



ENSINO DE CIÊNCIAS E SUSTENTABILIDADE: ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS PARA EXPLORAR O USO DA ÁGUA PLUVIAL NA CAFEICULTURA

Karlas Carvalho da Silva ¹
Analícia Vieira Martins ²
Guilherme Guimarães Ribeiro ³
Andreia Arantes Borges ⁴

RESUMO

A intensificação da agricultura convencional tem gerado sérios impactos ambientais, como o uso excessivo de recursos naturais, a degradação do solo e a contaminação das águas, impulsionando o debate sobre a adoção de práticas agrícolas mais sustentáveis. No contexto educacional, esses temas se destacam quando integrados ao ensino de Ciências por meio de propostas que aproximem os estudantes das problemáticas socioambientais atuais. Assim, o presente trabalho relata a experiência vivenciada pelas bolsistas de iniciação à docência do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), núcleo Biologia/Química da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), durante a verificação da eficácia de estratégias didáticas que estimulam o aprendizado coletivo. Entre estas estratégias, destacam-se a construção de maquetes e uma roda de conversa realizada com alunos de uma turma do 6º ano do Ensino Fundamental II de uma escola pública do município de Itajubá-MG. Discutiu-se sobre o uso sustentável da água pluvial tratada na cafeicultura regenerativa como alternativa viável e ecológica para o cultivo agrícola. Observou-se, que a representação visual oferecida pela maquete do tratamento da água pluvial permitiu aos alunos compreenderem o funcionamento de sistemas simples de tratamento da água da chuva que pode ser utilizada no cultivo do café respeitando os ciclos naturais e promovendo a conservação do solo. Ademais, a construção da maquete de um cafezal regenerativo possibilitou a compreensão da adoção de práticas agrícolas que buscam restaurar e equilibrar os ecossistemas, promovendo a redução do impacto ambiental. A interação proporcionada pela roda de conversa permitiu aos estudantes expressarem suas dúvidas e demonstrarem a capacidade de relacionar os conhecimentos escolares a práticas sustentáveis do cotidiano. Desta forma, verificou-se que as estratégias didáticas adotadas foram eficazes na construção coletiva de saberes significativos, promovendo competências previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), como pensamento científico, responsabilidade socioambiental e valorização de tecnologias sustentáveis.

Palavras-chave: Sustentabilidade, Ensino de Ciências, Estratégias didáticas, Água pluvial, Cafeicultura.

¹Graduanda do Curso de Ciências Biológicas Licenciatura da Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI, d2023001290@unifei.edu.br;

²Graduanda do Curso de Química Licenciatura da Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI, d2023009520@unifei.edu.br;

³Graduado pelo Curso de Ciências Biológicas Licenciatura da Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI, guilherme.guimaraes.ribeiro@educacao.mg.gov.br;

⁴ Professora orientadora: Doutora, Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI, andreiaborges@unifei.edu.br.



INTRODUÇÃO

O agravamento das mudanças climáticas, aliado à crescente escassez de recursos naturais, tem intensificado o debate em torno da sustentabilidade no setor agrícola, evidenciando a urgência da adoção de práticas produtivas mais resilientes e ambientalmente responsáveis.

Entre os principais desafios ambientais contemporâneos, destaca-se a gestão sustentável da água e do solo, especialmente em contextos de produção agrícola intensiva (Oliveira, Prado e Monteiro, 2022). Nesse cenário, práticas como o reaproveitamento da água da chuva e a adoção da agricultura regenerativa configuram-se como alternativas viáveis e sustentáveis, cuja inserção no currículo escolar, por meio de abordagens didáticas contextualizadas, revela-se essencial para a formação de uma consciência socioambiental crítica (Rebouças, 2003; Tundisi e Tundisi, 2017).

A educação ambiental, portanto, deve superar a perspectiva estritamente conservacionista e assumir um caráter crítico e emancipador, conforme proposto pela Educação Ambiental Crítica, a qual considera as relações de poder, justiça social e o papel da escola na formação de sujeitos ativos, reflexivos e comprometidos com a transformação da realidade (Lorenzetti e Delizoicov, 2011). Contudo, para efetivação dessa proposta, é necessário articular o conhecimento científico ao cotidiano dos estudantes, promovendo sua participação na análise de problemáticas socioambientais concretas e na construção coletiva de soluções contextualizadas.

Nesse sentido, a utilização da água pluvial como recurso complementar na agricultura configura-se como uma prática sustentável passível de ser explorada na sala de aula de forma interdisciplinar, integrando os conteúdos de Química e Ciências. Embora corresponda a um recurso natural, a água da chuva pode conter impurezas e microrganismos, exigindo um tratamento prévio ao seu uso (Rebouças, 2003). Tundisi e Tundisi (2017) reforçam que o aproveitamento da água da chuva contribui para a redução da pressão sobre os mananciais e favorece o uso racional dos recursos hídricos, sendo particularmente relevante em regiões com baixa disponibilidade de água potável.

O processo de tratamento da água pluvial pode ser reproduzido de forma simples e didática a partir da ocorrência de quatro etapas fundamentais: captação, decantação, filtração e



cloração (Silva e Fantin, 2018). A compreensão dessas etapas favorece o desenvolvimento do pensamento científico ao evidenciar a aplicação prática do conhecimento na resolução de desafios cotidianos, especialmente em comunidades rurais ou em contextos com infraestrutura hídrica limitada.

Paralelamente, a cafeicultura regenerativa representa uma alternativa viável à agricultura convencional, ao priorizar a restauração da saúde do solo, a conservação da biodiversidade e a mitigação dos impactos das mudanças climáticas (Fonseca, 2020). Em contraposição ao modelo agrícola tradicional, baseado no sistema de monoculturas e no uso intensivo de insumos químicos, essa abordagem integra práticas como a cobertura vegetal, a aplicação de biofertilizantes, a implementação de consórcios agroflorestais e a valorização da atividade microbólica do solo (IBD, 2021; Montanari, 2023).

Entre os principais benefícios associados à cafeicultura regenerativa, destacam-se o aumento da fertilidade natural do solo, a melhoria da capacidade de retenção hídrica, a redução do uso de agrotóxicos e o sequestro de carbono da atmosfera (Vischi Filho et al., 2024). Quando inserida no contexto escolar, esta prática possibilita aos estudantes compreenderem a complexidade dos sistemas ecológicos e a importância de modelos produtivos que respeitem os ciclos naturais e promovam a sustentabilidade.

Contudo, a inserção destes conteúdos no contexto escolar torna-se mais eficaz se realizada por meio de abordagens capazes de superar o ensino tradicional, centrado na reprodução do conhecimento, em favor de uma prática pedagógica dinâmica e participativa. As críticas aos métodos tradicionais de ensino têm levado muitos docentes a reconhecerem a necessidade de ressignificar as formas de conceber e executar suas práticas pedagógicas, ampliando suas concepções e repensando suas ações educativas (Falsarella, 1997).

A busca por um ensino mais dinâmico requer a adoção de estratégias pedagógicas que promovam a construção ativa do conhecimento, o protagonismo dos estudantes e a ruptura com modelos conservadores e descontextualizados (Fiorese e Trevisol, 2024). Adicionalmente, Tardif (2011) destaca que a escolha das estratégias deve considerar os níveis de aprendizagem dos estudantes, bem como o planejamento adequado das práticas de ensino e avaliação.

Diante do exposto, o presente trabalho relata a experiência vivenciada pelas bolsistas de iniciação à docência do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), núcleo Biologia/Química da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), ao avaliar a eficácia



estratégias didáticas que estimulam o aprendizado coletivo, por meio da reflexão sobre o uso racional da água e as possibilidades de implementação de uma agricultura sustentável. Entre estas estratégias, destacaram-se a construção de maquetes e a realização de uma roda de conversa realizada com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental II de uma escola pública do município de Itajubá-MG.

Verificou-se que as estratégias didáticas adotadas foram eficazes na construção coletiva dos saberes, oportunizando uma aprendizagem pautada na resolução de problemas concretos. Ademais, favoreceram o desenvolvimento de competências importantes, tais como responsabilidade socioambiental, pensamento científico e valorização da natureza, em consonância com os princípios estabelecidos pela Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018).

METODOLOGIA

A abordagem metodológica adotada foi qualitativa, fundamentada nos conceitos da Educação Ambiental Crítica e orientada pelo uso de estratégias didáticas que se contrapõem aos modelos tradicionais de ensino. A pesquisa foi conduzida com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental II de uma escola pública do município de Itajubá-MG, no âmbito das ações do PIBID UNIFEI, núcleo Biologia/Química. O trabalho teve como objetivo promover o protagonismo estudantil e a construção coletiva do conhecimento, mediante a integração do aproveitamento da água pluvial aos princípios da cafeicultura regenerativa.

A etapa inicial do trabalho consistiu na realização de uma roda de conversa sobre o reaproveitamento da água da chuva, na qual os alunos foram instigados a refletir sobre seus potenciais usos e a importância de seu tratamento prévio para a sua aplicação na agricultura. Posteriormente, abordou-se a temática da cafeicultura regenerativa estabelecendo um comparativo com o cultivo convencional e ressaltando seus benefícios ambientais, econômicos e sociais. As discussões foram subsidiadas por um material de apoio disponibilizado aos alunos, contendo informações sobre as temáticas.

As aulas subsequentes foram dedicadas à confecção de maquetes temáticas que integraram os conceitos discutidos anteriormente. Um grupo de alunos representou um sistema doméstico de captação e tratamento da água da chuva voltado para o uso na irrigação, enquanto



outro grupo foi responsável pela construção de um modelo de cafezal regenerativo. As atividades foram acompanhadas pelas bolsistas de iniciação à docência, que mediaram a articulação entre teoria e prática por meio de uma abordagem criativa, colaborativa e interdisciplinar. A escola forneceu o material necessário para a confecção das maquetes, incluindo isopor, copo descartável, papel crepon, tinta guache, canudo, palito de dente, papel sulfite. Areia, carvão e pedra foram utilizados na construção da maquete para representação da etapa de filtração do sistema de tratamento da água pluvial.

Por fim, realizou-se a socialização dos conhecimentos por meio da apresentação das maquetes à turma. As bolsistas de iniciação à docência aproveitaram para realizar uma síntese integradora dos temas, evidenciando como o reaproveitamento da água pluvial e as práticas regenerativas se complementam para promover uma agricultura mais sustentável.

A avaliação das atividades consistiu na observação da participação dos estudantes na roda de conversa, na qualidade técnica e conceitual das maquetes produzidas e nas apresentações realizadas para a turma. Para tanto, foram estabelecidos critérios que contemplaram o nível de engajamento dos alunos ao longo do desenvolvimento das atividades, a capacidade de relacionar os conteúdos abordados em sala com as soluções apresentadas, a clareza e objetividade na comunicação oral, bem como a criatividade na representação dos sistemas propostos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cientes que o ensino de Ciências contribui para uma educação ambiental crítica, capaz de sensibilizar os estudantes sobre a interdependência entre os sistemas naturais e as práticas humanas, o presente trabalho buscou articular o aproveitamento da água pluvial com os princípios da cafeicultura regenerativa, utilizando estratégias didáticas centradas no protagonismo dos estudantes.

A roda de conversa voltada à discussão sobre a reutilização da água da chuva revelou-se uma estratégia eficaz, pois que os estudantes demonstraram interesse e surpresa ao compreender que a água pluvial, após tratamento adequado, poderia ser aplicada na agricultura. A discussão estimulou reflexões e questionamentos relevantes sobre o desperdício de água e a importância da conservação dos recursos hídricos.





Com relação à cafeicultura regenerativa, evidenciou-se a capacidade dos alunos de estabelecer relações entre práticas agrícolas sustentáveis, preservação do solo e manutenção da biodiversidade. A discussão das técnicas regenerativas, baseadas no uso de biofertilizantes, no plantio consorciado e na valorização da biodiversidade no entorno do cafezal, permitiu constatar o potencial desta prática com uma alternativa sustentável em relação ao cultivo convencional.

Observou-se, portanto, que a roda de conversa configurou-se não apenas como uma simples disposição física em círculo dos participantes, mas como uma estratégia que favoreceu o aprendizado coletivo. Desta forma, essa prática educativa facilitou o diálogo, promoveu a construção compartilhada de saberes e estimulou a participação ativa dos estudantes, corroborando as proposições de Sampaio et al. (2014) de que:

As rodas produzem conhecimentos coletivos e contextualizados, ao privilegiarem a fala crítica e a escuta sensível, de forma lúdica, não usando nem a escrita, nem a leitura da palavra, mas sim a leitura-ação das imagens e dos modos de vida cotidianos. Elas favoreceram o entrosamento e a confiança entre os participantes, superando a dicotomia: sujeito-objeto (Sampaio et al., 2014, p. 1.301).

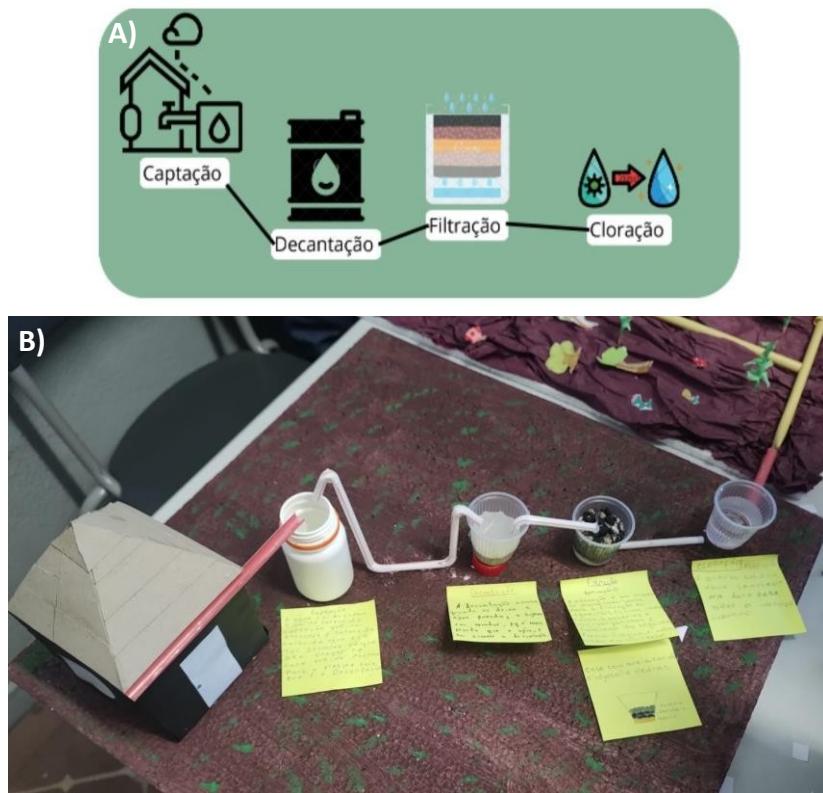
Pinheiro (2020) destaca que a realização de rodas de conversa distingue-se de uma simples “conversa sociável”, pois envolve iniciativas que articulam pesquisa e educação, atribuindo ao processo uma intencionalidade educativa. Nesse sentido, no presente estudo adotou-se uma condução direcionada à organização da roda, com a delimitação prévia de uma discussão inicial voltada à inserção dos conteúdos científicos relacionados ao aproveitamento da água pluvial e à cafeicultura regenerativa.

No que tange à confecção das maquetes, constatou-se um elevado nível de envolvimento dos estudantes, os quais demonstraram entusiasmo, proatividade e comprometimento durante todas as etapas do processo.

O grupo responsável pela representação de um sistema de tratamento de água pluvial evidenciou, de maneira estruturada e coerente, as etapas de captação, decantação, filtração e cloração, essenciais para assegurar a qualidade da água da chuva para fins agrícolas (Figura 1). A Figura 1A apresenta a representação esquemática das etapas do tratamento da água previamente discutidas com os estudantes, permitindo-lhes compreender a função e inter-relações de cada etapa. Esse modelo conceitual subsidiou a etapa prática da atividade, na qual

o sistema foi reproduzido na maquete utilizando os materiais disponibilizados pela escola e pelas bolsistas de iniciação à docência (Figura 1B).

Figura 1. Materiais didáticos empregados na atividade sobre tratamento da água pluvial. A) Representação esquemática das etapas do tratamento da agua da chuva. B) Maquete elaborada pelos estudantes para a demonstração prática do sistema.



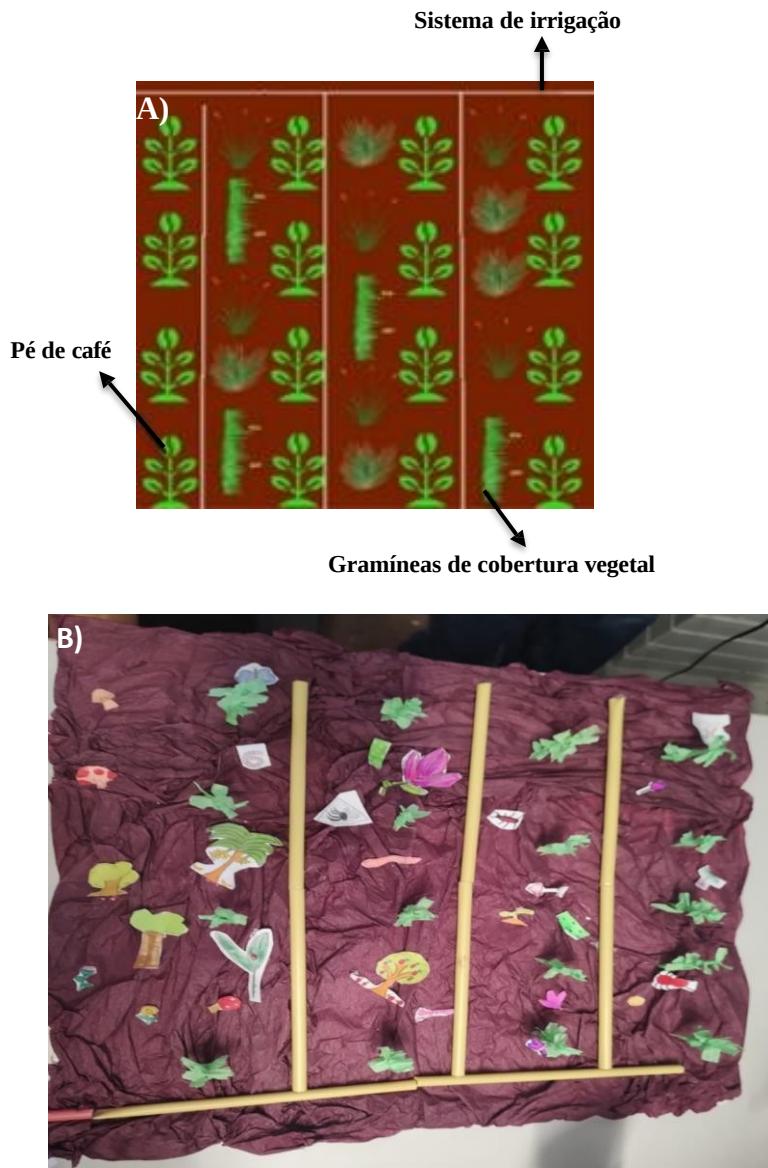
Fonte: Autoria própria (2025).

Os demais estudantes, integrantes do segundo grupo, foram responsáveis pela representação de um cafezal regenerativo, com foco na caracterização dos componentes biológicos e suas interações ecológicas (Figura 2). Inicialmente apresentou-se um esquema conceitual desta prática agrícola (Figura 2A), destacando os contrastes estruturais e funcionais em relação ao sistema convencional de cultivo de café. A partir deste referencial, os estudantes construíram uma maquete ilustrativa evidenciando a compreensão dos princípios que fundamentam a cafeicultura regenerativa. Nesse modelo produtivo, o café é cultivado em consórcio com espécies arbóreas nativas, frutíferas, leguminosas e plantas atrativas de insetos polinizadores, configurando um sistema agroflorestal caracterizado pela promoção de serviços



ecossistêmicos, como sombreamento, ciclagem de nutrientes, conservação do solo e incremento da biodiversidade local (Figura 2B).

Figura 2. Materiais didáticos empregados na atividade sobre agricultura regenerativa. A) Esquema representativo de um cafezal regenerativo. B) Maquete elaborada pelos estudantes para a demonstração prática do sistema agrícola.



Fonte: Autoria própria (2025).

A etapa final da atividade consistiu na apresentação das maquetes, durante a qual cada grupo expôs sua produção aos demais colegas, explicitando os conceitos representados e fundamentando as escolhas realizadas no processo de construção. Essa etapa favoreceu a socialização do conhecimento e estimulou a troca de saberes entre os grupos.



Ao término das apresentações, as bolsistas de iniciação à docência conduziram uma discussão, estimulando os estudantes a refletirem criticamente e estabelecerem conexões conceituais entre os dois eixos centrais da atividade: a economia de água e a sustentabilidade na agricultura. Essa integração foi reforçada pela interligação das maquetes, evidenciando a relação entre o uso racional da água pluvial e práticas agrícolas sustentáveis (Figura 3).

Figura 3. Conexão física entre as maquetes representando a integração entre o aproveitamento da água pluvial e os princípios da cafeicultura regenerativa.



Fonte: Autoria própria (2025).

Desta forma, destacou-se que a água pluvial, embora abundante em períodos chuvosos, permanece subutilizada como recurso hídrico complementar na agricultura. Quando submetida a processos adequados de tratamento e controle sanitário, representa uma alternativa viável, sustentável e de baixo impacto ambiental, sobretudo em cenários de escassez hídrica (Tundisi e Tundisi, 2017). Paralelamente, a cafeicultura regenerativa apresenta-se como uma prática agrícola capaz de conciliar produtividade, conservação ambiental e recuperação dos ecossistemas, por meio da implementação de biofertilizantes, adubação orgânica, cobertura do solo e consórcios agroflorestais (Fonseca, 2020; Vischi Filho et al., 2024).

Diante do exposto, o uso das maquetes destacou-se como uma estratégia pedagógica eficaz para despertar o interesse dos alunos, especialmente aqueles que apresentavam maior dificuldade de concentração, e favorecer a compreensão dos conteúdos científicos abordados. A adoção deste instrumento também potencializou as interações entre os estudantes e as





bolsistas de iniciação à docência, contribuindo para a consolidação de um ambiente de aprendizagem dinâmico e colaborativo.

Adicionalmente, a confecção das maquetes proporcionou a oportunidade de visualizar os processos em sua dimensão tridimensional, superando as limitações impostas por representações bidimensionais comumente encontradas em materiais didáticos convencionais, corroborando as proposições de Nicola e Paniz (2016).

O presente trabalho possibilitou a reflexão sobre a importância das atividades didáticas enquanto ferramentas facilitadoras do processo de ensino-aprendizagem ao contribuir para o desenvolvimento de múltiplas habilidades nos estudantes. Silva et al. (2017) ressaltam que a escolha dos recursos didáticos utilizados por docentes em salas de aula é uma etapa fundamental para estimular e enriquecer a experiência educacional de professores e alunos.

Desta forma, as atividades desenvolvidas contribuíram para o fortalecimento de competências previstas na BNCC, como pensamento científico, responsabilidade socioambiental e valorização do conhecimento científico na resolução de problemas cotidianos (Brasil, 2018). Ademais, as atividades evidenciaram o potencial do ensino de Ciências como instrumento de transformação social, ao promover uma aprendizagem significativa, contextualizada e comprometida com a formação de sujeitos críticos quanto ao uso consciente da água e aos processos de produção de alimentos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sustentabilidade tem emergido como um dos principais desafios do século XXI, sobretudo no campo da agricultura, onde os modelos de produção intensiva têm provocado significativos impactos ambientais, como a degradação do solo, o uso excessivo de recursos hídricos e a redução da biodiversidade.

Nesse contexto, torna-se importante promover no ambiente escolar a discussão sobre a gestão sustentável da água e do solo em sistemas agrícola por meio de abordagens didáticas contextualizadas. Desta forma, os estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental II de uma escola pública do município de Itajubá/MG exploraram, de forma prática e contextualizada, conceitos fundamentais da educação ambiental e das ciências naturais, por meio da realização de uma roda de conversa e da construção de maquetes.





A abordagem da reutilização da água pluvial e da cafeicultura regenerativa, possibilitou trabalhar interdisciplinarmente conteúdos que dialogam com os desafios ambientais contemporâneos e com a realidade rural local.

As estratégias didáticas adotadas favoreceram o desenvolvimento do pensamento crítico e a valorização do conhecimento científico como instrumento para a resolução de problemas concretos, especialmente no âmbito da agricultura e do uso sustentável da água. A abordagem priorizou o processo de aprendizagem, valorizando a construção coletiva do conhecimento, o protagonismo estudantil e o desenvolvimento de competências socioambientais.

Além de contribuir para a formação cidadã dos estudantes, a experiência fortaleceu a trajetória formativa das bolsistas de iniciação à docência, que experimentaram a implementação de práticas pedagógicas voltadas à educação transformadora. Dessa forma, reafirma-se a importância de iniciativas como o PIBID, que proporcionam espaços de experimentação pedagógica e inserção qualificada na escola pública, valorizando o papel do professor como agente de mudança social e ambiental.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão das bolsas de iniciação à docência, supervisão e coordenação de área que viabiliza o planejamento das atividades apresentadas no presente trabalho.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 15 jul. 2025.

FALSARELLA, A.M. Formação continuada de professores e elaboração do projeto político pedagógico da escola. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 8, n. 1, p.191-207, 2013.

FIORESE, C.E.; TREVISOL, M.T.C. Práticas pedagógicas inovadoras: critérios atribuídos por professores (as) formadores(as) que atuam em cursos de pedagogia. **Educação em Revista**, v. 40, e45698, 2024.

FONSECA, C. **Agricultura regenerativa: práticas e fundamentos**. Viçosa: Editora UFV, 2020.



IBD CERTIFICAÇÕES. **Cafeicultura regenerativa**: guia básico para produtores e técnicos. Botucatu: IBD, 2021. Disponível em: <https://www.ibd.com.br>. Acesso em: 15 de julho 2025.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Ensino de Ciências por investigação: condições para sua viabilização na escola. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 2, p. 323-341, 2011.

MONTANARI, M. **Agricultura regenerativa e produção de café**: caminhos para uma lavoura mais resiliente. **Globo Rural**, 2023. Disponível em: <https://revistagloborural.globo.com>. Acesso em: 15 de julho 2025.

NICOLA, J.A.; PANIZ, C.M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de biologia. **Infor - Inovação e Informação**, v. 2, n. 1, p. 355-381, 2016.

OLIVEIRA, S F.; PRADO, R.B.; MONTEIRO, J.M.G. Impactos das mudanças climáticas na produção agrícola e medidas de adaptação sob a percepção de atores e produtores rurais de Nova Friburgo, RJ. **Interações**, v. 23, n. 4, p. 1179-1201, 2022.

PINHEIRO, L.R. Rodas de conversa e pesquisa: reflexões de uma abordagem etnográfica. **Pro-Posições**, v. 31, e20190041, 2020.

REBOUÇAS, A.C. **Água doce no mundo e no Brasil**. São Paulo: Escrituras, 2003.

SAMPAIO, J.; SANTOS, G.C.; AGOSTINI, M.; SALVADOR, A.S. Limites e potencialidades das rodas de conversa no cuidado em saúde: uma experiência com jovens no sertão pernambucano. **Interface**, v. 18, n. 2, 1299-1312, 2014.

SILVA, R.M.P.; FANTIN, M. A horta escolar como espaço de educação ambiental interdisciplinar. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 13, n. 1, p. 57–74, 2018.

SILVA, A.C.M.; FREITAG, I.H.; TOMASELLI, M.V.F.; BARBOSA, C.P. A importância de recursos didáticos para o processo ensino-aprendizagem. **Arquivos do MUDI**, v. 21, n. 2, p.20- 31, 2017.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 12^a ed., Rio de Janeiro: Vozes, 2011.

TUNDISI, J.G.; TUNDISI, T.M. **Água no século XXI**: enfrentando a escassez. São Carlos: Rima, 2017.

VISCHI FILHO, O. J.; DAALPIAN, A.S.M.; JAVARES JR., A.; SOUZA, Z.M. Cafeicultura regenerativa como forma de atingir a sustentabilidade na cultura do café. **48º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras**, Franca/SP, 2024.