

APRENDIZAGEM BASEADA EM INVESTIGAÇÃO E CULTURA CAFEIEIRA: UM PERCURSO FORMATIVO NO ENSINO MÉDIO A PARTIR DO TERRITÓRIO

**Analia Ribeiro Santana de Sousa¹, Vanessa Battestin², Daniel Morgner³,
Robson Cordeiro⁴**

¹ Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (EDUCIMAT), Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) – Campus Vila Velha, analiarsprof@gmail.com

² Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (EDUCIMAT), Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) – Campus Vila Velha, vanessa@ifes.edu.br

³ Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) – Campus Vila Velha, danmorgner.dm@gmail.com

⁴ Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) – Campus Vila Velha, cordeirorobsonv@gmail.com

INTRODUÇÃO

A conexão entre o Ensino de Ciências e o território tem se mostrado uma abordagem poderosa para favorecer aprendizagens científicas que são mais situadas, críticas e sensíveis à realidade dos estudantes. Quando o conhecimento escolar se conecta a práticas, memórias e eventos da comunidade, as oportunidades de compreender os processos naturais e socioculturais que estruturam a vida cotidiana se ampliam. No coração da região cafeeira Conilon, no Espírito Santo, o monitoramento das pragas que atacam a lavoura permite, de um lado, a descoberta de organismos vivos e suas relações ecológicas e, de outro, a compreensão dos efeitos sociais, econômicos e ambientais que configuram o território e que se cruzam no cotidiano das famílias produtoras.

Nesse sentido, o relato que se segue tem como proposta apresentar uma experiência educativa com estudantes do Ensino Médio que se fundamentou na Aprendizagem Baseada em Investigação (ABI). Conforme destacam Carvalho (2013) e Sasseron e Carvalho (2011), a investigação metodológica possibilita que os alunos formem hipóteses, coletem e analisem dados, desenvolvam explicações e compartilhem conclusões, sendo crucial para o fortalecimento do pensamento científico. Quando esses princípios foram relacionados a um objeto de estudo da região, a proposta visou tornar o Ensino de Ciências mais significativo na vida dos estudantes, favorecendo uma alfabetização científica crítica e contextualizada. Portanto, a pesquisa começou a englobar não apenas o aspecto biológico das pragas, mas também questões relacionadas ao trabalho agrícola, ao ambiente e à organização da produção local.

Compreendida dessa forma, a problemática das pragas no café Conilon configura-se como uma situação de natureza sociocientífica, na medida em que articula conhecimentos

biológicos a decisões técnicas, econômicas e sociais que afetam diretamente a vida das famílias produtoras da região. Essa interlocução entre o Ensino de Ciências por Investigação e questões sociocientíficas mostra-se fundamental para o desenvolvimento da criticidade e da dimensão política no processo educacional, na medida em que convida os estudantes a problematizar, e não apenas descrever, os fenômenos que observam em seu território.

O projeto ainda dialoga com uma Educação Ambiental crítica, que propõe uma investigação dos fenômenos ambientais em seus contextos políticos, culturais e sociais (Loureiro, 2012). Assim, o estudo de organismos como a cochonilha, o bicho-mineiro e a broca-do-café também serviram para decifrar o território, compreender suas questões, legitimar saberes locais e desafiar as desigualdades que afetam a produção agrícola. Daí em diante, este texto documenta o percurso formativo desenvolvido, descrevendo fases de pesquisa, produções dos estudantes, metodologias empregadas e os conhecimentos que emergiram da intersecção entre ciência, a cultura do café e o território capixaba.

METODOLOGIA

O projeto foi realizado durante um semestre letivo com cerca de trinta alunos do Ensino Médio e foi organizado de acordo com a Aprendizagem Baseada em Investigação (ABI). Conforme indicam Carvalho (2013) e Sasseron e Carvalho (2011), essa perspectiva estrutura o ensino em ciclos permanentes de observação, questionamento, elaboração de explicações e comunicação, o que potencializa o protagonismo dos estudantes e a visão da ciência como uma prática social. A abordagem metodológica seguida procurou integrar esses fundamentos de pesquisa ao território e à cultura do café na região.

A primeira etapa da atividade consistiu em uma visita técnica a uma unidade de beneficiamento de café (Figura 1). Durante a atividade, os alunos acompanharam in loco as etapas do processamento pós-colheita, desde a recepção dos grãos até a secagem, classificação e armazenamento, incluindo processos intermediários como descascamento e polimento.

A interação direta com os profissionais do setor permitiu que os estudantes compreendessem os desafios práticos da cadeia produtiva, relacionassem os conceitos teóricos aprendidos em sala de aula com a realidade do ciclo produtivo e formulassem questionamentos espontâneos, especialmente sobre o controle de pragas e seu impacto na produção.

Essa experiência inicial de contato direto no território, fundamentando-se na metodologia da investigação contextualizada, mostrou-se essencial para contextualizar o aprendizado, despertar o engajamento do grupo e estabelecer uma base sólida para as fases subsequentes do trabalho.

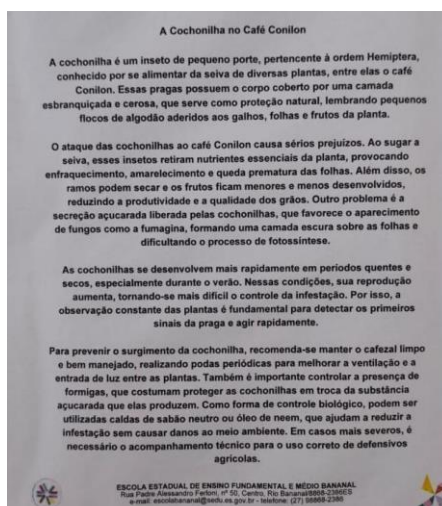
Figura 1. Visita técnica dos estudantes ouvindo explicação do técnico.



Fonte: Autores, 2025.

Em uma etapa subsequente, realizada no ambiente escolar, os alunos iniciaram a fase de investigação científica propriamente dita, analisando amostras reais de pragas coletadas em lavouras locais. Procederam à inspeção minuciosa de folhas e ramos danificados, com foco em pragas como a cochonilha – de alta incidência regional –, o bicho-mineiro e a broca-do-café. A atividade, que se alinha aos princípios freireanos de análise crítica da realidade e construção coletiva do conhecimento, resultou na elaboração de textos explicativos (Figura 2) e na montagem de quadros demonstrativos com as amostras (Figura 3). Nesses materiais, os estudantes correlacionaram as evidências observadas às características biológicas específicas de cada praga.

Figura 2. Texto explicativo sobre a cochonilha produzido pelos estudantes.



Fonte: Autores, 2025.

Figura 3. Amostras reais de cochonilhas organizadas em quadro.

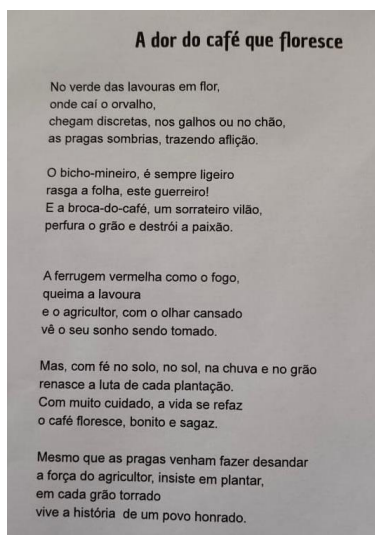


Fonte: Autores,

2025.

A produção investigativa também se expressou por meio de linguagens visuais e artísticas, ampliando a compreensão dos fenômenos estudados. Nessa etapa, os alunos elaboraram uma poesia sensível sobre a experiência dos agricultores no enfrentamento das pragas (Figura 4). A aplicação da arte como meio de expressão científica, conforme Hernández (2000), propiciou não apenas a elaboração conceitual, mas também a construção de significados emocionais, sociais e culturais em torno do trabalho agrícola e da vida no campo.

Figura 4. Poesia “A dor do café que floresce”.



Fonte: Autores, 2025.

O processo culminou na construção de um museu virtual, organizado na plataforma Padlet a partir da curadoria das produções desenvolvidas ao longo do percurso investigativo — fotografias, painéis, maquetes, textos, poesias e vídeos. A curadoria foi realizada pela professora responsável, que organizou as produções por critérios pedagógicos relacionados aos indicadores de alfabetização científica observados durante a sequência didática, preservando o anonimato dos estudantes mediante identificação por código alfanumérico.

Disponibilizado em acesso aberto à comunidade escolar e ao público em geral, o museu virtual cumpriu a função de promover a divulgação científica, valorizando as aprendizagens construídas e ampliando o impacto social da experiência.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do projeto evidenciam avanços significativos na compreensão científica e sociocultural dos estudantes acerca das pragas que afetam o café Conilon e da dinâmica ecológica das lavouras da região. Após a visita técnica inicial, os alunos passaram a reconhecer a cafeicultura como uma atividade complexa, marcada por desafios produtivos, decisões técnicas e relações ambientais específicas. Essa percepção ampliada demonstra que o contato direto com o território favorece a construção de significados e reforça a relevância da investigação situada, conforme defendem Carvalho (2013) e Sasseron e Carvalho (2011).

Por meio da análise das pragas executada na instituição de ensino, os estudantes conseguiram estabelecer uma relação entre os prejuízos observáveis nas plantações e os processos biológicos que os originam. Por meio dos painéis visuais e textuais exibidos na Figura 5, os alunos demonstraram a compreensão de aspectos fundamentais relativos ao parasitismo, à sucção de seiva, à fotossíntese, ao ciclo de vida e aos efeitos das pragas na produção.

Figura 5. Painel ilustrado e texto explicativo produzidos pelos estudantes representando as principais pragas do café Conilon, seus ciclos de vida e impactos na planta.



VILÕES DO CAFÉ CONTRA HERÓIS DA CIÊNCIA

Este desenho é retratado em um laboratório científico, onde dois cientistas estão estudando métodos de como combater as pragas do café, mostrado na ilustração o pensamento deles (um café sem danos), demonstrando um cientista observando em um microscópio, onde acima à cartazes circulares de azul, que tem partes de bichos e um fungo que podem ser vistos nesse aparelho.

Podemos ver uma praga chamada fusarium (5) que é um fungo, em seguida vemos 4 partes de cada praga que são importantes de serem estudadas: o ácaro vermelho(1) é estudado por meio de uma de suas patas, para descobrir como ele se fixa na folha. Sobre a cochonilha (2) é mostrado o aparelho bucal que sendo analisado, podem criar produtos que dificultem a entrada do estilete, impedindo a sucção da seiva. A broca do café(3) tem ilustrado sua asa, que não é vista quando está parada e também tem a asa do bicho mineiro(4), ambas sendo analisadas, podem-se descobrir por onde elas vão no cafezal, assim, planejando formas de eliminar sua propagação.

Continuando, há um cientista observando em um estereoscópio (usado para ver bichos inteiros), acima tem os cartazes contornados em amarelo, que mostram as fases da vida de algumas pragas do café e tem partes das fases deles que estão destacadas de roxo, que representa quando ainda se alimentam da planta do café.

Ácaro vermelho(1) : ciclo de vida - ovo, larva, ninfa, e adulto. em caso de muita infestação, eles formam teias finíssimas, sendo fáceis de identificá-los. Cochonilha(2) : ciclo de vida - ovo, 3 fases da ninfas, e na fase do macho tem a pupa e adulto, já a fêmea tem mais uma ninfa e adulta. Broca do café(3) : ciclo de vida - ovo, larva, pupa e adulto (ele perfura o grão do café para por os ovos escondidos dentro dele). Bicho mineiro(4) : ciclo de vida - ovo, lagarta, pupa (cristalizada) e adulto (mariposa). Ele é difícil de ser controlado, pois a larva é protegida por estar dentro da folha. Os desenhos feitos nos cartazes estão ampliados e o ácaro é um aracnídeo e os outros três citados são insetos.

E por último, vemos os danos no café que essas pragas causam. O ácaro vermelho(1) deixa a folha amarronzada, ficando seca e queimada, já a cochonilha(2) faz com que a folha e o fruto fique preto, porque ela libera a melada que acaba chamando o fungo fumagina causando essa cor. A broca do café(3) se alimenta dentro do fruto e tem também o bicho mineiro(4) deixando as folhas amareladas e amarronzadas. E o fusarium bloqueia a passagem de água e de nutrientes da raiz para a folha e frutos. As pragas que causam dano na folha prejudicam a fotossíntese e como consequência, causa o enfraquecimento e queda precoce.

A ideia principal é refletir que com o conhecimento dos cientistas (heróis da ciência) é possível garantir que o café (que é a principal fonte de economia do município de Rio Bananal) fique com excelente qualidade, sendo benéfico para os lavradores terem uma boa colheita e beneficiando todos nós. Assim, as lavouras serão livres das pragas (os vilões do café).

As maquetes elaboradas, juntamente com a análise detalhada de folhas deterioradas, possibilitaram que os alunos estabelecessem conexões entre evidências e explicações, o que é fundamental no ensino baseado em investigação. Esses produtos demonstram, além de uma apropriação conceitual, a habilidade de interpretar fenômenos com base em sinais concretos, sendo essa competência fundamental para o progresso do pensamento científico.

A atividade de registro fotográfico da floração do café, outra prática relevante do percurso, gerou um rico material para discussões. A partir das imagens, os alunos analisaram o ciclo fenológico da planta, as condições ambientais ideais para a floração e a correlação direta desta fase com a produtividade agrícola. Essa tríade, observação, registro e análise, permitiu-lhes compreender o cultivo como um sistema complexo de interações ecológicas e climáticas, promovendo uma alfabetização científica crítica e territorializada. A dimensão estética e subjetiva, manifesta na poesia e no desenho (Figura 6), complementou essa compreensão ao integrar, de forma sensível, os aspectos afetivos, sociais e culturais inerentes à realidade produtiva local ao processo investigativo.

Figura 6. Desenho produzido por estudante representando o trabalho de seleção e análise de grãos de café no ambiente de beneficiamento.



Fonte: Autores, 2025.

Em síntese, reunidas nesse portfólio digital de acesso aberto, as produções deixaram de ser registros isolados de cada etapa da investigação e passaram a compor um acervo articulado, no qual fotografias, textos, poesias e representações visuais dialogam entre si e tornam visível, para a comunidade escolar e local, o percurso investigativo construído pelos próprios estudantes, que assim assumiram o papel de divulgadores científicos. Esse percurso alinha-se aos fundamentos da Educação Ambiental crítica (Loureiro, 2012), na medida em que permitiu compreender fenômenos ambientais, a exemplo da infestação de pragas na cafeicultura, como resultantes de complexas interações entre dimensões ecológicas, sociais,

econômicas e culturais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento deste projeto evidenciou que a Aprendizagem Baseada em Investigação, articulada ao território e à cultura cafeeira local, promove uma aprendizagem científica mais crítica, significativa e contextualizada. Ao investigar problemas reais, como a incidência de pragas, a dinâmica produtiva e os desafios socioeconômicos dos agricultores, os alunos compreenderam a ciência como uma prática socialmente situada, construída a partir de evidências, problematizações e interpretações coletivas. Essa articulação entre escola e território permitiu que os estudantes estabelecessem relações entre fenômenos biológicos, fatores ambientais e as dimensões sociais e econômicas da cafeicultura. Dessa forma, o projeto reafirma o potencial formativo de abordagens que integram a perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) com os princípios da Educação Ambiental crítica.

Nesse sentido, destaca-se a natureza sociocientífica da situação-problema que estruturou a investigação: ao tratar as pragas do café não como um fenômeno estritamente biológico, mas como uma questão que mobiliza saberes técnicos, interesses econômicos e condições de trabalho das famílias produtoras, o projeto aproximou os estudantes de uma compreensão da ciência como prática atravessada por escolhas e disputas sociais, convidando-os a posicionar-se frente a problemas reais de seu território, e não apenas a descrevê-los.

A integração entre investigação, arte e comunicação demonstrou que diferentes linguagens podem fortalecer a expressão científica e ampliar a participação dos estudantes. Textos, painéis, registros fotográficos, maquetes e produções artísticas revelaram não apenas domínio conceitual, mas também sensibilidade, criatividade e leitura ampliada da realidade. Esses elementos contribuíram para o desenvolvimento de habilidades como argumentação, observação, explicação e comunicação, competências essenciais para a formação científica contemporânea. Além disso, as produções indicam que os alunos se enxergaram como sujeitos ativos no processo investigativo, atribuindo sentido às suas descobertas e reconhecendo o valor de suas próprias interpretações.

Por fim, o museu virtual representou a síntese do percurso formativo, ao tornar público o conhecimento produzido e ampliar o diálogo entre escola, comunidade e território. Esse movimento reforça que práticas investigativas territorializadas favorecem o protagonismo discente, a autoria e a democratização do acesso ao conhecimento científico. Como implicação pedagógica, destaca-se que propostas desse tipo podem ser replicadas e adaptadas para outros conteúdos e contextos, contribuindo para a construção de uma educação que valoriza a cultura local, reconhece saberes comunitários e forma sujeitos críticos, capazes de interpretar e transformar a realidade em que vivem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABD-EL-KHALICK, F. et al. Inquiry and the nature of science: a synthesis. **Science Education**, v. 88, n. 4, p. 397–419, 2004.

ALVES, Ryan Vieira et al. Ensino de Ciências em uma perspectiva investigativa: aplicação de sequência didática sobre os estados físicos da matéria em uma escola da cidade de Cabedelo, Paraíba. **Revista Principia**, v. 61, n. 1, p. 126–147, 2024.

BATISTA, Renata F. M.; SILVA, Cibelle C. Ensino investigativo e História e Filosofia da Ciência. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, p. 97–115, 2018.

BERLAND, L. K.; REISER, B. J. Making sense of argumentation and explanation. **Science Education**, v. 93, n. 1, p. 26–55, 2009.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação, 2017.

BRUNER, Jerome S. The act of discovery. **Harvard Educational Review**, v. 31, p. 21–32, 1961.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **O ensino de Ciências por investigação**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

HERNÁNDEZ, Fernando. **A cultura visual e a construção de identidades**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo. **Educação ambiental crítica**. São Paulo: Cortez, 2012.

PEREIRA, A. T. Metodologias ativas: significados e práticas em debate. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 7, n. 2, p. 5–18, 2012.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Construção de explicações e o Ensino de Ciências por Investigação. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 3, p. 225–248, 2011.

SEDANO, Luciana; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Ensino de Ciências por investigação: fundamentos e práticas. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2017.

SILVA, Diego Oliveira et al. Metodologias ativas de aprendizagem: relato de experiência em uma oficina de formação continuada de professores de Ciências. **REnCiMa – Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 10, n. 5, p. 206–223, 2019.