

Solo na escola: atividade prática com um simulador de erosão

Soil at school: practical activity with an erosion simulator

Carlos de Oliveira Bispo

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brasil

bispocarlos93@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0047-6370>

Sinara Gomes de Sousa

Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, Brasil

geografia.sinara@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3826-148X>

Danielle Gomes da Silva Listo

Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, Brasil

dannyavlis@yahoo.com.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9391-1211>

RESUMO

A abordagem da temática solo evidencia a sua importância para a vida e a necessidade de sua conservação. O presente artigo é resultado das reflexões desenvolvidas em sala de aula, na disciplina de Geografia, com a participação dos estudantes do Ensino Fundamental II no contexto do Projeto Solo na Escola do Departamento de Ciências Geográficas da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE. O estudo teve como público-alvo estudantes do 6º ano de uma escola pública. A proposta pautou-se numa ação pedagógica com o objetivo de discutir a importância da conservação do meio ambiente dentro de uma cultura de sustentabilidade, trabalhando-se com a temática da erosão do solo. Por meio das reflexões realizadas na disciplina de Geografia, buscou-se refletir sobre as concepções e aprendizados dos estudantes sobre sustentabilidade e meio ambiente. A metodologia efetivou-se através da preparação de um material didático denominado simulador de erosão, que foi utilizado para a realização de uma atividade prática em sala de aula, com a temática da Erosão do solo. Essa intervenção pedagógica contribuiu para a mudança do olhar dos estudantes em relação aos espaços estudados e, assim, eles puderam enxergar novas perspectivas e possibilidades para a conservação do solo, além de ressignificar o processo de ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: Meio ambiente, Sustentabilidade, Educação.

ABSTRACT

The approach to the soil theme highlights its importance for life and the need for its conservation. This article is the result of reflections developed in the classroom, in the subject of Geography, with the participation of Elementary School II students in the context of the Solo Project at the School of the Department of Geographical Sciences at the Federal University of Pernambuco – UFPE. The study had 6th grade students from a public school as its target audience. The proposal was based on a pedagogical action with the objective of discussing the importance of conservation of the environment within a culture of sustainability, working with the theme of soil erosion. Through the reflections carried out in the Geography discipline, we sought to reflect on the students' conceptions and learning about sustainability and the environment. The methodology was carried out through the preparation of didactic material called erosion simulator, which was used to carry out a practical activity in the classroom, with the theme of soil erosion. This pedagogical intervention contributed to changing the students' perspective in relation to the spaces studied and, thus, they were able to see new perspectives and possibilities for soil conservation, in addition to giving new meaning to the teaching-learning process.

Keywords: Environment, Sustainability, Education.

1. INTRODUÇÃO

O solo é um componente natural fundamental para a manutenção do ecossistema terrestre, porém o seu uso de forma inconsciente pode causar danos socioambientais significativos, como a perda de fertilidade, tornando-o improdutivo. Nessa perspectiva, a conservação do meio ambiente e dos solos é um tema bastante urgente, tendo em vista as mudanças climáticas correntes e a eminência de crises ecológicas e humanitárias. Um fato que corrobora essa crescente preocupação é que, de acordo com a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura - FAO, um terço dos solos agricultáveis do mundo já estão degradados (FAO ITPS, 2015).

Nesse sentido, torna-se necessário desenvolver atividades voltadas para o ensino de solos, com o objetivo de promover a consciência conservacionista nos estudantes quanto à importância de se promover ações que possam protegê-lo e, dentro desse espectro, também desenvolver um olhar crítico sobre os impactos socioambientais decorrentes da exploração e do uso predatório do solo na produção agropecuária, sobretudo no Brasil, com a expansão do agronegócio.

Portanto, entende-se ser relevante promover atividades educacionais voltadas para a conservação dos solos no contexto da educação básica, pois isso contribuirá para que, no futuro, haja maiores chances de amenizar problemas ambientais envolvendo a degradação do solo, tanto no meio urbano quanto no rural.

Partindo desse pressuposto, levam-se em consideração as competências específicas de Geografia para o Ensino Fundamental presentes na Base Nacional Comum Curricular – BNCC, na qual preconiza-se utilizar os conhecimentos geográficos para entender a interação sociedade-natureza e exercitar o interesse e o espírito de investigação e de resolução de problemas (BRASIL, 2018).

Essa temática está em consonância com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS, que fazem parte da chamada “Agenda 2030”, estabelecida pela Organização das Nações Unidas – ONU, inserir-se no movimento global dos ODS é uma necessidade atual.

Nesse intento, este trabalho é fruto de uma ação pedagógica e tem como objetivo discutir a importância da conservação do solo e do meio ambiente a partir de uma cultura de sustentabilidade, enfatizando-se a temática da erosão do solo, trabalhada previamente nas aulas da disciplina de Geografia. O despertar para essa atividade decorreu da observação de que grande parte dos estudantes não têm uma concepção sólida sobre como é produzida a maioria dos alimentos que consumimos.

A partir dessa constatação, propôs-se uma atividade didático-prática que mostrasse aos estudantes a importância do solo para a produção de alimentos e para a manutenção dos ecossistemas, e, conseqüentemente, a relevância da sua conservação. Para isso, fez-se primeiramente um levantamento dos referenciais bibliográficos sobre a temática, a fim de embasar teórica e metodologicamente o trabalho.

Sendo assim, este artigo traz os resultados obtidos durante a execução de uma atividade didático-prática desenvolvida no contexto do Projeto Solo na Escola, numa escola da rede pública de ensino, utilizando-se como recurso um simulador de erosão para exemplificar para estudantes do Ensino Fundamental (anos finais) como ocorre o processo de desgaste e degradação do solo a partir da erosão.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Solo, degradação ambiental e práticas conservacionistas

O solo tem sua origem na decomposição e desintegração do material mineral (inorgânico) proveniente das rochas, apresentando também constituintes líquidos, gasosos e orgânicos. Sua formação envolve a relação dinâmica, simultânea e processual entre a base rochosa que, ao longo do tempo, é transformada pela ação direta dos elementos climáticos e da biota, sendo condicionada pelos

atributos do relevo (altitude e declividade), que atuam de maneira passiva, podendo acelerar ou retardar o processo (SCHAETZL; ANDERSON, 2005; LIMA *et al.*, 2007; LEPESH, 2010; 2011).

Sua importância é indiscutível, tendo em vista as múltiplas funções ecológicas que desempenha, que vão desde o suporte e fonte de nutriente para a vegetação, abrigo e proteção da mesofauna e microfauna, à manutenção dos ciclos biogeoquímicos. Para a espécie humana, essas funções vão além da ecologia, adquirindo um valor também econômico, além de serem consideradas um importante fator para perpetuação da espécie humana no globo terrestre, a partir do seu papel crucial na produção de alimentos e como grande fornecedor de matéria-prima para a humanidade, mas que nem sempre se encontram em bom estado de conservação (RAMOS; BALBINO, 2013).

O conhecimento sobre o solo (conceito, formação, características, importância ecológica e econômica) se mostra imprescindível para o desenvolvimento de uma percepção holística da dinâmica ambiental, social e econômica, pois, além de ser um elemento natural resultante da interação dos componentes citados anteriormente, este é também um fator essencial para a reprodução econômica da sociedade e, por esse e outros motivos, torna-se objeto de conflitos e disputas.

No contexto brasileiro, pela sua função primordial na produção de alimentos, o solo tem adquirido um papel de destaque com a expansão do Agronegócio, definido como modelo econômico da agropecuária capitalista (FERNANDES; MOLINA, 2004) e caracterizado pelo uso intensivo do solo a partir do emprego de alta tecnologia no cultivo de monoculturas.

De acordo com Araújo (2019, p. 114), dentro desse modelo de produção “o solo também há de se tornar uma *commodity*, passível de ser comercializado, e sua exploração se fará a partir de leis mercadológicas”. Com isso, surgem inúmeras problemáticas, que estão relacionadas à saúde do solo e dos ecossistemas (ex.: esgotamento de nutrientes, erosão, compactação, desertificação), assim como a expropriação das terras dos camponeses, comunidades indígenas e quilombolas, que vivem sob ameaça constante da extinção de sua cultura, “expostos a problemas de contaminação do solo e da água e ao problema da desertificação das áreas produtivas, gerado pelo uso abusivo de agrotóxicos e da mecanização” (ARAÚJO, 2019, p. 115).

Desse modo, o ensino da temática do solo, seja nos espaços formais das escolas, seja nos espaços informais das comunidades, praças, parques ecológicos, centros de ciência etc., faz-se necessário para lançar luz ao debate sobre a maneira predatória e devastadora com que o capitalismo tem transformado a natureza e os espaços produtivos, implicando na soberania e segurança alimentar da população e atingindo direta e indiretamente a vida de milhões de pessoas, sobretudo das que vivem nas fronteiras de expansão do agronegócio.

Uma outra problemática, que pela sua gravidade tem recebido atualmente bastante atenção de cientistas do mundo inteiro, está relacionada às mudanças climáticas provocadas diretamente pela emissão de gases de efeito estufa provenientes da queima de combustíveis fósseis. No entanto, pesquisas têm demonstrado a existência de uma relação explícita entre as mudanças climáticas e as práticas de uso e manejo do solo, como vêm apontando os relatórios anuais do *Intergovernmental Panel on Climate Change* – IPCC (2014).

Estima-se que, no Brasil, as maiores emissões de N₂O (84,2%) e de CH₄ (74,4%) sejam resultantes do setor agropecuário e cerca de 40,2% das emissões CO₂ são oriundas do uso e mudança do uso da terra e florestas (BRASIL, 2016; BESEN, *et al.*, 2018). Além disso, o uso inadequado do solo nas atividades de agricultura e pecuária pode acarretar o desencadeamento do processo de desertificação, considerado também como contribuinte das mudanças climáticas, pois o solo deixa de exercer a função de sequestro e armazenamento de Carbono. De acordo com Carvalho *et al.* (2009, p. 218):

O solo é um importante compartimento de C e exerce papel fundamental sobre a emissão de gases do efeito estufa e consequentes mudanças climáticas globais [...]. O uso e manejo inadequado do solo, além de contribuir para o efeito estufa, ainda traz problemas relacionados à sua sustentabilidade devido à degradação da matéria orgânica do solo, o que atinge negativamente os seus atributos físicos e químicos,

bem como sua biodiversidade. Por outro lado, práticas adequadas de manejo, que visam à manutenção ou mesmo o acúmulo de C no sistema solo-planta, podem atenuar os efeitos do aquecimento global.

Nesse rol de processos que degradam o ambiente, encontra-se a erosão hídrica como uma das principais causas da degradação ambiental, seja no meio rural ou no meio urbano. O termo erosão provém do latim (*erodere*) e significa corroer. A erosão hídrica (**Figura 1**) é provocada pela ação do impacto das gotas da água (chuva) sobre a superfície do solo sem cobertura vegetal, e posterior escoamento da enxurrada, formada pela água que não infiltrou no solo. Ou seja, causa um processo de desprendimento, arraste e deposição de partículas do solo (GUERRA, 1994; LEPSCH, 2010; BERTONI; LOMBARDI NETO, 2012).

Figura 1: Terreno com solo altamente erodido



Fonte: Autores (2019)

O processo de erosão do solo se constitui como um problema ambiental que preocupa boa parte do mundo. Provoca problemas ambientais graves, como inundações, assoreamento e poluição dos recursos hídricos (WANG *et al.*, 2016; PEREIRA; RODRIGUES, 2020; GHOLAMIA; SAHOUB; AMRIC, 2021). Mesmo com a existência de rigorosas legislações ambientais, como por exemplo a Lei n. 12.651/2012, que institui o Código Florestal brasileiro, o que se observa na prática são constantes agressões ao meio ambiente, sendo a retirada da mata ciliar uma das principais, o que possibilita a potencialização dos processos erosivos (GUERRA; JORGE, 2013).

Diante dos graves problemas decorrentes das consequências negativas geradas pela erosão para a sociedade, como a perda de produtividade agrícola, perda de bens materiais, com danos à infraestrutura e à integridade física das pessoas, entre outros problemas, a conservação do solo é uma temática de bastante relevância, principalmente porque o solo vem sendo degradado de forma acelerada e desastrosa (LEPSCH, 2010).

De acordo com Muggler *et al.* (2006, p. 734), a maioria das pessoas não entende o meio ambiente como “resultado do funcionamento integrado de seus vários componentes e, portanto, a intervenção sobre qualquer um deles estará afetando o todo”, o que dificulta a sensibilização da

população para as práticas conservacionistas que têm como princípio o uso sustentável dos recursos naturais, contribuindo de maneira significativa para a sua degradação e ocupação inadequada.

Tendo isso em vista, existe um conjunto de práticas conservacionistas e educativas pensadas para mitigar os efeitos danosos que a degradação dos solos representa para a sociedade e para a natureza.

De modo mais direto, é crucial que haja investimento em políticas de reflorestamento e recuperação de solos em processo de desertificação e erosão, a fim de reduzir a perda de matéria orgânica do solo. É recomendada a implementação do Sistema de Plantio Direto - SPD, do Sistema Agroflorestal - SAF, que combina o cultivo consorciado dos cultivares com as espécies nativas, a rotação de cultura e o plantio em curva de nível em superfícies de relevo íngreme.

Como forma de direcionar as atividades econômicas que têm no solo o seu principal substrato, seja para produção agrícola ou para engenharia civil, faz-se necessário o investimento em pesquisas voltadas ao reconhecimento e mapeamento das potencialidades e fragilidades ambientais e formulação de políticas públicas de ordenamento territorial dos diferentes tipos de uso, manejo e ocupação do solo.

De maneira indireta e a longo prazo, é necessário fortalecer nas nossas práticas diárias, seja nos espaços formais ou informais de ensino, um modelo de educação ambiental crítica e emancipatória, que leve os sujeitos a se reconhecerem como cidadãos ativos na construção da sua realidade e dotados de voz para reivindicar seu direito de acesso igualitário a um meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Nesse sentido, iniciativas como o Projeto Solo na Escola (DEGEO/UPFE) merecem destaque, tendo em vista o seu objetivo de disseminar o conhecimento sobre o solo, no contexto da educação em solos, destacando sua importância ecológica e econômica para a sociedade, bem como a necessidade da sua conservação, contribuindo também com a popularização e divulgação científica.

2.2. BNCC e a temática solo na geografia escolar

A Geografia no contexto dos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCNs se apresenta como uma área de conhecimento comprometida em tornar o mundo compreensível para os estudantes, explicável e passível de transformações (BRASIL, 1998). Sendo assim, cabe à geografia escolar a responsabilidade de preparar os discentes para compreender a dinâmica de transformação do espaço geográfico pela sociedade, mediante as suas necessidades e culturas, e que estes se reconheçam como membros participantes dessa dinâmica socioespacial.

O solo, por ser um componente da natureza que faz parte do cotidiano da sociedade, seja de modo direto ou indireto, nos ambientes rurais ou urbanos, pode ser facilmente reconhecido pelos estudantes e utilizado como elemento articulador para o ensino das temáticas físico-naturais e até mesmo culturais e econômicas dentro da geografia escolar, sendo importante também para estabelecer uma ligação entre os conteúdos e o cotidiano dos estudantes.

As pesquisas e publicações que atestam os benefícios e a importância do ensino de solo na educação básica são inúmeras, principalmente dentro das aulas da disciplina de Geografia em que é possível fazer a abordagem das temáticas físico-naturais. Porém, Lima *et al.*, (2007) enfatizam que a abordagem do tema solo deve ser interdisciplinar e perpassar todos os níveis do Ensino Fundamental (anos iniciais e finais) e Ensino Médio, sendo grande aliada da Educação Ambiental.

O ensino de solo tem como objetivo desenvolver a Educação em Solos, que por sua vez pode ser definida como um processo educativo de caráter contínuo que busca “criar, desenvolver e consolidar a sensibilização de todos em relação ao solo e promover o interesse para sua conservação, uso e ocupação sustentáveis” (MUGGLER *et al.*, 2006, p.736), através de uma “consciência pedológica”, termo cunhado pelos autores supracitados.

Nesse sentido, é importante correlacionar a abordagem do tema solo com os conteúdos presentes nos documentos oficiais que orientam e direcionam a composição e a estrutura curricular das escolas no Brasil, como é o caso da Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2018).

A Base Nacional Comum Curricular é um documento de caráter normativo que define o “conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica” (BRASIL, 2018, p. 7), com o objetivo de orientar a “formulação dos currículos dos sistemas e das redes escolares dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios e das propostas pedagógicas das instituições escolares” (BRASIL, 2018, p. 8).

O referido documento encontra-se organizado, para o Ensino Fundamental e Ensino Médio, em quatro grandes áreas do conhecimento. O ensino de solo, embora não faça parte do currículo formal das escolas brasileiras, tampouco do componente curricular Geografia, pode ser considerado um tema transversal que se encontra na interface entre as Ciências Humanas e as Ciências da Natureza, dissolvida nas disciplinas de Geografia e Ciências.

As competências e habilidades previstas na BNCC dialogam com os objetivos do ensino de solo, haja vista a necessidade de compreensão das complexas relações entre a sociedade e a natureza, em diferentes contextos espaço-temporais, mediadas por distintos interesses, necessidades e concepções, em detrimento das potencialidades e fragilidades ecológicas.

No Ensino Fundamental (anos finais), o ensino de solo pode ser desenvolvido nas unidades temáticas: “Matéria e energia”, “Vida e evolução” e “Terra e universo”, na disciplina de Ciências; e na disciplina de Geografia pode ser desenvolvido nas unidades temáticas “Natureza, ambiente e qualidade de vida”, “O sujeito e seu lugar no mundo” e “Conexões e escalas”, colocando-se também como um eixo transversal voltado para educação ambiental e para a sustentabilidade.

Pensando na manutenção de um meio ambiente ecologicamente equilibrado em consonância com a Agenda 2030 da ONU e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente os objetivos 15 (proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda da biodiversidade) e 17 (fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável), é de suma importância ampliar os debates sobre a temática do solo, com vistas ao desenvolvimento de uma educação ambiental na escola, e dessa maneira estimular a consciência ecológica e pedológica dos estudantes e da comunidade.

Nesse sentido, a inserção desta temática nas aulas de Geografia se faz extremamente necessária, e as aulas teórico-práticas são excelentes meios de despertar nos estudantes o interesse pela temática, pois, como ressalta Primavesi (2002), o solo é um recurso natural básico de um país, que pode ser considerado um recurso renovável quando utilizado de forma adequada e conservadora.

Dentro do ambiente escolar, o solo pode ser abordado de maneira lúdica através de atividades didático-práticas, que coloquem os estudantes em contato direto com o objeto a ser estudado. Segundo Pessoa (2001), durante a realização de uma atividade prática, o professor pode estimular o estudante a gostar e a entender os conteúdos, por meio de práticas que partem da realidade do cotidiano dos estudantes. E ainda, conforme Perusi e Sena (2012), o material didático pedagógico contribui de maneira mais efetiva e eficaz para o processo de ensino-aprendizagem, levando os estudantes a praticar ações e atitudes socioambientais mais conscientes.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho em tela possui uma abordagem quanti-qualitativa e se apoia no princípio da Educação em Solo e no desenvolvimento de uma consciência pedológica acerca dos problemas do uso, da ocupação, da degradação e da conservação dos solos (MUGGLER *et al.*, 2006).

Buscou-se como referências teóricas e metodológicas a BNCC (BRASIL, 2018), além de bibliografias importantes que abordam a temática em pauta, como: Guerra, (1994); Muggler (*et al.*,

2006); Lima *et al.*, (2007); Lepsh (2010; 2011), Bertoni e Lombardi Neto (2012); Guerra e Jorge (2013); Wang (*et al.*, 2016); Pereira e Rodrigues (2020). A proposta da atividade buscou refletir, junto com os estudantes, aspectos ligados à erosão e à conservação do solo.

Este trabalho foi desenvolvido na Escola Estadual de Ensino Fundamental Getúlio Vargas, localizada no município de Bayeux, Região Metropolitana de João Pessoa, Paraíba. A execução das aulas didático-práticas foi subsidiada pela produção de um material didático pedagógico chamado 'simulador de erosão', que foi aplicado junto aos estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental, turmas A e B, totalizando 39 estudantes participantes.

A atividade com o simulador de erosão objetivou demonstrar como ocorre a erosão hídrica no solo, a partir de três situações-modelo diferentes: situação (a) **solo com cobertura vegetal**; situação (b) **solo com serapilheira (folhagens)**; e situação (c) **solo sem cobertura vegetal (solo exposto)**.

O experimento executado foi adaptado com base na metodologia desenvolvida pela Embrapa Solos (CAPECHE, 2009). Anteriormente à aula prática, aconteceram aulas teóricas nas quais foram trabalhados conteúdos voltados para o entendimento da temática erosão, para que os alunos pudessem identificar os fatores envolvidos na deflagração do processo.

A seguir, estão detalhados os materiais e procedimentos utilizados para a construção do simulador de erosão.

3.1. Materiais utilizados para confecção do simulador de erosão:

- 3 garrafas PET (2L) para acomodar os solos;
- 3 copos de garrafas PET (2L) para coletar o material erodido;
- 1 garrafa PET (1L) cheia de água, que irá funcionar como regador para simular a chuva;
- 2 kg de solo;
- 1 tufo de grama viva;
- Restos vegetais mortos (folhas secas).

3.2. Procedimentos

- I. Cortar um retângulo na parte superior das três garrafas PET de 2L, com o auxílio de tesoura com ponta.
- II. Cortar as outras três garrafas PET de 2L ao meio, preservando a parte inferior (copo).
- III. Na primeira garrafa, coloca-se uma touceira de grama com solo.
- IV. Na segunda garrafa, colocar 2 kg de solo, até aproximadamente a altura da tampa da garrafa e, em seguida, colocar os restos de plantas na superfície até cobrir completamente o solo.
- V. Na terceira garrafa, colocar cerca de 2 kg de solo, e manter somente o solo sem nenhuma cobertura.
- VI. Colocar sobre uma mesa, que possa ser molhada, as três garrafas montadas lado a lado e levemente inclinadas (**Figura 2**), de modo a simular a declividade do relevo.
- VII. Posicionar os três copos cortados, embaixo da boca de cada uma das garrafas plásticas (**Figura 3**).
- VIII. Adicionar água, com um regador, através da abertura retangular feita na parte superior de cada garrafa plástica, simulando a chuva (**Figura 4**).

Figura 2: Experimento montado



Fonte: Autores (2022).

Figura 3: Experimento montado com destaque para os copos cortados



Fonte: Autores (2022).

Figura 4: Solo sendo submetido a “chuva” (participação de estudante)



Fonte: Autores (2022).

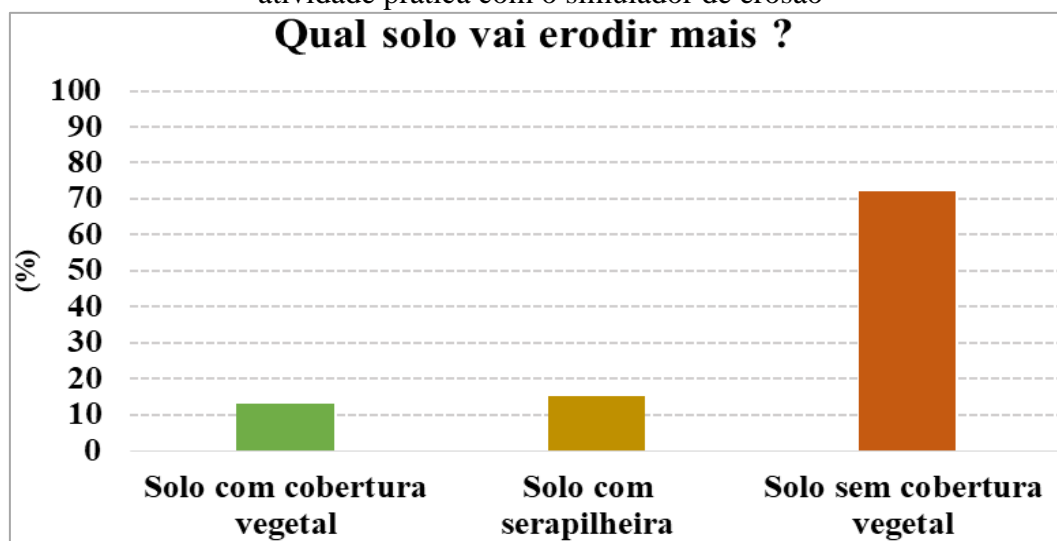
Posteriormente, fez-se um momento de conversa com os estudantes a fim de correlacionar os resultados obtidos com as respostas previamente colocadas por eles antes do desenvolvimento do experimento.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na aula didático-prática realizada nas duas turmas do 6º ano, observou-se nos estudantes grande interesse em participar da atividade desenvolvida, bem como agitação, interação entre as turmas e o surgimento de diversos questionamentos. Esse fato, em si, demonstra claramente a importância de estimular o protagonismo dos estudantes no processo de ensino-aprendizagem, fazendo com que se reconheçam como sujeitos ativos na construção do conhecimento, tornando-o significativo (CALLAI, 2010).

Anteriormente ao experimento, os estudantes foram questionados sobre qual das três situações (solo com cobertura vegetal, solo com serapilheira e solo sem cobertura vegetal) seria mais erodida. Dos 39 estudantes presentes, 5 estudantes (13%) responderam que o solo com cobertura vegetal seria mais erodido; 6 estudantes (15%) responderam que o solo com serapilheira (folhagens) seria mais erodido; e 28 estudantes (72%), responderam que o solo sem cobertura vegetal seria mais erodido, conforme demonstrado na **Figura 5**, adiante.

Figura 5: Gráfico com respostas sobre o questionamento feito aos estudantes partícipes da atividade prática com o simulador de erosão



Fonte: Autores (2022).

Visando demonstrar a resposta correta, em acordo com a literatura científica, para os estudantes inquiridos, executou-se o experimento solicitando-se que os estudantes observassem e avaliassem a coloração da água oriunda dos compartimentos dos solos, bem como a quantidade de sedimentos que foram transportados pela água e depositados nos copos cortados (**Figura 6**).

A **Figura 6** demonstra o resultado do processo erosivo no solo com cobertura vegetal, solo com superfície exposta e solo com cobertura com serapilheira (folhagens). Pelo experimento, foi possível observar que, no recipiente com o solo descoberto, a água do copo tem maior presença de sedimentos, quando comparada às demais, pois neste caso ocorreu um maior escoamento superficial, ou seja, mais partículas de solo foram arrastadas pela água. Nesse sentido, 72% da turma respondeu corretamente sobre a amostra que seria mais impactada com a erosão.

Figura 6: Resultado do experimento



Fonte: Autores (2022).

Este resultado é semelhante ao identificado por Capeche (2009) e está de acordo com o que é relatado na literatura científica em estudos renomados sobre erosão do solo (GUERRA, 1994; BIGARELLA, 2003; LEPESH, 2011; WANG *et al.*, 2016).

O resultado do experimento demonstrou na prática a problemática da perda de solo decorrente da baixa densidade e/ou inexistência da cobertura vegetal, que pode estar relacionada a condições naturais do ecossistema (Ex.: climas áridos e semiáridos) ou a condições induzidas pelas atividades humanas (ex.: desmatamento). Sobre esse fenômeno, “estima-se que a perda mundial de solos é de aproximadamente 6 milhões de hectares por anos e a erosão se caracteriza como o processo geomorfológico de maior distribuição geográfica mundial” (PEREIRA; RODRIGUES, 2020, p. 117).

Com base nisso, evidencia-se o papel primordial da vegetação que, além de servir como fonte de nutrientes orgânicos ao solo a partir da decomposição da matéria orgânica pelos microrganismos, ainda atua como agente de proteção natural do solo retardando o processo erosivo (LEPESH, 2011).

A vegetação age minimizando o impacto das gotas de chuva através da interceptação pelas folhas, reduzindo a força do efeito “*splash*” (GUERRA; JORGE, 2013). Além disso, colabora com o aumento da porosidade do solo, facilitando a infiltração da água e, conseqüentemente, reduz a velocidade do escoamento superficial. Ademais, destaca-se também o seu papel importante na manutenção equilibrada do ciclo hidrológico (LEPESH, 2011; PEREIRA; RODRIGUES, 2020).

Essa estabilidade propiciada pela cobertura vegetal ficou nítida durante a realização do experimento. Percebeu-se claramente a relação existente entre a vegetação e a contenção da perda de partículas de solo pela erosão, levando os estudantes a refletirem sobre a interdependência de ambos os fatores. Além disso, um outro ponto destacado é a relação integrada entre o solo e o relevo, em que o segundo aparece como fator que influencia, através da declividade, a deflagração do processo erosivo.

A prática realizada atesta que o simulador de erosão é um material didático adequado para os níveis de Ensino Fundamental (anos finais) e Ensino Médio. Mostrou-se, também, como um ótimo material para as atividades práticas que visam a sensibilização dos estudantes quanto à conservação do solo, podendo ser levado para outros ambientes fora da escola em busca de maior conscientização da sociedade, principalmente daqueles que agem diretamente no solo, como, por exemplo, os produtores rurais.

Antes de desmontar o simulador de erosão, os estudantes foram provocados a refletir acerca das respostas colocadas por eles antes do desenvolvimento do experimento relacionadas ao potencial de erosividade de cada amostra do solo, levando-os a correlacionarem os processos observados via

experimento e o conhecimento teórico pré-existente sobre o assunto. Isso gerou um debate bastante motivador na turma.

Pensando no contexto econômico e de infraestrutura da maioria das escolas brasileiras, que limitam as práticas em campo, tão essenciais para a construção do conhecimento geográfico e da valorização da relação teoria e prática, ressalta-se que o uso desse tipo material didático nas aulas de Geografia é de grande valia para os estudantes e para profissionais da educação.

Assim, os resultados verificados a partir do experimento e por meio da participação dos estudantes demonstram que essa atividade se encontra em consonância com o que preconiza a BNCC (2018), pois, conforme o documento em questão, a grande contribuição da Geografia aos estudantes da Educação Básica é desenvolver o pensamento espacial, estimulando o raciocínio geográfico para representar e interpretar o mundo em permanente transformação e relacionando componentes da sociedade e da natureza.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O percurso trilhado desde a preparação do material até a execução do experimento possibilitou oferecer aos estudantes melhores informações sobre a temática da erosão do solo e quão importante é o solo para o desenvolvimento da agricultura e da sobrevivência humana. A aplicação da aula e do experimento trouxe benefícios plausíveis para os estudantes envolvidos na atividade pedagógica, com a participação ativa destes, tornando-os protagonistas no processo de aprendizagem, assim como recomendado pela BNCC.

Diante disso, como proposta de intervenção, propõe-se que, nas aulas que tratam sobre temáticas relacionadas às temáticas físico-naturais, sejam inseridas aulas teórico-práticas visando minorar a carência do ensino-aprendizagem de assuntos de caráter geocientífico, tornando a aprendizagem significativa para o estudante, a partir da abordagem de assuntos com enfoque na realidade, mediante a inserção do mundo real no contexto da sala de aula.

Espera-se que as ações desenvolvidas e apresentadas neste artigo, assim como no contexto do Projeto Solo na Escola/UFPE, possam estimular futuras pesquisas no âmbito da geografia escolar voltadas para práticas sustentáveis de conservação do solo.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, G. S. O capitalismo e a apropriação da natureza: usos, consequências e resistências. **Geosp – Espaço e Tempo** (Online), v. 23, n. 1, p. 112-123, 2019.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 8 ed. São Paulo, Editora Ícone. 2012.

BIGARELLA, J. J. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. v. 3. Florianópolis: Editora da Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2018.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Secretaria de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento. Coordenação-Geral de Mudanças Globais de Clima. **Terceira comunicação nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre mudança do clima**. Volume III. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2016.

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: geografia**/Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BESSEN, M. R.; RIBEIRO, R. H.; MONTEIRO, A. N. T. R.; IWASAKI, G. S.; PIVA, J. T. Práticas conservacionistas do solo e emissão de gases do efeito estufa no Brasil. **Scientia Agropecuaria**, 9 (3): p. 429-439, 2018.

CALLAI, H. C. Geografia ensinada: os desafios de uma educação geográfica. In: MORAIS, E. M. B.; MORAES, L. B. (org.) **Formação de professores: conteúdos e metodologias no ensino de geografia**. Goiânia: NEPEG, 2010.

CAPECHE, C. L. **Confecção de um simulador de erosão portátil para fins de educação ambiental**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009.

CARVALHO, J. L. N. C.; AVANZI, J. C.; SILVA, M. L. N.; MELLO, C. R.; CERRI, C. E. P. Potencial de sequestro de carbono em diferentes biomas do Brasil. **R. Brasileira de Ciência do Solo**, 34, p. 277-289, 2009.

FERNANDES, B. M.; MOLINA, M. C. O campo da educação do campo. In: MOLINA, M. C.; JESUS, S. M. S. A. (org.). **Contribuições para a construção de um projeto de educação do campo**. Brasília, DF: Articulação Nacional Por Uma Educação do Campo, p. 32-53, 2004.

FAO ITPS. **Status of the World's Soil Resources (SWSR)**. Main Report. Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils. Status of the World's Soil Resources: Main Report (fao.org), 2015.

GHOLAMIA, V.; SAHOUB, H.; AMRIC, M. A. H. Soil erosion modeling using erosion pins and artificial neural networks. **Catena**. Vol. 196 (2021).

GUERRA, A. J. T. A erosão de solos no contexto social. **Anuário do Instituto de Geociências UFRJ**, Rio de Janeiro, v. 17, 1994.

GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. C. O. (orgs.). **Processos Erosivos e Recuperação de Áreas Degradadas**. 1ª ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change**. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press: United Kingdom and New York, 2014.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos**. 2ª ed. São Paulo: Oficina de textos, 2010.

LEPSCH, I. F. **19 Lições de Pedologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

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

MORE. **Mecanismo online para referências, versão 2.0**. Florianópolis: UFSC: Rexlab, 2013. Disponível em: <http://www.more.ufsc.br/>. Acesso em: 09 fev. 2023.

MUGGLER, C. C.; SOBRINHO, F. A. P.; MACHADO, V. A. Educação em solos: princípios, teoria e métodos. **R. Brasileira de Ciência do Solo**, 30, p. 733-740, 2006.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Agenda 2030. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)**. Estados Unidos, 2015.

PEREIRA, L. S.; RODRIGUES, A. M. A importância de serem compreendidos os solos, seus usos e sua conservação na prevenção de riscos socioambientais. *In*: CARDOSO, C.; SILVA, M. S.; GUERRA, A. J. T. (orgs). **Geografia e riscos socioambientais**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2020.

PERUSI, M. C; SENA, C. C. R. G. Educação em solos, educação ambiental inclusiva e formação continuada de professores: múltiplos aspectos do saber geográfico. **Revista Entre-lugar**, Dourados, v. 3, n. 6, p.153-164, 2012.

PESSOA, O. F. **Os Caminhos da Vida**. São Paulo: Scipione, 2001.

PRIMAVESI, A. **Manejo Ecológico do Solo: A Agricultura em Regiões Tropicais**. São Paulo: Nobel, 2002.

RAMOS, M. A.; BALBINO, M. A. Ferramentas lúdicas no ensino de solo: experiências com a construção de um simulador de erosão em uma escola pública do ensino fundamental. **Anais [...]**, XXXIV Congresso Nacional de Ciência do Solo. Florianópolis, 2013.

SCHAETZL, R.; ANDERSON, S. **Soils: Genesis and Geomorphology**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2005.

WANG, X.; ZHAO, X.; ZHANG, Z.; YI, L.; ZUO, L.; WEN, Q.; LIU, F.; XU, J.; HU, S.; LIU, B. Assessment of soil erosion change and its relationships with land use/cover change in China from the end of the 1980s to 2010. **Catena**, v.137, p.256-268, 2016.



Informações sobre a Licença

Este é um artigo de acesso aberto distribuído nos termos da Licença de Atribuição Creative Commons, que permite o uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que o trabalho original seja devidamente citado.

License Information

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which allows for unrestricted use, distribution and reproduction in any medium, as long as the original work is properly cited.