

APRENDER SOBRE O SOLO: A UTILIZAÇÃO DE MONÓLITOS DE SOLO EM AMBIENTE DE EDUCAÇÃO NÃO FORMAIS

Natan Pinheiro de Freitas ¹

Diego Fernandes Terra Machado ²

Francisco Sérgio Bernardes Ladeira ³

RESUMO

O solo é um componente fundamental do ambiente natural, e que muitas vezes é deixado em segundo plano nos debates ambientais. O solo possui características morfológicas e variabilidade espacial que influenciam suas funções e sua capacidade de sustentar a vida. Este trabalho propõe a utilização de monólitos de solo como ferramenta educacional. Monólitos de solo são perfis de solo coletados em campo, impregnados e colocados para exposição, preservando suas características naturais, permitindo que as pessoas possam observar/compreender suas propriedades morfológicas. Selecionamos diferentes perfis de solo, com características díspares para demonstrar sua grande variabilidade, seja morfológica, seja espacial. O uso de monólitos permite “desenterrar” o solo mostrando suas características e variabilidade, que dificilmente são vistas no dia a dia, para assim poder despertar interesse em diferentes ambientes e diferentes públicos, visando enriquecer as discussões em práticas educativas sem a necessidade de grandes deslocamentos e que podem ser levados para escolas, comunidades rurais, eventos ou exposições, divulgando assim um tema essencial para a humanidade.

Palavras-chave: Educação em solo, Ensino de Geografia, Material didático.

ABSTRACT

Soil is a fundamental component of the natural environment, which often takes a backseat in environmental debates. Soil has morphological characteristics and spatial variability that influence its functions and its ability to support life. This work proposes the use of soil monoliths as an educational tool, soil monoliths are soil profiles found in the field, impregnated and placed for display, preserving the natural characteristics of the soil, so the monoliths help to understand the morphological properties of different types of soil. soil of Brazil and its spatial variability, and with the use of this tool “unearth” the soil showing its characteristics and variability, which are naturally seen in everyday life, in order to arouse interest in different environments and different audiences, changing and enriching the discoveries in educational practices without the need for long journeys and which can be taken to schools, rural communities, events or exhibitions, thus promoting an essential theme for humanity.

Keywords: Soil education, Teaching of Geography, Didactic material.

¹Mestrando do Curso de Geografia da Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, n175152Adac.unicamp.br;

²Doutorando do Curso de Geografia da Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, ftm.diego@yahoo.com.br

³Professor do Curso de Geografia e Geologia da Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, ladeira@unicamp.br



INTRODUÇÃO

Ao se falar em educação ambiental e preservação do meio ambiente, precisa-se pensar o meio de modo integrado com vários componentes onde a alteração de qualquer um deles afeta o todo (MUGGLER et al., 2006). Um desses componentes de grande importância para a humanidade são os solos, que frequentemente são deixados em segundo plano nos debates ambientais.

O estudo do solo é de suma importância, visto a grande dependência que temos deste recurso para a reprodução do modo de vida do ser humano e a garantia da qualidade dos ecossistemas terrestres (CAVALCANTE et al., 2016). Decorrente do fato do solo exercer importantes funções ecossistêmicas é imprescindível que os conceitos sobre solos sejam evidenciados no processo educacional. Todavia, este tema ainda carece de atenção e divulgação adequada, pois o assunto é pouco discutido fora dos meios especializados, além de pouco explorado nos ciclos básicos da educação formal (NUNES et al., 2016).

As escolas são o local onde se inicia o processo de formação do senso crítico em relação a diversas questões ambientais e sociais que permeiam a sociedade, entretanto a literatura científica acerca do ensino de solos no Brasil revela indícios de que os conteúdos apresentados nessas disciplinas não atendem de maneira satisfatória às necessidades de formação crítica sobre a importância desse recurso natural e dos conceitos pertinentes ao tema, conforme mencionado por Vital et al. (2013), Nunes et al (2016) e Sousa et al. (2021).

Em resposta às questões apresentadas, projetos de Extensão e Cultura contribuem sobremaneira na atenuação destes problemas. A educação em espaços não formais pode contribuir para suprir carências nos processos educacionais tradicionais ao proporcionar um ensino intencional e direcionado em espaços como museus, centros de ciências e outras organizações sociais, possibilitando a aprendizagem de conteúdos da escolarização formal de forma objetiva e prática (BRANDÃO, 2004, HENDGES, 2019).

Desde a inauguração do Museu Central de Solo de Dokuchaev, em 1902, primeiro dedicado exclusivamente a essa temática, se vê o aumento da quantidade de exposições sobre esse recurso (RICHER DE FORGES et al., 2021). Museus internacionais como o World Soil Museum nos Países Baixos contam com amostras de solo de vários países do mundo. Outros, como o Soil Museum of Northwest A&F University localizado na China, o Museu de Solos do Brasil no Rio de Janeiro, o Museu de Solos do Amazonas e o Museu de Solos de

Pernambuco, dedicam-se à divulgação do patrimônio pedológico nacional e/ou regional.

De modo geral, museus ou exposições de solo contam com diversos materiais que remetem, por exemplo, a identificação das características próprias de cada pedotipo, sua distribuição espacial ou material de origem. Dentre as principais peças expostas, os monólitos de solo, chamam a atenção por ser a atração mais recorrente, estando presente em 86,3% das exposições (RICHER DE FORGE S et al., 2021).

Monólitos são amostras indeformadas de solo (podendo variar de tamanho) retirados no campo, levadas para o laboratório para passar por um processo de impregnação que, após secos, são desbastados, preservando suas características morfológicas (PEDRON, DALMOLIN, 2009). Os primeiros monólitos de solo foram produzidos na Rússia no final do século 19 (APARIN et al., 2007). São colocados para exposição e por serem impregnados podem ser transportados (WESSEL; FIOLA, RABENHORST, 2017) para escolas, assentamentos rurais e faculdades, servindo como material didático para o ensino de solo em diferentes níveis de ensino.

A partir do exposto, fica claro que a valorização do solo como recurso natural é um tema de grande importância, mas que carece de atenção e divulgação adequada. É preciso que haja um esforço conjunto para promover uma educação ambiental que seja capaz de instigar a curiosidade e a consciência sobre as questões pedológicas.

Nesse sentido, este estudo tem como objetivo debater a utilização de monólitos de solo como instrumento educativo para estimular a curiosidade e fomentar a compreensão integrada das pedopaisagens, por meio da observação das características morfológicas e da variabilidade espacial de distintos tipos de solo. Dessa forma, pretende-se enriquecer as discussões nas práticas educativas em espaços não formais e contribuir para a formação de uma consciência pedológica mais ampla e consciente.

METODOLOGIA

Realizou-se levantamento bibliográfico sobre a importância da educação em solo, identificando ausências de conteúdo e de atualizações no ensino em diferentes níveis de ensino no Brasil. Em seguida, pesquisou-se sobre a confecção e usos de monólitos de solo como ferramenta educativa em diferentes contextos. Para isso, foram realizadas buscas em bases de dados científicas utilizando palavras-chave relacionadas ao tema. Os trabalhos selecionados foram avaliados e sintetizados de forma a destacar as principais contribuições e

limitações dos estudos existentes. Os resultados foram interpretados e discutidos à luz dos objetivos do estudo, com o intuito de gerar reflexões para a utilização dos monólitos de solo como instrumento educativo na promoção da consciência pedológica.

Também foram revisados diferentes formas de confecção de monólitos de solo, abertura de trincheiras, o aproveitamento de um barranco ou corte de estrada para a retirada do perfil (MALO, NIELSEN, 1985), o métodos como o "*Proline hollow flight*" (HADDAD, LAWRIE, ELDRIDGE, 2009) e o método de retirada de monólitos ativos (VOLK, L. B. da S., TRINDADE, J. P. P., TRENTIN, G., 2012). Outros trabalhos abordam os métodos de impregnação dos monólitos como a cola branca, (PEDRON; DALMOLIN, 2009), laca seladora (MARQUES et al., 2012.) a *Vinylite resin* (WESSEL, FIOLA, RABENHORST, 2017), o acetato de celulose (ROSEWELL, 1969) e o composto acrílico (HADDAD, LAWRIE, ELDRIDGE, 2009).

No estágio inicial do trabalho foi testar diferentes formas de confecção, sendo que foi selecionada foi o método de Lemos (PEDRON; DALMOLIN, 2009), por mostrar um resultado satisfatório na impregnação além de não alterando a cor do perfil e utilizar cola branca que torna o processo mais barato, quando comparado com outras metodologias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os museus de solo estão espalhados por diferentes países do mundo, como o Soil Museum of Northwest A&F University na China; Soil museum-Kerala Forest Research Institute na Índia; Vasily Dokuchaev Museum of Soil Science na Rússia; World Soil Museum localizado na Holanda , que conta com monólitos de diferentes países do mundo. Já no Brasil contamos com museus de solo em diferentes regiões do país, como o Museu de Solos do Amazonas, Os Solos de Referência do Estado de Pernambuco que leva o nome de Coleção Mateus Rosas Ribeiro, Museu de Solos do Brasil no Rio de Janeiro e Museu de Solos do Rio Grande do Sul.

As exposições e museus de solo contam com uma coleção com diferentes tipos de atrações como amostras de rochas, *banners*, fotos, vídeos, jogos, dentre esses, estão os monólitos de solo (Figura 1), todos os exemplos de museus e exposições que foram citados possuem uma coleção de monólitos de solo, que são utilizados para a educação em solo.



Figura 1. Monólitos de solo. (Adaptado de World Soil Museum disponível em: <https://wsm.isric.org/>)

Os monólitos de solo, são perfis de solos coletados em campo com um molde e fixado em uma tábua com pregos (Figura 2), são desbastados para ficarem mais finos e evitando quebra, são impregnados para se manterem estáveis quando colocados na vertical e para poder fazer o transporte dos monólitos, e após secar são postos para exposição juntamente com material complementar com informações sobre os perfis. Sendo assim, eles preservam as características naturais do solo como cor, textura, transição, bioturbações, não apenas a representação genérica de um perfil, sem contexto, por isso, a utilização dos monólitos de solo apresentam-se como um recurso valioso para auxiliar os materiais didáticos.

Nos textos disponíveis sobre monólitos de solo, uma parte significativa deles se dedica à exploração de várias metodologias para a coleta de monólitos de solo. Isso abrange desde os primeiros perfis coletados no final do século 19 na Rússia (VAN BAREN, BOMER, 1979) até as técnicas empregadas nos Estados Unidos da América. Essas metodologias levam em consideração a diversidade de tipos de solo e as distintas formas dos monólitos. Outra parcela desses textos concentra-se na discussão das diferentes abordagens para a impregnação dos perfis de solo coletados, bem como a seleção do agente impregnante, importantes para manter a estabilidade do perfil, aumentar sua durabilidade e viabilizar o transporte dos monólitos.



Figura 2. Processo de retirada do monólito de solo em campo.

A educação ambiental é de grande importância uma vez que a cada dia se cresce a preocupação com a fauna, flora, água, ar e solo, por conta disso ela é trabalhada por diferentes profissionais de variadas áreas dentre elas os geógrafos. A educação ambiental abrange tanto a educação formal como escolas e faculdades, quanto a educação informal como museus, feiras e assentamentos rurais (CZAPSKI, 1998), o solo é um desses diferentes temas abordados, e que precisa de atenção quanto a sua difusão.

Dentro da perspectiva freiriana, a educação em solo não se limita à mera transmissão de conhecimentos, mas requer a participação ativa e investigativa dos estudantes, além de uma contextualização e problematização que leve em conta a realidade de cada um. Conforme afirmam Muggler et al. (2006), o conhecimento tem origem na curiosidade, o que torna fundamental despertar o interesse dos alunos por esse componente da natureza que muitas vezes passa despercebido.

Uma transformação cultural se faz necessária para despertar a conscientização sobre a importância da preservação do solo, um recurso precioso cuja regeneração é um processo lento (MUGGLER et.al., 2006) e que exercem diferentes funções (Figura 3), que vão além da produção agrícola e que impactam o cotidiano dos estudantes até mesmo os que residem em grandes centros urbanos.

No entanto, é preocupante constatar que esse conceito é pouco abordado nos livros didáticos do Ensino Básico, sendo que, quando o fazem, apresentam características

generalistas e pouco contextualizadas, como "Solos do Cerrado" ou "Solos da Amazônia" (SOUSA et al., 2022). Além disso, é comum a sua representação através de ilustrações e modelos reducionistas, cujo tema é tratado com pouco aprofundamento, desatualizado e muitas vezes fora da realidade dos alunos (BECKER, 2005).



Figura 3. As diferentes funções do solo (FAO, 2015)

Outra carência dos materiais está relacionada à insuficiente abordagem de questões ambientais originadas no solo. Geralmente, a discussão se concentra na degradação do solo, como a erosão superficial, deixando de lado importantes contextos como a influência da ocupação humana, características topográficas e sistemas de drenagem. Além disso, em muitos casos, perde-se a oportunidade de explorar potenciais soluções para esses desafios. É crucial que o tema do solo seja abordado considerando a interação de seus diversos componentes, ao invés de tratá-los de forma isolada (BECKER, 2005).

O educador deve fomentar a curiosidade do aluno (FREIRE, 1996) mas, para que possamos despertar a curiosidade sobre o solo, primeiro precisamos mostrar esse recurso que geralmente está coberto por vegetação como nas florestas (Figura 4), plantações campos de futebol ou impermeabilizados por ações humanas como ruas e casas o'que dificulta a sua visualização.



Figura 4. Contraste entre solo coberto por vegetação e solo impermeabilizado

Em poucos casos, quando estão expostos conseguimos ver apenas a camada superficial do solo. Nesse cenário os monólitos de solo entram para “desenterrar” o solo e evidenciar as características de um perfil, ao se ver essas diferenças nas formas, cores, texturas... - começa o processo de curiosidade nas pessoas, pensando quais os motivos que levam a essa diversidade de características, que antes não era possível perceber.

Os solos apresentam uma ampla e complexa variabilidade espacial, o que permite a sua abordagem em diferentes escalas, de modo a trazer características e problemas relacionados à região em que o estudante vive. Esse tipo de abordagem, que traz para o cotidiano do aluno torna o processo de aprendizado mais efetivo e significativo (LEITE, RADETZKE, 2017), exibindo perfis de solo que representem a região e evidenciam os efeitos negativos do uso inadequado desse recurso na qualidade do ar, água e na fauna local, conectando o tema estudado com a realidade cotidiana dos alunos. Como resultado, essa abordagem cativa a atenção dos estudantes ao apresentar problemas que afetam diretamente suas vidas. Isso não apenas promove um maior envolvimento dos alunos, mas também os encoraja a compartilhar suas próprias experiências e perspectivas, enriquecendo a dinâmica de aprendizado.

Um exemplo prático de contextualização pode ser a elaboração de materiais com enfoque temático. Ao tratar sobre a susceptibilidade dos solos aos processos erosivos, as propriedades dos solos são elementos chave para análise. Nesse caso, é possível coletar amostras dos solos em áreas de ocorrência de voçorocas (Figura 5), de modo a fornecer aos visitantes, informações valiosas que permitam compreender sobre as características que

tornam um tipo de solo mais suscetível aos efeitos da erosão, como textura e agregação. Além disso, é recomendável trazer informações adicionais do ambiente, como características do terreno, cobertura vegetal e tipos de uso e ocupação das terras.



Figura 5. Banner Neossolo, falando sobre voçoroca e monólito de Neossolo Quartzarênico

A abordagem contextualizada não apenas torna o aprendizado mais significativo, mas também habilita os alunos a compreender e enfrentar os desafios concretos que suas regiões enfrentam em relação ao solo. Ela ajuda a estabelecer uma conexão entre os fatores naturais e a ação humana, demonstrando como ambos desempenham um papel fundamental nesse fenômeno.

Atividades que permitem aos estudantes ter contato com as diversas classes de solo são fundamentais para o aprendizado, como destacado por Field (2011). Além disso, os monólitos de solo são uma ferramenta valiosa para o ensino, pois permitem a comparação de diferentes classes de solo em um único lugar (Figura 6), evitando a necessidade de deslocamentos extensos e trabalhos de campo que demandam altos custos para as instituições de ensino.



Por meio dos monólitos de solo, é possível explorar a variabilidade espacial do solo, considerando os diferentes fatores de formação desde a relação entre solo e relevo, mostrando os solos de uma vertente até a variabilidade dos solos encontradas em todo o Brasil assim passando pelas treze classes de solo existentes no país.



Figura 6. Comparação de diferentes classes de solo.

Diante desse cenário, torna-se necessário buscar estratégias pedagógicas que contribuam para ampliar a percepção dos indivíduos sobre essa complexidade do solo. Nesse sentido, a utilização de uma coleção regional de diferentes tipos de solo reunidos em um mesmo ambiente de observação pode se mostrar como uma ferramenta de grande valor. Essa abordagem pode permitir que os estudantes possam se questionar sobre a relação desses solos com as características geográficas, climáticas e ambientais da região em que se encontram.

As práticas pedagógicas que promovam a interação entre o aluno e o solo são extremamente importantes (SANTOS et al., 2020), por isso os monólitos de solo são uma valiosa ferramenta para auxiliar na educação em solo mas não deve ser o único, precisa ser trabalhado de maneira integrada e em conjunto com outros materiais como experimentos,

trabalho de campo descrição e classificação de perfis e que muitas vezes não são trabalhados nos espaços formais de educação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os monólitos de solo trazem a temática dos solos para diferentes ambientes e com uma representação de um perfil de solo mais realista, tornando o tema mais atrativo para as pessoas, se mostrando mais didático que uma foto ou desenho de perfil genérico. Os monólitos de solo podem ser transportados para diferentes lugares, sendo assim, podem tratar do tema solo em distintas situações, que vão além dos espaços formais da educação, como assentamentos agrícolas, eventos de extensão, exposições e museus, com diferentes focos através de atividades de conscientização da importância do solo, suas funções, eventos e preservação, educação ambiental, educação em solos, com isso, “desenterrar” o solo mostrando suas características e importância.

REFERÊNCIAS

APARIN, B. F. et al. Verification of the Classification and Diagnostic system of Russian soils (2004) on the materials of a collection of soil monoliths from the V.V. Dokuchaev Central Soil Museum. Eurasian Soil Science, v. 40, n. 5, p. 478–484, 1 maio 2007.

BECKER, E. L. S. Solo e ensino. Revista VIDYA, Santa Maria. V. 25, p. 7380, 2005.

BRANDÃO, C. R. O que é educação? São Paulo, SP: Brasiliense, 2004.

CAVALCANTE, J. A. D.; PEREIRA, R. S.; BALIEIRO, A. B.; GARCIA, P. H. M. O ensino de solos: a interdisciplinaridade na sequência didática. Revista Ensin@ UFMS, v. 1, n. 1, p. 60-68, 6 jun. 2016.

CZAPSKI, S.A. Implantação da Educação Ambiental no Brasil. Brasília, Ministério da Educação e do Desporto, 166p. 1998.

FAO. Funções do solo. 2015. Disponível em: www.fao.org/3/ax374pt/ax374pt.pdf. Acesso em: 15 jun. 2023.

FIELD, D.J. KOPPI, A.J. JARRETT, L.E. ABBOTT, L.K. CATTLE, S.R. GRANT, C.D. McBRATNEY, A.B. MENZIES, N.W. WEATHERLEY, A.J. Soil science teaching principles Geoderma, 167-168, pp. 9-14, 2011.

FREIRE, P. Pedagogia da autonomia. 25.ed. São Paulo, Paz e Terra, 165 p, 1996.

HADDAD, N. I., LAWRIE, R. A., ELDRIDGE, S. M. Improved method of making soil monoliths using an acrylic bonding agent and proline auger. Geoderma, v. 151, n. 3, p. 395–400, 15 jul. 2009.

HENDGES, A. P. Estágio não formal: vivenciando experiências com a Educação Especial. Revista Insignare Scientia -RIS, v. 2, n. 3, p. 21-30, 21 nov. 2019.

LEITE, F. A., & RADETZKE, F. S. Contextualização no ensino de ciências: compreensões de professores da educação básica. Vidya, 37(1), 273-286. 2017.

MALO, D. D., NIELSEN, R. D. Soil Core Monoliths. NACTA Journal, v. 29, n. 4, p. 30–35, 1985

MARQUES, F. A ; RIBEIRO, M. R ; LIMA, J. F. W. F de ; JACOMINE, P. K. T ; CORRÊA, M. M. Procedimentos para coleta e preparo de perfis de solos preservados (macromonólitos). 2011.

MUGGLER, C. C; PINTO SOBRINHO, F. A.; MACHADO, V. A. Educação em solos: princípios, teoria e métodos. Rev. Bras. Ciênc. Solo, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 733-740, ago. 2006.

NUNES, M. S., AZEVEDO, R. J. G., SILVA, P. E. A. B. A abordagem de conteúdos relativos à ciência dos solos em livros didáticos de Geografia para o Ensino Médio. Revista de Geografia – PPGeo - UFJF. Juiz de Fora, v.6, n.3, p.271-281, 2016.

PEDRON, F. A. DALMOLIN, R. S. D. Procedimentos para confecção de monólitos de solos. Santa Maria: Pacartes. 2009.

RICHER-DE-FORGES, A. C. et al. Chapter Five - A review of the world's soil museums and exhibitions. In: SPARKS, D. L. (Ed.). Advances in Agronomy. [s.l.] Academic Press, v. 166p.

SANTOS, J. D. dos, & CATUZZO, H. O chão que você pisa: práticas itinerantes para o ensino de solos. Terræ Didatica, 2020.

SOUSA, B.R.; CRUZ, M.L.; SANTOS, P.S.A. FREITAS, N.P.; MACHADO, D.F.T.; LADEIRA, F.S.B. Abordagens sobre o tema solos em livros didáticos adotados no município de Campinas-SP. In: XXX Congresso De Iniciação Científica da Unicamp, Campinas. In: Anais eletrônicos... Campinas-SP, 2021.

VAN BAREN, J.H.V., BOMER, W. Procedures for the Collection and Preservation of Soil Profiles International Soil Museum (ISM), Wageningen 1979

VITAL, A. F. M.; RAMOS, D. A., SOUSA, M. H. S., LITE, P. K. S., SANTOS, R. V. O tema solos nos livros didáticos: percepções pedológicas. In: Anais... XXXIV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Florianópolis, SC. 2013.

VOLK, L. B. da S., TRINDADE, J. P. P., TRENTIN, G., Confecção e protocolo de coleta de monólitos ativos. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2012.

WESSEL, B. M.; FIOLA, J. C.; RABENHORST, M. C. Soil morphology, genesis, and monolith construction of an acid sulfate soil with silica-cementation in the US Mid-Atlantic Region. Geoderma, v. 308, p. 260–269, 15 dez. 2017.