



MINERAÇÃO DA BAUXITA COMO TEMA GERADOR PARA AÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

BAUXITE MINING AS A GENERATIVE THEME FOR ENVIRONMENTAL EDUCATION ACTIONS

Lucicleia Pereira da Silva¹

Natália Rodrigues Silva²

Arthur Santos Ferreira³

RESUMO: O objetivo desta pesquisa foi desenvolver ações de educação ambiental em uma vertente freireana, adotando a mineração como tema gerador para discussão sobre conflitos socioambientais, avaliando ocorrência de reestruturação de conhecimentos prévios e/ou produzidos por uma turma de Licenciatura em Química a partir da elaboração de materiais didáticos para divulgação científica. A investigação teve caráter qualitativo com apporte teórico construído por meio de pesquisa bibliográfica, sendo desenvolvida na modalidade de pesquisa participante. Os materiais para análise dos resultados foram respostas obtidas em formulário likert, enviado pelo *google forms*, assim como os materiais didáticos produzidos pelos discentes. As respostas foram tratadas com estatística descritiva e interpretadas à luz da teoria freireana. Os resultados apontaram que a adoção de tema gerador foi um eficiente apporte teórico-metodológico para a construção de conhecimentos sobre a mineração na região de Barcarena-PA e a geração de conflitos socioambientais, despertando relações dialógicas com apontamento de resoluções para os conflitos expressas em história em quadrinho, podcast e jogo didático.

PALAVRAS-CHAVE: Conflitos socioambientais. Educação Ambiental. Pedagogia Freireana. Materiais didáticos.

ABSTRACT: The objective of this research was to develop environmental education actions from a Freirean perspective, using mining as a generative theme to discuss socio-environmental conflicts. It evaluated the occurrence of restructuring of prior and newly produced knowledge by a group of Chemistry Education undergraduates through the creation of educational materials for scientific dissemination. The investigation had a qualitative nature, with theoretical support built through bibliographic research, and was developed in the modality of participatory research. The materials for analysis included responses obtained through a Likert scale questionnaire, sent via Google Forms, as well as the educational materials produced by the students. The responses were treated with descriptive statistics and interpreted in light of Freirean theory. The results indicated that the adoption of the generative theme was an efficient theoretical-methodological approach for building knowledge about mining in the Barcarena-PA region and the generation of socio-environmental conflicts, fostering dialogical relationships with proposed solutions to the conflicts expressed in a comic strip, podcast, and educational game.

KEYWORDS: Socio-environmental conflicts. Environmental Education. Freirean Pedagogy. Educational materials

¹ Universidade do Estado do Pará. E-mail: lucicleia.silva@uepa.br

<http://orcid.org/0000-0002-5311-2407>

² Universidade do Estado do Pará. E-mail: nataliarsilva28@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-1421-8380>

³ Universidade do Estado do Pará. E-mail: arthurferreira0211@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-4785-4380>

● Informações completas no final do texto

Introdução

O cenário atual de transformação do meio ambiente e degradação global nos leva à necessidade de fazer uma análise crítica da sociedade e por esse motivo a Educação Ambiental (EA) se torna fundamental nos ambientes de ensino. No entanto, para que se tenha uma EA efetiva faz-se necessário que os temas trabalhados nessa temática não sejam apenas conteúdos curriculares transmitidos de professor para aluno. Para que se tenha uma educação crítica, emancipatória e transformadora é preciso que o conhecimento seja problematizado e haja uma interação do aluno com o conteúdo a fim de provocar a conscientização desse educando (TOZONI-REIS, 2006, p.97).

Paulo Freire explica que é preciso problematizar situações básicas em que a pessoa se encontra, para que ela se sinta encorajada a buscar respostas, não só teóricas, mas também práticas. Nessa perspectiva, os Temas Geradores surgem como tentativa de fazer com que as pessoas obtenham uma Educação Libertadora, alcançando a humanização por meio da superação das complicações diárias, chamados de “situações-limite” (FREIRE, 1987).

Para Gadotti (1998), na concepção freireana, o processo de alfabetização deve ter como ponto de partida o vocabulário dos indivíduos participantes, pois não há sentido em decodificar sílabas de uma palavra sem entender seu significado social e político. O sentido de aprender a ler é gerar problematização de situações reais que possam ser discutidas e analisadas por meio do diálogo, visando a compreensão das situações problemas.

Loureiro e Torres (2016) dizem que um sujeito crítico e transformador deve atuar na sociedade com intuito de transformá-la, sendo consciente da relação entre homem e mundo porque se reconhece como parte da totalidade. Nesse sentido, a partir do surgimento das palavras geradoras de Paulo Freire, tornando-se metodologia e passando a adotar a denominação Tema Gerador, chegamos à conclusão de que este é o ponto inicial para o processo de construção do conhecimento, surgindo de saberes populares e da vida dos educandos.

Em vista da discussão apresentada, este trabalho teve por objetivo desenvolver ações de educação ambiental, por meio de uma sequência didática fundamentada na pedagogia freireana, adotando a mineração como tema gerador para discussão sobre

conflitos socioambientais no município de Barcarena/PA, a partir da produção de materiais didáticos para a divulgação científica sobre os conflitos socioambientais gerados pela indústria de mineração e beneficiamento de bauxita no município de Barcarena, PA. Partindo do exposto, elencamos as seguintes questões que nortearam o desenvolvimento deste trabalho: 1) Ações de educação ambiental pautadas na pedagogia freireana possibilitam aos discentes de Licenciatura em Química a (re) elaboração de conhecimentos sobre conflitos socioambientais existentes no município de Barcarena/PA?

Os recursos minerais brasileiros e a degradação do meio ambiente

A humanidade utiliza os recursos ambientais desde o início de sua existência, essa relação de dependência tem aumentado consideravelmente durante a evolução das sociedades, o aumento populacional no globo segundo estudos da ONU, revela que a população global atual é de 7,6 bilhões de habitantes e deve subir para 8,6 bilhões em 2030 (ONU, 2017). A partir disso, é possível observar o constante aumento da exploração de recursos naturais e consequentemente a maior interferência dos seres humanos no meio ambiente.

É fato que as sociedades são beneficiadas pela exploração mineral, pois esta é uma importante fornecedora de recursos essenciais para a sobrevivência, bem-estar e manutenção da vida em sociedade. A mineração é uma das atividades que mais degradam o meio ambiente, no entanto, é uma atividade benéfica para a economia (BEZERRA, 2013).

Os minérios possuem uma vasta gama de aplicações em diversos setores, tais como: alimentação, saúde, construção, além de gerar empregos por meio das indústrias. No estado do Pará, existem diversas companhias responsáveis pela exploração mineral, assim como, pequenos garimpos que atuam clandestinamente (PEREIRA, 2019). Na região Norte, especialmente no estado do Pará, a mineração é uma das principais atividades econômicas da região, pois conta com duas das grandes jazidas de bauxitas do mundo.

A mineração como tema gerador: exploração da bauxita e produção de alumínio no município de Barcarena

As atividades de mineração se intensificaram no estado em razão da crise econômica de 1970, onde o preço do petróleo subiu drasticamente colocando o país em choque, visto que na época o Brasil exportava mais de 70% do petróleo que consumia e

com isso o país precisou buscar novas alternativas de capital, abrindo novos grandes empreendimentos como a instalação de indústrias de mineração. O Pará é o segundo estado minerador e o maior concentrador de minerais do Brasil e os principais minérios extraídos da região são: ferro, cobre, bauxita e manganês (LEAL, *et al.*, 2013).

A maior refinaria de alumina do mundo é a Alunorte, de responsabilidade do grupo norueguês Hydro e se localiza no município de Barcarena - Pa. A unidade foi inaugurada em 1995 no Brasil e atualmente o grupo norueguês está presente em 40 países ao redor do mundo. No Brasil, a empresa conta com 14.000 funcionários, sendo 6.100 empregados próprios e 7.900 contratados. A bauxita utilizada para produção de alumina na empresa, é proveniente da Mineração Paragominas transportada por meio de um mineroduto, e da Mineração Rio do Norte, através do porto de Vila do Conde (HYDRO, 2019).

Essa empresa de mineração é responsável por diversos crimes ambientais ocorridos no município de Barcarena (CASTRO; CARMO, 2019; NASCIMENTO, 2019; HAZEY, *et al.* 2017). Castro e Carmo (2019) afirmam que a Alunorte foi responsável pelo vazamento de grandes quantidades de lama vermelha proveniente das bacias de rejeitos, contaminando o rio Murucupi e o rio Pará em 2003. Assim como pelo vazamento de lama vermelha do beneficiamento de bauxita em 2009. Mais recentemente, em 2018, ocorreu o maior vazamento de lama vermelha da Hydro-Alunorte, culminando na descoberta de tubulações clandestinas e desvios criminosos de drenagem.

Em 2003, houve a ocorrência de dois vazamentos de lama vermelha das bacias de rejeitos da Alunorte no rio Murucupi. O primeiro ocorreu no mês de abril e o segundo, logo em seguida, no mês de maio. De grandes proporções, os dois vazamentos resultaram na mudança total da coloração das águas do rio, passando da característica barrenta para vermelho, além de grande mortandade de peixes. (NASCIMENTO, 2019, p. 98).

Em 2018, a cidade de Barcarena recebeu fortes chuvas, que resultaram em vazamentos ainda maiores que os ocorridos em anos anteriores. As primeiras denúncias foram feitas em 17 de fevereiro, por moradores da comunidade Bom Futuro contra o grupo Hydro por suspeitas de crime ambiental (NASCIMENTO, 2019). Tal denúncia foi feita ao Ministério Público do Estado do Pará (MPPA), após as comunidades locais perceberem poças de água vermelha acumuladas em diversos pontos da cidade, indicando novamente um suposto vazamento de lama vermelha que se misturou com a água da chuva.

Esse vazamento nos leva a fazer uma dura crítica em relação ao processo de produção e expansão utilizado pela empresa. Tendo em vista que ela tem aumentado sua cadeia de produção consideravelmente durante os anos, sem levar em consideração as medidas de prevenção necessárias para suportar as novas demandas de produção.

Para a Alunorte não foi a segurança que se impôs como condição primordial à produção, ela foi apenas “adequada” de forma consecutiva às necessidades de crescimento da empresa, contrariando todas as dimensões dos princípios básicos de precaução e prevenção e desconsiderando completamente a existência de comunidades inteiras que possuem relações de vida com o meio ambiente.” (NASCIMENTO, 2019, p. 103).

Segundo Hazeu *et al.* (2017) as comunidades tradicionais são as mais atingidas por esses crimes. A contaminação dos rios implica diretamente na qualidade de vida das populações que se beneficiam desse recurso natural.

A água é um recurso primordial para essas populações, pois, a ausência ou má qualidade deste recurso afeta diversas outras atividades. Carmo (2018) diz que as bacias localizadas nas fábricas e comunidades são inadequadas, pois não suportam as novas demandas de produção. Exemplos disso são: os solos estão se tornando inférteis, diminuindo a qualidade dos frutos, prejudicando a cadeia alimentar do ecossistema.

O histórico dos recorrentes vazamentos ocorridos em Barcarena causa um estresse emocional, pois o sentimento de injustiça e os impactos na qualidade de vida são aspectos presentes diariamente nessas comunidades. As praias onde crianças e adultos passavam seus momentos de lazer, agora são locais que remetem a dor dos acontecimentos. Os pescadores que viviam quase exclusivamente dessa atividade agora já não podem mais exercê-la, sendo inesgotáveis os registros sobre os impactos causados em Barcarena, oriundos das atividades mineradoras.

Pressupostos freireanos para ações de Educação Ambiental

Para Freire (2001), a educação que não transforma, atrofia possíveis ações humanas, daí a importância de trabalhar os processos educacionais por um viés crítico e transformador, respeitando o ser humano e o meio ambiente. Nesse sentido, ao trabalharmos a educação ambiental, os pressupostos freireanos se tornaram fundamentais para desenvolver e construir pensamentos críticos acerca do tema.

De acordo com Saito, Figueiredo e Vargas (2014), ao apresentar uma pesquisa dialógica, de base freireana, temos que reconhecer os princípios e pressupostos da dialogicidade. Posto isso, serão apresentados a seguir pressupostos freireanos que são base para o sucesso de uma EA crítico transformadora.

A amorosidade, segundo Amorim e Calloni (2017) é, sobretudo, um compromisso existencial com o outro, seja ele humano, seja não humano. Logo, a amorosidade será apontada aqui como uma necessidade de aproximação do professor e aluno, almejando uma relação de afeto e amor que proporcione o diálogo entre ambos.

A partir do gesto de afeto, amor e respeito surge o processo de diálogo, quando o educador estabelece essas relações, os saberes fluem através das trocas existentes entre os participantes do processo (TONILO, 2010). Além disso, o diálogo em sala de aula necessita de seguir um raciocínio e buscar o conteúdo programático, não sendo pautado em simples conversas sem direcionamentos, este deve ser problematizado por meio de situações reais do cotidiano do aluno.

A problematização do mundo por meio da metodologia do *Tema Gerador* visa a oportunizar, nesse sentido, a construção de um conhecimento inovador, capaz de captar o dinamismo da realidade e as transformações intrínsecas ao processo dialético da relação consciência-mundo (ZITKOSKI; LEMES, 2015), portanto, para que isso ocorra é fundamental a superação da contradição educador-educandos, onde o primeiro é detentor do conhecimento e o segundo é um ser passivo que apenas recebe informações, pois somente assim, haverá possibilidade de se construir uma relação dialógica.

Fonseca *et al.* (2018) descrevem a descodificação como a análise crítica realizada sobre a situação codificada, sendo analisada por meio do diálogo problematizador. Para Saito, Figueiredo e Vargas (2014, p. 75), têm-se que,

A codificação significa criar situações, seja através de recursos audiovisuais, textos de jornais ou problemas, que levem os educandos a, partindo da situação retratada, analisarem, discutirem e estabelecerem relações sobre a complexidade social envolvida, os limites e as possibilidades de transformação. Diz-se que os alunos procedem a uma descodificação quando buscam uma visão de conjunto através de um processo de "distanciamento", projetando-se para fora da situação-limite, como se a estivessem observando e analisando.

É importante destacar a inter-relação entre os pressupostos de Paulo Freire, pois o processo de Educação é constituído por todos, de forma conjunta. A amorosidade abre os

caminhos para o diálogo, este que é capaz de direcionar o pensamento crítico a partir dos temas geradores para os conteúdos programáticos, onde deve ser trabalhado o processo de codificação-descodificação baseado na problematização de situações habituais.

A partir dos pressupostos freireanos, desenvolvemos estudos acerca da Educação Ambiental, utilizando o tema gerador mineração da bauxita e conflitos socioambientais no qual foi trabalhado o processo de codificação e descodificação das informações, visando auxiliar no processo de construção de conhecimentos dos graduandos.

Procedimentos Metodológicos

Foi desenvolvida uma pesquisa qualitativa que, segundo Mól (2017), estuda a ciência como uma área do conhecimento que se constitui de interações sociais somadas ao seu contexto sociocultural, portanto, seu foco é compreender os significados dos fenômenos a partir de quem os vivenciam. Desse modo, a ciência é uma área do conhecimento produzida por seres humanos que identificam e interpretam os fenômenos do mundo.

Elaborada na modalidade de pesquisa participante, elencada por Faermann (2014) como uma pesquisa que não se restringe às determinações científicas estabelecidas pelo positivismo, que propõe um conhecimento neutro, objetivo e pautado no distanciamento entre sujeito-objeto, pois a partir da abordagem qualitativa, vai em direção a realidade social dos sujeitos.

A pesquisa foi gerada a partir da interação direta entre pesquisadores e envolvidos na investigação durante a disciplina de Educação Ambiental ministrada em uma turma de Licenciatura em Química da Universidade do Estado do Pará, Campus XVI, Barcarena - PA.

Contexto e participantes da pesquisa

A pesquisa foi planejada para uma aplicação no ambiente remoto. Para isso, foram convidados a participar da pesquisa 22 licenciandos em Química que estavam matriculados na disciplina Educação Ambiental do 6º semestre do curso.

Durante a aplicação dos instrumentos de coleta de dados, foi solicitado via formulário, pela plataforma *google forms*, que os graduandos respondessem se autorizavam ou não a utilização de suas respostas para análise. Vale ressaltar que, um

graduando não autorizou a utilização das suas respostas e outros dois desistiram da disciplina durante o semestre, totalizando 19 graduandos respondentes.

Planejamento e aplicação da sequência didática

Uma Sequência Didática (SD) foi elaborada com os passos a serem seguidos para o desenvolvimento da abordagem freireana. Segundo Peretti e Tonin (2013, p. 6), a sequência didática é um conjunto de atividades ligadas entre si, planejadas para ensinar um conteúdo, etapa por etapa, organizadas de acordo com os objetivos que o professor quer alcançar para a aprendizagem de seus alunos.

A SD foi dividida em quatro momentos: 1) Identificação das ideias prévias sobre conflitos ambientais; 2) Discussão do tema gerador mineração da bauxita e conflitos socioambientais; 3) Produção de material didático a partir do tema gerador; e 4) Avaliação da proposta aplicada. A seguir são explicados os momentos da SD:

1) Aplicação da SD: identificando conflitos socioambientais

O primeiro momento desta SD foi constituído pelas atividades (ATV): ATV1 - Identificando problemas socioambientais a partir de conhecimentos prévios, no qual foi passado o primeiro questionário contendo com três questões relacionadas aos conhecimentos prévios dos graduandos em relação a temática conflitos socioambientais. Os alunos foram identificados com a constante G, acompanhada de um número crescente e os grupos de trabalho com GT, também seguidos de um número crescente.

2) Discussão do tema gerador mineração da bauxita e conflitos socioambientais

Esse momento foi desenhado a partir das: ATV2 - Definindo conflitos socioambientais e impactos ambientais/apresentando exemplos associados à mineração, e ATV3 - Abordagem de conhecimentos químicos associados ao tema mineração da bauxita, beneficiamento da alumina, produção de alumínio e os impactos ambientais causados pela elevada produção de dióxido de carbono e rejeitos como a lama vermelha.

3) Produção de recurso didático a partir do tema gerador

A produção dos recursos foi trabalhada nas: ATV4 - Caracterização dos conflitos socioambientais decorrentes da mineração no município de Barcarena e produção de recursos didáticos; ATV5 - Pesquisa bibliográfica sobre o tema pelos GTs; ATV6 - Orientação por GTs e ATV7 - Produção do recurso por GTs.

4) Avaliação da proposta aplicada

Constituído pela ATV8 - Socialização e avaliação dos recursos. Neste momento os GTs (Grupos de Trabalho) apresentaram para a turma os recursos didáticos produzidos por eles e fizeram, via google forms, a avaliação da proposta didática utilizada. Todas as atividades foram esquematizadas conforme a figura 1.

Figura 1. Atividades que constituíram a SD

	Título da atividade	Ações	Temas e conceitos abordados	Ambiente de aprendizagem/Recursos/ Duração
Momento 1: identificando conflitos socioambientais				
ATV1	Identificando problemas socioambientais a partir de conhecimentos prévios.	Aplicação de instrumento para levantamento de conhecimentos prévios sobre o tema.	Mineração e conflitos socioambientais.	Google forms. Duração: 30 min.
Momento 2: Discussão do tema gerador mineração da bauxita e conflitos socioambientais				
ATV2	Definindo conflitos socioambientais e impactos ambientais.	Aula dialogada sobre conflitos e impactos socioambientais/ Discussão sobre conhecimentos prévios.	Conflitos socioambientais e impactos ambientais.	Google meet/ Material em power point/ artigo e vídeo do Youtube. Duração: 2h.
ATV3	Abordagem de conhecimentos químicos associados ao tema mineração da bauxita.	Aula dialogada abordando conhecimentos químicos associados à mineração da bauxita e conflitos socioambientais decorrentes.	Processo de obtenção da alumina; transformações químicas; composição química da lama vermelha; metais pesados; etc.	Google meet/ Material em power point/ vídeo do Youtube. Duração: 2h.
Momento 3: Produção de recurso didático a partir do tema gerador				
ATV4	Caracterização dos conflitos socioambientais decorrentes da mineração da bauxita e produção de recursos didáticos.	Orientação sobre a caracterização dos conflitos e produção de recursos didáticos com a formação de GTs.	Conflitos socioambientais pelo uso da água; O caso da produção da alumina e alumínio pelo complexo industrial Hydro - Albrás/Alunorte e os danos ocasionados às comunidades locais.	Google meet/ Artigo. Duração: 1h.
ATV5	Pesquisa bibliográfica sobre o tema pelos GTs.	Os grupos devem realizar pesquisa bibliográfica e leitura sobre o tema, para fundamentação do recurso a ser elaborado.		Home office. Duração: 4h.
ATV6	Orientação por GTs conforme agendamento estabelecido.	Orientação dos GTs para produção do recurso didático.		Google meet. Duração: 4h.
ATV7	Produção do recurso por GTs.	Os GTs darão andamento a produção do recurso didático.		Home office. Duração: 8h.
Momento 4: Socialização dos recursos produzidos pelos GTs e avaliação da proposta aplicada				
ATV8	Socialização do recurso elaborado por GTs/ aplicação de instrumento avaliativo.	Apresentação dos recursos produzidos pelos GTs e avaliação da abordagem do tema gerador.		Google meet/ Google forms. Duração: 4h.

Fonte: Autoria própria. (2021).

Resultados e Discussão

Avaliação sobre a proposta de abordagem freireana

Na interpretação dos dados referentes à avaliação da proposta aplicada, foi produzida a tabela 1, com as porcentagens dos níveis de concordância dos graduandos em relação às afirmativas apresentadas a eles, e, em seguida foi feita uma análise interpretativa das respostas dos graduandos, com base no referencial adotado, que serão discutidas a seguir:

Tabela 1. Percentuais de concordância para cada afirmativa apresentada no formulário Likert⁴

Afirmativas	(CT)%	(CP)%	(I)%	(DP)%	(DT)%
Compreensão sobre tema gerador	63,2	36,8	-	-	-
Reestruturação das ideias prévias sobre conflito socioambiental	78,9	21,1	-	-	-
Compreensão do processo de codificação e descodificação	36,8	21,1	21,1	15,8	5,2
Compreensão sobre a abordagem teórico metodológica	73,7	15,8	10,5	-	-
Estímulo à participação e desenvolvimento de postura dialógica	63,2	36,8	-	-	-
Compreensão sobre conflito socioambiental por meio da produção dos recursos didáticos	84,2	10,5	5,3	-	-
Pressupostos freireanos abordados	79	10,5	10,5	-	-

Fonte: Autoria própria. (2021).

Compreensão sobre o tema gerador

Segundo Tozoni-Reis (2006, p. 97), “a educação crítica e transformadora exige que os conhecimentos dos alunos sejam adquiridos de forma que eles sejam apropriados, construídos de forma dinâmica, contínua, interdisciplinar e democrática”. Nesse sentido foram trabalhados com os alunos artigos, estratégias e discussões durante a disciplina de Educação Ambiental no intuito de contribuir na compreensão do que é um tema gerador. Na avaliação, 63,2% responderam concordar totalmente que o referencial e as discussões contribuíram para a compreensão do que é um tema gerador. Podemos exemplificar essa afirmativa com a resposta do aluno **G14**:

⁴ Legenda: (CT) – Concordo Totalmente; (CP) – Concordo Parcialmente; (I) – Indiferente; (DT) – Discordo Totalmente; (DP) – Discordo Parcialmente.

[...] Contribuíram muito, pois, comprehende-se que a proposta freireana é a de que não se pode compreender ou enfatizar um tema gerador separando o homem da realidade nem tão pouco a realidade separada do homem, só se pode compreender em uma relação homem – mundo (**G14**, 2021).

Freire (1987) afirma que a investigação que cerca os temas geradores, é um processo de busca, no qual os sujeitos vão descobrindo que as relações de educação e de mundo estão entrelaçadas, à medida que ocorre interpenetração dos problemas. Desse modo, nota-se que os graduandos conseguiram compreender o que é o tema gerador pois, a partir dos artigos e discussões trabalhadas, perceberam de forma dinâmica a interdisciplinaridade dele.

Reestruturação das ideias prévias sobre conflito socioambiental

Em relação à afirmativa na qual profere que as discussões realizadas durante a disciplina sobre o tema gerador conflitos socioambientais e mineração da bauxita proporcionou reestruturação das concepções prévias sobre o que é um conflito socioambiental, 78,9% dos alunos concordam totalmente que houve essa reestruturação e pode-se observar isso na justificativa dos graduandos **G15** que diz: “Sim, depois das discussões tive um outro olhar sobre o tema e sobre os conflitos socioambientais. A discussão nos possibilitou entender muito mais sobre o tema e compreender a visão de cada um.”; e **G19** quando relata que “Anteriormente a essa disciplina só tinha um conhecimento superficial acerca de conflitos ambientais, entretanto, após foi possível compreender mais profundamente as várias dimensões deste tema”.

A natureza do processo de construção do conhecimento implica a relação dialógica, a comunicação e o debate intersubjetivo que alimenta a produção dos sentidos que vivificam e recriam os saberes a partir de trocas e complementação dos sentidos já constituídos. (ZITKOSKI, LEMES, 2015, p. 6).

Sendo assim, percebe-se nas justificativas dos graduandos que as discussões propiciaram a eles a recriação dos seus conhecimentos prévios, as quais ocorreram com base no compartilhamento de saberes proporcionados pela abordagem do tema gerador, que desencadeou uma discussão problematizadora, dando ao aluno a oportunidade de ressignificar suas visões de mundo (ZITKOSKI; LEMES, 2015).

Compreensão sobre o processo de codificação e descodificação

Os temas geradores são temas que servem ao processo de codificação-descodificação da situação-limite (TOZONI-REIS, 2006, p. 104), em razão de que a partir

deles, ao apresentar situações que estão inseridas de forma dissimulada na realidade local dos graduandos e discuti-las, possibilitaram, a estes, a compreensão das situações-problema e ampliação das suas concepções para uma análise crítica da sua realidade, que segundo Tozoni-Reis (2006, p. 104) 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.

Ademais, 36,8% dos graduandos responderam concordar totalmente que os conhecimentos químicos abordados por meio do tema gerador permitiram a compreensão do processo de codificação e decodificação definidos por Paulo Freire, podemos destacar o graduando **G21** quando diz: “Sim, pois através dos conhecimentos químicos foi possível entender melhor o funcionamento e as consequências que envolvem um conflito socioambiental.”

Por outro lado, 15,8% assinalaram discordar parcialmente, pois afirmam não ter compreendido tal conceito. Como citou o aluno **G01** “Ainda não pude ter uma total compreensão acerca do processo de codificação e descodificação apresentado por Paulo Freire”. Demonstrando que os conceitos químicos envolvidos poderiam ter sido trabalhados de forma mais explícita para facilitar o processo de aprendizado.

Dessa forma, foi possível verificar que os conhecimentos químicos abordados serviram parcialmente para o entendimento do processo de codificação e descodificação, possibilitando que parte dos graduandos reconhecessem os detrimenos de um conflito socioambiental que é presente na região em que residem

Compreensão sobre a abordagem teórico metodológica

Dos graduandos que concordaram totalmente, 73,7% deles afirmaram que as atividades desenvolvidas ao longo da disciplina, segundo a abordagem freireana, favoreceram a compreensão desta enquanto um aporte teórico-metodológico para educação ambiental em uma perspectiva crítico e transformadora, e pode-se conferir isto com a justificativa do graduando **G17** quando diz:

Acredito que favoreceu bastante, pois inserindo e problematizando a realidade vivida pelo aluno isso faz com que o interesse dele seja maior de ir em busca de sua resolução e consequentemente acaba se deparando com diversas visões dentro do âmbito social, despertando uma criticidade no mesmo.

Tendo em vista que a concepção freireana de educação tem sido um dos aportes teórico-metodológico para o desenvolvimento da EA (TORRES; MAESTRELLI., 2012, p. 154), o graduando concorda que favoreceu a compreensão e ademais, verifica-se no relato dele houve a efetivação da perspectiva crítico e transformadora quando este, parte para a investigação dos problemas locais mencionando que isso despertou criticidade nele.

Estimulou à participação e desenvolvimento de postura dialógica

Concernente à afirmativa que declarava que a SD desenvolvida e aplicada estimulou os participantes a adotarem uma postura dialógica durante as aulas, por meio de leitura, pesquisa e participação nas discussões, 63,2% dos graduandos concordaram totalmente e podemos exemplificar isso com a resposta do graduando **G7** quando expressa: “Através das leituras dos artigos e pesquisas sobre o tema desenvolvida ao longo da disciplina passamos a participar mais das aulas e debater com nossos colegas de turma”.

Como já citado anteriormente, para Zitkoski e Lemes (2015) a construção do conhecimento necessita de relação dialógica, onde ocorre a troca e complementação dos saberes. Sendo assim, é fundamental que se utilize metodologias que instiguem o aluno a compreender sua própria realidade e se inserir nela, percebendo as questões sociais que o envolvem para assim alcançar o desenvolvimento da sua postura dialógica.

Compreensão sobre conflito socioambiental por meio da produção dos recursos didáticos

No que se refere a afirmativa que discorre que a produção dos recursos didáticos pelos GTs contribuiu para a melhor compreensão do que são conflitos socioambientais, 84,2% dos graduandos concordaram totalmente com a afirmação e podemos observar na resposta do graduando **G11** que diz: “Sim. A produção foi o momento de socialização dos conhecimentos e aplicação do que foi discutido em aula, proporcionando uma sistematização da aprendizagem”.

Para que se obtenha a efetivação de uma educação dinâmica, crítica e transformadora, de acordo com Costa e Pinheiro (2013), é necessário que o aluno desenvolva a capacidade de leitura e interpretação das diferentes situações que circundam sua vida e se reconheça como sujeito ativo no meio onde vive.

Em consideração a isso, os graduandos apontaram satisfação com a atividade de produção dos recursos didáticos, pois, de acordo com as análises das respostas, observa-se que a pesquisa foi elementar para a confecção dos recursos e auxiliou os graduandos

na estruturação de seus conhecimentos sobre conflitos socioambientais, portanto, a produção dos recursos didáticos ilustrados pelas figuras 2a, 2b e 2c, exemplificando as construções dos grupos GT4, GT3 e GT2, respectivamente, e que foram norteadas pela vertente crítica e transformadora ao abordar temas que emergem da realidade local, proporcionando aos graduandos envolvimento com o tema gerador.

Figura 2. 2a) HQ elaborada por GT4; 2b) Jogo digital elaborado por GT3;
2c) Trecho do podcast produzido por GT2



Representante dos morados locais (Graduando: Jhon Lennon Silva):
- Sim. Houve sim vazamento!
E a prova disso é o adoecimento das pessoas que moram lá, muitas pessoas adoecem com aquelas doenças de pele.
A gente começou a perceber que as águas dos rios lá ficaram vermelhas, e causou coceira nas pessoas da comunidade. Até hoje tem pessoa que tem coceira no corpo, vai parar no hospital, traz a receita, compra o remédio e não melhora.
Perdemos os peixes que tínhamos, de onde a gente tirava nosso pescado do dia a dia e hoje está tudo contaminado tanto a água quanto o peixe. Antes tinha muito camarão, muita pescada, mapará, e hoje em dia a gente já não tem mais esses peixes em quantidade suficiente.
O pescador está ficando em situação que ele vai pra fora e volta sem nada, porque não tem, eu sou pescador e sei disso. E sabemos que não é só com a gente que é pescador, moradores próximos de lá, também sente esse dano, pessoas que faziam suas vendas de quentinhos hoje não vendem mais porque as pessoas ficaram receosas

Fonte: Turma de Química, disciplina EA – UEPA (2021).

Pressupostos freireanos abordados

Sobre a afirmativa que anuncia que a disciplina de EA foi desenvolvida de forma remota aplicando pressupostos freireanos como amorosidade, codificação-descodificação, problematização, dialogicidade e tema gerador, 79% dos graduandos concordaram totalmente. Para assegurar isso, podemos verificar o exemplo da justificativa do graduando **G14** que diz “A disciplina foi desenvolvida abordando todos os temas citados na questão, tivemos uma compreensão dos temas geradores, sendo bem abordados nas aulas e fora delas, relacionando as pesquisas feitas com as abordagens definidas por Paulo Freire”. Segundo Saito, Figueiredo e Vargas (2014, p. 76):

A amorosidade é acima de tudo um ato de compromisso com a transformação da sociedade (...). A dialogicidade inicia-se com a reflexão sobre o ato educacional, e se operacionaliza na investigação temática, que por sua caracterização significa pesquisar na realidade concreta das situações-limite existenciais que possam ser aprendidas como temas geradores e problematizados para transformação dessas mesmas situações. Estes temas geradores, por sua vez, só serão geradores de outros temas e processos dialógicos se puderem ser apresentados didaticamente como situação codificada, que, sendo parte, instigue a um distanciamento (estranhamento) do habitual percebido para se buscar o todo, para que no processo de descodificação se retorne do todo à parte, estranhado, mas reassimilado como práxis (teoria-ação) para que resulte em atos concretos e coletivos de transformação da realidade.

Diante disso, o graduando relata que a disciplina trabalhou os pressupostos freireanos tanto nas aulas quanto fora delas, pois as atividades realizadas no decorrer da disciplina de EA permitiram a relação e aplicação desses pressupostos. Com isso, percebe-se que o tema gerador inicialmente apresentado de forma codificada, volta reassimilado, como discutido por Saito, Figueiredo e Vargas (2014), na configuração de recurso didático.

Considerações finais

Os conflitos socioambientais decorrentes da mineração sempre foram questões subsistentes no município de Barcarena e ainda assim é de pouco conhecimento dos sujeitos que residem na região. Diante disso, reconhecemos a relevância do trabalho a partir dessas questões locais para uma melhor efetivação de ações de educação ambiental.

A Sequência Didática aplicada teve papel fundamental no desenvolvimento do trabalho uma vez que norteou sua evolução, com etapas que foram essenciais para que a aprendizagem ocorresse de maneira mais eficiente.

A análise dos resultados, refletiram o êxito da abordagem freireana no tratamento de conflitos socioambientais, pois a partir destes foi possível perceber a compreensão de novos conhecimentos por parte dos graduandos. Foi notório que as respostas relatavam em sua maioria os conhecimentos proporcionados por suas experiências como moradores da cidade Barcarena, apresentando e discutindo sobre os conflitos ocorridos a partir das atividades industriais na região.

A vertente freireana trabalhada no desenvolvimento de conceitos como a amorosidade, dialogicidade, codificação-descodificação e problematização das situações-limite serviram ao processo de reelaboração de conhecimentos prévios dos graduandos, posto vez, que o tema gerador e atividades subsequentes trabalhadas se mostraram como

um apporte elementar para a prática de ações de Educação Ambiental, facilitando a aprendizagem e permitindo a aplicação desses conceitos.

Os temas geradores se apresentaram como uma metodologia capaz de despertar a independência ao senso crítico no aluno, uma vez que ao apresentar-se inicialmente de forma codificada e no decorrer da disciplina com auxílio de leituras e discussões, e posteriormente quando o graduando é conduzido ao desenvolvimento de um recurso didático que aborde essa temática, sendo dado a ele o desafio de ir em busca de novos conhecimentos além dos que ele detém.

Os materiais produzidos pelos alunos durante a aplicação da sequência didática retrataram o ápice do interesse e participação por parte dos GTs. Nesse momento os alunos se mostraram muito empenhados e apresentaram seus conhecimentos reelaborados sobre os conflitos socioambientais, sendo possível observar o desenvolvimento de suas análises críticas na elaboração dos materiais didáticos.

A oportunidade de envolvimento nas problemáticas apresentadas pelo tema gerador *mineração da bauxita e conflitos socioambientais*, possibilitou aos graduandos disposição de um novo olhar para as questões que os cercam, fazendo com que estes tomem consciência dos problemas decorrentes de um conflito socioambiental e isso consequentemente os impulsionam a buscar soluções e ações para determinada situação considerando todas as partes envolvidas no conflito.

Consideramos que a metodologia proposta por Paulo Freire, é plenamente viável e eficaz para despertar relações dialógicas em cursos de graduação, fomentando debates críticos para a construção de conhecimentos, seja na área da Química, como no estudo apresentado, ou em outras áreas de conhecimentos que pensem e pratiquem uma Educação Ambiental transformadora.

Referências

AMORIM, F. V., CALLONI, H. Sobre o conceito de amorosidade em Paulo Freire. *Conjectura: filosofia e educação*, v. 22, n. 2, p. 380-392, 2017. DOI: <https://doi.org/10.18226/21784612.v22.n2.9>.

BEZERRA, L.M.A. *Analise Dos Impactos Socioambientais Decorrentes Da Mineração Na Chapada Do Araripe-Nova Olinda/Ceará*. 2013. 140 p. 2013. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em geografia)-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/20230>. Acesso em: 30 jul. 2024.

CARMO, E. D. Os Conflitos Socioambientais e Territoriais De Resistência em Barcarena: Atores, Relações de Poder e Exclusão Socioespacial. **Anais do XVI Encontro Nacional de Pesquisadores em Serviço Social**, v. 1, n. 1, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/abepss/article/view/23426>. Acesso em: 30 jul. 2024.

CASTRO, E.; CARMO, E. D. **Dossiê: Desastres e crimes da mineração em Barcarena**. Belém: NAEA: UFPB, 2019. Disponível em: <https://encurtador.com.br/2LbjE>. Acesso em: 30 jul. 2024.

COSTA, J.M.; PINHEIRO, N. A. M. O ensino por meio de temas-geradores: a educação pensada de forma contextualizada, problematizada e interdisciplinar. **Imagens da Educação**, v. 3, n. 2, p. 37-44, 2013. Disponível em: <https://acervo.paulofreire.org/handle/7891/4298>. Acesso em: 30 jul. 2024.

FAERMANN, L. A. A pesquisa participante: suas contribuições no âmbito das ciências sociais. **Revista Ciências Humanas**, v. 7, n. 1, p.41-56, 2014. Disponível em: <https://www.rchunitau.com.br/index.php/rch/article/view/121>. Acesso em: 30 jul. 2024.

FONSECA, K. N. et al. Milton Santos e Paulo Freire na educação em ciências: a forma-conteúdo expressa no tema gerador. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 23, n. 2, p. 331-351, 2018. DOI: <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2018v23n2p331>

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 17ª edição. Rio de Janeiro: Paz e Terra, p. 259-268, 1987.

FREIRE, **Pedagogia da libertação em Paulo Freire**. São Paulo: Paz e Terra, 2001.

GADOTTI, Moacir. **Pedagogia da Práxis**. 2a ed. São Paulo: Cortez, 1998.

HAZEU, M. T.; NASCIMENTO, N. S. F.; COSTA, S. M. G. Luta social de comunidades tradicionais e trabalhadores em Barcarena (PA). **Anais do Encontro Internacional e Nacional de Política Social**, v. 1, n. 1, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/einps/article/view/16436>. Acesso em: 30 jul. 2022.

HYDRO. **Relatório de sustentabilidade das operações da Hydro no Brasil-2019**. <http://www.hydro.com/globalassets/07-media/news/2020/relatorio-de-sustentabilidade-das-operacoes-da-hydro-no-brasil-2019.pdf> Acesso em: 12/06/2022.

LEAL, A.L. et al. Produção mineral no estado do Pará e reflexos na (re) produção da miséria: Barcarena, Marabá e Parauapebas. **Revista de Políticas Públicas**, v. 16, n. 1, p. 157-167, 2013. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3211/321128742014.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2024.

LOUREIRO, C. F. B.; TORRES, J.R. **Educação ambiental: dialogando com Paulo Freire**. Cortez Editora, 2016.

MÓL, G.S. Pesquisa qualitativa em ensino de química. **Revista Pesquisa Qualitativa**, v. 5, n. 9, pág. 495-513, 2017. Disponível em: <https://editora.sepq.org.br/rpq/article/view/140>. Acesso em: 30 jul. 2024.

NASCIMENTO, S. M. O. Licenciamento Ambiental da Hydro Alunorte: o que há entre Desastres, Licenças e Expansões Produtivas?. In. CASTRO, E.; CARMO, E. D. (Orgs.) **Dossiê Desastres e Crimes da Mineração em Barcarena**, p. 91-104, 2019. Disponível em: <https://encurtador.com.br/2LbjE>. Acesso em: 30 jul. 2024.

ONU News. **População mundial atingiu 7,6 bilhões de habitantes**. Disponível em: <<https://news.un.org/pt/story/2017/06/1589091-populacao-mundial-atingiu-76-bilhoesde-habitantes>>. Acesso em: 30 jul. 2024.

PEREIRA, S.F. et al. Estudo químico ambiental do rio Murucupi-Barcarena, PA, Brasil, área impactada pela produção de alumínio. **Ambiente & Água-An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 2, n. 3, p. 62-82, 2007. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/928/92820308.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2024.

PEREIRA, S.F.P. Desastres Sócio-Étnico-Técnico-Ambientais em Barcarena. In. CASTRO, E.; CARMO, E. D.(Orgs.). **Dossiê Desastres e Crimes da Mineração em Barcarena**, p. 81-90. 2019. Belém: NAEA: UFPNA, 2019. Disponível em: <https://encurtador.com.br/2LbjE>. Acesso em: 30 jul. 2024.

PERETTI, L.; TONIN DA COSTA, G. M. Sequência didática na matemática. **Revista de Educação do IDEAU**, v. 8, n. 17, 2013. Disponível em: https://www.caxias.ideau.com.br/wp-content/files_mf/8879e1ae8b4fdf5e694b9e6c23ec4d5d31_1.pdf. Acesso em: 30 jul. 2024.

SAITO, C. H.; FIGUEIREDO, J. B.A.; VARGAS, I. AI. Educação Ambiental numa abordagem freireana: fundamentos e aplicação. In: PEDRINI, A. G.; SAITO, C. H. (Orgs.). **Paradigmas metodológicos em educação ambiental**. Petrópolis: Vozes, 2014.p. 71-81.

SANTOS, A. H. F. Decolonialidade, questão agrária e neoextrativismo mineral: o teatro da hydro-alunorte na amazônia paraense. **Revista Contraponto**, v. 6, n. 1, p. 173-187, 2019. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/contraponto/article/view/92145>. Acesso em: 30 jul. 2024.

TONIOLO, J. M. S. Diálogo e amorosidade em Paulo Freire: dos princípios às atitudes na formação de professores. (**Dissertação**), PPGE/ UFSM. Santa Maria, 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/6933>. Acesso em: 30 jul. 2024.

TORRES, J. R.; MAESTRELLI, S.R.P. Apropriações da concepção educacional de Paulo Freire na Educação Ambiental: um olhar crítico. **Revista Contemporânea de Educação**, v. 7, n. 14, p. 309-334, 2012. Revista Contemporânea de Educação, 07(14), 309-334. <https://doi.org/10.20500/rce.v7i14.1674>.

TORRES, J.R. Educação Ambiental Crítico-Transformadora e Abordagem Temática Freireana. **Tese de Doutorado**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. 2010.

TOZONI-REIS, M. F.C. Temas ambientais como "temas geradores": contribuições para uma metodologia educativa ambiental crítica, transformadora e emancipatória. **Educar em revista**, n. 27, p. 93-110, 2006. Disponível em:



http://educa.fcc.org.br/scielo.php?pid=S0104-40602006000100007&script=sci_abstract.
Acesso em: 30 jul. 2024.

ZITKOSKI, J. J.; LEMES, R. K. O Tema Gerador Segundo Freire: base para a interdisciplinaridade. IX Seminário Nacional Diálogos com Paulo Freire: Utopia, Esperança e Humanização, p. 1-10, 2015. Disponível em:
https://www2.faccat.br/portal/sites/default/files/zitkoski_lemes.pdf. Acesso em: 30 jul. 2024.

NOTAS

IDENTIFICAÇÃO DE AUTORIA

Lucicleia Pereira da Silva. Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Pará (UFPa) e Doutora em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Goiás. Docente permanente no Programa de Pós-graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia, PPG EECA, Universidade do Estado do Pará (UEPA), DCNA. Belém, PA, Brasil.
E-mail: lucicleia.silva@uepa.br
ID <https://orcid.org/0000-0002-5311-2407>

Natália Rodrigues Silva, Especialista em Gestão Escolar, Licenciada em Ciências Naturais com habilitação em Química pela Universidade do Estado do Pará (UEPA), Centro de Ciências Sociais e Educação, Belém, PA, Brasil.

E-mail: nataliarsilva28@gmail.com
ID <https://orcid.org/0000-0002-1421-8380>

Arthur Santos Ferreira, Licenciado em Ciências Naturais com habilitação em Química pela Universidade do Estado do Pará-UEPA, Centro de Ciências Sociais e Educação, Belém, PA Brasil.

E-mail: arthurferreira0211@gmail.com
ID <https://orcid.org/0000-0003-4785-4380>

AGRADECIMENTOS

Não se aplica.

FINANCIAMENTO

Não se aplica.

CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM

Não se aplica.

APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Não se aplica. Pesquisa desenvolvida durante a disciplina de Educação Ambiental, no contexto da própria prática docente.

LICENÇA DE USO

Autores mantêm os direitos autorais e concedem à revista ENSIN@ UFMS – ISSN 2525-7056 o direito de primeira publicação, com o trabalho simultaneamente licenciado sob a Licença Creative Commons Attribution (CC BY-NC-SA 4.0), que permite compartilhar e adaptar o trabalho, para fins não comerciais, reconhecendo a autoria do texto e publicação inicial neste periódico, desde que adotem a mesma licença, compartilhar igual.

EDITORES

Patricia Helena Mirandola Garcia, Eugenia Brunilda Opazo Uribe, Gerson dos Santos Farias.

**HISTÓRICO**

Recebido em: 30/07/2024 - Aprovado em: 06/12/2024 – Publicado em: 31/12/2024.

COMO CITAR

SILVA, L. P.; SILVA, N. R.; FERREIRA, A. S.; Mineração da Bauxita como Tema Gerador para Ações de Educação Ambiental. **Revista ENSIN@ UFMS**, Três Lagoas, v. 5, n. 9, p. 98-117. 2024.