

# A IMPORTÂNCIA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA CONSERVAÇÃO DA VIDA NO SOLO

## THE IMPORTANCE OF ENVIRONMENTAL EDUCATION IN THE CONSERVATION OF LIFE ON THE GROUND

Isabelle Abrão Inácio<sup>1</sup>

Tatiana de Oliveira Ramos<sup>2</sup>

Gleycon Velozo da Silva<sup>3</sup>

**Resumo:** O solo conta com uma inúmera diversidade de seres vivos, cuja função é manter o equilíbrio e o bom funcionamento, por isso estes seres podem ser conhecidos como bioindicadores de qualidade do solo. Desta forma, este tema se faz bastante importante na educação ambiental, que, em muitos locais aborda este assunto por meio de projetos de pesquisa e ensino que visam incentivar as pessoas a pensarem

de maneira mais sustentável em relação ao solo e principalmente ao meio ambiente. O presente trabalho traz um levantamento de informações sobre o tema e resalta a importância dos invertebrados do solo.

**Palavras chaves:** Equilíbrio, Bioindicadores, Qualidade

**Abstract:** The soil has an innu-

---

1 Bióloga

2 Doutora em Agronomia-Entomologia Agrícola

3 Doutorando em Ecologia INPA, Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia



merable diversity of living beings, whose function is to maintain balance and proper functioning, which is why these beings can be known as bioindicators of soil quality. Thus, this theme becomes very important in environmental education, which in many places addresses this issue through research and teaching projects that aim to encourage people to think more sustainably in relation to the soil and especially the environment. The present work provides a survey of information on the subject and highlights the importance of soil invertebrates.

**Keywords:** Balance, Bioindicators, Quality

### Introdução

O solo é um importante ecossistema que abriga diversas espécies de animais, tanto ani-

mal quanto vegetal, que, de forma conjunta contribuem para o seu funcionamento. É formado por material solto e macio com uma variedade de cores e texturas. Desempenha funções como sustentação de plantas, determina o destino da água, ciclagem de nutrientes, habitat de muitas espécies, dentre outras (Coelho et al., 2013).

Sua fauna é composta por inúmeras espécies de invertebrados que atuam na ciclagem de matéria orgânica presente em folhas secas, esqueletos de animais e madeira. Dentre estes animais podem ser encontradas minhocas, larvas e adultos de coleópteros, formigas, cupins, diplópodes, isópodos e aracnídeos (Moço et al., 2005; Brown et al., 2015).

Como muitas pessoas ainda desconhecem a importância destes animais, entra em



ação a educação ambiental que tem como objetivo, desenvolver projetos em conjunto com instituições de ensino que incentivam a população a pensar de maneira consciente em relação aos habitantes do solo e ao meio ambiente como um todo. Dessa forma a educação ambiental deve ser desenvolvida de forma contínua e permanente em todas as modalidades de ensino (Carvalho, 2008).

### **Objetivo**

O presente estudo teve por objetivo apresentar uma revisão bibliográfica sobre a importância da educação ambiental na conservação do solo e dos principais invertebrados que ele abriga.

### **Metodologia**

Para o desenvolvimento

deste trabalho foram realizadas consultas em dissertações, teses, livros, artigos nacionais e internacionais em sites de busca acadêmica como Google Acadêmico e Scielo.

### **Desenvolvimento do tema**

#### **O solo**

O solo é um meio poroso biologicamente ativo que se desenvolve na crosta da superfície terrestre. Pode ser imaginado como a pele que reveste a Terra. É o componente fundamental de todos os ecossistemas terrestres, afetando o balanço de energia, ciclo da água, ciclagem de nutrientes e a produtividade do ecossistema (Reichert, 2007).

A palavra solo tem vários significados, os principais estudos definem solo como o meio natural para crescimento de plantas terrestres (Usda, 2010).



De acordo com Melo (2009), solo é uma coleção de corpos naturais, constituídos por partes sólidas, líquidas e gasosas, tridimensionais, dinâmicos, constituídos de materiais minerais orgânicos que ocupam a maior parte do manto das extensões continentais no planeta, contém matéria viva e pode ser vegetado na natureza, onde ocorre e pode, eventualmente, ter sido modificado por interferências antrópicas.

De acordo com ecólogos, o solo e as plantas possuem uma relação simbiótica, onde, um depende do outro para realização de seus processos fisiológicos. O solo fornece nutrientes que são absorvidos pelas plantas e depois retornam a ele novamente para serem reciclados. Além disso, é importante para os animais herbívoros, uma vez que sua fonte de alimento provém dele (Fao, 2003).

O solo é formado por partículas rochosas através de processos químicos, físicos e biológicos. Nos processos químicos destaca-se a ação da água, ácidos, base e sais. Os físicos englobam o atrito entre as partículas do solo, a ação do vento, da temperatura e pressão. Já os biológicos tratam da ação dos microorganismos, matéria orgânica e raízes das plantas (Lanzanova, 2005).

No uso do solo, as atividades resultantes do crescimento urbano, a extração dos recursos e o aterro de resíduos são alguns dos processos que podem provocar impactos no solo (Rodrigues e Duarte, 2003). Dentre os problemas, destaca-se a erosão, que em muitos casos está relacionada com as chuvas e com o desmatamento, pois quando uma área perde sua cobertura vegetal, perde sua textura e a água que seria



absorvida pelo solo passa a ser infiltrada provocando a erosão. Outro problema é a salinização, definida como a alta concentração de sais no solo, condição que está associada a baixa eficiência de irrigação do solo. E também a compactação, que é resultante do uso excessivo do solo, que perde sua porosidade e resulta no espessamento do solo, devido ao intenso uso de máquinas agrícolas e o pisoteio de animais que faz com que o solo fique duro não permitindo a absorção de água. Vale ressaltar a poluição química, que é resultado do uso de herbicidas, inseticidas e fertilizantes, que ao serem conduzidos pelas chuvas, penetram no solo, atingem o lençol freático, contaminam aquíferos, enquanto as enxurradas seguem até os mananciais contaminando córregos, lagos e rios. Dessa forma, para que haja um equilíbrio do meio

ambiente, é necessário que mais trabalhos sejam realizados para a conservação do solo, com o intuito de protegê-lo principalmente da ação do ser humano.

### **A vida no solo**

O solo é o habitat de animais, vertebrados e invertebrados. É constituído por materiais resultantes da decomposição de rochas através de fatores químicos, físicos e biológicos e de matéria orgânica produzida pela decomposição de materiais de animais e plantas. De acordo com a literatura, o solo é o habitat de um grande número de animais invertebrados que são conhecidos como bioindicadores, pois podem sinalizar a situação da qualidade do solo. Em alguns casos, se uma determinada população estiver em número reduzido, esta alteração pode sinalizar



que algo está errado. Esta condição pode ser observada nas populações de tatuzinhos de jardim (Baretta et al., 2008).

Neste estudo, a ciência da conservação do solo indica importantes medidas, para a melhoria das condições químicas, físicas e biológicas do solo e determina critérios para seu uso, de forma que não comprometa a sua capacidade de produção. Todas as medidas visam proteger o solo contra erosão, aumentam sua disponibilidade de água, conservando a umidade do solo, a presença de nutrientes e atividade biológica (Lazanova, 2005).

A qualidade do solo é conhecida como a capacidade que esse recurso tem de expressar sua função de vida dentro do ecossistema mantendo a produtividade biológica, qualidade ambiental e a saúde de plantas e animais (Doran e Parkin, 1994).

Uma outra explicação define qualidade do solo como a capacidade de funcionar como um ecossistema natural que sustenta a produtividade animal, vegetal, mantém qualidade da água e suporta o crescimento populacional (Karlen et al., 1997). E refere-se ainda como a capacidade do solo de sustentar a diversidade biológica, degradar, eliminar substâncias orgânicas e atuar diretamente na ciclagem de nutrientes (Seybold et al., 1998).

Desta forma, os invertebrados são animais importantes para a vida e qualidade do solo. Dentre as principais espécies, destacam-se os tatuzinhos de jardim, crustáceos que se alimentam de matéria orgânica em decomposição. Possuem hábitos noturnos, ocorrem em locais úmidos, na serapilheira e são sensíveis a climas secos. Estes animais são detritívoros e participam da ci-



clagem de nutrientes acelerando o processo de decomposição. No solo, suas fezes liberam minerais que são utilizados pelas plantas no seu desenvolvimento (Marrangolo, 2009; Miranda, 2010).

Algumas práticas são recomendadas para a conservação do solo, como a adubação verde, que de acordo com pesquisas, trazem mudanças para a fauna do solo, o que pode ser observado também nas populações de tatuzinhos de jardim, que aumentam na presença de cobertura verde e matéria orgânica em decomposição (Araújo, 1999; Quadros, 2009).

Apesar da diversidade de animais presentes no solo, os mesmos podem ser afetados por fatores como tipo de solo, temperatura, ventos, precipitação, pH, textura, umidade, estrutura, minerais, cobertura, tipos de vegetação e topografia do local.

A alteração desses fatores pode afetar a vida dos animais presentes no solo e influenciar as atividades ecológicas nas quais estão envolvidos. Devido a isso os invertebrados são conhecidos como bioindicadores pois são sensíveis e reagem a mudanças provocadas pela ação do homem ou eventos naturais que afetam o solo e sua cobertura vegetal. O estudo dos bioindicadores revela a verdadeira condição de conservação do solo e as mudanças que vem sofrendo. Tais modificações alteram a ocorrência da fauna do solo, uma vez que, a quantidade de alimento é alterada, o que acarreta o desequilíbrio de populações de animais como os cupins, que se alimentam de serrapilheira e podem ser afetados através da retirada de vegetação, do uso excessivo de arados e aplicação de agrotóxicos (Brown et al., 2009).



Devido a importância dos bioindicadores, conhecer as comunidades presentes no solo é essencial para sua biodiversidade. O Brasil destaca-se como o país que possui a maior diversidade de espécies do planeta e o solo abriga grande parte desta diversidade. Por estarem presentes na maioria das vezes ocultos no solo, estes seres geram serviços muito importantes para o meio ambiente, contudo, são pouco conhecidos e valorizados (Lewinsohn e Prado, 2005).

### **Caracterização dos invertebrados que ocorrem no solo**

A fauna do solo é composta por diversos animais, dentre eles destacam-se as formigas, os cupins, os tatuzinhos de jardim, os piolhos-de-cobra e algumas espécies de besouros. Estes invertebrados utilizam o

solo como seu habitat e possuem o corpo com capacidade suficiente para romper as estruturas do solo, movimentar-se e construir galerias (Anderson,1988).

Segundo Matrangolo et al., (2009), os tatuzinhos de jardim atuam como fertilizantes naturais. Ao varreremos a serapilheira e jogá-la no lixo, retiramos as fontes de alimentos dos tatuzinhos, removendo a possibilidade da ação desses animais retornarem os nutrientes da matéria orgânica e vegetal para o solo (Oliveira, 2009).

As formigas são animais presentes em todos os ambientes do planeta, e reconhecidas como amigas do solo. Desempenham funções como predação, ciclagem de nutrientes, proteção para plantas contra herbívoros e dispersão de sementes. Durante a construção dos ninhos, as formigas movimen-



tam o solo e utilizam a matéria orgânica como fonte de alimento. Os hábitos de movimentar o solo fazem com que haja aumento da porosidade e drenagem do solo onde o mesmo fica menos denso, o que aumenta a quantidade de matéria orgânica, favorecendo o crescimento das plantas, devido a maior quantidade de nutrientes (Brown et al., 2009).

Os cupins são animais que, no solo, respondem às modificações do habitat e são considerados bons bioindicadores do uso e manejo do solo. Alimentam-se de material constituído de celulose, aceleram a decomposição e ciclagem de nutrientes minerais contidos em matéria vegetal morta. Ao buscarem alimento, os cupins constroem vários túneis do solo e desta forma, movimentam as partículas do solo, aumentando a aeração, porosidade, drenagem e absorção de água. Estes

invertebrados possuem relações simbióticas com protozoários e bactérias fixadoras de nitrogênio, ajudando-os na digestão da celulose (Barros et al., 2002).

Existem aproximadamente 10 mil espécies de piolhos-de-cobra descritas no mundo e são essenciais na conservação do solo (Lavelle et al., 1994), por sua atividade detritívora e importância na ciclagem de nutrientes do solo (Correia e Oliveira, 2005). Estes seres são excelentes trituradores de resíduos e produtores de adubo orgânico. Utilizam pedras ou troncos de árvores como locais para se esconderem e algumas vezes são confundidos com pragas. São capazes de triturar resíduos brutos e associados a locais com atividade humana e grandes quantidades de matéria vegetal. Por conta de sua ação trituradora, a fertilidade do solo é beneficiada devido a acelera-



ção da decomposição do material presente na superfície do solo, transformando-o em húmus, essas informações demonstram o quanto esses animais contribuem para o equilíbrio do solo e produzem nutrientes essenciais para as plantas.

No caso dos besouros, estes constituem um grupo bastante extenso e variado, com mais de 350.000 espécies descritas (Louzada, 2008 e Korasaki et al., 2013). Dentre as espécies habitantes do solo destacam-se os escarabeídeos, que têm grande importância como indicadores de perturbação ambiental, são detritívoros e influenciados pela cobertura vegetal e tipo de solo no qual se encontram (Louzada e Zanetti, 2013). Estes besouros cavam túneis para armazenar alimento, promovendo absorção da água, aeração do solo e aumento de sua fertilidade (Louzada,

2008).

Os invertebrados presentes no solo são extremamente importantes pois as atividades exercidas por eles contribuem para a estruturação do ambiente terrestre, além de estabelecerem interações em diferentes níveis com os microorganismos que também são essenciais para a conservação do ecossistema, por apresentarem alta diversidade e rápida capacidade de reprodução (Correia e Oliveira, 2005; Nunes, 2010). A fauna do solo é influente e reflete as condições do meio ambiente, podendo ser um bom indicador biológico de qualidade dos resíduos orgânicos já decompostos de modo a contribuir para a avaliação de um sistema de produção (Huber e Morseli, 2006). Baretta et al., (2008) afirmam que as características do habitat, como clima, tipo de solo, abundância de serrapilheira acumulada



da, quantidade de matéria orgânica, manejo do solo, determinam quais os grupos da fauna estarão presentes no solo e em que quantidades. A fauna do solo constitui um importante instrumento para avaliação da qualidade do mesmo, além de desempenhar funções vitais como a liberação e mineralização de componentes orgânicos (Ducatti, 2002).

### **Educação ambiental e a conservação do solo**

A educação ambiental é importante para estimular a consciência da importância da conservação da biodiversidade e dos recursos naturais nos seres humanos. Para isso é fundamental que se conheça os seres vivos, seus nichos ecológicos e o ambiente no qual vivem. Segundo Venturini (s.d), a biodiversidade é um recurso que permitirá

a humanidade adequar-se às mudanças globais, pois conservá-la significa proteger os sistemas naturais que sustentam a vida. De acordo com a Lei Federal 9.795/99

Entende-se por Educação Ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (Lei Federal 9.795, 1999, art. 1º)

Este trabalho é de suma importância pois demonstra a íntima relação dos invertebrados com o solo e como este pode ser conservado através da ação destes seres vivos. Diversos trabalhos vêm sendo desenvolvidos por meio da utilização de invertebrados para verificar a qualida-



de e preservação do solo. Nestas pesquisas é possível destacar a relevância destes animais em solos de cultivo de mandioca, já que contribuem para um melhor funcionamento do solo, dinamizando a ciclagem de nutrientes.

Algumas práticas agrícolas podem provocar o desequilíbrio das comunidades viventes do solo. A sensibilidade dos invertebrados do solo aos diferentes tipos de sistemas de manejo depende do quanto determinadas práticas podem ser consideradas sustentáveis ou não, no que se refere à qualidade do solo (Correia, 2002). Devido ao fato destes organismos serem extremamente sensíveis e reagirem às atividades antrópicas e naturais, eles podem ser utilizados para avaliar a qualidade do solo e estabelecer os níveis de sustentabilidade dos sistemas de produção.

Sendo assim, existem

projetos práticas pedagógicas em educação ambiental voltados à preservação e conservação do solo. Eles podem ser aplicados em escolas de níveis fundamental e médio. Em projetos como estes, são elaborados minicursos, palestras e atividades práticas com o intuito de reconhecer os organismos presentes no solo e identificar o animal com o qual estão trabalhando.

Na cidade Caxias, no estado do Maranhão, foi desenvolvido um projeto onde os alunos foram apresentados aos representantes do filo Arthropoda. Durante as atividades, foram executadas pesquisas de campo, onde os alunos realizaram coletas de animais; foram elaborados questionários, aulas teóricas e práticas para explicitar o conteúdo. Este projeto também apresentou o filme vida de inseto como metodologia complementar. Ao



final, os alunos foram instigados a produzir cartazes com a representação dos invertebrados e a pensarem de forma mais consciente em relação à proteção do solo e de seus habitantes. Após a realização das atividades, a escola verificou a importância do ensino dos invertebrados na conservação do solo e como estas formas de ensino podem formar cidadãos mais conscientes em relação ao meio ambiente.

Nas escolas, o ensino do solo nas aulas de ciências é fundamental para a construção da consciência ecológica dos alunos e deve se iniciar na educação básica. Neste sentido, no estado do Paraná, três colégios públicos da cidade de Marechal Cândido Rondon foram selecionados para participarem de práticas pedagógicas onde 10 turmas de 5 séries participaram do projeto. Inicialmente foi realizada explanação

oral sobre os seguintes temas: conceito do solo, fatores de formação do solo, degradação do solo e manejo. Na segunda etapa, cada aluno recebeu três potes de plástico: um com solo orgânico, outro com solo argiloso e outro com solo arenoso, onde acrescentaram folhas, flores e insetos mortos para acompanhar sua decomposição no solo. A partir das atividades desenvolvidas, foi possível avaliar que a participação dos professores e alunos foi considerada satisfatória, houve interesse e participação, o que refletiu numa melhora significativa no aprendizado dos conteúdos pela maioria (Cunha et al., 2013).

Apesar da grande importância da vida no solo e seu estudo, é evidente que ensinar conteúdo sobre o solo nem sempre é tarefa fácil (Cunha et al., 2013). Dessa forma, torna-se necessária a elaboração e utilização



de recursos didáticos que facilitem o ensino como maquetes, cartilhas sobre o uso e conservação do solo, kits didáticos e cartazes ilustrativos (Hatun, 2008).

O Projeto Solo na Escola, da Universidade de São Paulo desenvolve uma série de atividades relacionadas à educação em solos no Parque de Ciências da USP. Quando realizam visitas, os alunos participam de experimentos, oficinas de arte com solo e aprendem os conteúdos relacionados ao solo de forma lúdica.

Na cidade de Ourinhos, no estado de São Paulo, o Núcleo de Estudos da Universidade Estadual de São Paulo utiliza diversas atividades para trabalhar os conceitos do solo em educação ambiental. São atendidos alunos e professores da rede pública de ensino, além de grupos de pessoas com deficiência física, terceira idade e até orfanatos. O projeto

oferece minicursos em educação ambiental, cursos de formação para professores e elaboração de maquetes, fantoches, jogos, materiais didáticos a partir de produtos recicláveis, mini-perfis de solo dentre outras atividades.

Já na cidade de Viçosa no estado de Minas Gerais, há o Programa de Educação em Solos e Meio Ambiente, o trabalho acontece em locais formais e não formais, trata de temas relacionados ao meio ambiente, voltados para o solo através de oficinas, visitas supervisionadas ao Museu Ciências da Terra Alexis Dorofoef e cursos de formação para professores.

O ensino de solos propõe um trabalho interdisciplinar, integral e global, onde todos os aspectos do solo sejam associados em ordem política, econômica, cultural e social. Todos estes fatores contribuem para um en-



tendimento mais amplo por parte dos alunos em relação aos conteúdos estudados acarretando valores e atitudes conscientes para a sustentabilidade do solo (Santos, 2010).

### **Considerações finais**

Diante do presente trabalho, é possível considerar que a educação ambiental é o caminho fundamental para a conservação da vida no solo. Os habitantes do solo contribuem de maneira eficiente para a preservação, manutenção e equilíbrio deste importante ecossistema pois estas comunidades, quando em desequilíbrio podem sinalizar que algo está errado e que estas alterações podem ser causadas pelo uso desenfreado do uso do solo através das atividades humanas.

A preservação do solo está intimamente ligada a educa-

ção ambiental pois é através dela que os indivíduos desenvolverão sua consciência ambiental e esta consciência deve ser estimulada dentro de casa, onde os pais devem explicar a importância de se preservar o meio ambiente e como os animais do solo contribuem para isso. Desta forma, é de suma importância que escola e a comunidade contribuam para o desenvolvimento de projetos e práticas pedagógicas voltados para a conservação da vida do solo, incentivando as pessoas a terem uma visão mais ampla e clara sobre este assunto. Além de ser uma temática que deve ser abordada em todas as modalidades de ensino, desde a pré-escola até o ensino superior.

### **REFERÊNCIAS**

Anderson, J. M. (1998). Invertebrate-mediated transport process



in soil. *Agriculture Ecosystems and Environment*, Amsterdam, v. 24, p. 5-19.

Araújo, P. B. (1999). Subordem Oniscidea (Isopodos terrestres, “tatuzinhos”). In L. Backup e G. Bond-Backup (Eds). *Os crustáceos do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, Editora: universidade/UFRGS.

Baretta, D; Santos, J; Segate, J. C. (2008). Fauna edáfica e qualidade do solo. *Tópicos em ciência do solo*, v. 7, p. 119-170.

Barros, E.; Neves, A.; Blanchart, E.; Fernandes, E. C.; Wandelli, E.; Lavelle, P. (2002) Development of the soil macrofauna community under silvopastoral and agrosilvicultural systems in Amazonia. *Pedobiologia*, v. 47, p. 273-280.

Biondi, D. (2008). Arborização urbana aplicada à educação ambiental nas escolas. Curitiba.

Brrown, G. G. (2009). A importância dos engenheiros do ecossistema. *Embrapa Florestas-Artigo de divulgação na mídia*.

Brown, G. G. (2015). Biodiversidade da fauna do solo e sua contribuição para os serviços ambientais. *Embrapa Florestas*.

Carvalho, V. S. (2008). A ética na Educação Ambiental e a ética da Educação Ambiental. In: Machado, C. et al. *Educação Ambiental consciente*. 2. Ed. Rio de Janeiro: Walk.

Coelho, M. R. (2013). Solos: tipos, suas funções no ambiente, como se formam e sua relação com o crescimento das plantas. *Embrapa Solos-Artigo em anais*



- de congresso. Moreira, F. M. S; Cares, J. E; Zanetti, R.; Stumer, S. L O ecossistema o solo: componentes, relações ecológicas e efeitos na produção vegetal. Lavras, MG: UFLA.
- Correia, M. E. F.; Oliveira, L. C. M. de (2005). Fauna do Solo: Aspectos Gerais e Metodológicos. Seropédica: Embrapa Agrobiologia.
- Correia, M. E. F. (2002). Relações entre a diversidade da fauna do solo e o processo de decomposição e seus reflexos sobre a estabilidade dos ecossistemas. Seropédica: Embrapa Agroecologia.
- Cunha, J. E; Rocha, A. S; Tiz, G. J; Martins, V. M (2013). Práticas pedagógicas para ensino sobre solos: aplicação à preservação ambiental. Terra e Didática. v. 9 n. 2, p. 74-81.
- De Melo, F. V; Brown, G. G.; Constantino, R.; Louzada, J. N. C.; Luizão, F. J.; Morais, J. W. de; Zanetti, R (2009). A importância da meso e macrofauna do solo na fertilidade e como bioindicadores. Embrapa Florestas.
- Doran, J. W; Parkin. T. B (1994). Definindo e avaliando a qualidade do solo. In: Doran, J. W; Coleman, D. C; Bezdiecek, D. F; Stewart, B. A. Definindo qualidade do solo para um ambiente sustentável. Madison: SSSA.
- Ducatti, F. Fauna edáfica em fragmentos florestais em áreas reflorestadas com a espécie da mata atlântica. (2002). Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais)-Escola Superior de Agricultura, Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.



- Fao. (2003). *Statiscal Yearbook 2012: World food and agriculture*. Roma.
- Fonseca, V. L. B; Costa, M. F. B; Costa, M. A. F (2005). A Educação Ambiental no ensino médio: mito ou realidade. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, v. 15.
- Gualter, R. M. R; Paixão, M. L. C; Cruz, M. A; Gualter, T. J. R. (2017). Ludicidade no ensino de invertebrados do solo em escola pública do ensino básico em Caxias, MA. *Educação Ambiental em ação*, v. 20, n. 76.
- Gullan, P. J (2017). *Insetos: fundamentos da entomologia*. 5.ed. Rio de Janeiro: Roca.
- Hatum I. S; Zecchini M. V; Fushimi M; Nunes J. O. R (2008). *Trilhando Pelos Solos - Aprendizagem e Conservação do Solo*.
- Huber, A. C. K.; Morselli, T. B. G. A (2006). Estudo da mesofauna (ácaros e colêmbolos) no processo da vermicompostagem. *Revista da FZVA. Urugaiana*, v. 1, n. 1.
- Karlen, D. L; Mausabach, M. J; Doran, J. W; Cline, R. G; Harris, R. F; Schuman, G. E (1997). Soil quality: a concept, definition and framework for evaluattion. *Soil Science Society of America Journal*, v. 61, n. 1.
- Korasaki, V.; Morais, J. W. De; Braga, R. F. Macrofauna. In: Moreira. F. M. S., Cares, J. E.; Zanetti, R.; Sturmer, S. L (2013). (Eds). *O ecossistema solo: componentes, relações ecológicas e efeitos na produção vegetal*. Lavras. Editora da UFLA.



- Lanzanova, M. E (2005). Atributos físicos do solo em sistemas de culturas sob plantio direto na integração lavoura-pecuária. Dissertação. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria.
- Lavelle, P. (1994). Faunal activities and soil processes: Adaptive strategies that determine ecosystem function. In: Transactions of the 15th World Congress of Soil Science. Inaugural and state of the art conferences. ISSS, Acapulco, México, 1994.
- Lewinsohn, T. M.; Prado, P. I. (2005). Quantas espécies há no Brasil. *Megadiversidade*, v.1, n. 1. 2005.
- Louzada, J.; Zanetti, R. Bioindicadores de impactos ambientais. Moreira F. M. S; Cares, J. E Zanetti, R; Stuurmer, S. L. (2013). O ecossistema solo. Lavras: UFLA.
- Louzada, J. N. C. (2008). Scarabeinae (Coleoptera, Scarabeidae) detritívoros em ecossistemas tropicais: diversidade e serviços ambientais. In: Moreira, F. M. S.; Siqueira, J. O; Brusaard, L (Eds). Biodiversidade do solo em ecossistemas tropicais. Lavras: Editora da UFLA.
- Matrangolo, W. J. R; Cruz, I; Miranda, G. A; Nascimento, R. A; Inácio, V. M; Abreu, V. M. (2009). Tatu-bolinha (Artrópodo, Gênero *Armadillium*) Como Ferramenta de Ecoalfabetização. Embrapa Milho e Sorgo. *Revista Brasileira de Agroecologia*. v. 4.
- Miranda, G. A; Matrangolo, W. J. R; Nolasco, A. A. R; Calazans, G. M; Nunes, T. (2010). Tatu-bolinha Como Ferramenta de Educação Ambiental na Embrapa



Milho e Sorgo.

Moço, M. K. S.; Gama Rodrigues, E. F; Gama Rodrigues, A. C; Correia, M. E. F (2005). Caracterização da fauna edáfica em diferentes coberturas vegetais na região Norte Fluminense. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 29, p. 555-564.

Nunes, J. S. (2010). Atributos Biológicos do solo de Áreas em diferentes Níveis de Degradação no Sul do Piauí. Dissertação (Mestrado em Agronomia-Solos e Nutrição de Plantas). Universidade federal do Piauí, Câmpus Professorra Cinobelina Elvas, Bom Jesus, PI.

Oliveira, A. N. S. (2009). Recursos didáticos para o processo de ensino-aprendizagem de solos no ensino fundamental.

Quadros, A. F. (2009). Ecologia populacional, estratégias reprodutivas e uso de recursos por isópodos terrestres neotropicais (Crustacea, Isopoda). Tese - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Biociências. Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal.

Reichert, J. M. (2007). Fundamentos da ciência do solo. Universidade Federal de Santa Maria.

Rodrigues, S; Duarte. A. C. (2003). A poluição do solo: revisão generalista dos principais problemas. In Castro, A; DUARTE, A; SANTOS, T. (Ed) O ambiente e a saúde. Lisboa. Instituto Piaget.

Ruellan, A. (1988). Contribuição de pesquisas em zona tropical ao desenvolvimento da Ciência do



Solo. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 21, Campinas, SP, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p. 67-74.

Santos, N. L, Silva, V. C; Martins, P. E. S; Alari, F. O; Galzerano, L; Miceli, N. G. (2010). As interações entre solo, planta e animal no ecossistema pastoril. *Ciência Animal*, v. 21, n. 1, p. 65-76.

Seybold, C. A.; Herrick, J. E.; Bredja, J. J. (1998). Soil resilience: a fundamental component of quality. *Soil Science*, Madison, v. 1644, p. 224-234.

Steffler, M; Danzer, M. (2012). O solo como instrumento de educação ambiental. *Revista Homem, Espaço e Tempo*, v. 6, n. 2.

United States Department of Agriculture-USda. (2010). *Keys to Soil Taxonomy*. 11. Ed.

Venturini, R. A. (2017). A Biodiversidade no Ambiente Escolar, p. 1-9.

