

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

AGRONOMIA

**EDUCAÇÃO EM SOLOS: METODOLOGIAS PEDAGÓGICAS
APLICADAS AO ENSINO FUNDAMENTAL**

BRUNA MYRELA DE ALMEIDA SANTOS



Bruna Myrela de Almeida Santos

**EDUCAÇÃO EM SOLOS: METODOLOGIAS PEDAGÓGICAS APLICADAS AO
ENSINO FUNDAMENTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para o grau de Bacharela em Agronomia.

Orientadora: Professora Dra. Leidivan Almeida Frazão.

Coorientador: Dr. Igor Costa de Freitas.

Montes Claros - MG

2025



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ICA - COLEGIADO DE AGRONOMIA

ATA DE DEFESA DE MONOGRAFIA/TCC

Aos vinte e sete dias do mês de janeiro de 2025 às 16h00, a estudante **Bruna Myrela de Almeida Santos**, matrícula 2018091900, defendeu o Trabalho intitulado “**Educação em solos: metodologias pedagógicas aplicadas ao ensino fundamental**”, tendo obtido a média **100 (cem pontos)**.

Participaram da banca examinadora os abaixo indicados, que, por nada mais terem a declarar, assinam eletronicamente a presente ata.

Nota: 100 (cem)

Orientadora: Leidivan Almeida Frazão

Nota: 100 (cem)

Examinadora: Adriana de Fátima Meira Vital

Nota: 100 (cem)

Examinador: Rodinei Facco Pegoraro

Nota: 100 (cem)

Examinador: Igor Costa de Freitas



Documento assinado eletronicamente por **Leidivan Almeida Frazao, Professora do Magistério Superior**, em 29/01/2025, às 19:50, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Igor Costa de Freitas, Usuário Externo**, em 29/01/2025, às 20:16, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Rodinei Facco Pegoraro, Professor do Magistério Superior**, em 29/01/2025, às 20:17, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

Documento assinado eletronicamente por **Adriana de Fátima Meira Vital, Usuário Externo**,



em 29/01/2025, às 20:29, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador 3924072 e o código CRC 853BD0D0.

INSTRUÇÕES

Este documento deve ser editado apenas pelo Orientador e deve ser assinado eletronicamente por todos os membros da banca.

Referência: Processo nº 23072.238955/2024-75

SEI nº 3924072

À minha mãe e irmã, que,
em meu coração feito terra,
fertilizaram todo o amor que tenho.

AGRADECIMENTOS

Se apresento agora este importante trabalho, que sela este longo percurso acadêmico, foi graças ao sustento espiritual recebido do meu bom Deus e da minha querida mãe, Nossa Senhora Aparecida. Agradeço a Eles, também, por terem me colocado nesta vida ao lado das pessoas que mais admiro e amo: minha mãe e minha irmã. Muito obrigada por sempre me apoiarem e serem colo nos momentos em que mais preciso.

Estendo minha gratidão aos amigos que me acompanharam ao longo dessa jornada, bem como àqueles que a graduação me presenteou, por tornarem os dias mais leves e especiais.

À minha orientadora, Leidivan, sou muito grata por ter me apresentado o projeto que ganhou o meu coração desde o primeiro momento e por me acompanhar durante tantos anos. Ao Igor, meu coorientador, também estendo meus sinceros agradecimentos por todo apoio.

Agradeço aos professores, técnicos e colaboradores da UFMG, por toda dedicação e atenção empenhados em cada dia.

À Fundação Universitária Mendes Pimentel (FUMP), expresso minha profunda gratidão por todo o suporte recebido e pela acolhida tão especial.

Às meninas do 301, obrigada por tudo! Sempre guardarei nossos tantos dias de convivência em minhas melhores lembranças.

“O ritmo das plantas é vagaroso: é
com paciência e amor que ela cresce.”

(Clarice Lispector)

RESUMO

O solo é um componente essencial do ecossistema terrestre e pode desempenhar importantes funções ambientais, como ciclagem de nutrientes, agregação, retenção e infiltração de água, manutenção da diversidade de habitat necessária aos organismos do solo e manutenção da produtividade primária. Embora apresente fundamental importância para o equilíbrio ambiental dos ecossistemas, a degradação do solo é uma realidade, podendo estar associada ao desconhecimento que parte da população tem das suas características, importância e funções. Nesse contexto, a educação em solos se torna essencial, pois possibilita a apresentação de conteúdos pedológicos e o desenvolvimento de percepções relativas à interação do solo com os demais componentes do meio ambiente. O objetivo geral deste trabalho é apresentar as estratégias utilizadas pelo projeto Solos na Escola UFMG para acessar escolas públicas de ensino fundamental em Montes Claros-MG, além de detalhar as práticas pedagógicas desenvolvidas, voltadas à apresentação do solo e sua importância, com ênfase nas oficinas envolvendo a produção de tintas a partir do solo e o experimento sobre erosão hídrica. A metodologia aplicada foi estruturada em dois momentos: i) o primeiro voltado à apresentação teórica dos conteúdos e; ii) o segundo à confecção de tintas ou ao desenvolvimento do experimento sobre erosão hídrica. Essa abordagem favoreceu a associação entre teoria e prática, dinamizando a aprendizagem e incentivando a participação ativa dos alunos. Os resultados obtidos foram baseados nas observações dos monitores durante as apresentações teóricas, por meio das contribuições dos alunos, que, com base em suas vivências, responderam às perguntas realizadas; no momento da confecção das tintas e execução do experimento, pelas interações entre os participantes; e nas pinturas produzidas. Foi possível constatar que as oficinas envolvendo a produção de tinta de solo e o experimento sobre erosão hídrica podem ser utilizadas como uma importante estratégia didática para a sensibilização e disseminação do conhecimento sobre solos. A oficina de produção de tinta de solo, em particular, não apenas contribuiu para a fixação dos conteúdos abordados, mas também apresentou o potencial de estabelecer uma conexão mais profunda com os alunos. As experiências vivenciadas durante as oficinas também foram fundamentais para o desenvolvimento pessoal e social dos participantes, uma vez que possibilitaram a troca de conhecimentos essenciais para o equilíbrio ambiental dos ecossistemas.

Palavras-chave: Conservação do solo; educação ambiental; educação em solos; ensino aprendizagem; tinta de solo e erosão hídrica.

ABSTRACT

Soil is an essential component of the terrestrial ecosystem and can perform important environmental functions such as nutrient cycling, aggregation, water retention and infiltration, maintaining habitat diversity necessary for soil organisms, and sustaining primary productivity. Although it plays a crucial role in the environmental balance of ecosystems, soil degradation is a reality, which may be linked to the lack of knowledge some people have about its characteristics, importance, and functions. In this context, soil education becomes essential, as it allows for the presentation of pedological content and the development of perceptions regarding the interaction between soil and other components of the environment. The main objective of this work is to present the strategies used by the Solos na Escola UFMG project to reach public elementary schools in Montes Claros-MG, as well as to detail the pedagogical practices developed, focusing on presenting soil and its importance, with emphasis on workshops involving the production of paints from soil and the experiment on water erosion. The methodology applied was structured in two stages: i) the first focused on the theoretical presentation of the content; and ii) the second on the production of paints or the development of the experiment on water erosion. This approach facilitated the association between theory and practice, energizing the learning process and encouraging active participation from the students. The results obtained were based on the observations made by the monitors during the theoretical presentations, through the contributions of the students, who, based on their experiences, answered the questions asked; during the production of paints and the execution of the experiment, based on the interactions between participants; and in the paintings produced. It was possible to verify that the workshops involving the production of soil paint and the experiment on water erosion can be used as an important didactic strategy for raising awareness and disseminating knowledge about soils. The soil paint production workshop, in particular, not only contributed to the consolidation of the content covered but also showed the potential to establish a deeper connection with the students. The experiences experienced during the workshops were also fundamental for the personal and social development of the participants, as they allowed the exchange of essential knowledge for the environmental balance of ecosystems.

Keywords: Soil conservation; environmental education; soil education; teaching-learning; soil paint and water erosion.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figuras 1A e 1B – Apresentação de conteúdo teórico utilizando quadro branco na Escola Estadual Simeão Ribeiro e na Escola Estadual Augusta Valle, respectivamente.	25
Figuras 2A e 2B – Apresentação de conteúdo teórico utilizando slides na Escola Estadual Armênio Veloso e na Escola Estadual Professora Dulce Sarmiento, respectivamente.....	25
Figuras 3 - Ilustração realizada no quadro branco por aluno da Escola Estadual Augusta Valle.	25
Figuras 4A e 4B - Confecção de desenhos e pinturas pelos alunos da Escola Estadual Professora Dulce Sarmiento e da Escola Estadual Armênio Veloso, respectivamente.....	26
Figuras 4C e 4D - Confecção de desenhos e pinturas pelos alunos da Escola Estadual Simeão Ribeiro e da Escola Estadual Augusta Valle, respectivamente.	26
Figuras 5A e 5B – Pinturas produzidas pelos alunos da Escola Estadual Armênio Veloso e da Escola Estadual Dulce Sarmiento, respectivamente.....	27
Figuras 5C e 5D – Pinturas produzidas pelos alunos da Escola Estadual Augusta Valle e da Escola Estadual Simeão Ribeiro, respectivamente.....	27
Figura 6: Apresentação teórica utilizando cartolina com ilustrações.....	28
Figuras 7A e 7B: Alunos molhando as garrafas durante a execução do experimento.	30

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1 Conceitos e processo de formação do solo	11
2.2 Importância ambiental, social e econômica do solo	12
2.3 Degradação do solo	13
2.4 O ensino de solos nas escolas	14
2.5 Educação em solos e seus aspectos metodológicos	15
3. MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1 Acesso às escolas públicas de Montes Claros-MG	17
3.2 Oficina de produção de tinta de solo	18
3.2.1 Público participante e local	18
3.2.2 Desenvolvimento da oficina	18
3.3 Oficina com experimento sobre erosão hídrica	19
3.3.1 Público participante e local	19
3.3.2 Desenvolvimento da oficina	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4.1 Oficina de produção de tinta de solo	21
4.2 Oficina com experimento sobre erosão hídrica	28
5. CONCLUSÃO	31
6. REFERÊNCIAS	32

1. INTRODUÇÃO

Há cerca de trinta mil anos, os homens primitivos viam o solo apenas como algo existente sobre a superfície da Terra, que permitia não somente a sua locomoção, como também o crescimento de vegetais, frutos silvestres, barro para confeccionar objetos de cerâmica e fornecer pigmentos para suas pinturas rupestres. Para eles, os solos eram considerados fixos e imutáveis e se confundiam com o restante da crosta terrestre (Lepsch 2010). Nesse período, ainda não se tinha a percepção do solo como componente integrado ao ambiente e passível de modificações por fatores naturais e antrópicos.

O estudo do solo relativamente recente, tendo início com os trabalhos de V.V. Dokouchaev (1846-1903), que se destacou por suas contribuições referentes a gênese do solo e por contribuir no estabelecimento das bases da pedologia (Lepsch, 2010). Assim, com os avanços subsequentes na pesquisa, tornou-se possível reconhecer sua importância ambiental, econômica e social.

De acordo com Doran e Parkin (1996), o solo pode desempenhar funções ambientais essenciais, incluindo a ciclagem de nutrientes contidos em material orgânico; estocagem e liberação de nutrientes; divisão da água em escoamento superficial e infiltração; manutenção da diversidade de habitat necessária aos organismos do solo e divisão da energia superficial. Consoante Camargo (2018), no que diz respeito as funções econômicas e sociais, o solo destaca-se como fonte de matéria-prima, herança física e cultural e plataforma de sustentação de estruturas (abrigos, estradas, edificações, etc.).

Embora o solo desempenhe funções essenciais para a manutenção da vida, ele está sob ameaça devido à sua intensa degradação. Essa degradação ocorre principalmente em função do seu manejo e uso inadequados, que se associam também ao desconhecimento por parte da população sobre suas características, importância e funções.

O desconhecimento das propriedades do solo por parte da população, ocorre por este recurso ocupar um espaço muito pequeno nos conteúdos de ensino, apresentando-se muitas vezes desatualizado, incorreto ou em desacordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2017). Além disso, o conteúdo abordado é frequentemente apresentado de maneira isolada sem ser relacionado às aplicações cotidianas (Lima, V.; Lima, M.; Melo, 2007). Freitas *et al.* (2018), comentam que, na educação básica, as informações técnicas sobre o solo não vêm sendo repassadas aos estudantes da maneira correta, nem adequadas à realidade brasileira, o que ocorre devido aos materiais didáticos serem falhos e inadequados. Assim, esses

motivos contribuem para a falta de conhecimento da população sobre a importância e as características do solo, o que acelera seu processo de alteração e degradação.

Nesse sentido, a educação em solos busca sensibilizar os envolvidos no processo educativo sobre a importância do solo como componente integrante e modificador do meio. Isso inclui reconhecer suas funções essenciais e promover a sua conservação. Neste processo, é necessário educar as pessoas envolvidas a fim de que se tornem agentes transformadores e, dessa forma, participem ativamente da busca e construção de alternativas para a redução de impactos ambientais e para o controle social do uso dos recursos naturais (Sato e Carvalho, 2009).

Portanto, o objetivo geral deste trabalho é apresentar as estratégias utilizadas pelo projeto Solos na Escola UFMG para acessar escolas públicas de ensino fundamental em Montes Claros-MG, além de detalhar as práticas pedagógicas desenvolvidas, voltadas à apresentação do solo e sua importância, com ênfase nas oficinas envolvendo a produção de tintas a partir do solo e o experimento sobre erosão hídrica.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Conceitos e processo de formação do solo

A pedologia é a ciência que se dedica ao estudo abrangente da gênese, da morfologia, do mapeamento e da classificação dos solos, em que o termo pedon origina-se do grego e significa solo ou terra. O solo é uma coleção de corpos naturais, constituídos por partes sólidas, líquidas e gasosas, tridimensionais, dinâmicos, formados por materiais minerais e orgânicos, contendo matéria viva e ocupando a maior porção do manto superficial das extensões continentais do planeta (EMBRAPA, 1999). Segundo Cortez e Abreu (2008), o solo é composto por uma mescla de matéria mineral e orgânica em proporções diversas. Esses componentes interagem entre si formando agregados, nos quais existem espaços vazios denominados poros, que são preenchidos por água e ar.

O solo resulta da ação simultânea e integrada do clima e organismos que atuam sobre um material de origem (geralmente rocha), que ocupa determinada paisagem ou relevo, durante certo período de tempo. Esses elementos (rocha, clima, organismo, relevo e tempo) são chamados de fatores de formação do solo (Lima, V.; Lima, M.; Melo, 2007). De acordo com Lepsch (2010), a partir de uma rocha ou saprólito (rocha após transformar-se em material solto) é que o solo começa a se formar, surgindo uma série de camadas aproximadamente paralelas à

superfície de aspecto e composição diferentes, chamadas de horizontes. A sequência de horizontes do solo até o material geológico é denominada de perfil do solo.

Seguindo adiante com as concepções de Lima, V.; Lima, M.; e Melo (2007), ao longo de seu desenvolvimento, o solo está sujeito a uma série de processos de formação, que incluem perdas, transformações, transporte e adições. Esses processos desempenham um papel fundamental na alteração da rocha em solo, distinguindo-se desta por sua composição em camadas verticais sucessivas (horizontes) as quais variam em cor, espessura, granulometria, conteúdo de matéria orgânica e nutrientes. Os referidos autores destacam ainda, que a diversidade de solos existentes, mesmo originando-se da mesma rocha, decorre das diferentes intensidades com que tais processos atuam de acordo com a variação nos fatores de formação. Segundo Cortez e Abreu (2008), o processo de formação do solo (pedogênese) é bastante lento, sendo frequentemente referidos valores de 0,1 a 1mm de espessura por ano. Nesse sentido, seu correto uso e manejo são primordiais para assegurar a sua conservação.

2.2 Importância ambiental, econômica e social do solo

O início dos estudos considerando o solo como componente essencial e integrado do meio ambiente é recente. Esse ponto de partida é atribuído aos trabalhos de V.V. Dokouchaev (1846-1903), reconhecido por suas contribuições referentes a formação (gênese) do solo e por contribuir no estabelecimento das bases da ciência que o estuda, denominada pedologia (Lepsch, 2010). A partir de então, com os avanços na pesquisa, tornou-se possível reconhecer sua importância ambiental, econômica e social.

Segundo Cortez e Abreu (2008), o solo atua como regulador dos ciclos biogeoquímicos e hidrológico, sendo responsável, também, por desempenhar funções relacionadas ao suporte físico e químico para a vida, além de apresentar fundamental papel na descontaminação ambiental. Consoante Doran e Parkin (1994), o solo pode desempenhar importantes funções ambientais, estando relacionadas à ciclagem de nutrientes contidos em material orgânico; estocagem e liberação de nutrientes; divisão da água em escoamento superficial e infiltração; manutenção da diversidade de habitat necessária aos organismos do solo e divisão da energia superficial.

Entre as funções ecológicas desempenhadas pelo solo, destacam-se a de produção de biomassa (segurança e soberania alimentar, fibras e energia), a de interação com o ambiente (armazenagem, ciclagem, filtragem e transformação) e a de habitat (ambiente biológico, diversidade genética e banco genético). Entre as funções econômicas e sociais, como fonte de

matéria-prima, herança física e cultural e plataforma de sustentação de estruturas (abrigo, estradas, edificações, etc.) (Camargo, 2018).

Ademais, pode-se destacar o solo como sendo protagonista nas temáticas que envolvem a mitigação das mudanças climáticas, por sua capacidade de reter carbono atmosférico. De acordo com Bernardi *et al.* (2023), os solos das florestas, lavouras e pastagens têm potencial de contribuir na mitigação das emissões através do sequestro de carbono da atmosfera na forma de matéria orgânica. Conforme Machado (2005), a maior reserva de carbono no ecossistema terrestre encontra-se no solo, principalmente nas regiões geladas e nas pradarias ou campos de regiões temperadas.

Vale ressaltar, que é crucial considerar o solo em sua totalidade e não apenas como um recurso a ser explorado. Essa abordagem ampla possibilita uma percepção mais abrangente de sua dinâmica e interação com os outros componentes do meio físico natural e, conseqüentemente, promove a valorização e a adoção de práticas adequadas para seu correto uso e manejo.

2.3 Degradação do solo

A degradação do solo pode ser entendida como o resultado de qualquer ação que interfira na sua capacidade produtiva e de sustentação da biodiversidade. De acordo com Landers *et al.* (2001), os tipos de degradação dos solos são: 1. Erosão hídrica: perda de horizontes superficiais; deformação do terreno; movimentos de massa; deposição. 2. Erosão eólica: perda de horizontes superficiais; deformação do terreno; movimentos de massa; deposição. 3. Química: perda de nutrientes e/ou matéria orgânica; desbalanço de nutrientes; salinização; acidificação; poluição. 4. Física: compactação; selamento, encrustamento; inundação; aeração deficiente, excesso ou falta de água. 5. Biológica: redução da biomassa, redução da biodiversidade.

Segundo Camargo (2018), o solo e sua capacidade de sustentar a vida no planeta estão em perigo por conta da urbanização, do crescimento populacional, do aumento da produção de alimentos, do maior avanço sobre áreas naturais, da poluição e do seu mau uso. De acordo com Fullen e Catt (2014), os fatores que contribuem para a degradação do solo são diversos e podem agir de maneira direta ou indireta. Os autores destacam que é frequente que a grande maioria das áreas degradadas tenha como ponto inicial o desmatamento, que pode ser seguido por uma série de práticas de ocupação desordenadas que contribuem para sua intensificação e, por consequência, dificultando seu processo de recuperação.

De acordo com Guerra (2018), o mapa que mostra o estado atual dos solos do mundo, chamado Global Assessment of Soil Degradation (GLASOD), que em português significa Avaliação Global da Degradação dos Solos, estimou que a perda anual de solos agrícolas se dê a uma taxa de 6 a 7 milhões de hectares, em função da exploração de madeira, salinização e acidificação. Consoante Guerra e Jorge (2018), a ocorrência contínua de casos de erosão e limitada adoção de práticas conservacionistas se deve, em parte, a restrições socioeconômicas presentes em várias partes do mundo.

O conhecimento das especificidades de cada tipo de solo possibilita a correta adequação do seu uso, bem como a escolha das práticas conservacionistas mais apropriadas a serem implementadas. Consoante Teixeira e Vieira (2018), o estudo científico do solo, a aquisição e a disseminação de informações sobre o papel que exerce e sua importância na vida humana, são condições que auxiliam na sua proteção e conservação.

2.4 O ensino de solos nas escolas

O espaço dedicado ao estudo do solo no ensino fundamental e médio é comumente nulo ou relegado a um plano menor. O conteúdo apresentado nos materiais didáticos apresenta-se muitas vezes desatualizado, incorreto ou em desacordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2017). Ademais, este conteúdo frequentemente é apresentado sem ser relacionado a aplicações práticas ou cotidianas, gerando desinteresse tanto por parte do aluno quanto do professor. Esses motivos contribuem para a falta de conhecimento da população sobre a importância e as características do solo, o que acelera seu processo de alteração e degradação (Lima, V.; Lima, M.; Melo, 2007).

De acordo com a BNCC, o meio ambiente, sendo considerado um dos temas contemporâneos transversais, deve estar presentes nos currículos de ensino sem constituir uma disciplina específica (Ministério da Educação, 2019). Desse modo, o estudo do solo deve ser tratado de maneira transversal, devendo ser associado a todas as áreas do conhecimento. No entanto, frequentemente os professores encontram dificuldade em trabalhar os conteúdos relacionados ao conhecimento do solo em sala de aula, pois na maioria dos casos, as escolas não possuem equipamentos e estrutura que permitam a realização de atividades práticas, reconhecidas por despertar maior interesse nos estudantes.

Segundo Falconi (2004), pode-se destacar a superficialidade do conteúdo repassado nos cursos de formação de professores como possível causa da deficiência nessa área de estudo no ensino básico, dando-se pouca ênfase que abarque os elementos da natureza e suas relações, não concedendo aos estudantes uma base adequada sobre este conteúdo. Frasson e Werlang

(2010), argumentam que as áreas do conhecimento que trabalham com o solo representam uma parcela mínima e específica na academia. E, além disso, nas disciplinas dos cursos de licenciatura, o conteúdo relacionado ao solo é apresentado de maneira superficial. Nesse sentido, essas situações apresentadas também se refletem na falta de disseminação do tema nas escolas.

Uma das competências gerais da educação básica destaca a importância de estimular a curiosidade intelectual dos estudantes, incentivando a utilização das abordagens características das ciências, como a pesquisa, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade. Isso permite investigar causas, elaborar e testar hipóteses, identificar e resolver problemas, além de desenvolver soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos adquiridos em diversas áreas (Brasil, 2017).

Nesse sentido, a utilização de metodologias pedagógicas voltadas ao ensino sobre solos pode contribuir efetivamente para que os educandos, ao compreenderem o solo como componente integrado ao ambiente e as imprescindíveis funções que desempenha, se tornem agentes promotores da sua conservação e multiplicadores do seu conhecimento. Para tanto, é importante que as escolas se apoiem em projetos de extensão realizados em universidades. Isso, por proporcionarem acesso a ferramentas e materiais didáticos orientados às demandas existentes, promovendo a interação da comunidade escolar com o seu conhecimento científico, facilitando a aplicação prática e contextualizada dos conteúdos aprendidos.

2.5 Educação em Solos e seus aspectos metodológicos

A educação em solos é considerada uma forma de educação ambiental, na qual conteúdos pedológicos e percepções relativas à interação do solo com os demais componentes do meio ambiente são enfatizados. Dessa maneira, as características e princípios nos quais se baseiam a educação ambiental também norteiam a educação em solos (Marratto, 2002). Segundo Muggler, Sobrinho e Machado (2006), para se efetivar uma boa concepção do ensino de solos é necessário:

- **identificar** temas geradores relacionados com solos a partir das percepções e vivências dos alunos e professores, motivando-os a problematizar a sua realidade;
- **trabalhar com**, e a partir das escolas, a concepção de que o solo é um sistema dinâmico onde ocorrem importantes interações entre seres vivos, que têm importância fundamental na manutenção da vida;
- **instrumentalizar e motivar** professores para uma abordagem mais participativa e significativa da temática pedológico-ambiental em sua transversalidade;
- **sensibilizar** a comunidade por intermédio das crianças e dos professores, para a gravidade da degradação do solo, que tem em suas bases a falta de percepção do ambiente como sistema integrado;

- **elaborar e avaliar** materiais didáticos que apoiem e subsidiem professores e alunos no desenvolvimento de conteúdos pedológico-ambientais. (Muggler; Sobrinho; Machado, 2006, p. 735).

Nesse sentido, a Educação Ambiental é um processo de formação que, em si, precisa ser dinâmico, permanente e participativo. Nele, é necessário educar as pessoas envolvidas de modo que se tornem agentes transformadores, e dessa forma, participem ativamente da busca e construção de alternativas que reduzam impactos ambientais e possibilite o controle social do uso dos recursos naturais (Sato, 2003).

A relação de ensino-aprendizagem mudou muito ao longo dos anos, de modo que:

A aprendizagem do aluno era considerada passiva, consistindo basicamente em memorização de regras, fórmulas, procedimentos ou verdades localmente organizadas. Para o professor desta escola - cujo papel era o de transmissor e expositor de um conteúdo pronto e acabado, o uso de materiais ou objetos era considerado pura perda de tempo, uma atividade que perturbava o silêncio ou a disciplina da classe. Os poucos que os aceitavam e utilizavam, o faziam de maneira puramente demonstrativa, servindo apenas de auxiliar a exposição, a visualização e memorização do aluno. (Souza e Dalcolle, 2007, p. 112).

No entanto, com base na discussão teórica apresentada neste trabalho, é perceptível que, apesar do avanço tecnológico e social da sociedade, as escolas ainda seguem o modelo tradicional de ensino. Nesse modelo, as atividades pedagógicas propostas são fragmentadas e desconectadas da realidade dos alunos e o foco parece ser dado a memorização dos conteúdos apresentados, e não ao aprendizado propriamente dito.

Salomão, Ribon e Souza (2020), em pesquisa realizada em escolas da educação básica, observaram a escassez de conteúdos lúdicos e criativos relacionados ao meio ambiente nas apostilas avaliadas, fundamentais para despertar o pensamento crítico dos educandos. Assim como destaca Sato (2003), é extremamente importante introduzir mais criatividade nas metodologias, abandonando os modelos tradicionais e buscando alternativas. Desta forma, cabe aos professores, através de sua prática interdisciplinar, a proposição de novas metodologias que favoreçam a implementação da Educação Ambiental, sempre considerando o ambiente imediato, relacionado a exemplos de problemas ambientais atualizados.

De acordo com Muggler, Sobrinho e Machado (2006), os princípios teóricos e metodológicos em que se baseiam a proposta de Educação em Solos estão ancoradas no Construtivismo e nas ideias de Paulo Freire. Os referidos autores destacam que, o Construtivismo, que possui como base a concepção interacionista do conhecimento, desenvolvida por Vigotsky, reconhece a aprendizagem como resultante das interações do sujeito, com todas suas características hereditárias, com o meio, com todos os seus

condicionantes sociais e culturais. Dessa maneira, o sujeito envolvido no processo de aprendizagem não é identificado como ativo nem passivo, ele é interativo; e dessa interação do sujeito com o meio, tendo a linguagem como principal agente mediador, ocorre a aprendizagem, onde o novo conhecimento se estrutura a partir do que se já conhecia antes.

Prosseguindo com as percepções de Muggler, Sobrinho e Machado (2006), as ideias de Paulo Freire, por sua vez, surgem de uma concepção do conhecimento na qual o propósito da educação é promover a conscientização e a autonomia do educando. Os autores salientam que, segundo a proposta de Freire, a educação é vista como a construção e reconstrução permanente de significados de determinada realidade e, assim, prevê a possibilidade do indivíduo de agir sobre essa realidade. E esse processo de ação ocorrerá pela consciência de que a realidade é dinâmica e resulta de uma construção social e histórica, razão pela qual pode ser alterada, relativizada e transformada.

Nesse sentido, é importante adaptar a metodologia pedagógica à realidade específica da escola a ser trabalhada, considerando o perfil dos estudantes. Essa adaptação possibilitará a construção do conhecimento necessário para que estes possam desempenhar um papel ativo e transformador na sociedade.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Acesso às escolas públicas de Montes Claros-MG

As oficinas desenvolvidas pelo projeto de extensão Solos na Escola UFMG foram destinadas a turmas do ensino fundamental de escolas públicas localizadas no município de Montes Claros-MG. As atividades executadas ocorreram a partir da demanda de escolas interessadas, por meio de parcerias com projetos que já possuem vínculos estabelecidos com instituições de ensino e pela inscrição em editais de programas voltados ao desenvolvimento de atividades escolares. A partir disso, foram realizadas reuniões com professores, coordenadores e/ou diretores das escolas, ou com os organizadores dos programas responsáveis pela publicação dos editais. Nessas reuniões, foram discutidas e definidas as metodologias e temáticas a serem abordadas de acordo com a faixa etária dos estudantes, levando em consideração as necessidades e lacunas existentes nos conteúdos curriculares sobre o solo.

O projeto propôs ações que incluem, principalmente, o desenvolvimento de oficinas, exposições e palestras. Este trabalho descreve, especificamente, as oficinas relacionadas à produção de tinta de solo e ao experimento sobre erosão hídrica.

3.2 Oficina de produção de tinta de solo

3.2.1. Público participante e local

A oficina de produção de tinta de solo foi realizada nas seguintes escolas: Escola Estadual Armênio Veloso, em 2022, com uma turma do 8º ano, composta por 15 alunos; Escola Estadual Professora Dulce Sarmiento, em 2022, com duas turmas do 8º ano, somando 20 alunos; Escola Estadual Augusta Valle, em 2023, com uma turma do 3º e uma turma do 5º ano, totalizando 43 alunos; e Escola Estadual Simeão Ribeiro, em 2024, com uma turma do 4º ano, composta por 25 alunos. Em todas as escolas, a oficina teve a duração de 2 horas.

As ações desempenhadas nestas escolas foram viabilizadas por meio da inscrição realizada no Programa Biotemas nas Escolas, que é vinculado ao Departamento de Estágio e Práticas Escolares (DEPE) e à Pró-Reitoria de Extensão da Universidade Federal de Montes Claros (Unimontes). O Programa Biotemas reúne iniciativas de acadêmicos, professores, pessoal técnico administrativo da Unimontes e de outras instituições de ensino superior e médio de Montes Claros, interessados em colaborar com as escolas públicas de educação básica da cidade, por meio da proposição de oficinas, exposições, minicursos e entre outros de caráter multidisciplinar.

3.2.2. Desenvolvimento da oficina

A oficina envolvendo a produção de tinta de solo foi dividida em dois momentos. O primeiro consistiu em uma apresentação teórica, realizada oralmente com o auxílio do quadro branco para realização de ilustrações e esquemas ou com o uso de slides. Durante esse momento, foram abordados a origem e formação dos solos, funções do solo no meio ambiente, biodiversidade e múltiplos usos do solo.

Durante a explicação dos conteúdos, foram feitas perguntas aos alunos com o objetivo de compreender suas percepções iniciais sobre cada temática. Ao abordar a origem e formação do solo, foram feitas as seguintes perguntas: "O que é o solo?", "Como ocorre a formação do solo?", "O solo de todos os lugares é igual?" e "O solo é vivo ou morto? Por quê?". Ao tratar das funções do solo no meio ambiente, a seguinte pergunta foi realizada: "Como o solo é importante para a água, os animais e o clima?". Ao discutir a biodiversidade, os alunos foram questionados: "Existem muitos animais no solo? Quais são eles?" e "Qual a importância de manter os animais e plantas no solo?". Quando se abordaram os múltiplos usos do solo, foi perguntado: "O solo é utilizado de diversas maneiras. Quais usos vocês conhecem?".

No segundo momento, os participantes foram orientados a confeccionar as tintas utilizando o solo como base e, em seguida, a realizar a pintura. A metodologia de produção da tinta foi adaptada do guia do muralista, criado pelo grupo "Terra Coletiva", formado por artistas

do Brasil e da América Latina. O grupo propõe o uso de tintas e corantes naturais na arte, com o objetivo de difundir técnicas artísticas sustentáveis.

Para a produção da tinta tem-se o solo como matéria-prima, este que é responsável por fornecer sua coloração. O solo foi levado pronto às oficinas, mas foi explicado aos alunos como é feita a sua coleta e preparo. Os solos mais adequados para a preparação são os argilosos e siltosos, rejeitando-se aqueles com muita matéria orgânica e os arenosos. No momento da coleta, deve-se retirar ao máximo as impurezas mais grosseiras presentes, como galhos e folhas. Após sua coleta, deve-se deixá-lo secar ao sol. E, em seguida, estará pronto para ser macerado e peneirado. Ao final desse processo, o ideal é que o solo apresente textura bem fina, estando pronto para ser utilizado. Para o preparo da tinta foram necessários outros ingredientes e materiais. Foram eles:

- Água;
- Cola escolar branca;
- Pincel;
- Copo plástico;
- Cartolina recortada em tamanho A4.

Dessa maneira, o roteiro de preparo das tintas foi o seguinte: i) inicialmente, adicionou-se ao copo plástico 2 partes de água e 2 partes de solo (utilizando-se outro copo como medida), misturando bem até formar uma lama (utilizou-se o próprio pincel de pintura para realizar a mistura); no preparo em que a lama ficou muito pastosa, adicionou-se mais um pouco de água, misturando bem até a obtenção de uma consistência líquida; ii) em seguida, adicionou-se 1 parte de cola branca para conferir aderência a tinta, misturando bem até homogeneizar; se ao misturar a cola a tinta engrossasse, seria adicionado água aos poucos, misturando bem, até que a tinta ficasse com a consistência desejada, mais aquarelável ou com mais textura.

3.3 Oficina com experimento sobre erosão hídrica

3.3.1. Público participante e local

A oficina envolvendo o experimento sobre erosão hídrica foi desenvolvida na Escola Estadual Doutor João Alves, em 2022, atendendo a uma turma do 4º ano e uma turma do 5º ano, totalizando 35 alunos. Cada oficina teve a duração de 30 minutos.

A Escola Estadual Doutor João Alves foi atendida por meio de uma parceria entre o projeto Solos na Escola e o projeto "Capacitação para Docentes de Escolas Públicas Estaduais de Ensino Fundamental I", vinculado ao Centro de Referência da Cultura Material da Agricultura Familiar / Sítio Saluzinho. O objetivo do projeto foi de estabelecer um diálogo

permanente com as escolas públicas de ensino fundamental, proporcionando às crianças a oportunidade de convívio com a vida no campo, estimulando a alimentação saudável e a conservação dos recursos naturais. Além disso, buscou-se enriquecer o conteúdo das aulas e valorizar os conhecimentos e técnicas tradicionais.

3.3.2. Desenvolvimento da oficina

A oficina foi precedida por uma apresentação teórica intitulada “Terra viva”, com o objetivo de introduzir aos alunos o conceito de desertificação. Para essa apresentação, foi elaborada uma cartolina ilustrativa que retratava um ambiente saudável, que permitisse aos alunos a compreensão da importância das interações existentes entre o solo, as plantas, os organismos, a água e o ar. O intuito era promover o entendimento de como esses elementos interagem de maneira dinâmica e como o ser humano pode interferir nesse equilíbrio, causando impactos negativos que podem levar à desertificação.

Assim, após a apresentação teórica; partiu-se então para o desenvolvimento do experimento sobre erosão hídrica, de maneira que pudessem associar as informações que foram apresentadas. A metodologia envolvendo o experimento sobre erosão hídrica foi baseada no experimento descrito por Lima (2020) no livro intitulado “Experimentos na educação em solos”, desenvolvido pelo Projeto Solo na Escola, do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Paraná.

Antes de iniciar a demonstração do experimento, foram realizadas algumas perguntas, de maneira que os estudantes pudessem comparar suas respostas com os resultados observados após a sua realização. As perguntas foram: “Qual a diferença entre a cobertura do solo nas garrafas apresentadas?”, “O que acontecerá quando for realizada a simulação da chuva em cada uma das garrafas?” e “Qual garrafa perderá mais solo? E menos?”.

Os materiais necessários para sua realização foram:

- 6 garrafas (PET) de 2 litros;
- Aproximadamente 2 kg de solo destorroado;
- Touceira de grama do tamanho da garrafa PET de 2 litros;
- Resíduos vegetais para serem utilizados como cobertura morta;
- Tesoura;
- Estrutura para suporte das garrafas;
- Garrafinha d’água com furos na tampa para simular a chuva.

Nesse sentido, o roteiro de preparo do experimento foi: i) cortou-se com uma tesoura um retângulo na parte lateral de 3 garrafas PET de 2 litros e, as outras 3, ao meio; ii) na primeira

garrafa plástica, colocou-se uma touceira de grama, conservando ao máximo a estrutura do solo, sem destorroar, para não afetar o resultado observado. Lavou-se a garrafa algumas vezes com água, já com a touceira, antes de demonstrar o experimento, de modo a retirar o solo que foi desagregado no momento da sua colocação; iii) na segunda garrafa, colocou-se 1 kg de solo, cobrindo-o com os resíduos vegetais; iv) na terceira garrafa, colocou-se 1 kg de solo destorroadado, sem nenhuma cobertura; v) colocaram-se as garrafas posicionadas lado a lado na estrutura de suporte; vi) em seguida, posicionaram-se as 3 garrafas PET cortadas ao meio embaixo da boca de cada uma das garrafas contendo solo alocadas na estrutura. Isso foi feito de modo que recebessem a água escoada no momento em que as garrafas contendo solo fossem molhadas, utilizando-se a garrafinha d'água para simular a chuva.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Oficina sobre tinta de solo

Durante a apresentação teórica dos conteúdos sobre o solo, foi realizada uma série de perguntas aos estudantes com o objetivo de se compreender o conhecimento pré-existente que possuíam sobre o tema, estabelecendo, assim, um ponto de partida para a introdução dos conceitos. De acordo com Ausubel (2003), compreender o que o aluno já sabe é essencial para o sucesso do processo de ensino-aprendizagem. Isso porque os conceitos que já possuem em sua mente funcionam como âncoras para integrar novos saberes, tornando o aprendizado mais significativo (Distler, 2015). Além disso, o educador precisa estar preparado para lidar com as diversas respostas dos alunos, sempre com clareza sobre seus objetivos. Caso as respostas não correspondam ao nível esperado, o educador deve trabalhar junto aos alunos para construir, de forma conjunta, os conceitos essenciais para que o tema seja compreendido de maneira adequada (Silva; Santos; Souza, 2016).

A primeira questão, “O que é o solo?”, revelou que a maioria dos alunos desconhecia o significado do termo "solo", sendo necessário, portanto, realizar uma associação com o termo "terra" para que compreendessem do que se tratava. Algumas respostas incluíram: “A terra é onde brincamos”; “É na terra que são construídas as casas e prédios”; e “A terra é onde plantamos as árvores e a horta”. A partir dessas percepções, abordou-se com os alunos a definição do solo, que, de acordo com Cortes e Abreu (2008), é composto por uma mescla de matéria mineral e orgânica em proporções diversas. Esses componentes interagem entre si formando agregados, nos quais existem espaços vazios denominados poros, que são preenchidos por água e ar.

Ao questionar os alunos sobre "Como ocorre a formação do solo?", entre as respostas dadas destacaram-se: "O solo é formado de lama", "É formado de terra, pedras e plantas" e "Na terra tem minhocas e folhas das plantas também". Essas respostas sugerem que os alunos possuem uma ideia da composição do solo, mas não dos fatores e processos envolvidos em sua formação. Nesse contexto, foi possível explicar que a formação do solo resulta da ação conjunta de fatores, conhecidos como fatores de formação do solo, que incluem o clima, o relevo, o material de origem, os organismos e o tempo. Foi explicado que o clima, por exemplo, determina a temperatura e a quantidade de chuva, o que influencia a velocidade com que as rochas se desgastam e o solo se forma. O relevo, com sua topografia, impacta o escoamento da água e a erosão do solo. O material de origem determina a composição mineral do solo. Além disso, foi discutido que durante seu desenvolvimento, o solo passa por processos como perdas, transformações, transporte e adição de materiais, o que contribui para as mudanças em suas características.

Quando questionados se "O solo de todos os lugares é igual?", algumas respostas incluíram: "É igual"; "Tem a areia da praia que é diferente do solo daqui" e "O asfalto é diferente da terra". Essas respostas indicam que os alunos reconhecem diferenças no solo, mas ainda não possuem uma base conceitual que lhes permita identificar as características responsáveis por diferenciar um solo de outro.

Para esclarecer, foi explicado que a diversidade dos solos, mesmo quando originados de uma mesma rocha, resulta de variáveis como clima, relevo e vegetação. Esses fatores influenciam a intensidade e a forma com que os processos de formação atuam, como o intemperismo das rochas e a decomposição da matéria orgânica, determinando as características do solo.

Além disso, foi abordado que, à medida que o material de origem se desgasta, o solo formado se organiza em camadas horizontais, chamadas horizontes, que variam em cor, espessura e composição. O conjunto dessas camadas forma o perfil do solo, e sua análise é essencial para diferenciar os diversos tipos de solo. Esse processo de formação, influenciado pelo tempo, resulta em solos com características distintas, que podem variar de acordo com os fatores geológicos e ambientais de cada região. Também foi abordado que o processo de formação do solo é bastante lento, com valores que variam de 0,1 a 1 mm de espessura por ano, conforme destacam Cortez e Abreu (2008), o que gerou grande surpresa nos alunos.

A pergunta "O solo é vivo ou morto? Por quê?" gerou respostas divididas, com alguns alunos afirmando que o solo era vivo, mas sem conseguir se justificar na maioria das vezes, enquanto os outros o consideraram morto, associando a ideia de que o solo morria quando era

pisado ou queimado. Alguns alunos afirmaram: “É morto porque pisamos nele”, “O lixo que é jogado no chão, polui o meio ambiente”; e “Quando colocam fogo no mato, a terra morre junto”. Nesse contexto, foi abordado o conceito de que o solo pode ser considerado “vivo” no sentido de que ele abriga uma rica biodiversidade. Explicou-se que, embora não seja “vivo” como seres humanos ou animais, ele é um ambiente dinâmico, repleto de interações entre diversos organismos, como os fungos e as raízes das plantas, desempenhando processos essenciais para a manutenção da vida no planeta.

Ao se questionar os alunos sobre “Como o solo é importante para a água, os animais e o clima?” as respostas refletiram uma compreensão inicial das funções do solo, como o papel fundamental que ele desempenha para o crescimento das plantas e o armazenamento da água da chuva. Entre as respostas dadas, estavam: “É importante porque nele as plantas crescem” e “É na terra que a água da chuva cai”. Nesse sentido, abordou-se com os alunos algumas das várias funções importantes que desempenha para o meio ambiente.

Primeiramente, discutiu-se a ciclagem de nutrientes, explicando que o solo ajuda a reciclar os nutrientes dos materiais orgânicos, como folhas e animais mortos, transformando-os em alimento para as plantas. Em seguida, foi explicado que o solo armazena esses nutrientes e os libera quando as plantas precisam, garantindo que elas possam crescer saudáveis. Também foi abordada a maneira como o solo divide a água, com parte dela sendo absorvida e outra parte escoada para os rios, contribuindo para evitar a ocorrência de enchentes. Além disso, foi explicado como o solo mantém a diversidade de vida, oferecendo um habitat seguro para os organismos.

Por fim, foi explicado aos alunos que o solo tem a função de dividir a energia solar que chega à sua superfície, auxiliando na regulação da temperatura do ambiente, tornando o clima mais estável para as plantas e animais que dele dependem.

Ao explorar a biodiversidade do solo, ao questionar “Existem muitos animais no solo? Quais são eles?”, buscou-se aprofundar a discussão iniciada com a pergunta “O solo é vivo?”, ampliando a compreensão dos alunos sobre os seres que habitam o solo. Algumas respostas incluíram: “Sim, existem minhocas, formigas e cupins” e “Sim, existem até bichinhos que não conseguimos ver”. Além disso, perguntas como: “Tia, como se chama mesmo aquele bicho que mora no buraco?” permitiram expandir a conversa, abordando a importância desses organismos para a saúde e fertilidade do solo.

Foi explicado que o solo abriga uma grande diversidade de organismos classificados em dois grupos distintos, conforme apontado por Lima, V.; Lima, M.; e Melo (2007), sendo: os macrorganismos, como as minhocas e o tatu, e os microrganismos, como bactérias e fungos,

que não podem ser vistos a olho nu. Destacou-se o papel dos microrganismos no processo de decomposição da matéria orgânica, essencial para a transformação de resíduos vegetais em nutrientes que enriquecem o solo. No que diz respeito aos macrorganismos, as minhocas foram destacadas, pois são organismos com os quais os alunos já estão mais familiarizados. Explicou-se que elas desempenham uma função fundamental na fragmentação e incorporação da matéria orgânica no solo, processo que contribui significativamente para a fertilidade e a estrutura do solo. Além disso, foi ressaltado que os túneis criados pelas minhocas promovem a aeração do solo, facilitando a circulação de ar, a infiltração de água e a penetração das raízes das plantas, aspectos que são essenciais para o desenvolvimento saudável das plantas.

Ao perguntar “Qual a importância de manter os animais e plantas no solo?”, as respostas dos alunos indicaram uma percepção de que esses elementos contribuem para o enriquecimento e a melhoria das condições do solo, conforme discutido nas abordagens anteriores. Isso foi evidenciado em respostas como: “As plantas e os animais ajudam a terra crescer” e “As minhocas fazem caminhos que deixam a água da chuva entrar”. Os alunos também responderam que “Os animais deixam o solo vivo” e que “As plantas também recebem nutrientes”, refletindo uma compreensão de que os animais e as plantas desempenham papéis interdependentes com o solo. Nesse momento, foi abordado ainda o papel das plantas como barreiras de proteção do solo, prevenindo processos erosivos e, assim, preservando sua integridade.

Por fim, ao abordar as múltiplas funções do solo, foi explicado aos alunos que, além de desempenhar funções ambientais essenciais para o equilíbrio dos ecossistemas, o solo também serve como matéria-prima em diversas áreas, como no artesanato, incluindo a produção de tintas e peças de cerâmica. Ressaltou-se, ainda, que sua rica biodiversidade tem um papel fundamental na indústria farmacêutica, sendo dele originados os primeiros microrganismos produtores de antibióticos, conforme apontado por Lima, V.; Lima, M.; e Melo (2007).

Ao longo da apresentação teórica, utilizou-se o quadro branco para realizar ilustrações e esquemas (Figuras 1A e 1B) ou os slides (Figura 2A e 2B), sendo permitida a participação ativa dos alunos na elaboração dos desenhos, baseados em suas próprias percepções sobre os componentes do solo e do ambiente (Figura 3). Segundo Candau (1999), a oficina pedagógica possibilita a construção de um espaço de elaboração coletiva dos saberes, pois estimula a troca de experiências, a observação de situações reais, o debate de ideias e a análise crítica da realidade, de forma crítica e horizontal, na qual a palavra é compartilhada e o educando assume a posição de protagonista em seu processo de aprendizagem.

Figuras 1A e 1B - Apresentação de conteúdo teórico utilizando quadro branco na Escola Estadual Simeão Ribeiro e da Escola Estadual Augusta Valle, respectivamente.



Fonte: Arquivo Solos na Escola UFMG.

Figuras 2A e 2B – Apresentação de conteúdo teórico utilizando slides na Escola Estadual Armênio Veloso e da Escola Estadual Professora Dulce Sarmento, respectivamente.



Fonte: Arquivo Solos na Escola UFMG.

Figura 3 - Ilustração realizada no quadro branco por aluno da Escola Estadual Augusta Valle.



Fonte: Arquivo Solos na Escola UFMG.

No segundo momento, quando os alunos tiveram a oportunidade de preparar as tintas e realizar as pinturas, puderam trocar materiais e as tintas que produziram com os colegas, criando novas cores a partir das misturas realizadas. Foi-lhes concedida liberdade criativa, permitindo que, além de escolherem desenhos relacionados às temáticas discutidas, também expressassem suas preferências pessoais. Dessa forma, a oficina não apenas contribuiu para a fixação dos conteúdos, mas também estabeleceu uma conexão mais profunda, proporcionando aos alunos a oportunidade de expressar sua autenticidade. As figuras 4A, 4B, 4C e 4D são referentes à confecção de desenhos e pinturas pelos alunos, enquanto as figuras 5A, 5B, 5C e 5D referem-se as pinturas produzidas.

Figuras 4A e 4B - Confecção de desenhos e pinturas pelos alunos da Escola Estadual Professora Dulce Sarmento e da Escola Estadual Armênio Veloso, respectivamente.



Fonte: Arquivo Solos na Escola UFMG.

Figuras 4C e 4D - Confecção de desenhos e pinturas pelos alunos da Escola Estadual Simeão Ribeiro e Escola Estadual Augusta Valle, respectivamente.



Fonte: Arquivo Solos na Escola UFMG.

Figuras 5A e 5B - Pinturas produzidas pelos alunos da Escola Estadual Professora Armênio Veloso e Escola Estadual Escola Estadual Dulce Sarmiento, respectivamente.



Fonte: Arquivo Solos na Escola UFMG.

Figuras 5C e 5D. Pinturas produzidas pelos alunos da Escola Estadual Augusta Valle e Escola Estadual Escola Estadual Simeão Ribeiro, respectivamente.



Fonte: Arquivo Solos na Escola UFMG.

Nas pinturas produzidas, os alunos expressaram elementos do clima (como o sol e a chuva), do relevo (representado pelos morros) e organismos (representados em sua maioria pelas plantas), sendo estes considerados como fatores de formação do solo. Os estudantes também ilustraram o solo como sendo composto por camadas de cores diferentes, simbolizando seus horizontes, e, no mesmo desenho, incluíram a representação de um cubo, simbolizando a natureza tridimensional do solo.

Em uma das representações dos horizontes do solo, uma aluna desenhou uma seta partindo do horizonte que simbolizava o material de origem, com a descrição “rochas e pedras”. Outro estudante destacou cada horizonte com sua letra correspondente e, nas extremidades das raízes das plantas, escreveu símbolos de nutrientes essenciais, sinalizando o processo de absorção. Além disso, os desenhos incluíram representações de casas e figuras de personagens que os alunos gostavam. A abordagem realizada corrobora com Klisys (2010), que destaca que

o universo científico está intrinsecamente relacionado ao universo lúdico, sendo ambos espaços de possibilidades, investigação, autoria, autonomia, construção de conhecimento e subjetividade.

4.2 Oficina com experimento sobre erosão hídrica

A oficina iniciou-se com uma apresentação teórica, na qual foi utilizada a cartolina com ilustrações (Figura 6), para explicar as interações entre os componentes solo, planta, água, ar e organismos. O objetivo dessa explicação foi proporcionar aos alunos uma compreensão sobre o funcionamento integrado desses elementos, com ênfase no componente solo.

Figura 6 – Apresentação teórica utilizando cartolina com ilustrações.



Fonte: Arquivo Solos na Escola UFMG.

Durante a apresentação, os alunos foram incentivados a participar, sugerindo quais outros elementos poderiam ser incluídos na representação apresentada. Essa abordagem foi escolhida com base na ideia de que, ao entenderem como esses componentes se inter-relacionam, os alunos estariam mais aptos a compreender as implicações das ações antrópicas no meio ambiente.

A partir disso, foi introduzido o conceito de desertificação, destacando que esse processo pode ocorrer tanto por características naturais do ambiente quanto pela ação humana. Foi explicado que práticas inadequadas de manejo e uso da terra, além da exploração descontrolada dos recursos naturais, podem levar à degradação do solo, resultando na perda da biodiversidade e contribuindo para a desertificação dos ambientes afetados.

Também foi abordada a salinização do solo, uma das formas de degradação que contribuem para a desertificação. Explicou-se que esse processo ocorre quando há acúmulo de

sais nas camadas superficiais do solo, o que dificulta a absorção de água pelas plantas. Como consequência, as plantas não conseguem se desenvolver adequadamente, o que compromete a vegetação e torna o solo improdutivo. Foram exemplificadas formas de intensificação da salinização, destacando práticas como o uso de água para irrigação com alto teor de sais e o uso excessivo de fertilizantes e defensivos agrícolas.

Outra questão abordada relaciona-se ao desmatamento. Explicou-se aos alunos que as plantas desempenham um papel fundamental na proteção do solo, pois suas raízes ajudam a fixá-lo, prevenindo a erosão causada pela água da chuva e pelo vento. Além disso, a cobertura vegetal e a deposição de resíduos orgânicos formam uma camada protetora sobre o solo, que contribui no amortecimento do impacto direto da chuva, reduzindo a velocidade da água. Foi ressaltado que, ao perder essa proteção natural e tornar-se vulnerável à erosão, o solo perde suas camadas superficiais, ricas em nutrientes essenciais para o desenvolvimento das plantas. Esse processo, quando repetido ao longo do tempo, resulta na diminuição da fertilidade do solo, levando à formação de áreas estéreis, incapazes de sustentar a vida e preservar a biodiversidade local.

Assim, com esses conceitos estabelecidos, seguiu-se para o desenvolvimento do experimento sobre erosão hídrica, que permitiu aos alunos visualizar de forma prática parte do que foi discutido. Antes de iniciar o experimento, os alunos responderam a algumas perguntas, o que permitiu observar que compreenderam, de maneira geral, o papel da cobertura vegetal na proteção do solo contra a erosão. Segundo Mota *et al.* (2021), o educador não deve se colocar à frente dos alunos, guiando-os diretamente para respostas prontas, mas sim proporcionar atividades envolventes, partindo da realidade, do que é manipulável e dos conhecimentos que já possuem, ajudando-os na descoberta e favorecendo a construção do saber de forma mais independente.

Quando questionados sobre "Qual a diferença entre a cobertura do solo nas garrafas apresentadas?", obtiveram-se respostas como: "Em uma tem grama verde, na outra plantas secas e na outra nada" e "Na primeira as plantas tem raízes e na do meio não tem". Essas respostas demonstraram que os alunos foram capazes de identificar claramente as diferentes condições de cobertura vegetal nas garrafas, além de identificarem a presença das raízes em uma das garrafas, que possui importante papel na estabilidade do solo e na prevenção da erosão.

Ao serem questionados sobre "O que acontecerá quando for realizada a simulação da chuva em cada uma das garrafas?", as respostas como "Na primeira garrafa, a água não vai carregar a terra porque as plantas estão vivas" e "Nas duas que têm as plantas, não vai cair terra" indicam que os alunos compreenderam que as plantas exercem papel essencial em manter o

solo estável durante a chuva, prevenindo a erosão. Além disso, respostas como "Na última vai tudo embora" demonstram que os alunos também entenderam o impacto negativo da falta de vegetação, associando a ausência de plantas à maior vulnerabilidade do solo quando exposto à água da chuva. Essas respostas revelam que os alunos fizeram a conexão entre a presença de vegetação e a proteção do solo contra a degradação.

No momento em que foram questionados sobre "Qual garrafa perderá mais solo? E menos?", algumas das respostas expressas foram: "A garrafa sem plantas vai perder mais", "Nas garrafas que têm as plantas vai ser igual" e "Nessa, a grama não vai deixar a terra ir, e na das plantas mortas vai um pouco". As respostas expressas indicam que os alunos reconhecem que a garrafa sem cobertura vegetal é mais vulnerável à erosão, resultando em maior perda de solo. Outros alunos demonstraram ter uma percepção mais detalhada da diferença que poderia existir no resultado observado, assumindo que na garrafa contendo a grama verde haveria menor perda de solo, provavelmente pela compreensão de que suas raízes são responsáveis por promover maior estabilidade ao solo.

O experimento teve início com a demonstração da perda de solo na garrafa contendo cobertura vegetal viva (grama), seguida pela garrafa com resíduos vegetais e, por último, a garrafa contendo apenas o solo. Essa sequência foi escolhida por proporcionar maior impacto visual. No intuito de promover maior participação e interação, os alunos foram estimulados a participar ativamente, realizando o molhamento das garrafas (Figuras 7A e 7B). A quantidade de água adicionada foi controlada, garantindo que fosse a mesma em todas as garrafas, de modo a manter a consistência nos resultados.

Figuras 7A e 7B - Alunos molhando as garrafas durante o desenvolvimento do experimento.



Fonte: Arquivo Solos na Escola UFMG.

Assim, observou-se que, na primeira garrafa, contendo cobertura vegetal viva, a água foi drenada quase limpa para o copo, sem transporte significativo de partículas. Na segunda

garrafa, com resíduos orgânicos, a quantidade de partículas transportadas foi menor, resultando em água escoada para o copo com leve turbidez. Por fim, na terceira garrafa, sem cobertura vegetal, o contato com a água promoveu o transporte de grande quantidade de solo, deixando a água coletada no copo extremamente turva. Ao fim da demonstração, os alunos puderam relacionar suas respostas aos resultados obtidos, utilizando o um momento para esclarecer dúvidas e recapitular os conceitos apresentados, destacando que a erosão também afeta a qualidade da água, contribuindo para o assoreamento e podendo causar enchentes. A abordagem desenvolvida nesta oficina corrobora com a proposição de Martins, Danzer e Sanches (2017), que aponta a necessidade de utilização de recursos didáticos do desenvolvimento das aulas, de modo que a teoria se associe com a prática, sensibilizando assim os indivíduos para as questões ambientais e do solo.

5. CONCLUSÃO

Foi possível constatar que as oficinas envolvendo a produção de tinta de solo e o experimento sobre erosão hídrica podem ser utilizadas como uma importante estratégia didática para a sensibilização e disseminação do conhecimento sobre solos. Isso se deve ao fato de que os conteúdos teóricos foram apresentados de maneira dinâmica e baseados no conhecimento pré-existente dos estudantes, sendo posteriormente reforçados por práticas interativas que despertaram o interesse dos alunos e promoveram uma participação ativa.

A oficina de produção de tinta de solo, em particular, não apenas contribuiu para a fixação dos conteúdos abordados, mas também apresentou o potencial de estabelecer uma conexão mais profunda com os alunos. Isso ocorre porque, ao pintarem representações que refletem sua própria identidade e preferências, os alunos podem vivenciar um sentimento de pertencimento, o que pode estimular o desejo de replicar as técnicas aprendidas e compartilhá-las com outras pessoas de seu convívio. Esse processo, portanto, pode despertar o interesse em aprofundar o conhecimento sobre a dinâmica e a importância do solo, além de contribuir para a transmissão de informações e a conscientização sobre o tema.

As experiências vivenciadas durante as oficinas também foram fundamentais para o desenvolvimento pessoal e social dos participantes, uma vez que possibilitaram a troca de conhecimentos essenciais para o equilíbrio ambiental dos ecossistemas. Por meio das atividades desenvolvidas, o projeto Solos na Escola UFMG despertou positivamente a curiosidade dos participantes, evidenciando a importância da conservação do solo e possibilitando reflexões mais aprofundadas sobre seus múltiplos usos e benefícios para a sociedade.

6. REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva.** 2003. Lisboa, Plátano Ed. Técnicas. P. 17-32. Disponível em: https://www.uel.br/pos/ecb/pages/arquivos/Ausubel_2000_Aquisicao%20e%20retencao%20de%20conhecimentos.pdf. Acesso em 12 nov. 2024.
- BERNARDI, A. C. de C.; TADINI, A. M.; BIELUCZYK, W.; PEZZOPANE, J. R. M.; MACHADO, P. L. O. A.; MADARI, B. E.; MARTIN-NETO, L. **Manejo conservacionista da matéria orgânica do solo: sistema de integração lavoura-pecuária-floresta.**2023. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1154930/1/P-Manejo-conservacionista-da-materia-organica.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2024.
- BRASIL, MEC. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC).** Educação é a Base. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>. Acesso em: 25 jan. 2025.
- CAMARGO, F. A. de O. A importância social do solo. **Jornal da Universidade**, 2018, v. 22, n. 219, p. 5, dez., 2018. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/249723/2018-219p5.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 06 mar. 2024.
- CANDAU, V. M. Oficinas aprendendo e ensinando Direitos Humanos. **Educação em Direitos Humanos: Uma proposta de trabalho.** Rio de Janeiro, 1999. Disponível em: https://www.dhnet.org.br/direitos/militantes/veracandau/candau_edh_proposta_trabalho.pdf. Acesso em: 11 ago. 2024.
- CORTEZ, N.; ABREU, M. M. **Solo a pele da terra.** Departamento de Geologia da FCUL, Lisboa, 2008. Disponível em: https://ciencias.ulisboa.pt/sites/default/files/fcul/dep/dgeo/doc/09_solo.pdf. Acesso em: 12 dez. 2023.
- DISTLER, R. R. Contribuições de David Ausubel para a intervenção psicopedagógica. **Revista Psicopedagogia**, v. 32, n. 98, p. 191-199, 2015. Disponível em: <https://pepsic.bvsalud.org/pdf/psicoped/v32n98/09.pdf>. Acesso em: 10 de out. 2024.
- DORAN, J. W; PARKIN, T. B. Defining and assessing soil quality. **Defining soil quality for a sustainable environment**, v. 35, p. 1-21, 1994.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa em Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília, DF: Embrapa Produção de Informação. 412 p. 1999.
- FALCONI, S. **Produção de material didático para o ensino de solos.** Rio Claro, 2004. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/918c9d24-1733-4721-977a-1ca0dadaaef8/content>. Acesso em: 15 dez. 2023.

FRASSON, V. R.; WERLANG, M. K. Ensino de solos na perspectiva da educação ambiental: contribuições da ciência geográfica. **Geografia: Ensino & Pesquisa**, Santa Maria, v.14, n.1,p. 94-99, 2010.

FREITAS, A. L.; VITAL, A. F. M.; NASCIMENTO, B. M. S.; LUSTOSA, M. A. F. S.; SOUZA, M. P.; RAMOS, G. G. Percepções sobre a importância do solo: Estudo de caso em uma escola de Itapetim – PE. **Agropecuária científica no semiárido**, v.14, n. 1, p. 42-49, 2018. Disponível em: <http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/932/pdf>. Acesso em: 15 dez. 2023.

FULLEN, M. A.; CATT, J. A. **Soil management: problems and solutions**. Routledge, 2014. DOI: <https://doi.org/10.4324/9780203770962>. Disponível em: www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9780203770962/soil-management-john-catt-michael-fullen. Acesso em: 08 nov. 2023.

GUERRA, A. J. T. Geomorfologia e planejamento ambiental–conceitos e aplicações. **Revista de Geografia (Recife)**, v. 35, n. 4, p. 269-287, 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Antonio-Guerra-7/publication/327754958_GEOMORFOLOGY_AND_ENVIRONMENTAL_PLANNING_-_CONCEPTS_AND_APPLICATIONS/links/5ba28e01a6fdccd3cb630f73/GEOMORFOLOGY-AND-ENVIRONMENTAL-PLANNING-CONCEPTS-AND-APPLICATIONS.pdf. Acesso em: 05 mar. 2024.

GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. C. O. **Degradação dos solos no Brasil**. Editora Bertrand Brasil, 2018.

KLISYS, A. **Ciência, arte e jogo: projetos e atividades lúdicas na educação infantil**. São Paulo: Editora Peirópolis, 2010.

LANDERS, J. N.; SATURNINO, H. M.; DE FREITAS, P. L.; TRECENZI, R. Experiences with farmer clubs in dissemination of zero tillage in tropical Brazil. In: **Conservation Agriculture: Environment, Farmers Experiences, Innovations, Socio-economy, Policy**. Dordrecht: Springer Netherlands, p. 79-84, 2001.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos**. Oficina de textos, 2010.

LIMA, M. R. **Experimentos na educação em solos**. Curitiba: Programa solo na escola, Universidade Federal do Paraná, 2020. Disponível em: <https://hdl.handle.net/1884/67900>. Acesso em: ago. 2020.

LIMA, V. C.; LIMA, M. R.; MELO, V. F. **O solo no meio ambiente: abordagem para professores do ensino fundamental e médio e alunos do ensino médio**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, 2007.

MACHADO, P. L.O. de A. Carbono do solo e a mitigação da mudança climática global. **Química nova**, v. 28, p. 329-334, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422005000200026>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/CB6Dn3MwxgLYNcdmwjYmvZF/>. Acesso em: 10 jan. 2024.

MARCATTO, C. **Educação Ambiental: conceitos e princípios**. Belo Horizonte: FEAM, 2002. Disponível em: https://jbb.ibict.br/bitstream/1/494/1/Educacao_Ambiental_Conceitos_Principios.pdf. Acesso em: 12 de dez. 2023.

MARTINS, V. M.; DANZER, M.; SANCHES, R. M. O solo no ensino fundamental: do livro didático à sala de aula. In: **XVI Encuentro de Geografos de America Latina**, v.16, 2017. Disponível em: <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal16/Ensenanzadelageografia/Metodologiaparalaensenanza/30.pdf>. Acesso em: 06 set. 2024.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Temas contemporâneos transversais na BNCC: Proposta de práticas de implementação**. 2019. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/implementacao/guia_pratico_temas_contemporaneos.pdf. Acesso em: 29 jan. 2025.

MOTA, J. M.; HENRIQUE, S. M.; PEREIRA, G. E.; SEQUINATTO, L. O ensino de solos no componente curricular de Educação para a Sustentabilidade. **Terræ Didática**, v. 17, p. e021056-e021056, 2021. DOI: <https://doi.org/10.21664/2238-8869.2024v13i2.p271-280>. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/td/article/view/8667302/27762>. Acesso em: 06 nov. 2023.

MUGGLER, C. C.; SOBRINHO, F. de A. P.; MACHADO, V. A. Educação em solos: princípios, teoria e métodos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, p. 733-740, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832006000400014>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcs/a/Nm8pcwCzY4dh87dzkzQKQ9z/>. Acesso em: 09 dez. 2022.

SALOMÃO, V. L. N.; RIBON, A. A.; SOUZA, I. C. O ensino de solos na educação básica: estudo de caso de duas escolas da rede privada no município de Palmeiras de Goiás- GO. **Enciclopédia Biosfera**, v. 17, n. 34, 2020. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2020D/o%20ensino.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2024.

SATO, M.; CARVALHO, I. C. M. **Educação ambiental: pesquisa e desafios**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

SATO, M. **Educação ambiental**. São Carlos: Rima, 2003.

SILVA, M. F.; SANTOS, F. M.; SOUZA, Q. T. Comunicação entre professor-aluno no processo de ensino e aprendizagem. In: **Anais VI Semanas de Estudos, Teorias e Prática Educativas (SETEPE)**, Campina Grande: Ed. Realize, 2016. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/26160>. Acesso em: 08 nov. 2024.

SOUZA, S. E.; DALCOLLE, G. V. A. de G. O uso de recursos didáticos no ensino escolar. In: I Encontro de Pesquisa em Educação, IV Jornada de Prática de Ensino, XIII Semana de Pedagogia da UEM: “Infância e Práticas Educativas”. **Arq Mudi.**, 2007. Disponível em: <http://www.dma.ufv.br/downloads/MAT%20103/2014-II/listas/Rec%20didaticos%20-%20MAT%20103%20-%202014-II.pdf>. Acesso em: 16 mar. 2024.

TEIXEIRA, C.; VIEIRA, S. M. Solo na escola: uma metodologia de educação ambiental no ensino fundamental. **Revista Educação Ambiental em Ação**, v. 12, n. 45, 2018. Disponível em: <http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=1624>. Acesso em: 10 set. 2024.