

Rio Comboios: temática socioambiental para a Educação Escolar Indígena à luz da perspectiva CTSA

Rio Comboios: socio-environmental theme for Indigenous School Education in the light of the STS perspective

Raíza Carla Mattos Santana

Instituto Federal do Espírito Santo (IFES)
raizacarlammattos@hotmail.com

Rones Coutinho Passos

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)
rones.coutinho.passos@gmail.com

Vilma Reis Terra

Instituto Federal do Espírito Santo (IFES)
terravilma@gmail.com

Resumo

O crime ambiental decorrente do rompimento da barragem de Fundão, da mineradora Samarco, em Mariana (MG), foi o maior desastre socioambiental do país no setor de mineração. Entre os muitos municípios atingidos está a cidade de Aracruz (ES), na qual a lama afetou aldeias indígenas, trazendo prejuízos em diversos aspectos, tais como culturais, territoriais e tradicionais dessas comunidades, que tem no rio, uma fonte histórica de significados e conceitos. Nesse sentido, este trabalho buscou identificar e descrever as potencialidades pedagógicas do Rio Comboios para o ensino de ciências na comunidade escolar indígena da EMEFI “Dorvelina Coutinho”, na perspectiva da interdisciplinaridade e da abordagem CTSA. Os estudantes afirmaram ter gostado da dinâmica desenvolvida e demonstraram criticidade frente às problemáticas ambientais locais. A temática do Rio Comboios promoveu debates a partir de experiências cotidianas, articulando questões sociocientíficas com a Educação Ambiental, desenvolvida a partir do viés da Interculturalidade.

Palavras chave: educação ambiental, aula de campo, educação indígena, espaço não formal, interdisciplinaridade, interculturalidade.

Abstract

The environmental crime resulting from the rupture of the Fundão dam, owned by the Samarco mining company, in Mariana (MG), was the biggest socio-environmental disaster in the country in the mining sector. Among the many municipalities affected is the city of Aracruz (ES), where the mud affected indigenous villages, causing damage in several aspects, such as cultural,

territorial and traditional of these communities, which has in the river, a historical source of meanings and concepts. In this sense, this work sought to identify and describe the pedagogical potential of Rio Comboios for teaching science in the school EMEFI “Dorvelina Coutinho”, from the perspective of interdisciplinarity and the STS approach. The students said they liked the dynamics developed and were critical of the local environmental issues. The theme Rio Comboios promoted debates based on everyday experiences, articulating socio-scientific issues with Environmental Education, developed from the perspective of Interculturality.

Key words: environmental education, field class, indigenous education, non-formal space, interdisciplinarity, interculturality.

Introdução

De acordo com dados da FUNASA (2010), a população indígena do Espírito Santo vive no município de Aracruz, localizado no litoral norte do Estado, a pouco mais de 80 quilômetros da capital Vitória. Destes, incluem-se Tupiniquins e Guaranis. Nosso objeto de estudo se concentra na região com aldeias tupiniquins. Castro e Silva *et. al* (2020), realizaram um estudo genômico que evidenciou que os indígenas tupiniquins de Aracruz são descendentes diretos dos povos que viram a chegada dos portugueses. Isso porque essas comunidades apresentam um grau de miscigenação superior ao observado em outras populações nativas da América do Sul.

Nós investigamos suas origens genéticas e demonstramos que a ancestralidade dos nativos americanos tupiniquins não está relacionada a nenhuma população indígena americana existente para a qual dados genéticos foram gerados até o momento. Portanto, inferimos que os Tupiniquim são os únicos representantes vivos desse extinto ramo Tupí que se estabeleceu ao longo da costa atlântica brasileira com a chegada dos europeus (CASTRO E SILVA *et. al*, 2020, p. 2373).

Nosso enfoque será na Aldeia de Comboios, localizada no Distrito do Riacho, a 38 quilômetros da sede de Aracruz. A comunidade possui “uma área com solos arenosos, cobertos de vegetação de restinga, roças de mandioca e pastagem” (PMA, 2022). Ela é composta por índios Tupiniquins e situa-se no limite sul da Reserva Biológica. De acordo com dados do site da Prefeitura Municipal de Aracruz (2020), nessa região, a totalidade da população, vive ao longo do Rio Comboios, da qual é (ou era), obtida a maior parte da subsistência por meio da pesca.

O Rio Comboios faz parte da bacia hidrográfica do Rio Riacho e localiza-se paralelamente ao sul do Delta do Rio Doce. De acordo com Mendes e Costa (2013), em 1999, foi construído nessa região um canal de derivação, denominado Caboclo Bernardo, ligando o Rio Comboios ao Rio Doce, com o objetivo de aumentar a disponibilidade hídrica para o abastecimento industrial. Além das consequências oriundas do complexo fabril celulósico, o povoado de Comboios também sofre com os efeitos decorrentes do crime ambiental ocorrido em 2015, a partir do rompimento da barragem em Mariana. Foram afetados aspectos culturais, territoriais e ambientais dessa comunidade, que tem no rio uma fonte histórica de significados e conceitos.

Toda a destruição causada ao longo do Rio Doce não pode ser reparada apenas em termos financeiros, mas há também que se considerar o direito de autodeterminação das comunidades indígenas, a pluralidade de atividades afetadas, a necessidade de um programa específico de retomada das atividades econômicas e um compromisso de construção e efetivação do plano

básico ambiental indígena. Acreditamos que práticas de fomento no âmbito da Educação Ambiental podem ajudar a suscitar ações em prol da recuperação das águas fluviais do contexto local. Nesse viés, a proposta dessa pesquisa foi enfatizar a relevância das intervenções de cunho cultural e socioambiental aliadas às práticas científicas, a partir da identificação de diálogos interdisciplinares no ensino de ciências com base na perspectiva da educação CTSA associada à temática do Rio Comboios.

A educação CTS/CTSA possui um conceito polissêmico. Corroboramos com a definição de Santos (2011) que afirma que este movimento propõe recontextualizar a educação científica para que ela esteja comprometida com a formação da cidadania para uma sociedade justa e igualitária. De acordo com Queiroz (2018), a abordagem CTSA incorpora a realidade como um processo que envolva a perspectiva histórica, antropológica, econômica, social, cultural e ecológica, enfim, como educação política, na medida em que são decisões políticas todas as que, em qualquer nível, dão lugar às ações que afetam o meio ambiente. Embora a dimensão ambiental seja um dos tópicos fundantes deste campo, ressaltamos aqui a importância da incorporação da letra “A” nesse movimento, acreditando que o contexto do Rio Comboios inserido na realidade escolar da aldeia, fornece muitos subsídios teórico-metodológicos e pedagógicos para o ensino de ciências em uma perspectiva holística.

Uma alternativa para trabalhar dentro dessa perspectiva é por meio de temas no lugar de objetos de estudos estanques, lineares e estáticos. Tais temas devem ter relevância local para proporcionar reflexões subjacentes e abrir caminhos que poderão desembocar em formação cidadã. O tema rio abarca o enfoque da educação para a água, que conforme Bacci e Pataca (2008), deve ser realizada a partir da abordagem das dimensões espacial e temporal, considerando nesta última o tempo geológico e a história humana. No contexto do Rio Doce, Neves (2017) investigou, em Colatina (ES), as contribuições da aula de campo no ensino médio para subsidiar os debates que enfatizam os impactos causados pelas ações antrópicas. Em Baixo Gandu (ES), Santos *et. al* (2017), desenvolveram uma sequência didática para discutir a escassez e a poluição da água do Rio Doce a partir de experimentos de química elaborados com materiais alternativos. Como exemplo de outros contextos de bacias hidrográficas, citamos Salim (2017), que analisou a contribuição de uma aula de campo na planície de drenagem do Rio Itabapoana (RJ) para a promoção da alfabetização científica dos alunos locais quanto as recorrentes enchentes no município. Fica clara, portanto, a relevância do tema rio como gerador para práticas pedagógicas no ensino de ciências e para tal, faz-se necessária uma abordagem interdisciplinar dos conteúdos, gerando significados para o aprendente.

Para Fazenda (2014, p. 13) “a pesquisa interdisciplinar somente torna-se possível onde várias disciplinas se reúnem a partir de um mesmo objeto, porém, é necessário criar-se uma situação problema”, na qual a busca dos investigadores suscitará várias leituras do ambiente de acordo com os saberes que são específicos. Os fenômenos, a natureza e as informações entram numa articulação que garante que o tema proposto seja desenvolvido de forma múltipla, porém com um foco único, que é a compreensão dos conceitos de forma aplicada e contextualizada, para que seja, em determinado momento, uma informação útil para tomada de decisão frente à problemáticas sociocientíficas e socioambientais.

Nesse viés, corroboramos com Ferreira (2010) quando afirma que “a escola se torna um dos lugares mais adequados para inserir práticas ligadas à Educação Ambiental, sendo que, um de seus papéis é influenciar e transformar a comunidade em que está inserida” (FERREIRA, 2010, p. 52). No contexto da educação escolar indígena, a questão ambiental é intrínseca ao âmbito das suas relações internas, com o seu entorno e saberes tradicionais, proporcionando a inserção de práticas interculturais que promovem sentimento de pertencimento ao território.

Procedimentos Metodológicos

Tratou-se de estudo de caso de cunho exploratório, uma pesquisa qualitativa planejada à luz de Lüdke e André (1986) acerca das potencialidades pedagógicas sobre o Rio Comboios no ensino de Ciências em uma escola municipal de Aracruz/ES. O local da pesquisa foi a EMEFI “Dorvelina Coutinho”, inserida na Reserva Biológica de Comboios. Os sujeitos da pesquisa foram alunos do 8º e 9º ano do ensino fundamental de turmas multisseriadas, totalizando 11 estudantes participantes. O currículo escolar dessas turmas está associado aos objetos de conhecimento estudados durante a intervenção, o que justifica tal escolha. O quadro 1 apresenta um resumo das técnicas e instrumentos de coleta de dados empregados durante a investigação.

Quadro 1: Resumo das técnicas e instrumentos utilizados durante a intervenção.

| Pesquisa | | Técnicas | Instrumentos |
|----------------------|----------------|-------------|--|
| Classificação | Qualitativa | Observações | Anotações |
| Natureza | Exploratória | Inquéritos | Grupo focal |
| Tipo | Estudo de caso | Imagens | Fotografias como registros da pesquisa |

Fonte: os autores (2022)

A prática foi desenvolvida entre março e julho de 2022 pelo professor regente de ciências em regime de colaboração com os docentes de geografia, história e matemática. Também houve uma parceria com o Projeto Rio Doce Escolar, que fomenta a formação de educadores em Educação Ambiental nas Escolas Capixabas do Rio Doce. No geral, foram quatro etapas. Buscou-se, em cada etapa da intervenção, enfatizar um ou mais temas sociocientíficos a partir da problematização do Rio Comboios. Na primeira, foi realizado um momento de sensibilização sobre a dinâmica, além de uma roda de conversa acerca dos olhares dos estudantes sobre o ambiente que os cerca. No segundo momento, foram realizadas aulas teóricas dialogadas para discussão de conceitos de ciências relacionados à diversas áreas do conhecimento. Tal prática dialoga com os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências da Natureza, que afirmam que a “compreensão dos fenômenos naturais articulados entre si e com a tecnologia confere à área de Ciências Naturais uma perspectiva interdisciplinar, pois abrange conhecimentos biológicos, físicos, químicos, sociais, culturais e tecnológicos” (BRASIL, 1998, p. 36). Essas aulas também serviram como subsídio de pré-campo para a visita ao rio.

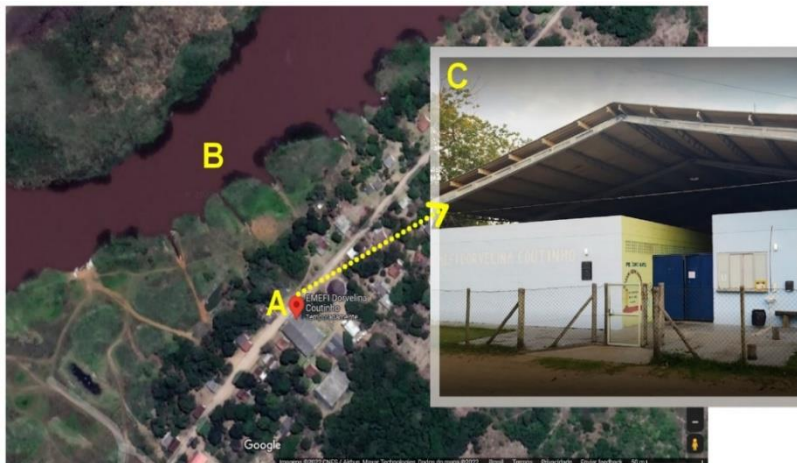
A terceira etapa contemplou uma aula de campo realizada no Rio Comboios, com estudo *in loco* do espaço de análise, visto que tal metodologia atua como potencializadora nos estudos de conceitos e temas das ciências, auxiliando na compreensão do espaço geográfico fruto das relações homem/natureza. Para a quarta etapa, foram destinados momentos de reflexão sobre as etapas anteriores, bem como a relação com a cultura local. Para tal, foram feitas discussões sobre o que foi observado em campo com os relatos do passado do rio, com base nas falas dos familiares e dados do Projeto Político Pedagógico (PPP) da escola. Esse viés, com caráter intercultural, apresenta grande importância no processo de ressignificar o ambiente, pois visando uma educação inclusiva, pensar a educação escolar indígena é pensá-la juntamente com toda carga cultural e histórica que ela traz consigo.

As análises foram fundamentadas nos aspectos da interdisciplinaridade e nas categorias das questões sociocientíficas, adaptada de Santos e Auler (2011) e Aikenhead (1994), que evidenciam a correlação com o enfoque CTSA.

Resultados e Discussões

A escola fica localizada bem próxima ao rio, conforme ilustra a Figura 1, de modo que é possível realizar a saída a campo a partir de uma breve caminhada. Entretanto, poucas atividades dessa natureza são realizadas. De acordo com os docentes, isto se deve, principalmente, à falta de tempo para planejamento, já que a maioria das turmas são multisseriadas, demandando um olhar atencioso quanto às habilidades/conteúdos de cada série.

Figura 1: A) Localização da escola B) Rio Comboios C) Foto da entrada da escola



Fonte: Google Maps. Adaptado pelos autores (2022)

A figura 2 apresenta a situação das margens do rio, onde visualiza-se uma vegetação composta por plantas herbáceas e arbóreas. Essa vegetação representa a mata ciliar, que é um tipo de cobertura vegetal nativa, que fica às margens de rios, igarapés, lagos, olhos d'água e represas. A supressão desta vegetação traz enormes consequências para o rio e toda a biodiversidade. O Rio Comboios integra o canal Caboclo Bernardo, que possui ligação com o Rio Doce. Desde 2015, o rio local sofre o impacto decorrente da lama da Samarco, que atingiu toda a Bacia Hidrográfica do Rio Doce no estado. As consequências atingem esferas ambientais, econômicas e sociais. Além disso, há muitos empreendimentos industriais cadastrados no território, sendo 16 só na região de Comboios (INCAPER, 2020).

Figura 2: Margens do Rio Comboios.



Fonte: os autores (2022)

Daí a importância de ações em prol da educação ambiental, a fim de conscientizar os estudantes quanto a necessidade de preservação, remediação e recuperação da área degradada. Durante a aula de campo (Figura 3), os alunos observaram algumas áreas com assoreamento. Quando questionados sobre as causas dessas alterações, citaram o desmatamento da mata ciliar e o pisoteio do gado, aspectos estudados nas aulas teóricas. Além disso, com base na observação do local, os estudantes indicaram o cultivo de cana-de-açúcar e mandioca. A partir daí, foi feita uma reflexão sobre a importância da agricultura para a subsistência da comunidade, porém com ênfase nas ações sustentáveis, de modo que o cultivo do alimento não prejudique o ambiente.

Figura 3: Estudantes explorando o local durante a aula de campo.



Fontes: os autores (2022)

Percebe-se, assim, que os alunos foram instigados a observar o ambiente e visualizar a ciência presente ali, relacionando com os conceitos aprendidos em sala de aula. Esse é um dos principais benefícios dos espaços não formais para o ensino de ciências. Em uma saída de campo, professores e alunos entram em uma realidade integrada, por meio da percepção sistêmica dos fenômenos naturais. Para Silva e Campos (2015), a aula de campo favorece a leitura crítica de mundo, das mudanças na paisagem, das relações entre o ser humano e o ambiente, a partir da vinculação entre o espaço vivido, sentido e observado.

No pós-campo, foi solicitado um relato de campo com as impressões de cada um sobre a aula desenvolvida no rio. Além disso, também houve uma roda de conversa sobre os principais pontos que lhes chamaram atenção, bem como quais atitudes sustentáveis podem contribuir para a manutenção saudável daquele ambiente. Nos relatos de campo, foi possível verificar que os estudantes retratam as situações de poluição encontradas no rio, como a coloração suja da água. O assoreamento, apesar de não ter sido mencionado dessa forma, foi visualizado a partir do termo “ilhas”. Também há menção de situações de alterações no rio (passado e presente), a partir dos relatos que os alunos ouviram dos familiares, professores e demais membros da aldeia, seja por ações antrópicas ou naturais (como enchentes). Ressalta-se aqui, o relato da aluna D, apresentado no Quadro 2, que demonstra no seu texto uma insatisfação diante do cenário observado, descrevendo os aspectos que foram ocorrendo durante a aula.

Durante a leitura do relato, fica nítida a insatisfação da mesma quanto ao lixo (bituca de cigarro, chinelo, etc.), presença de lama, animais mortos, cor escura da água, plantação de cana, regiões

com lama de assoreamento, etc. Percebe-se que a aluna apresentou um olhar aguçado frente às problemáticas ambientais visualizadas, além de identificar plantas, como o aguapé, usar termos mais rebuscados como “solo úmido” e ter uma tomada de consciência socioambiental quando diz que “temos que cuidar, galera, na aldeia tem muitas crianças e elas podem pegar aquilo e estar colocando na boca”. Ou seja, há um reconhecimento dos impactos ambientais para a saúde da população que ali vive e uma preocupação quanto à qualidade da água.

Quadro 2: Fragmento do relato de campo da aluna D.

Paisagem do Rio Comboios

Depois do recreio tivemos aula de ciências. Saímos da sala de aula e fomos observar a paisagem do rio. Andamos por um caminho com um tanto bom de mato. O caminho não estava totalmente seco, ainda está com o solo úmido, pois o Rio Comboios ainda está secando da última chuva. Tem muito aguapé. Andamos um pouco mais e tinha mais lama. Tinha muito lixo, achamos chinelos quebrados. Não é tão difícil pegar o seu lixo e jogar na lixeira! Achamos um pássaro e na hora eu pensei que ele estava com alguma doença porque não se assustou nem voou quando a gente chegou perto. Fomos para o outro ponto e vimos a cor da água que está bem escura, mas não deixa de ficar batendo peixe. Tinha um barco grande que estava cheio de água, a enchente destruiu muitas coisas. Vimos uma plantação de cana, mas a maioria estava morta, mas tinha os brotos que estão crescendo novamente. Tinha uma lagoa não muito grande na outra ilha e eu e mais uma aluna tentamos ir até lá, mas no meio do caminho eu voltei porque meu pé afundou na lama. Voltamos para a escola e no meio do caminho vimos muita bituca de cigarro. Temos que cuidar, galera! Na aldeia tem muitas crianças e elas podem pegar aquilo e estar colocando na boca. Eu gostei bastante, mas algumas coisas que vi não me agradaram.

Fonte: dados da pesquisa (2022)

A aluna demonstrou compreensão quanto às mudanças de estado físico da água, apresentando entendimento de causa e efeito da chuva com o solo que não estava totalmente seco. Também visualizou as fases de desenvolvimento de plantas, citando os estágios fenológicos de brotação e a emergência da cana-de-açúcar. Outro fato interessante mencionado pela estudante é presença de peixes, mesmo diante da poluição da água. Tal situação foi discutida nas aulas de pré-campo, sobre a importância não consumir pescados oriundos de águas atestadas como contaminadas, pois não existe monitoramento destes alimentos. Contudo, como mostra a Figura 3 e também é citado pela aluna, há barcos nas margens do rio, utilizados para pesca, tanto para consumo próprio quanto para comercialização informal na região.

Quanto ao potencial interdisciplinar do Rio Comboios para a promoção da Educação Ambiental no ensino de ciências, foi realizado um levantamento dos principais conteúdos trabalhados durante as relações com o meio ambiente de forma holística, ou seja, a compreensão do homem como sendo parte integrante e fundamental da natureza. Inicialmente, na verificação de concepções prévias, pode-se inferir que a perspectiva de ambiente para os estudantes se limitava aos recursos naturais. Tal fato é explicado por Guattari (2009) que afirma que as aceleradas mutações técnico-científicas fomentadas no mundo contemporâneo, nos distanciam de relações ambientais multidimensionais, tornando o nosso meio ambiente vulnerável para ações de exploração indiscriminada, o que potencializa os processos de crise ambiental. Corroborar-se com a visão de Albuquerque (2007) que afirma que

O homem faz parte da natureza. Nossa constituição biológica é parte da energia e da matéria naturais. Somos hábitat de outros seres vivos, nos alimentamos de outros organismos e, quando morremos, os microorganismos tratam de reaproveitar a matéria orgânica que formava nossos corpos. Toda a história humana diz respeito ao modo como os homens mantêm uma relação entre si e com a natureza externa a eles – o meio ambiente (ALBUQUERQUE, 2007, p. 6).

Nesse âmbito, é importante produzir conexões entre os conteúdos programáticos de ciências da natureza, ciências humanas e linguagens com o contexto local/regional e nacional que envolvem a sociedade. Daí, emergiram tópicos decorrentes da área da saúde humana e sua relação com a qualidade da água, solo e ar, por exemplo.

O Quadro 3, apresenta os potenciais conteúdos que podem ser abordados sobre a temática do Rio Comboios, evidenciados a partir da prática, tanto na abordagem teórica como na análise no espaço de estudo.

Quadro 3: Disciplinas articuladas durante a intervenção pedagógica.

| Disciplinas | Conteúdos |
|-------------|--|
| Química | Separação de misturas, Potencial hidrogeniônico (pH), ligações químicas. Reações químicas. Potabilidade da água para o consumo humano e poluição. Química ambiental. Eutrofização. soluções e dissolução, densidade. concentração, precipitação. composição química da água. Estações de tratamento de água. Compostos inorgânicos. Polaridade da água. Capacidade térmica da água (calor específico). dispersão e suspensão |
| Biologia | Ciclo hidrológico; sais minerais e água, agrotóxicos e saúde. Demanda bioquímica de oxigênio (DBO). Oxigênio dissolvido (OD). Biomonitoramento. Protocolo de avaliação rápida (PAR). Biodiversidade. Plantas aquáticas. |
| Física | Sistema Internacional de Unidades (SI). Temperatura. Pressão atmosférica. Parâmetros físicos para medição da qualidade da água. Destilação térmica. TERMODINÂMICA (Lei zero da Termodinâmica; 1ª e 2ª Lei da Termodinâmica). |
| História | Legislação. Dia Mundial da Água e Declaração dos Direitos da Água Importância da água para a evolução da humanidade. Sistemas de drenagens na antiguidade. Condições de vida das populações ribeirinhas. Contexto histórico das tragédias ambientais. Saneamento básico e a saúde pública ao longo da história. Povos indígenas. |
| Geografia | Água e atmosfera. Águas pluviais e fluviais. Ciclo da água. Bacias hidrográficas. Aquíferos. Distribuição. Escassez. Recursos Hídricos e saneamento básico. Abastecimento de água, o esgotamento sanitário, o manejo de resíduos sólidos e o manejo de águas pluviais. Ações antrópicas (desmatamento, a urbanização). hidrografia, vegetação e relevo/topografia altimétrica, representação cartográfica; A questão da água no contexto da globalização |
| Matemática | Análise de gráficos e tabelas sobre volume de água utilizado em diferentes setores. Pesquisas sobre a quantidade de água doce que existe no planeta, ou no Brasil, por exemplo, e, diante da pesquisa, fazer problemas matemáticos relacionados ao racionamento da água. Porcentagem, frações. |
| Português | Interpretação, debate, argumentação e produção de texto. Análise de reportagens e periódicos. Análise de letras de músicas e poemas com a temática água. Gêneros de texto. Prática de leitura e produção de texto. |
| Sociologia | Questão ambiental e movimentos ambientalistas; Conflitos sociais. Cultura indígena. Interculturalidade. |
| Arte | Artistas que retrataram a água em suas obras. Técnicas utilizadas. Artes plásticas. |
| Filosofia | Tales de Mileto (o Universo é feito de água). Religião e o significado de água. Aristóteles e sua teoria da matéria ser constituída por quatro elementos: o ar, a água, a terra e o fogo. |

Fonte: os autores (2022)

Fica claro, portanto, que a inserção de uma escola que fica às margens de um rio, como o Rio Comboios, possibilita uma multiplicidade de temáticas que se vinculam diretamente com as diretrizes curriculares vigentes, independentemente do nível de ensino. No contexto dos alunos participantes, foi possível proporcionar a experiência de visualizar a natureza como ela é, na sua essência: inter/multi/transdisciplinar.

O tema sociocientífico do Rio Comboios promoveu debates a partir de experiências cotidianas, articulando conteúdos de Ciências da natureza e questões socioculturais, socioambientais, sociofilosóficas, socioeconômicas, entre outras, concordante com Aikenhead (1994), como mostra o Quadro 4.

Quadro 4: Análise da intervenção pedagógica tendo como base as categorias dos aspectos sociocientíficos, adaptada de Santos e Auler (2011) e Aikenhead (1994), evidenciam a correlação com o enfoque CTSA.

| Educação CTS/CTSA | Contexto da Intervenção Pedagógica |
|----------------------------------|--|
| Aspectos tecnológicos | A tecnologia da dessalinização da água do mar, a tecnologia da reutilização da água em processos industriais e artesanais, a tecnologia das usinas hidrelétricas. |
| Aspectos sociocientíficos | A Ciência no processo de identificação das características físicas, químicas e biológicas da água, a Ciência do uso de agrotóxicos e a contaminação das águas fluviais, a Ciência da composição da água. |
| Aspectos socioculturais | A cultura indígena e o uso da água. A ciência indígena no manejo dos rios. A ciência indígena no preparo dos chás. Saberes populares transmitidos durante as gerações. |
| Aspectos sócio-históricos | Mudanças e transformações ao longo do rio. Construção histórica e social de pertencimento do rio na comunidade. As memórias construídas acerca do rio. |
| Aspectos socioeconômicos | As fontes de sustento no Rio Comboios. A economia das atividades primárias e terciárias realizadas no Rio. Ações industriais e seus impactos no Rio. |
| Aspectos socioambientais | Os problemas ambientais e de saúde do processo de contaminação do Rio Comboios. Eutrofização. Plantas nativas e exóticas. Agupapé. |

Fonte: os autores (2022)

De acordo com Reis e Galvão (2008), o trabalho com temáticas sociocientíficas pode promover reflexões sobre conceitos, crenças, valores, mitos, etc., principalmente àqueles relacionados à desmistificação de conceitos errôneos adquiridos pelos meios de comunicação em massa. Tal fato, contribui para a formação integral dos alunos, que a partir do conhecimento científico, podem intervir criticamente, diante de situações que envolvem o meio ambiente, como é o caso das consequências geradas a partir do crime ambiental de 2015 que culminou no rompimento da barragem de Fundão. Tal tragédia traz impactos sociais, ambientais e econômicos até os dias atuais para os moradores da aldeia que tiravam o sustento do Rio Comboios.

Conforme Santos e Mortimer (2002), na educação CTSA “os conceitos devem ser abordados

em uma perspectiva relacional, de maneira a evidenciar as diferentes dimensões do conhecimento estudado, sobretudo as interações entre ciência, tecnologia e sociedade” (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 120). Assim, a temática do Rio Comboios, evidenciou como os contextos social, cultural e ambiental, se articulam com questões científicas e tecnológicas, além de permitir visualizar os efeitos recíprocos e as inter-relações entre esses eixos. Aikenhead (1994), propôs categorias de ensino de CTS, que vão de 1 até 8, são elas: 1. Conteúdo de CTS como elemento de motivação; 2. Incorporação eventual do conteúdo de CTS ao conteúdo programático; 3. Incorporação sistemática do conteúdo de CTS ao conteúdo programático; 4. Disciplina científica por meio de conteúdo de CTS; 5. Ciências por meio do conteúdo de CTS; 6. Ciências com conteúdo de CTS; 7. Incorporação das Ciências ao conteúdo de CTS; 8. Conteúdo de CTS. Segundo Santos e Mortimer (2022), à medida que se progride nas categorias, a avaliação de conteúdos CTS aumenta progressivamente em relação à avaliação do conteúdo puro de ciências. A partir das categorias apresentadas, acreditamos que o tipo de prática pedagógica abordada com a temática do Rio Comboios se enquadra nas categorias 5 e 6, com a Ciência ocorrendo por meio do conteúdo CTS/CTSA, e as Ciências com conteúdo de CTS/CTSA, sendo o foco do ensino, no qual o conteúdo CTSA vem para enriquecer o processo de aprendizagem. Na categoria 5, o conteúdo de ciências é multidisciplinar, o que foi evidenciado a partir das disciplinas articuladas durante a intervenção pedagógica. A prática realizada está em consonância com a categoria 6, uma vez que as complexas interações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, perpassaram todas as etapas, além dos estudos dos aspectos econômicos, culturais e da saúde, possibilitando um ensino com viés de transformação social.

A Educação Ambiental foi desenvolvida a partir do viés da Interculturalidade, que é um dos princípios da Educação Escolar Indígena. Segundo Monteiro (2018), o conhecimento intercultural parte da integração do conhecimento tradicional, que engloba a alfabetização indígena e a educação indígena, que se refere aos processos de transmissão e produção dos conhecimentos próprios dos povos indígenas (DELMONDEZ; PULINO, 2014) com o conhecimento universal, que abrange a alfabetização científica e a educação nacional. A meta deste ensino é a alfabetização intercultural, pois favorece a integração dos conhecimentos tradicionais em classe de ciências (MONTEIRO; ZULIANI, 2020). A Interculturalidade se fez presente a partir do enaltecimento da cultura local, da busca das tradições indígenas tupiniquins e nas discussões sobre a decolonialidade, tão importante para desconstruir padrões, conceitos e perspectivas impostos aos povos subalternizados. Assim, a Educação Escolar Indígena à luz da perspectiva CTSA promove uma cultura de sustentabilidade.

Considerações Finais

Quanto aos objetivos propostos, foi possível identificar as inúmeras potencialidades interdisciplinares que o Rio Comboios fornece para a educação escolar indígena. Partindo-se de conceitos de ciências, estabeleceram-se relações de diferentes âmbitos, o que ajudou no engajamento dos alunos durante a intervenção. Quanto aos aspectos da educação CTSA, inferiu-se que: o ambiente – Rio Comboios – foi o ponto de partida e tema gerador da intervenção. Nele, se faz presente um povo, uma sociedade, que através de sua interculturalidade, busca a recuperação de um espaço que traz sentimento de pertencimento. E essa busca só será eficaz a partir de toda a comunidade envolvida, inclusive dos alunos da escola indígena, que já começaram a compreender a importância do conhecimento, das ciências, das técnicas e da tecnologia para engajar ações em prol da natureza.

O Rio Comboios fica muito próximo da escola, o que facilita que tal ação se torne parte integrante das intervenções pedagógicas desenvolvidas na unidade escolar, desde o ensino infantil até os anos finais do ensino fundamental. Além disso, o município de Aracruz é cenário para turismo de experiência com aldeias indígenas, nesse sentido o Rio Comboios apresenta potencial para se tornar um espaço não formal de educação com viés de Educação Ambiental para outras escolas.

Agradecimentos e apoios

O presente trabalho foi realizado com o aporte financeiro da Fundação Renova, a partir de um convênio entre Ifes, Facto e Fundação Renova – Processo Ifes nº 23187.001719/2021-93.

Agradecemos a parceria junto à Coordenadoria do curso de Licenciatura Intercultural Indígena Tupinikim Guarani da Universidade Federal do Espírito Santo (PROLIND-UFES).

Referências

- AIKENHEAD, G. S. What is STS science teaching? In: SOLOMON, J., AIKENHEAD, G. **STS education: international perspectives on reform.** New York: Teachers College Press, 1994.
- ALBUQUERQUE, B. P. **As relações entre o homem e a natureza e a crise sócio-ambiental.** Rio de Janeiro, RJ. Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), 2007.
- BACCI, D. L. C.; PATACA, E. M. Educação para a água. **Dossiê Água.** Estud. av. 22 (63), 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-40142008000200014>> Acesso em: 20 out. 2022.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais / Secretaria de Educação Fundamental.** Brasília : MEC / SEF, 1998. Disponível em:<<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>> Acesso 18 out. 2022.
- CASTRO E SILVA, M. A. et al. Genomic insight into the origins and dispersal of the Brazilian coastal natives. **PNAS**, p. 2372–2377, vol. 117, n. 5, February 4, 2020. Disponível em: <www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1909075117> Acesso em: 30 out. 2022.
- DELMONDEZ, P.; PULINO, L. H. C. Z. Sobre identidade e diferença no contexto da educação escolar indígena. **Psicologia & Sociedade**, 26(3), 632-641, 2014.
- FAZENDA, I. C. A. (org.). **Interdisciplinaridade: pensar, pesquisar, intervir.** São Paulo: Cortez, 2014.
- FERREIRA, E. **Educação Ambiental e desenvolvimento de práticas pedagógicas sob um olhar da ciência química.** (Dissertação de Mestrado) São Paulo: UNISAL, 2010.
- FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Coordenação Regional Espírito Santo.** Equipe de Saúde Indígena - ES. Consolidado de informações de 2007. Vitória, 2010.
- GUATTARI, F. **As três ecologias.** 20. ed. Trad. Maria Cristina F. Bittencourt. Campinas: Papirus, 2009.
- INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. Incaper. **Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural - PROATER 2020-**

2023. Secretaria da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca, 2020. Disponível em: <<https://incaper.es.gov.br/media/incaper/proater/municipios/Aracruz.pdf>> Acesso em 30 out. 2022.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MENDES, N. G. S.; COSTA, A. G. Variação espacial da concentração de clorofila-a e variáveis limnológicas no Rio Comboios (Aracruz-ES). **64º Congresso Nacional de Botânica Belo Horizonte**, Belo Horizonte, 2013.

MONTEIRO, E. P. **Educação científica intercultural: contribuições para o ensino de química nas escolas indígenas Ticuna do Alto Solimões – AM**. 2018. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2018. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/157462>. Acesso em: 30 out. 2022.

MONTEIRO, E. P.; ZULIANI, S. R. Q. A. A Abordagem Intercultural nas Escolas Indígenas Tikuna do Amazonas: o Ensino de Química. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 26, e20059, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1516-731320200059>> Acesso em: 01 nov. 2022.

NEVES, B. P. **Aulas de campo na planície aluvionar do Rio Doce da perspectiva da Educação Ambiental Crítica**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, 2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ. **Turismo: aldeia de Comboios**. 2020. Disponível em: <<https://secom.aracruz.es.gov.br/turismo/atracoes-turisticas/19>> Acesso 18 out. 2022.

QUEIROZ, E. F. C. **Manual Docente: A Educação Ambiental Crítico-Emancipatória Em Contextos Escolares**. 2018. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino) – Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), Cornélio Procópio, 2018.

REIS, P. G.; GALVÃO, C. Os professores de Ciências Naturais e a discussão de controvérsias sociocientíficas: dois casos distintos. **Revista eletrônica de Enseñanza de las Ciencia**. v. 7, n. 3. 2008.

SALIM, C. R. **Aula de campo na planície de inundação do Rio Itabapoana: promoção da alfabetização científica no contexto das enchentes**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, 2017.

SANTOS, S. M. **Estudo de caso: produção de conhecimento escolar a partir dos debates sobre poluição no Rio Doce numa perspectiva CTS/CTSA**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, 2017.

SANTOS, W. L. P.; AULER, D (organizadores) . **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia– Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, v.02, n.02, p.110-132, jul-dez, 2002.

SILVA, M. S.; CAMPOS, C. R. P. Introdução: aulas de campo como metodologia de ensino - fundamentos teóricos. In: **Aula de campo para alfabetização científica: práticas pedagógicas escolares**. Vitória: Editora Ifes, 2015. p.17-30.