



## Proposta de materiais didáticos para abordagem do tema solos e sua biodiversidade<sup>(1)</sup>

Tainara Louzada Rodrigues<sup>(2)</sup>; Maíra Akemi Toma<sup>(3)</sup>; Rogério Custódio Vilas Boas<sup>(4)</sup>; Fatima Maria de Souza Moreira<sup>(5)</sup>.

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos das instituições de fomento CAPES, FAPEMIG e CNPq.

<sup>(2)</sup> Graduanda em Agronomia, Bolsista FAPEMIG/CAPES; Universidade Federal de Lavras (UFLA); Lavras, MG; tainara\_lavras@hotmail.com; <sup>(3)</sup> Estudante de Doutorado; Bolsista CAPES; UFLA; mairakemi@gmail.com; <sup>(4)</sup> Doutor; UFLA; rogeriovilas@gmail.com; <sup>(5)</sup> Professora Titular do Departamento de Ciência do Solo; UFLA; Bolsista de produtividade em pesquisa do CNPq, nível 1A; fmoreira@dcs.ufla.br.

**RESUMO:** Os organismos do solo desempenham papel fundamental na manutenção dos ecossistemas. No entanto, sua importância é pouco reconhecida pela população em geral, visto que esse tema é deficitário nas escolas e a interpretação das funções destes organismos é, na maioria das vezes, distorcida nos livros didáticos. Portanto, o presente trabalho objetivou elaborar materiais didáticos de apoio para o ensino em solos e sua biodiversidade. Para tanto, contou-se com a colaboração de profissionais das áreas de Entomologia, Fitopatologia, Ciência do Solo e Ecologia, definindo-se a elaboração de materiais didáticos para as temáticas Solos, Macrofauna, Mesofauna, Microfauna, Microrganismos e Ecologia, visando a construção de materiais de fácil acesso e baixo custo. No total, foram desenvolvidos e/ou adaptados 19 materiais didáticos para os temas propostos, de acordo com enfoque de cada contexto, explorando a importância de suas funções no ecossistema solo. Além disso, foram desenvolvidas cartilhas para subsidiar os conteúdos dos materiais didáticos desenvolvidos. Acredita-se que esses materiais podem contribuir para o processo de ensino-aprendizagem, principalmente, para o ensino fundamental.

**Termos de indexação:** materiais didáticos; organismos do solo; educação básica.

### INTRODUÇÃO

Apesar de desempenhar papel fundamental no ecossistema, o solo é pouco reconhecido e compreendido pela sociedade em geral, principalmente, nos estudos das interações ecológicas e conservação da biodiversidade (Moreira et al; 2008). Com base no seu tamanho, os organismos do solo podem ser classificados em macrofauna, mesofauna, microfauna e microrganismos (Moreira & Siqueira, 2006), estes participam de todos os processos ocorrentes no sistema edáfico, sendo seu estudo de suma

importância. No entanto, os livros didáticos são, em sua maioria, pobres acerca do tema e, quando presentes, enfocam os organismos maléficos, gerando uma concepção errônea a respeito da biota do solo por parte dos estudantes. Por conseguinte, faz-se necessário a elaboração de materiais didáticos complementares que viabilizem uma melhor assimilação e compreensão do solo e sua biodiversidade. Portanto, o presente trabalho objetivou elaborar materiais didáticos que apoiem e subsidiem professores e estudantes no desenvolvimento de conteúdo pedológico-ambiental com enfoque na biota do solo, a partir da utilização de materiais comuns.

### MATERIAIS E MÉTODOS

Devido às limitações de recursos financeiros das escolas públicas e a necessidade de materiais didáticos de apoio ao ensino em Ciências e Biologia, visou-se a utilização de materiais comuns, de fácil acesso e baixo custo, para que estes fossem passíveis de reprodução, como artigos de papelaria (lápiz; estilete; massa de modelar; pincéis; tintas; pasta; bolas e placa de isopor; cola; alfinetes; grampeador; fita adesiva; elástico de borracha; cola-quente; barbante; pincéis hidrocor; tesoura; cartolina; papéis celofane, crepom, EVA; forminhas de chocolate), materiais naturais (folhas; sementes; solos de diferentes cores; insetos; rochas), recicláveis (garrafas PET; caixa de papelão) e outros (arame; tecido tule; palitos de churrasco; alicate; pinça; papel alumínio; algodão; palitos de dente, álcool; planta artificial; lantejoulas; agulha e linha de costura). Além disso, para preencher a lacuna dos livros didáticos e subsidiar os professores na utilização dos materiais propostos, foram elaboradas cartilhas ilustradas e de fácil entendimento sobre os solos e os diversos grupos de organismos que habitam esse ecossistema, enfatizando a sua importância para a manutenção da vida na Terra, sendo seus conteúdos descritos na **tabela 1**. Todos os recursos didáticos foram desenvolvidos junto a pesquisadores das



respectivas áreas de conhecimento: Ciência do Solo, Entomologia, Fitopatologia e Ecologia, para que os materiais fossem criados com embasamento científico atualizado. Assim, os temas foram divididos em: Solos, Macrofauna, Mesofauna, Microfauna, Microrganismos e Ecologia.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao todo, foram desenvolvidos e/ou adaptados 19 materiais didáticos (**Tabela 1**), sendo seis do tema solos (**Figura 1a**), três da macrofauna, dois da mesofauna, três da microfauna, quatro dos microrganismos e um da ecologia.

### Solos

Os recursos desenvolvidos para a abordagem da gênese, morfologia e classificação do solo foram fundamentados no kit didático de rochas e minerais, proposto pelo Museu de Ciências da Terra Alexis Dorofeef da Universidade Federal de Viçosa e no modelo de sequência de formação do solo em garrafas PET do projeto Solo na Escola da ESALQ (Azevedo et al; 2014). Para trabalhar a física do solo, adaptamos o modelo de infiltração de água em solos com diferentes texturas (Yoshioka; Lima, 2004). Para introduzir a química do solo é sugerido o experimento de cargas elétricas do solo (Maia; Lima, 2014) (**Figura 1b**). Com o intuito de trabalhar a conservação do solo, é proposto o modelo de erosão do solo (Capeche, 2009). Finalmente, para introduzir os organismos do solo é proposto um agregado de solo com alguns dos elementos que o compõe, como as partículas do solo, água, microrganismos, raízes e poros.

### Macrofauna

A macrofauna atua na ciclagem de nutrientes, no revolvimento do solo, na incorporação de matéria orgânica, no controle biológico de pragas do solo, além de criar túneis, canais, câmaras e ninhos, exercendo uma grande influência na qualidade física do solo. Essas estruturas biogênicas alteram a porosidade do solo, como também outros atributos físicos importantes para o desenvolvimento de plantas e outros seres vivos. Em função disso, os organismos desse grupo são comumente chamados de engenheiros do solo. Para ressaltar o importante papel da macrofauna na qualidade física do solo, foram propostos três recursos didáticos. O primeiro constitui em um minhocário de garrafa PET (**Figura 1d**), em que solos com diferentes cores são dispostos em camadas permitindo constatar a importância das minhocas para o aumento da aeração e revolvimento do solo. No segundo, foi montado um aquário feito de pasta plástica

transparente que simula a estrutura interna dos ninhos de formigas (**Figura 1c**). Neste modelo é possível discutir a importância das formigas para a ciclagem de nutrientes, controle populacional de outros invertebrados e dispersão de sementes, como também mostrar a estrutura e organização dos ninhos, seus hábitos alimentares e o reconhecimento do corpo dos insetos. O último recurso proposto nesse tema é a elaboração de um vídeo de animação do tipo *stop motion*, que estimula a criatividade dos estudantes na criação de vídeos sobre os organismos.

### Mesofauna

Esses organismos vivem principalmente, na serapilheira, onde encontram restos vegetais em decomposição. Por serem predadores de microrganismos, como fungos e bactérias, atuam no controle biológico e indiretamente na decomposição da matéria orgânica. Apesar de pequenos, podem ser visualizados com o auxílio de uma lupa manual, mas para isso é necessário capturá-los e separá-los da serapilheira. Desse modo, foi adaptada uma armadilha de captura da mesofauna conhecida como funil de Berlese (**Figura 1f**). Essa atividade pode despertar a curiosidade dos estudantes, pois instiga-os a reconhecer pequenos invertebrados e reparar em detalhes de sua morfologia, como por exemplo a coloração. Para representar a função dos ácaros como predadores foi construído um modelo didático propiciando trabalhar o conceito ecológico de predação e sua importância para o equilíbrio do ecossistema (**Figura 1e**), assim como a característica morfológica do organismo.

### Microfauna

Para representar os organismos da microfauna (protozoários, rotíferos e nematoides) foi construído um painel de locomoção de seus representantes sendo a maneira como se movimentam a principal característica que os diferencia. No painel, a representação dos organismos entre as partículas, em filmes d'água, enfatiza a necessidade desta para a sobrevivência e desenvolvimento desses organismos no solo. Os nematoides são os principais organismos que representam o grupo. Eles infectam as células das raízes e causam as chamadas galhas que prejudicam a absorção de nutrientes. Para ilustrar esse tipo de interação construiu-se um modelo para trabalhar o conceito de parasitismo e a importância dessa interação ecológica entre os nematoides e as plantas (**Figura 1g**), permitindo que os professores trabalhem um amplo conteúdo biológico. Para difundir os benefícios que os nematoides proporcionam no equilíbrio ecológico do solo e seus potenciais para



agricultura, foi proposto um modelo didático de controle biológico de lagartas. Esse recurso ilustra o processo de infecção da lagarta pelos nematoides até que ocorra a morte das mesmas.

### Microrganismos

Os microrganismos atuam na decomposição da matéria orgânica, na produção de húmus, na ciclagem de nutrientes e energia, na produção de compostos complexos que contribuem para agregação do solo, na decomposição de xenobióticos e no controle biológico de pragas e doenças. No solo, bactérias denominadas rizóbios são capazes de fixar nitrogênio atmosférico ( $N_2$ ) e transformá-lo em formas de nitrogênio que podem ser absorvidas pelas plantas. Esse processo tem contribuído para redução do uso de adubos nitrogenados no Brasil e, por isso, tem garantido maior segurança ambiental e economia ao produtor rural. Para realizar o estudo sobre esse tema nas escolas, é proposto um experimento com feijões, solo e adubo nitrogenado. Com esse experimento, os estudantes podem observar que esses microrganismos contribuem para o desenvolvimento das plantas e que seu uso na agricultura é ótima alternativa. Outro grupo importante de microrganismos são os fungos micorrízicos, que formam uma interação mutualística com raízes de plantas, denominado "micorriza". No painel construído para ilustrar o processo de micorrização (**Figura 1i**), é explorado um perfil de solo com alguns nutrientes e água, as raízes das plantas e a atuação dos fungos micorrízicos na expansão do sistema radicular no solo. Com este, o professor pode relembrar o processo de fotossíntese, sendo seu produto utilizado para "alimentar" o fungo. Além desses, também são propostos outros dois materiais para representar a ação das bactérias e fungos na agregação das partículas do solo (**Figura 1h**) e a densidade de hifas fúngicas em um volume de solo.

### Ecologia de interações

No solo, como também em outros ecossistemas, os seres vivos mantêm entre si diversas interações ecológicas harmônicas e desarmônicas. Essas interações são de extrema importância para a manutenção do equilíbrio desse ecossistema. Portanto, para representar essas relações entre os organismos do solo é proposta a construção de uma caixa ecológica (**Figura 1j**), onde o solo é representado em três dimensões e os tipos de interações são construídos com materiais disponíveis. Nessa atividade é indicado que os sujeitos construam os elementos de acordo com o conhecimento construído nas atividades anteriores,

sendo assim, os docentes podem avaliar o desenvolvimento e aprendizagem.

### CONCLUSÕES

A elaboração dos materiais didáticos podem contribuir para a construção do conhecimento do tema biodiversidade do solo, principalmente, no ensino fundamental.

Os materiais são passíveis de reprodução nas escolas, podendo ser feitas adaptações de acordo com os recursos disponíveis.

### AGRADECIMENTOS

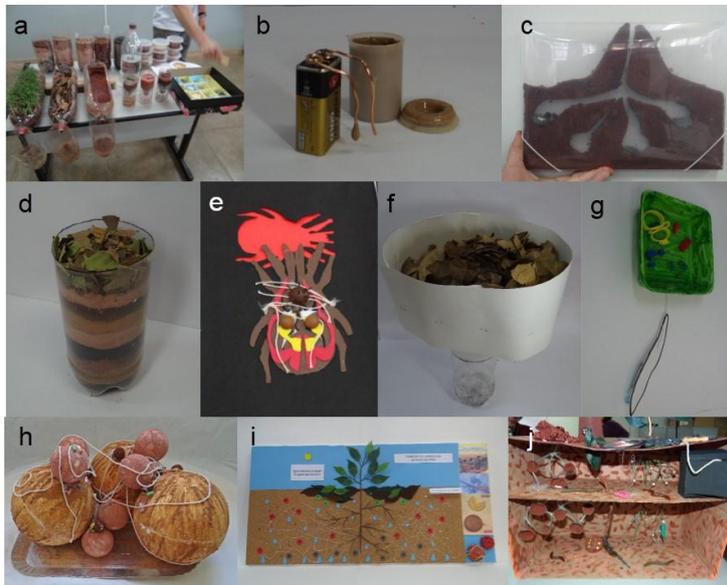
Os autores agradecem às agências de fomento, FAPEMIG, CAPES e CNPq, pelo financiamento do projeto e concessão das bolsas de estudo.

### REFERÊNCIAS

- Azevedo, A.A. et al. Solo na escola. Disponível em: <<http://solonaescola.blogspot.com.br/2011/08/experimentos-5.html>>. Acesso em: 29 de maio de 2015.
- Capeche, C.L. Confecção de um simulador de erosão portátil para fins de educação ambiental. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2009. 31 p.
- Maia, G.N.; Lima, M.R. Experimentoteca de solos: cargas do solo. Disponível em: <[http://www.escola.agrarias.ufpr.br/index\\_arquivos/experimentoteca.htm](http://www.escola.agrarias.ufpr.br/index_arquivos/experimentoteca.htm)>. Acesso em: 29 de maio de 2015.
- Moreira, F.M.S.; Siqueira, J.O. Microbiologia e Bioquímica do Solo. 2.ed. atual. e ampl. Lavras: UFLA, 2006. 729p.
- Moreira, F.M.S.; Siqueira, J.O.; Brussaard, L. Biodiversidade do solo em ecossistemas brasileiros. Lavras: UFLA, 2008. 768p.
- Yoshioka, M.H.; Lima, M.R. Experimentoteca de solos: infiltração e retenção da água no solo. Arquivos da APADEC, Maringá, v. 8, n. 1, p. 63-66, 2004.

**Tabela 1** – Conteúdos das cartilhas e materiais didáticos elaborados para os temas: solos, macrofauna, mesofauna, microfauna, microrganismos e ecologia.

Tema	Conteúdos das cartilhas	Modelos
Solos	O que é solo; Formação do solo Morfologia do solo; Porosidade e retenção de água; Solos de Lavras; Solos e ciclos biogeoquímicos; Importância agrícola do solo; O ecossistema solo.	Sequência de formação do solo; Textura do solo; Infiltração de água em solos de diferentes texturas; Erosão do solo; O solo tem carga; Agregado do solo.
Macrofauna	O que é a macrofauna; Importância da macrofauna; Minhocas; Formigas; Cupins; Besouros; Outros macroinvertebrados.	Aquário de pasta plástica; Stop motion; Minhocário.
Mesofauna	Quem é a mesofauna do solo; Importância da mesofauna; Ácaros; Palpígrados; Sínfilos; Paurópodes; Proturos; Dipluros; Colêmbolos; Enquitreídeos; Estudo da mesofauna.	Funil de Berlese; Predação de ácaro.
Microfauna	Os organismos da microfauna; Interação entre microfauna e solo; Protozoários; Rotíferos; Nematoides.	Infecção de nematoide em célula vegetal; Painel locomoção da microfauna; Controle biológico de lagartas
Microrganismos	Os microrganismos do solo; Classificação dos seres vivos; Atuação dos microrganismos nos ciclos biogeoquímicos; Agregação do solo; Interação com as plantas; Bioprospecção de microrganismos.	Fixação biológica de N <sub>2</sub> ; Caixa hifa fúngica; Painel micorriza; Agregação do solo.
Ecologia	Ecologia e seus conceitos; Interações bióticas; Importância das interações.	Caixa das interações ecológicas.



**Figura 1** – Exemplos de materiais didáticos desenvolvidos e adaptados para a abordagem do tema solos e sua biodiversidade. a) Materiais didáticos do tema solos; b) Solo tem carga; c) Formigueiro em pasta plástica; d) Minhocário; e) Predação de ácaros; f) Funil de Berlese; g) Infecção do nematoide na célula vegetal; h) Agregação do solo; i) Painel Micorrizas; j) Caixa das interações ecológicas.