sociedade-natureza, razão pela qual seu conhecimento demanda uma abordagem holística e um método interdisciplinar que permitam a integração das ciências da natureza e da sociedade; das esferas do ideal e do material, da economia, da tecnologia e da cultura (UNESCO, 1986).

O interdisciplinar consiste num tema, objeto ou abordagem em que duas ou mais disciplinas intencionalmente estabelecem nexos e vínculos entre si para alcançar um conhecimento mais abrangente, ao mesmo tempo diversificado e unificado. Verifica-se, nesses casos, a busca de um entendimento comum (ou simplesmente partilhado) e o envolvimento direto dos interlocutores. Cada disciplina, ciência ou técnica mantém a sua própria identidade, conserva sua metodologia e observa os limites dos seus respectivos campos. É essencial na interdisciplinaridade que a ciência e o cientista continuem a ser o que são, porém, intercambiando hipóteses, elaborações e conclusões (PHILIPPI JR. *et al.*, 2000, p. 58).

Recebido em: 15/07/2022

Aceito em: 27/10/2022

Desse modo, a organização dos conteúdos a serem ensinados a partir de temas permite a contextualização do conhecimento. Essa forma de abordagem, ao tratar de uma situação-problema, que envolva diferentes aspectos do conhecimento, para sua compreensão e busca de solução, propicia a flexibilidade e interatividade entre eles, em contraposição à abordagem tradicional, em que se propõe a organização por tópicos, geralmente tratados, um a um, numa sequência mais ou menos fixa. Os temas contribuem para um estudo da realidade, enfocando uma situação que tenha significação individual, social e histórica (SÃO PAULO, 2007).

Dessa forma, a “disciplinarização do dia a dia” pode ser repensada a partir da escola, quando esta se esforça por integrar os conteúdos das matérias escolares e, sobretudo, quando as associa com a vida concreta. Uma das mais danosas relações que há na relação com o conhecimento é exatamente tratar o saber como algo extremante teórico e distante da existência. Todo tipo de conhecimento, em tese, deveria existir para dignificar o existir. Ela deve partir da necessidade sentida pelas escolas, professores e alunos de explicar, compreender, intervir, mudar, prever, algo que desafia uma disciplina isolada e atrai a atenção de mais de um olhar, talvez vários. Explicação, compreensão, intervenção são processos que requerem um conhecimento que vai além da descrição da realidade, mobiliza competências cognitivas para deduzir, tirar inferências ou fazer previsões a partir do fato observado (BRASIL, 2002, p. 88).

Frigotto (2008) defende a tese de que a atividade interdisciplinar entre ciências e saberes sociais possui um caráter necessário na produção e na socialização do conhecimento, especialmente no campo das ciências sociais e da educação, todavia esta atitude não decorre de uma escolha arbitrária, racional e abstrata de indivíduos supostamente autônomos. Advém do próprio desenvolvimento histórico da humanidade que, para suprir suas necessidades e demandas, precisa estabelecer diversas relações sociais que buscam encontrar respostas satisfatórias aos problemas do mundo real posto pelas vivências, lutas e conflitos dos indivíduos em sociedade.

PROCEDIMENTOS DO MÉTODO

Em vista do exposto, buscou-se neste trabalho, a interação entre as disciplinas de Geografia e Química, a partir de um Projeto com alunos do Ensino Médio pertencentes a uma escola da rede estadual do município de Fernandópolis-SP, durante um semestre letivo. Trabalhou-se com uma sala do terceiro ano do Ensino Médio com trinta e seis alunos, entre os meses de abril e maio de 2019 O projeto envolveu uma questão

Recebido em: 15/07/2022

Aceito em: 27/10/2022

ambiental relevante para o município. Este município é atravessado por um curso de água, o Ribeirão Santa Rita. Este Ribeirão nasce dentro da área urbana da cidade, percorre todo o município e municípios circunvizinhos. Anos atrás o Ribeirão Santa Rita era considerado um lugar de lazer, para as famílias que o buscavam para pesca ou brincar em suas águas. O Ribeirão era usado, também, para a irrigação de áreas cultivadas, sendo de fundamental importância ao povoamento do município, visto que a agricultura familiar no município de Fernandópolis esteve presente desde a sua formação e teve um importante papel no seu crescimento econômico. Os produtores familiares sempre desempenharam um papel importante, tanto em termos econômicos como sociais (CASARI, 2006). O processo de degradação do Ribeirão pela ação antrópica serviu de problematizador para o desenvolvimento do trabalho e aprendizado de conceitos da Geografia, uma vez que a principal ênfase dos estudos ambientais na Geografia refere-se aos temas concernentes à degradação e aos impactos ambientais, além do conjunto de medidas possíveis para conservar os elementos da natureza, mantendo uma interdisciplinaridade com outras áreas do conhecimento, como a Biologia, a Geologia, a Economia, a História e muitas outras.

Na disciplina de Química analisou-se as águas da nascente e do curso do Ribeirão. A concentração de oxigênio dissolvido em água, conhecida por “COD”, é um parâmetro importante para se analisar as características químicas e biológicas das águas potáveis de rios e lagos. O oxigênio dissolvido (OD) em água pode ter origem tanto na fotossíntese da biota aquática como no processo de difusão que ocorre na interface ar-água e sua concentração pode variar em função da temperatura, salinidade, pressão e poluição das águas. O excesso de matéria orgânica nos sistemas aquáticos pode provocar uma séria diminuição do nível de OD e, conseqüentemente, a morte de peixes e outras espécies.

O trabalho seguiu uma série de etapas, tais como levantamento bibliográfico a respeito do tema em questão e debates dos assuntos em processos de mediação (professor/alunos). Após a leitura inicial dos textos, artigos e reportagens, preparou-se um questionário investigativo para levantamento de dados históricos e ambientais referentes ao Ribeirão Santa Rita. Na seqüência, realizou-se o trabalho *in loco*. Neste momento, visitou-se a antiga nascente, a nascente atual e percorreu-se as margens do Ribeirão por cerca de quinhentos metros. Durante o percurso, coletou-se água, tanto da

Recebido em: 15/07/2022

Aceito em: 27/10/2022

nascente, quanto do curso para realização de análises dos parâmetros físico-químicos da água. Os experimentos foram realizados no laboratório de Química da Escola, sempre com mediação do professor.

Para análise de parâmetros físico-químicos foram utilizados:

- pHmetro (marca KASVI®)
- Turbidímetro
- Garrafas PET de 2 L (total 08)
- 08 pedaços de palha de aço (Bombril® ou Assolan®)
- Água do Ribeirão Santa Rita (nascente e margem)
- Papel de filtro
- Acetona comercial
- Bastão de vidro
- Estufa
- Balança analítica

Para a execução do experimento (FERREIRA *et al.*, 2004, p. 32-35) pesou-se, inicialmente, as palhas de aço e introduziu-se nas garrafas com auxílio de um bastão de vidro de modo a acomodá-las no fundo da garrafa PET de 2 L. A ferrugem é produto da interação do ferro presente na esponja com outras duas substâncias: a água e o Oxigênio. Dessa forma, a partir do enferrujamento da palha de aço inserida na água coletada do Ribeirão Santa Rita, poderemos verificar a concentração do oxigênio dissolvido nessa água. Duas das garrafas de água coletada ficaram sem as esponjas de aço. As águas contidas nestas garrafas foram utilizadas para a análise do pH e outros parâmetros, tais como turbidez. Após a coleta da água, as garrafas ficaram abertas por cerca de 15 minutos e em seguida foram fechadas e observadas por cinco dias. Após esse tempo as garrafas foram abertas, seguindo os seguintes passos:

1. Retirada do sólido marrom-avermelhado (ferrugem) por filtração;
2. O papel filtro foi previamente pesado (110 °C, 1 h), esfriado a temperatura ambiente e pesado.
3. Lavagem do sólido com acetona para facilitar a secagem.
4. O sistema (papel de filtro + sólido) foi seco em estufa (110 °C, 1 h) e depois transferido para um dessecador.

Recebido em: 15/07/2022

Aceito em: 27/10/2022

5. Determinou-se a massa do sólido vermelho formado utilizando balança.
6. O sistema (papel + ferrugem) à temperatura ambiente foi pesado e a massa da ferrugem determinada pela subtração da massa do papel de filtro.
7. Por meio da estequiometria da reação de formação da ferrugem, calculou-se a COD (Concentração de Oxigênio Dissolvido) na água das garrafas.
8. Os resultados foram expressos em mg. L⁻¹.

Para a análise da turbidez, utilizou-se o turbidímetro (Turbidímetro HACH, modelo 2100 A). A medida da dificuldade de um feixe de luz atravessar certa quantidade de água é chamada de turbidez. Esta é causada por matérias sólidas em suspensão (silte, argila, colóides, matéria orgânica, etc.). A turbidez é medida através do turbidímetro, comparando-se o espalhamento de um feixe de luz ao passar pela amostra com o espalhamento de um feixe de igual intensidade ao passar por uma suspensão padrão. Quanto maior o espalhamento maior será a turbidez. Os valores são expressos em Unidade Nefelométrica de Turbidez (UNT). A cor da água interfere negativamente na medida da turbidez devido à sua propriedade de absorver luz. Segundo a OMS (Organização Mundial da Saúde), o limite máximo de turbidez em água potável deve ser 5 UNT (CORREIA *et al.*, 200).

O pH, potencial Hidrogeniônico, pode ser de origem natural ou antropogênica, sendo um valor identificado por meio de substâncias que aderem à água (RENOVATO; SENA; SILVA., 2013). Neste parâmetro leva-se em consideração a concentração de íons hidrônio (H₃O⁺) que determina o índice de concentração numa faixa que vai de 0 a 14, sendo considerada ácida (quando pH < 7); neutra (quando pH = 7) e básica (quando pH > 7) (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

Determinou-se o pH pelo método da potenciometria direta, utilizando um pHmetro acoplado a um eletrodo combinado de vidro. Inicialmente o aparelho foi calibrado com soluções tampão de biftalato, fosfato e bórax.

Os dados coletados e os resultados experimentais foram discutidos a partir de mesas redondas e registros em portfólios. O portfólio é uma ferramenta de avaliação que permite operacionalizar a avaliação formativa, contínua e sistemática. O portfólio pode tornar o processo avaliativo mais humano uma vez que ele permite que o aluno participe da sua elaboração, organização e construção.

Recebido em: 15/07/2022

Aceito em: 27/10/2022

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante o desenrolar do trabalho, os alunos puderam constatar que o crescimento urbano e o surgimento de novos bairros aliados a falta de um planejamento urbano, infelizmente provocou impacto ambiental na área entorno da sua nascente. Isso decorre de fenômenos típicos de áreas com declividade, impermeabilização do solo e principalmente de clima que apresenta períodos de intensas precipitações, como é o clima da região onde se localiza o Ribeirão Santa Rita. Os primeiros meses do ano são muito chuvosos, o que constata os pesquisadores nessa área (ALMEIDA; GUERRA, 2010).

O relevo, apesar da baixa declividade em suas encostas, faz com que se acumule grande volume de água. Estas, por sua vez, quase que totalmente ocupadas com o asfalto da área urbana, desembocam suas águas em ruas não asfaltadas, transformando-as em voçorocas. As voçorocas são responsáveis pela descaracterização das paisagens muita das vezes devido às condições climáticas severas, no que diz respeito à erosividade das chuvas (ALBUQUERQUE, 2006). Todos esses aspectos mencionados estão contribuindo com grande aporte de sedimentos lançados ao sistema da calha fluvial (ALMEIDA; GUERRA, 2010). Constatamos caso semelhantes com o Ribeirão Santa Rita em Fernandópolis. Com o crescimento urbano, a abertura de novos bairros próximo ao rio, o desmatamento da mata ciliar e a impermeabilização do solo, fez com que continuamente por muito tempo os volumes de água, principalmente nas épocas de chuvas, descessem para a calha do Ribeirão alia-se a esse processo o lixo e entulhos jogado pela população que também é trazido na enxurrada, o que provocou o assoreamento da nascente, obrigando-a brotar (ressurgir) duzentos metros abaixo.

Outro aspecto abordado pelo projeto desenvolvido refere-se à área de preservação atual entorno da nascente, visto que o Código Florestal, a partir de 2008, determina que deve se manter um raio de no mínimo cinquenta metros em torno da nascente e com as espécies nativas. No caso do Ribeirão Santa Rita há um projeto de reflorestamento conduzido com Instituições públicas como Prefeitura Municipal, Diretoria Agrícola, Secretaria da Educação e empresas privadas.

Recebido em: 15/07/2022

Aceito em: 27/10/2022

Mesmo com a mata ciliar cobrindo um percurso de quinhentos metros do Ribeirão, foi verificado, no trabalho de campo, que há irregularidade em torno da nascente, com galeria que termina junto a mesma e a presença de lixo e entulhos.

A partir do trabalho de campo, os alunos puderam verificar *in loco* que houve a mudança da nascente. Esse dado pode ser comprovado pela carta topográfica do ano de 1965 (Figura 1). É importante destacar que a carta topográfica consiste numa representação bidimensional que permite reconhecer informações tridimensionais da superfície terrestre por meio da configuração de seus elementos altimétricos (curvas de nível e pontos cotados), subsidiando a identificação e descrição de formas do relevo. A realização desse exercício exige habilidades espaciais de alto nível para decodificar o complexo sistema de símbolos que envolve essa representação.

Assim, ao observar a carta topográfica apresentada pelo professor, os alunos perceberam que a nascente se encontrava, aproximadamente, a 250 m da atual nascente. O processo de análise da carta topográfica foi um momento muito importante de aprendizado para os alunos, uma vez que discutiram os dados da carta sob a mediação do professor. Alguns alunos tiveram maior dificuldade de análise, porém no processo dialógico estabelecido, o professor percebia a dificuldade e no momento conduzia o aluno para a leitura e interpretação dos dados mostrados na carta. Em vista do exposto, verifica-se a necessidade do desenvolvimento de estudos que ampliem a importância do estudo das cartas topográficas na sala de aula por meio da elaboração de propostas que associem os dados desses documentos com as informações geoespaciais.

Recebido em: 15/07/2022

Aceito em: 27/10/2022



Figura 01 – Localização da antiga nascente indicada pela carta topográfica.

Fonte: Carta Cartográfica do Município de Fernandópolis (ano 1965).

Outro aspecto importante, levantado a partir das entrevistas com alguns dos moradores que aqui se encontravam nas décadas de 1950 e 1960, foi a indicação de que o Ribeirão era margeado por áreas rurais e constituía uma área de lazer para a comunidade sendo extremamente importante para a economia local, uma vez que a principal atividade econômica do município em sua formação foi a agricultura familiar. As águas do Ribeirão Santa Rita também eram usadas para a irrigação dos cultivos, sendo de fundamental importância ao povoamento do município.

O avanço da urbanização e a expansão de novos bairros no entorno do Ribeirão provocou, ao longo do tempo, o assoreamento da nascente produzindo impactos ambientais de grande vulto a ponto de ocorrer o desaparecimento da mesma. Isso decorre de fenômenos típicos de áreas com declividade, impermeabilização do solo e principalmente de clima que apresenta períodos de intensa precipitação. Todos esses aspectos mencionados estão contribuindo com grande aporte de sedimentos lançados ao sistema da calha fluvial (ALMEIDA; GUERRA, 2010).

Conforme descrito anteriormente, o Ribeirão buscou se “adaptar” ao avanço da urbanização, o que se constata pela mudança de sua nascente que ressurge acerca de duzentos e cinquenta metros abaixo da antiga nascente (Figura 2).

Recebido em: 15/07/2022

Aceito em: 27/10/2022



Figura 2 -Imagem da atual nascente.

Fonte: Próprio autor.

No transcorrer do trabalho, os alunos verificaram que a nascente atual se encontra ao lado de uma avenida do município (Avenida Afonso Cáfaró), que faz ligação entre os Bairros nominados Corinto e Estação. Observou-se que esta área faz parte atualmente de um projeto de revitalização conduzido pela Prefeitura Municipal, Diretoria Agrícola, Secretaria da Educação, empresas e universidades.

No entanto, constatou-se que na região ainda persistem alguns problemas ambientais não solucionados, como por exemplo, o depósito de lixo e materiais orgânicos (Figura 3), dimensão menor da vegetação ao redor da nascente (Figura 3), conforme determina o Código Florestal vigente (Artigo 2º, redação dada pela Lei nº 7803 de 18.7.1989), retificada em 2008.



Recebido em: 15/07/2022

Aceito em: 27/10/2022

Figura 03 - Área no entorno da nascente mostrando o acúmulo de lixo.

Fonte: Próprio autor.

Dentre as irregularidades, pode-se observar o término de uma galeria fluvial que desemboca próxima a nascente. Constatou-se no entorno a presença de uma frágil vegetação nativa o que propicia o aparecimento de erosão de vale que se intensifica com as enxurradas provenientes de galerias. Esse fato provoca o assoreamento do curso d'água, conforme demonstrado na foto da Figura 4. Todo curso d'água normalmente apresenta um equilíbrio em relação ao transporte de sedimento, seja por arrasto e saltitação junto ao leito, seja em suspensão na corrente, e existe uma tendência natural para que este seja depositado quando o fluxo natural de sedimentos ao encontrar água com menor velocidade (alteração do fluxo) começa a se depositar, conforme a maior ou menor granulação das partículas e a menor ou maior turbulência do escoamento (CARVALHO. 2000).



Figura 04 - Galeria fluvial que desemboca na nascente.

Fonte: Próprio autor.

Outro aspecto observado é que a nascente se localiza numa espécie de pequeno poço com pouca vegetação ao seu entorno o que a torna muito frágil (Figuras 5 e 6). A ressurgência (“merejo”) acontece lentamente e a água passa de um primeiro poço para um segundo, ocorrendo uma filtração natural a partir das pedras e da frágil vegetação que faz a interligação entre os poços.

Recebido em: 15/07/2022

Aceito em: 27/10/2022



Figura 05 – Galeria fluvial que desemboca na nascente

Fonte: Próprio autor.



Figura 06 - Imagem da interligação entre os poços

Fonte: Próprio autor.

Ao fazer o percurso (aproximadamente quinhentos metros) da nascente foi constatado que mesmo após o reflorestamento da mata ciliar existe outra galeria fluvial que desemboca no curso d'água e que o curso d'água vai se afinando em determinados trechos, porém com reduzida correnteza (Figuras 7 e 8).

Recebido em: 15/07/2022

Aceito em: 27/10/2022



Figura 07 - Afilamento do curso d'água ao longo do percurso.

Fonte: Próprio autor.



Figura 08 - Galeria fluvial que desemboca no curso do Ribeirão.

Fonte: Próprio autor.

Em vista das questões geo-socioambientais levantadas, buscou-se analisar as características físico-químicas da água neste percurso, uma vez que estas águas ainda estão sendo usadas pela população para o lazer e por empresas que fazem uso das mesmas para processos industriais. Nesse processo, buscou-se a experimentação com caráter investigativo. A atividade com abordagem investigativa através de observações proporcionou o interesse dos estudantes e favoreceu a correlação entre evidências observadas nas atividades com o conhecimento científico, possibilitando a construção de significados (SILVA;SANTANA, 2022).

Recebido em: 15/07/2022

Aceito em: 27/10/2022

Com relação à aparência da água, observou-se uma maior turbidez na nascente em relação às águas coletadas no curso do Ribeirão. As águas da nascente mostraram-se bastante escuras e fétidas (Figura 9), provavelmente pelo despejo de esgoto doméstico, conforme demonstrado na Tabela 1.



Figura 09 - Imagem mostrando a péssima qualidade da água da nascente.

Fonte: Próprio autor.

A turbidez indica o grau de atenuação que um feixe de luz sofre ao atravessar a água. Esta atenuação ocorre pela absorção e espalhamento da luz causada pelos sólidos em suspensão (silte, areia, argila, algas, detritos, materiais orgânicos, esgoto etc.).

Alta turbidez reduz a fotossíntese de vegetação enraizada submersa e algas. Esse desenvolvimento reduzido de plantas pode, por sua vez, suprimir a produtividade de peixes. Logo, a turbidez pode influenciar nas comunidades biológicas aquáticas. Além disso, afeta adversamente os usos doméstico, industrial e recreacional de uma água.

Os valores encontrados ficaram acima do limite estabelecido pela OMS, a qual preconiza que o limite máximo de turbidez em água potável deve ser 5 UNT (CORREIA *et al.*, 2008).

O alto índice de turbidez detectado deve-se, provavelmente, a grandes quantidades de partículas erodidas do solo no período chuvoso ou por descarga de dejetos como esgoto, por exemplo. No caso das águas analisadas, nascente e leito, ambas apresentaram turbidez acima dos preconizados pela legislação, conforme indicado na Tabela 1.

Tabela 1- Índice de turbidez da nascente e do leito.

Índice de turbidez	Nascente	Leito
Recebido em: 15/07/2022		
Aceito em: 27/10/2022		

(NTU) da água coletada na nascente e no leito.

17,8	15,4
------	------

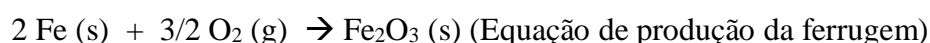
O pH da água coletada na nascente e do curso foi verificada a partir do uso de pHmetro (em triplicata) e obteve-se os resultados demonstrados na Tabela 2.

Tabela 2 - pH da nascente e do leito do Ribeirão Santa Rita.

pH água da nascente	pH água do leito
6,34	6,55

Pelos dados obtidos, observou-se que tanto as águas da nascente quanto do leito do Ribeirão apresentam-se levemente ácidas, com pH respectivamente de 6,34 e 6,55. Isso deve-se ao fato de que o Ribeirão deve estar contaminado com materiais orgânicos, como por exemplo, materiais de excreção (fezes e urina).

Com relação à concentração de oxigênio dissolvido, observou-se uma maior quantidade na água coletada no leito do Ribeirão, conforme as hipóteses iniciais. Para a água coletada da nascente, temos os seguintes resultados:



$$(3/2). 32,0 \text{ g} \quad (1,0) .160,0 \text{ g}$$

$$x \text{ g} \quad 0,0065 \text{ g (massa de material avermelhado, ferrugem)}$$

$$x = 0,00195 \text{ g ou } 1,95 \text{ mg (para garrafa PET de 2 L)}$$

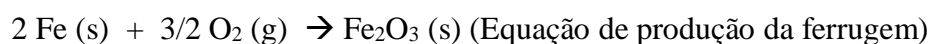
Portanto, para um litro de água coletada, temos:

$$1,95 \text{ mg} \quad 2 \text{ L}$$

$$x \text{ mg} \quad 1 \text{ L}$$

$$x = 0,975 \text{ mg} . \text{ L}^{-1}$$

Em relação a água coletada do leito, temos o seguinte cálculo:



Recebido em: 15/07/2022

Aceito em: 27/10/2022

$$(3/2) \cdot 32 \text{ g} \quad 160 \text{ g}$$

$$x \text{ g} \quad 0,0114 \text{ g (massa de material avermelhado, ferrugem)}$$

$$x = 0,00342 \text{ g ou } 3,42 \text{ mg (para garrafa PET de 2 L)}$$

Portanto, para um litro de água coletada, temos:

$$3,42 \text{ mg} \quad 2 \text{ L}$$

$$x \text{ mg} \quad 1 \text{ L}$$

$$x = 1,71 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$$

Tabela 3 - Concentração de oxigênio dissolvido.

Local de coleta	Concentração de oxigênio dissolvido (mg. L ⁻¹)*
Nascente	0,975
Leito	1,71

*valor mínimo: 4,0 mg.L⁻¹

Os dados obtidos revelam que a concentração de oxigênio dissolvido (mg.L⁻¹) é muito reduzida, tanto na nascente quanto no leito do Ribeirão, porém observa-se uma maior quantidade de oxigênio dissolvido no leito. Esse fato deve-se a incorporação natural de oxigênio à medida que as águas avançam. Porém, deve-se destacar que a quantidade bastante reduzida de oxigênio dissolvido se relaciona ao possível despejo de materiais orgânicos provenientes das galerias fluviais, que desembocam na nascente e ao longo do percurso.

Nas águas naturais, o oxigênio é indispensável também para outros seres vivos, especialmente os peixes, onde a maioria das espécies não resiste a concentrações de oxigênio dissolvido na água inferiores a 4,0 mg.L⁻¹. É, portanto, um parâmetro de extrema relevância na legislação de classificação das águas naturais, bem como na composição de índices de qualidade de águas (IQAs) (<https://www.digitalwater.com.br/oxigenio-dissolvido-em-aguas-naturais/>).

Recebido em: 15/07/2022

Aceito em: 27/10/2022

O Oxigênio Dissolvido (OD) é de fundamental importância para os organismos aeróbios, como, por exemplo, os peixes que precisam do oxigênio dissolvido na água para a sua sobrevivência (FUZINATTO, 2009). As baixas concentrações de oxigênio dissolvido são indícios de processos de oxidação de substâncias lançadas nos rios. Quando se considera apenas a concentração de oxigênio dissolvido, as águas poluídas tendem a serem aquelas que apresentam baixa concentração de OD, devido ao seu consumo na decomposição de compostos orgânicos. Enquanto, as águas limpas tendem a apresentar concentrações de OD elevadas, atingindo níveis pouco abaixo da concentração de saturação (FUZINATTO, 2009).

Como estratégia para discussão dos dados coletados na visita realizada ao Ribeirão Santa Rita, os professores de Geografia e Química realizaram uma mesa redonda para comentar sobre os problemas ambientais detectados, bem como a discussão de propostas de solução que poderiam ser tomadas para minimizar os prejuízos ambientais, utilizando tanto os conhecimentos da Geografia quanto da Química. Nesse processo os alunos se expressavam livremente e percebia-se claramente nas falas dos mesmos que os conceitos de Química e Geografia afloravam espontaneamente, de modo que os alunos demonstravam um amadurecimento de ideias e compreensão efetiva dos conceitos de ambas as áreas do conhecimento. As falas dos alunos indicam a maturidade desenvolvida para tratar do tema ambiental, tendo como suporte conceitos das disciplinas, tais como a degradação ambiental sofrida pelo meio com o passar do tempo, a problemática do assoreamento, entendimento de que existe um valor mínimo necessário de oxigênio dissolvido na água para a manutenção da vida, bem como a discussão das questões da acidez ou basicidade do meio para que a vida se mantenha na água do Ribeirão Santa Rita:

Aluno X: Entendi que as pessoas são as grandes responsáveis pela degradação do meio ambiente. Eu acredito, professora, que as pessoas não têm informações, por isso não ligam com o meio ambiente. Todo aquele lixo jogado mostra que falta educação para preservação. O assoreamento do Ribeirão poderia ter sido evitado ao longo do tempo e a sua poluição.

Aluno Y: Foi muito interessante a realização das experiências de laboratório para percebermos que a água do Ribeirão se encontrava ácida. A utilização dos aparelhos de laboratório também foi muito legal, por exemplo o pHmetro. Aprendi a usar. Entendi sobre a diminuição da oxigenação da água. Isso tudo é por causa que o homem não se preocupa com o meio ambiente. Entendi que a Geografia e a Química são ferramentas para que a gente possa entender os problemas no ambiente em que vivemos.

Recebido em: 15/07/2022

Aceito em: 27/10/2022

A estratégia de mesa redonda foi utilizada para o debate de ideias em torno de um interesse específico. Portanto, durante esta reunião de caráter oral, organizada e orientada pelo professor, foi debatida a temática estudada por meio de comunicações verbais. Neste agrupamento cada integrante pôde expressar seus pensamentos livremente.

Desta forma, a mesa redonda se apresenta como uma estratégia que oportuniza a aprendizagem autônoma, pois no processo o aluno desenvolve autonomia no ato de aprender. A estratégia também favorece a aprendizagem significativa, pois o conhecimento novo é incorporado ao conhecimento prévio, ao relacionar os conhecimentos, a aprendizagem se torna significativa.

Permeando todo o processo, a interdisciplinaridade visa garantir a construção de um conhecimento globalizante, rompendo com os limites das disciplinas. Esse método deve assegurar a elaboração de um conhecimento significativo que os permitam ir além das fronteiras da disciplina.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em relação ao tema trabalhado, os alunos puderam concluir que há falta de conscientização da população em relação à preservação do patrimônio natural que floresce dentro do município de Fernandópolis, ou seja, o Ribeirão Santa Rita. Neste contexto, foi resgatado o processo histórico da importância deste Ribeirão para a população, principalmente nos primórdios de formação do município. O resgate do aspecto histórico prende-se a necessidade de mostrarmos as novas gerações o quão importante foi o Ribeirão Santa Rita para a comunidade em formação. Acreditamos que as formações de novas consciências surgem da abordagem histórica. Quanto ao aspecto geofísico, demonstrou-se a fragilidade deste curso d'água, uma vez que se observou a mudança da nascente (ação antrópica) e erosão de vale pronunciada com assoreamento do leito do Ribeirão. Com relação às análises dos parâmetros físico-químicos, pôde-se constatar que a contaminação da água da nascente e do leito é responsável pela baixa quantidade de oxigênio dissolvido e que ela se apresenta levemente ácida e bastante turva.

Recebido em: 15/07/2022

Aceito em: 27/10/2022

Desse modo, os projetos didáticos são importantes, pois abrem novas possibilidades de aprendizagem aos estudantes: viver situações em que é necessário tomar uma decisão sobre o caminho a seguir; se convencer da necessidade de elaborar um cronograma, considerar uma meta e diagnosticar as condições iniciais para realizar o projeto; decidir que estudos devem ser realizados para resolver um problema, entre outros. Merece ênfase, também, o fato de os estudantes encontrarem-se comprometidos durante toda a abordagem investigativa, diferentemente diversamente do que acontece, em muitas situações, nas aulas tradicionais (SILVA;SANTANA, 2022).

A partir deste trabalho verificou-se que a prática pedagógica através do estudo temático, propiciou a interdisciplinaridade e contextualização, transgredindo o formato da educação tradicional e transmissiva.

Agradecimentos

Agrademos a colaboração valiosa da professora e pesquisadora Lourdes Rosa Sales Casari por ter contribuído na discussão de vários aspectos relacionados ao tema abordado nesse trabalho.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, F. N. B. Agentes, processos e feições erosivas em voçoroca conectada à rede de drenagem do Rio Coreau, em Coreau, Ceará. **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, 2006.

ALMEIDA, F. G.; GUERRA, A. J. (orgs). **Erosão dos Solos e Impactos Ambientais na Cidade de Sorriso**. Editora Bertrand Brasil: Mato Grosso, 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 2002.

CARVALHO, N.O. Assoreamento de reservatórios – conseqüências e mitigação dos efeitos. **In: IV Encontro Nacional de engenharia de Sedimentos**. Santa Maria-RS. Cdrom, 2000.

Recebido em: 15/07/2022

Aceito em: 27/10/2022

CASARI, L. R. S. **Estrutura produtiva e produção familiar**. 2006. 205 f. Dissertação, Universidade Estadual Paulista. Presidente Prudente.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA), **Resolução Nº. 357/2005**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/conama/res/res05/res35705.pdf>
Acesso em: 10 de maio de 2022.

CORREIA, A. et al. Análise da turbidez da água em diferentes estados de tratamento. **8º Encontro Regional de Matemática Aplicada e Computacional**, 2008.

DE SOUZA ROSA, M. M. et al. A Ilha das Flores de Jorge Furtado: uma proposta para Educação Ambiental Crítica a partir das Visões de Natureza. *Revista Insignare Scientia-RIS*, 2022.

FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade: definição, projetos, pesquisa**. In: _____ (Org.). Práticas interdisciplinares na escola. 2ª ed. São Paulo: Cortez, 1993.

FERREIRA, L. H. et al. Experimentação em sala de aula e meio ambiente: determinação simples de oxigênio dissolvido em água. **Química nova na escola**, 2004.

FUZINATTO, C. F. **Avaliação da qualidade da água de rios localizados na Ilha de Santa Catarina utilizando parâmetros toxicológicos e o índice de qualidade de água**. 2009. 245f. 2009. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Pós-graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina.

FRIGOTTO, G. A interdisciplinaridade como necessidade e como problema nas ciências sociais. **Ideação**, 2008.

GADOTTI, M. **Pedagogia da práxis**. São Paulo: Cortez, 2004.

GARCIA, J. A interdisciplinaridade segundo os PCNs. **Revista de Educação Pública**, 2008.

MEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental. Brasília: MEC - Secretaria de Educação Fundamental, 1998ª.

MORO, F. T.; COPPI, E. P.; PRSYBYCIEM, M. M. Construção de um biodigestor: uma proposta de ensino interdisciplinar para escolas do campo. **Revista Insignare Scientia-RIS**, 2019.

RAMOS, M. Possibilidades e desafios na organização do currículo integrado. In: FRIGOTTO, G.; CIAVATTA, M.; RAMOS, Marise (orgs.). **Ensino médio integrado: concepção e contradições**. São Paulo: Cortez, 2005.

RENOVATO, D. C. C.; SENA, C. P. S.; SILVA, M. M. F. Análise de parâmetros físico-químicos das águas da barragem pública da cidade de Pau dos Ferros (RN) – pH,

Recebido em: 15/07/2022

Aceito em: 27/10/2022

cor, turbidez, acidez, alcalinidade, condutividade, cloreto e salinidade. **Anais IX Congresso de Iniciação Científica do IFRN**, 2013.

PHILLIPI JÚNIOR, A. et al. Interdisciplinaridade em ciências ambientais.
In: **Interdisciplinaridade em ciências ambientais**. 2000.

SÃO PAULO (Estado), Secretaria da Educação. Coordenadoria e Estudos e Normas Pedagógicas, **Oficinas Temáticas no ensino público, formação continuada de professores**/Secretaria da Educação, Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas, organização de Dayse Pereira da Silva, coordenação Maria Eunice Ribeiro Marcondes – São Paulo, FDE, 2007.

SATO, M. **Educação Ambiental**. São Carlos. Rima. 2004.

SILVA, H. M.; SANTANA, N. S. Educação Ambiental: atividade com abordagem investigativa sobre níveis de antropização e erosão do solo no ensino fundamental. **Revista Prática Docente**, 2022.

THIESEN, J. S. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. **Revista brasileira de educação**, 2008.

UNESCO. **Universities and environmental education**. Paris, 1986.



Recebido em: 15/07/2022

Aceito em: 27/10/2022