

CONDUTIVIDADE TÉRMICA DO SOLO COMO INSTRUMENTO DIDÁTICO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL: ASPECTOS CONCEITUAIS E PEDAGÓGICOS

SOIL THERMAL CONDUCTIVITY AS A TEACHING INSTRUMENT FOR ENVIRONMENTAL EDUCATION: CONCEPTUAL AND PEDAGOGICAL ASPECTS

Gustavo Eduardo Pereira¹, Schayanne Matos Henrique¹, Caroline Aparecida Matias¹, Letícia Sequinatto¹

Grupo Temático 1.

Subgrupo 1.1

Resumo:

O solo é um recurso natural, tridimensional, dinâmico e pode ser modificado pelo homem. A maioria das pessoas não percebem que o ambiente é o resultado de operações integradas de seus vários componentes e intervir em um deles afetará todos. Portanto, é necessário desenvolver e nutrir o conhecimento pessoal e coletivo sobre o solo, onde valores e atitudes podem promover uma espécie de "conscientização ambiental". O presente estudo tem como objetivo apresentar e discutir o experimento de condutividade térmica do solo utilizando sistema de plantio convencional e sistema de plantio direto. Foram realizadas leituras no intervalo de 60 min no período de 08h00min e 17h00min durante sete dias. A resposta térmica em ambos os sistemas foi semelhante, as oscilações de temperatura foram verificadas, principalmente, nas profundidades de 2,5 e 7,5 cm, para os dois sistemas, resultante das trocas de calor entre o solo e o ar. Posteriormente o experimento foi exposto e apresentado durante as visitas didáticas, onde foi possível perceber a importância de desenvolver atividades lúdicas que contribuem para o desenvolvimento de uma "Consciência Ambiental". O experimento de condutividade térmica do solo colabora com a educação em solos sendo um instrumento efetivo de educação ambiental e seu uso é um expressivo aliado para conscientizar a importância da conservação do solo, o qual apresenta múltiplos usos e essencialidade à vida.

Palavras-chave: Consciência Ambiental. Educação em Solos. Ensino Fundamental.

Abstract:

Soil is a natural, three-dimensional, dynamic resource and can be modified by man. Most people do not realize that the environment is the result of integrated operations of its various components and intervening in one of them will affect everyone. Therefore, it is necessary to develop and nurture personal and collective knowledge about the soil, where values and attitudes can promote a kind of "environmental awareness". The present study aims to present and discuss the soil thermal conductivity experiment using the conventional planting system and no-tillage system. Readings were performed in the interval of 60 min in the period of 08h00min and 17h00min for seven days. The thermal response in both systems was similar, the temperature oscillations were mainly verified at depths of 2.5 and 7.5 cm, for both systems, resulting from heat exchanges between

¹ Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV), Lages, Santa Catarina, Brasil.

soil and air. Later the experiment was exposed and presented during the didactic visits, where it was possible to perceive the importance of developing playful activities that contribute to the development of an "Environmental Awareness". The soil thermal conductivity experiment collaborates with soil education and is an effective instrument of environmental education and its use is an expressive ally to raise awareness of the importance of soil conservation, which has multiple uses and essentiality to life.

Keywords: *Environmental Awareness. Soil Education. Elementary School.*

1. Introdução

Nos dias atuais, muitas questões em relação a função da escola são levantadas, entre elas a transmissão de saberes, construção de competências e principalmente o equilíbrio entre estes. Na escola tudo se transforma em objetos de pensamento e análise, é o local onde o objeto de estudo é o mundo, um lugar de vivências, possibilitando construir diferentes componentes de pensamento (CHARLOT, 2014).

Curiosamente, é observada uma forte tendência, reconhecendo que o processo educacional pode trazer mudanças e alterar o status da degradação ambiental enfrentada pelos seres humanos. Portanto, como um meio entre as atividades humanas e a conexão entre teoria e prática, a educação é essencial para mudar os indivíduos e o meio ambiente. Para construir uma sociedade em uma nova base, devemos estar comprometidos com a formação de uma humanidade plena com estabelecimento de relações sociais (REZENDE; OLIVEIRA, 2013).

Do ponto de vista da prática docente, além de compreender as características e funções morfológicas do solo, também é necessário refletir sobre a necessidade de protegê-lo, mostrando sua interação na natureza e na vida circundante. Dessa forma, a prática docente visa promover as atividades aos alunos a fim de capacitá-los a participar do processo de construção do conhecimento (ALMEIDA; FALCÃO, 2012). Conforme exposto por Muggler et al. (2006) a educação permite ao aluno construir seu conhecimento, à medida que a prática ajuda-o entender o ambiente físico e social no qual está inserido.

Grande parte das pessoas não percebem que o ambiente é o resultado de operações integradas de seus vários componentes e, portanto, intervir em qualquer um deles afetará o todo. Portanto, é necessário desenvolver e nutrir o conhecimento pessoal e coletivo sobre o solo, considerando o princípio da sustentabilidade, onde valores e atitudes podem promover uma espécie de "conscientização ambiental".

O solo é considerado um recurso natural, tridimensional, dinâmico, formado por materiais minerais e orgânicos, possui matéria viva e podem ser vegetados na natureza onde ocorrem, assim como podem ser modificados por interferência antrópica (SANTOS et al., 2018). Um solo com uma boa qualidade determina a natureza das plantas e a capacidade de sustentação da vida (BRADY; WEIL, 2013). O manejo sustentável do solo, como a manutenção da cobertura vegetal é fundamental para a sua conservação, refletindo no seu bom funcionamento e manutenção da qualidade ambiental (PARRON et al., 2015).

As propriedades físicas dos solos como condutividade térmica, por exemplo, são importantes não apenas o funcionamento do solo em si, mas também, na sua forma de manejo. O conhecimento básico destas propriedades ajuda no entendimento de muitos aspectos das características dos solos (BRADY; WEIL, 2013), pois estas exercem influência nas funções do ecossistema como à dinâmica do sistema solo-planta, englobando a circulação de água, ar e nutrientes (SILVA, 2010), pois apresenta comportamento distinto entre sistema de plantio convencional (PC) e sistema de plantio direto (PD) (SÁNDOR; FODOR, 2012).

A Educação em Solos busca a conscientização das pessoas, no processo educativo, em que o solo é entendido como uma parte essencial do meio ambiente. Com relação aos objetivos da Educação em Solos podemos destacar: criar, desenvolver e consolidar totalmente a conscientização relacionada ao solo e promover o interesse das pessoas à utilização e ocupação sustentáveis, procurando estabelecer uma consciência educacional (MUGGLER et al., 2006).

O Programa de Extensão Universitária Solo na Escola/UEDESC está no seu quinto ano consecutivo, promovendo pesquisas e atividades de ensino que posteriormente são transmitidas à sociedade. Dentre suas ações podemos destacar a visita ao Museu de Solos de Santa Catarina, este é aberto a toda a comunidade, desde estudantes da Educação Infantil até pós-graduandos, o Museu atualmente conta com 13 monólitos de solos, sendo algumas classes de grande representação entre os Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Os monólitos são utilizados para trabalhar com o público sobre a diversidade de solos que os ecossistemas podem apresentar, suas principais características, como cor, textura, agregação, profundidade, componentes químicos, entre outros.

Outras ações desenvolvidas no projeto são os processos de formação dos solos, onde são utilizados experimentos didáticos, montados previamente pelos pós-graduandos e sua equipe, que demonstram de forma lúdica como os solos se formam, as principais características morfológicas, como as raízes das plantas se desenvolvem nos diferentes tipos de solos, também são trabalhados processos de degradação dos solos. Há inclusive cursos de capacitação em solos para educadores, onde são oferecidos cursos aos professores que lecionam em níveis Fundamental e Médio da educação básica, onde é enfatizado o tema Educação em Solos. Para este mesmo público ainda são desenvolvidos materiais didático-pedagógicos, como uma alternativa de instrumentalizar as disciplinas que trabalham com o tema solos na educação básica. Todo este trabalho é planejado de forma minuciosa a fim de demonstrar ao público, sejam eles da educação básica ou ensino superior, a importância de preservarmos os nossos solos, eles que são imprescindíveis à manutenção da vida neste Planeta.

A sustentabilidade pode ser definida pela relação entre homem e natureza onde a educação pode contribuir efetivamente, pois fornece ferramentas objetivas para formulação e reformulação de valores, comportamentos e atitudes para o meio ambiente (MUGGLER et al., 2006). Frente ao exposto o presente estudo visa apresentar e discutir aspectos metodológicos e conceituais do experimento sobre condutividade térmica do solo como instrumento didático de educação ambiental.

2. Metodologia

O experimento de condutividade térmica simulando os sistemas de plantio convencional (PC) e plantio direto (PD) foi realizado no laboratório de Pedologia e Museus de Solos, do Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV), da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), ambos utilizados pelo projeto de extensão Solo na Escola e recebem frequentemente visitas de públicos externos, que varia desde a educação infantil até a pós-graduação. Desta forma os experimentos realizados no laboratório são utilizados como práticas educativas no Ensino de Solos.

Como demonstrado na Figura 1, o experimento foi preparado com dois canos de PVC de 30 cm de altura e 150 mm de diâmetro, os quais foram preenchidos com solo e expostos a uma lâmpada incandescente, sendo acoplados quatro termômetros digitais nas profundidades de 2,5; 7,5; 15 e 25 cm. Em ambas as unidades experimentais foram semeadas soja. Todavia uma unidade experimental foi mantida com solo descoberto (PC) enquanto que a outra recebeu palhada (PD). As leituras foram realizadas no intervalo de 60 min entre 08h00min e 17h00min por um período de sete dias



Figura 1. Experimento didático sobre condutividade térmica em solos sob diferentes sistemas de cultivo.

Fonte: Autoria própria, 2020.

3. Resultado e discussão

3.1 Aspectos conceituais

A condutividade térmica é uma medida relacionada com a condução de calor através do perfil do solo, sendo utilizado como um indicativo da velocidade com que o calor se dissipa no

solo, essa influência na variação da temperatura ao longo do perfil sofre variações no espaço e no tempo. Algumas características dos solos que influenciam neste parâmetro são textura, densidade e estrutura, embora estes atributos não sofram variação ao longo do tempo, a difusividade se modifica à medida que a profundidade aumenta e em relação a umidade volumétrica do solo (FARIAS et al., 2016).

O solo possui em sua constituição partículas sólidas, gasosas e líquidas, desta forma, a condutividade térmica depende das proporções destes componentes arranjo e tamanho das partículas sólidas e da superfície de contato entre a fase líquida e sólida, água e solo, respectivamente. A condução de calor nos meios porosos, quando secos, ocorre pelas zonas de contato entre as partículas sólidas, a Figura 2 demonstra como ocorre a transferência de calor por meio poroso úmido (ZIMMER, 2017). O contato entre os minerais é restrito a pequenas regiões (cor vermelha). A área de secção transversal correspondente é limitante para o fluxo de calor em um meio completamente seco (Figura 2a). À medida que o teor de água aumenta, as vias se ampliam levando a uma maior condutividade térmica (Figura 2b, 2c e 2d).

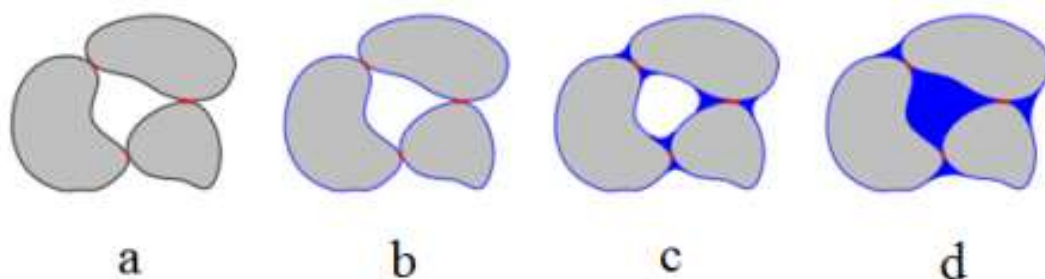


Figura 2. Condutividade térmica com teor de água no meio poroso.
Fonte: Zimmer (2017).

Diante deste exemplo, podemos perceber que a presença de água envolvendo as partículas sólidas aumenta a propagação do calor e a condutividade térmica, em questão. Desta forma, o espaço poroso e a continuidade entre os poros influenciam da condutividade térmica (ZIMMER, 2017).

Os resultados para condutividade térmica nos sistemas de PD e PC são apresentados na Figura 3. As temperaturas mínimas e máximas para o PD e PC foram observados às 08h00min e 17h00min. A variação de temperatura entre os sistemas de PD e PC foi semelhante durante o período avaliado. Para o PD as profundidades de 2,5 e 7,5 cm apresentaram comportamento semelhante entre si, com temperaturas superiores e diferindo das profundidades de 15 e 25 cm, as quais também foram semelhantes um ao outro. Por sua vez, no sistema de PC as camadas apresentaram variação, sendo as superiores (2,5 e 7,5 cm) aquelas que demonstraram maiores temperaturas durante o período de avaliação.

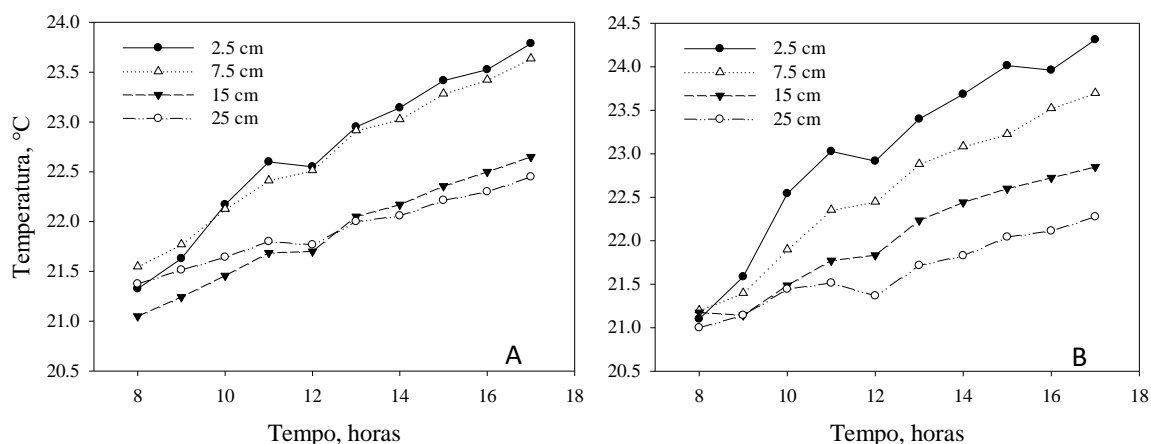


Figura 3. Variação térmica em diferentes profundidades do solo sob plantio direto (A) e plantio convencional (B).

Fonte: Autoria própria, 2020.

As maiores temperaturas para o PC e PD foram observadas na profundidade de 2,5 cm, com um total de 24,31°C e 23,79°C, respectivamente. As oscilações verificadas principalmente nas profundidades de 2,5 e 7,5 cm, para os dois sistemas, é resultante das trocas de calor entre o solo e o ar.

Ambos os solos tiveram resposta térmica similar. Contudo as menores temperaturas do solo, em todos os horários de avaliação, foram registradas no sistema de PD. Solos cobertos possuem variações térmicas pequenas, devido à manutenção de maior teor de água e por um período mais prolongado. Portanto, com o aumento da umidade há a redução da temperatura, favorecendo o desenvolvimento radicular (OLIVEIRA; BORROZZINO, 2018).

A condutividade térmica ligeiramente maior observada no PC deve-se a ausência de cobertura no solo, favorecendo a incidência de radiação diretamente sobre o solo (SILVA *et al.*, 2018). Comportamento similar foi observado no estudo de Furlani *et al.* (2008), o qual também comparou a temperatura do solo em sistema de PD, PC e plantio com escarificação, sendo o primeiro sistema aquele que apresentou menores temperaturas em relação aos demais, devido a presença da cobertura do solo.

No PD o solo apresenta cobertura vegetal, assim as variações térmicas serão menores, em decorrência do maior teor de água armazenado por um período mais prolongado, reduzindo a temperatura e favorecendo o desenvolvimento radicular (OLIVEIRA; BORROZZINO, 2018). A manutenção da cobertura vegetal é fundamental para a conservação do solo, reduzindo a temperatura e conseqüentemente contribuindo para a germinação de sementes, manutenção das atividades microbiológicas e desenvolvimento das plantas. Além de proporcionar proteção torna a visão do local mais agradável (FERNANDES, 2019).

Com o aumento da profundidade a amplitude térmica diminuiu para ambos os sistemas. Essa redução é explicada pela transferência de calor no solo que ocorre predominantemente por condução (CADEMARTORI *et al.*, 2010). A fração porosa do solo é preenchida por água e ar. Assim, a energia térmica se transfere no solo de maneira lenta, reduzindo o aquecimento à medida que aumenta a profundidade (SILVA *et al.*, 2018). Todavia, observa-se que para ambas as unidades experimentais ao final da avaliação diária,

em todas as profundidades, as temperaturas foram máximas devido ao calor constante aplicado, favorecendo o acúmulo de energia térmica.

3.2 Aspectos pedagógicos

Com relação à Educação em Solos, podemos perceber que o solo com cobertura vegetal apresentou variação térmica menor o que tornou o ambiente mais propício para o desenvolvimento de seres vivos, enquanto no solo descoberto as temperaturas foram mais elevadas, o que pode trazer muitos distúrbios ao ambiente, uma vez que em altas temperaturas os organismos não conseguem se desenvolver e o solo perde água com mais facilidade.

Após o término do experimento e coleta de dados, o experimento foi exposto durante as visitas didáticas que ocorrem no laboratório (Figura 4a), onde os alunos perceberam a importância de manter o solo coberto, seja com vegetação natural ou até mesmo com palhada. Durante a visita didática foi levantado o questionamento com os estudantes de qual era o melhor solo no ponto de vista deles, se eles preferiam um solo limpo sem nenhuma vegetação ou um solo com cobertura, a maioria disse preferir o solo com cobertura, pois este ficava mais protegido, sendo um resultado que nos deixa satisfeitos, ao passo que já no Ensino Fundamental os estudantes possuem este conhecimento de que é necessário haver cobertura no solo, não só para controlar os níveis de temperatura interna, mas também, proteger de processos erosivos por exemplo, o que reduz significativamente os índices de perdas de solo. Após este debate, os mesmos alunos foram conduzidos ao experimento de condutividade térmica, onde os próprios verificaram os termômetros digitais em diferentes profundidades (Figura 4b) e constataram os efeitos de aumento de temperatura em solos descobertos.



Figura 4. Visita didática de uma turma de Ensino Fundamental ao Laboratório de Pedologia e Museu de Solos, Lages, SC.

Fonte: Autoria própria, 2020.

Retamero (2019), descreve em seus estudos que este tipo de prática pode ser abordado no Ensino Fundamental Anos Finais (compreende o 6º ao 9º Ano) dentro da disciplina de Física por exemplo, trabalhando a energia solar que a Terra recebe e que a mantém com temperatura média de 15 °C, considerada temperatura ideal, pois está abaixo do ponto de ebulição e acima do ponto de congelamento. Entre o momento de ser

absorvido pela radiação de ondas curtas e o momento de retornar ao espaço pela radiação de ondas longas, a energia aquece a superfície da Terra, isso promove a circulação de ar e água do ciclo hidrológico devido a atmosfera estar mais baixa. Quando ocorre resfriamento do ar ou da água a densidade aumenta e, quando são aquecidos, a densidade diminui. Portanto, os fluidos mais frios tendem a afundar porque a gravidade é mais pesada do que nos fluidos mais quentes e menos densos. Isso permite que o fluido superior se mova na área acima da parte mais fria. Esse movimento aumenta a massa do fluido frio, resultando em um aumento da pressão na área e, ao mesmo tempo, à medida que a temperatura do fluido aumenta, a pressão na área diminui. Esse processo contínuo produz uma corrente de convecção, ou seja, um movimento de massas fluidas abaixo da crosta terrestre, que trocam constantemente de posição devido as diferenças de temperatura. Se a convecção formar um circuito completo, existe uma unidade de convecção, esse fenômeno é característico dos fluidos e ocorre dentro da terra, como por exemplo a água (RETAMERO, 2019).

A construção de jovens formadores de opinião é essencial para a conservação e conscientização ambiental (MULLER et al., 2017). Neste contexto, o recurso didático deve facilitar o conhecimento e estabelecer relações entre a teoria e a prática. As aulas práticas são fundamentais para o aprendizado dos alunos, permitindo que eles questionem a teoria e construam suas próprias conclusões (FREITAS, 2018).

As atividades práticas oportunizam a discussão e enaltecem, de maneira dinâmica, a relação entre teoria e prática, podendo com eficiência adaptar o conteúdo para a realidade do aluno, tornando-o mais atrativo e agregando conhecimento de maneira mais consolidada (SANTOS; CATUZZO, 2020).

O uso de metodologias mais ativas além de contribuir no processo de ensino-aprendizagem, podem sensibilizar os estudantes sobre a importância cultural e socioeconômica dos solos. Com isso, surge a capacidade de despertar o pensamento crítico sobre a importância da manutenção da qualidade dos solos para o bem-estar da população e as consequências de sua degradação e os impactos sobre outros recursos naturais. E consequentemente o planejamento, organização e desenvolvimento de projetos que possam ser desenvolvidos na comunidade onde vivem (BARBOSA NETO et al., 2019).

Não importa qual método o professor adote para o experimento, é essencialmente fazer com que o conhecimento do aluno, sua interpretação e a relação estabelecida se tornem problemáticos. É importante realizar experimentos, é um elemento que estimula o aprendizado e é benéfico para o processo de ensino dos alunos. As oportunidades são criadas pelos professores, que precisam de atitudes diferentes sobre como ensinar e aprender, uma forma eficaz é receber treinamento apropriado e ter uma compreensão clara dos benefícios dos experimentos. A experiência como método de ensino despertará a curiosidade dos alunos, pois é mais importante trazer a situação diária para a sala de aula. Esse tipo de atividade muda o papel dos alunos na escola: de observador a colaborador, de passivo a ativo no processo de aprendizagem (COSTA, 2018).

Nas atividades de ensino apropriadas, o reconhecimento desse conhecimento prévio ou conhecimento básico e sua consideração como ponto de partida provavelmente trarão importantes oportunidades de aprendizado para os alunos. Quando estimulados adequadamente, os sujeitos conseguem vincular seus conhecimentos anteriores a novos desafios, estabelecendo novos relacionamentos. A situação gerada pelas estratégias de

aprendizagem e materiais de ensino utilizados devem ser suficientes para entender o processo de aprendizagem (RETAMERO, 2019).

Dessa forma, a educação voltada para a melhoria e o desenvolvimento da capacidade de permitir que os alunos expliquem, analisem e encontrem diferentes maneiras de resolver problemas começaram a libertar a disciplina. É necessário romper o modelo tradicional de ensino e aprendizagem adotado pela escola, que adota práticas repetitivas e reprodutivas de informações e modelos. Embora a metodologia seja rica, pode-se observar que, quando se fala em pesquisa usando experimentos o conteúdo e as habilidades que ela fornece não são óbvios. As experiências podem garantir uma gama de habilidades motoras, inteligentes, de atitude e emocionais que podem promover o desenvolvimento da autonomia do indivíduo. Seja no desenvolvimento de conhecimentos científicos específicos, na aula teórica, na prática de investigar e trabalhar em grupo ou no processo de desenvolvimento de outras habilidades sociais e emocionais, como persistência e resiliência, os professores são os agentes neste processo de desenvolvimento dos alunos. A objetividade pode desenvolver comportamentos que contribuem para o indivíduo e para a sociedade e se esforçar para torná-lo mais crítico em relação à sua realidade, autonomia e protagonista (GUARIGLIA, 2019).

4. Considerações finais

Sobre a condutividade térmica percebemos que os parâmetros físicos utilizados para estabelecer a qualidade física dos solos se relacionam entre si e trabalham em conjunto para formar as características dos solos, as mesmas que os tornam únicos. Ambos os solos tiveram resposta térmica similar, sendo que as maiores temperaturas para o PC e PD foram observadas na profundidade de 2,5 cm, com um total de 24,31°C e 23,79°C, respectivamente. As oscilações verificadas principalmente nas profundidades de 2,5 e 7,5 cm, para os dois sistemas, é resultante das trocas de calor entre o solo e o ar.

A conexão entre manutenção de cobertura vegetal e temperatura do solo destaca os processos dinâmicos e constantes no ambiente. A cobertura do solo reflete na sua qualidade, pois impede a incidência de radiação direta sob o solo, assim como mantém a umidade por um período mais longo, reduzindo a condição térmica e permitindo a qualidade do solo. Portanto, o conhecimento desses processos dinâmicos é essencial para o uso e manejo adequado dos solos, maximizando sua conservação e garantindo condições para as gerações futuras.

A educação em solos é um instrumento efetivo de educação ambiental, seu uso é um expressivo aliado para conscientizar a importância da conservação do solo, o qual apresenta múltiplos usos e essencialidade à vida. De forma que perceber a importância de desenvolver atividades simples e lúdicas, que demonstram de forma eficaz a importância de conhecermos nossos solos e conseqüentemente buscarmos alternativas para protegê-los, é a partir do desenvolvimento destes conhecimentos que disseminamos uma “Consciência Ambiental” em nossas crianças, pois quando esta consciência é desenvolvida ao logo do processo formativo, no futuro teremos adultos mais preocupados com as questões ambientais.

5. Referências bibliográficas

ALMEIDA, C.L.; FALCÃO, C.L.C. **O lúdico como instrumento facilitador da aprendizagem: uma abordagem ao estudo do solo no ensino de geografia.** Trabalhos Completos - VI Simpósio Brasileiro de Educação em Solos- 22 a 25 de maio de 2012 em Sobral, CE, Brasil.

BARBOSA NETO, M.V.; PESSÔA, A.L.C.B.; SILVA, D.F.; NASCIMENTO, D.S. solos, aprender e conservar: Promoção da educação em solos através de oficinas itinerantes em escolas da educação básica em áreas urbanas e rurais. **Revista Caravana**, v. 4, n. 2, p. 76-94, 2019.

BRADY, N.C.; WEIL, R.R. **Elementos da natureza e propriedades dos solos.** 3ª ed. Porto Alegre, 2013.

CADEMARTORI, R.T.O.; BURIOL, G.A.; RIGHES, A. A. Influência de diferentes coberturas na temperatura do solo. **Disciplinarum Scientia**, v.11, p. 149-157, 2010.

CHARLOT, B. **Da relação com o saber às práticas educativas.** 1ª ed. São Paulo, 2014.

COSTA, F.W. **A experimentação no ensino de física: proposta de aplicação para temas do ensino médio.** 2018. 187 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Programa de Pós-graduação em Mestrado Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2018.

FARIAS, P.S.; SOUZA, L. S.; PAIVA, A. Q.; OLIVEIRA, A. S.; SOUZA, L. D.; LEDO, C. A. S. **Difusividade térmica do solo em áreas cultivadas com mamoneira no território de Irecê-BA.** III Reunião Nordestina de Ciência do Solo, Aracaju, SE, 2016.

FERNANDES, E.C. **Educação em solos para sensibilização ambiental no 4º ano do ensino fundamental.** 2019. 98 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

FREITAS, M.F.L. Projeto solo vivo: experiências com solos na educação básica. **Divers@ Revista Eletrônica Interdisciplinar**, v. 11, n. 2, p. 103-113, 2018.

FURLANI, C.E.A.; GAMERO, C.A.; LEVIEN R.; SILVA, R.P.; CORTEZ, J.W. Temperatura do solo em função do preparo do solo e do manejo da cobertura de inverno. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 375-380, 2008.

GUARIGLIA, C.E. **Atividades práticas para a física no ensino fundamental por meio de desafios: proposta de material de apoio ao professor.** 2019. 258 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Mestrado Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2019.

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

MULLER, C.A.; SANTIN, R.; KLEIN, C.; SORDI, A. Projeto solo e sociedade: percepção sobre a importância dos solos. **Revista Ciência em Extensão**, v. 13, n. 3, p. 46-53, 2017.

OLIVEIRA, D.; BORROZZINO, E. Temperatura do solo sob três condições de cobertura em Londrina, Paranavaí e Guarapuava, no estado do Paraná. **Revista da Sociedade Brasileira de Agrometeorologia**. v. 26, n.1, p.131-137, 2018.

PARRON, L.M.; GARCIA, J.R.; OLIVEIRA, E.B.; BROWN, G.G; PRADO, R.B. (Eds.). **Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do bioma mata atlântica**. Brasília: EMBRAPA, p. 374, 2015.

RETAMERO, A.A.C. **Física e geociências: uma proposta interdisciplinar para o ensino de termodinâmica e ondulatória**. 2019. 135 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Programa de Pós-graduação em Mestrado Profissional de Ensino de Física, Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2019.

REZENDE, V.A.; OLIVEIRA, D.E.R. **Capitalismo, relação homem-natureza e educação: reflexões sobre a crise socioambiental**. IV Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade. São Cristóvão/SE/Brasil. 2013.

SÁNDOR, R.; FODOR, N. Simulation of Soil Temperature Dynamics with Models Using Different Concepts. **The Scientific World Journal**. v. 2012, p.1-8, 2012.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; ARAUJO FILHO, J.C.; OLIVEIRA, J.B.; CUNHA, T.J.F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5ª ed., Brasília: EMBRAPA, p. 590, 2018.

SANTOS, J.D.; CATUZZO, H. O chão que você pisa: práticas itinerantes para o ensino de solos. **Terre Didática**, v. 16, p. 1-14, 2020.

SILVA, M.R.; STRECK, N.A.; GABRIEL, L.F.; HELDWEIN, A.B.; ZANON, A.J.; ALVES, A.F.; ROSSATO, I.G.; DUARTE JUNIOR, A.R.; PILECCO, I.B.; MILANESI, R.; TONETTO, F.; POZZOBON, G.F.; RIBAS, G.G. Climatologia da temperatura do solo sob diferentes coberturas em Santa Maria, Rio Grande do Sul. **Agrometeoros**, v.26, n.1, p.151-159, 2018.

SILVA, A.P.; **Física do Solo**. Piracicaba, SP: ESALQ, 2010.

ZIMMER, T. **Dinâmica das propriedades térmicas e do fluxo de calor no solo em uma área de pastagem no bioma Pampa**. 2017. 60 p. Dissertação (Mestrado). Curso de Pós-Graduação em Física, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017.