

CONTEÚDO DE MATERIAL DIDÁTICO SOBRE SOLOS PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Gerson Catanozi - IG/Unicamp
catanoziq@iq.com.br

Carlos R. Espindola - Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
carlospindola@uol.com.br

Introdução

Os solos têm sido objeto preocupações em razão da degradação a que vêm sendo submetidos. Desde os primeiros ensaios da espécie humana em utilizá-lo para a agricultura, há cerca de dez mil anos, o processo de transformação das paisagens tem se tornado cada vez mais pronunciado. A fim de produzir mais alimentos, lançou-se mão da tecnologia: fertilizantes, pesticidas, equipamentos, aração, queimadas, monoculturas etc. No entanto, iniciou-se um processo de comprometimento da qualidade dos recursos naturais, causando o empobrecimento e a erosão dos solos, poluição e contaminação dos ecossistemas aquáticos e terrestres, desertificação e assoreamento.

Paradoxalmente, o aumento na produtividade agrícola, resultado do superaproveitamento das terras, não promoveu melhor distribuição de alimentos, nem o fim da fome e da miséria. Além disso, os danos de ordem ecológica, juntamente com diversos fatores de natureza sócio-econômica, a exemplo do descaso com a saúde do trabalhador rural, a mecanização agrícola, a concentração de terras por poucos proprietários e as modificações nas relações sociais e de trabalho, desencadearam o êxodo do campo para as cidades, contribuindo para a produção de aglomerações humanas desordenadas e despreparadas para acolher esse contingente e para garantir igualmente o acesso às oportunidades para a promoção e equidade sociais. Muitas alternativas têm sido apresentadas para a superação do modelo de “desenvolvimento” convencional. Considerando que a problemática ecológica não se dissocia dos demais problemas, a educação, sob uma concepção progressista e humanista, também tem uma responsabilidade fundamental no desenvolvimento de competências e habilidades que conduzam à consciência crítica e cidadã. Embora a questão ambiental deva permear todos os níveis da educação, o ensino médio, que, devido à democratização da educação formal, abrange uma parcela significativa da população e corresponde às faixas etárias cujo desenvolvimento cognitivo é compatível com aquele necessário para interagir com tais questões, caracteriza o nível em que se pode co-substanciar a Educação Ambiental - EA. Não obstante a prática da EA, de natureza formal ou informal, exerça efetivo papel nas reflexões para uma reestruturação sócio-ecológica, é essencial a disponibilização de meios que enriqueçam as estratégias para o processo educativo e de construção do conhecimento, uma vez que se constata a carência de recursos didáticos sobre os solos e a temática ambiental. Nesse sentido, ainda que os livros constituam uma das categorias mais popularizadas de recursos didáticos, coloca-se como questão a elaboração de conteúdo programático sobre solos para o ensino médio, enfocando o aspecto agrônômico.

Contextualizando a Questão dos Solos e da Educação no Brasil

A concentração da posse de terras, os métodos de larga escala e a intensa mecanização transformaram drasticamente o cenário agrícola. O aumento das atividades agroindustriais pode ser

medido pelo crescimento no consumo energético e da mecanização agrícola. Nos EUA, existiam 300 mil máquinas em 1940 e subiu para 3 milhões em 1960. Nesse mesmo período, na Comunidade Européia e no Japão, o número de tratores triplicou. (Vasey, 1992). No Brasil, a partir de 1960: eram 63 mil tratores. Em 2000, 450 mil (ANFAVEA, 2003). O conhecimento científico e tecnológico viabilizou o aumento na produtividade agrícola, permitindo aumentos demográficos acentuados. No entanto, se atualmente a quantidade de alimento produzido não é limitante, a má distribuição o é, e, se houve crescimento (não desenvolvimento), não tem sido sem revés: ecológico, econômico e social. As profundas transformações na vida do campo, associadas à formação e ao crescimento das cidades e ao processo de industrialização e modernização, têm provocado intensos êxodos rurais. A insuficiência das cidades em absorverem esse grande contingente produz o acúmulo de enormes massas, marginalizadas em sua maioria, de forma a aprofundar as diferenças sociais (Ribeiro, 2000). Defensivos agrícolas mais específicos e seletivos, sementes resultantes da engenharia genética e máquinas com programas de operação por sensoriamento remoto são algumas das inovações para o século XXI. A exemplo do que Kieffer (1977) já caracterizava como “revolução biológica”, as novas descobertas habilitam (não autorizam) o ser humano a impor suas vontades sobre o meio ambiente. As informações acerca da trajetória humana resumem a dimensão histórica do uso e manejo inadequados dos solos, resultando impactos (Brady, 1989; Cetesb, 2001): rarefação da cobertura vegetal e da biota associada; arraste de camadas do solo, depauperando-o, o que implica diminuição da produtividade e demanda de insumos agrícolas; contaminação e/ou rebaixamento de águas subterrâneas; assoreamentos de espelhos d’água; alterações nos parâmetros atmosféricos locais, tais como temperatura e umidade relativa do ar e diversas outras alterações importantes, muitas das quais irreversíveis e que colocam em risco esse recurso de fundamental importância no fornecimento de alimento e água às sociedades modernas (Odum, 1988). Ditos populares como “conhecer para preservar” e “usar bem para não faltar”, também têm validade para os solos (Rocha, 1990), pois, as tecnologias de menor impacto apenas garantem resultados se houver efetivamente o envolvimento do componente humano (Dertouzos, 1998). Nesse contexto, a educação é convocada a expressar uma nova relação entre desenvolvimento e democracia, assumindo uma perspectiva reformuladora e co-partícipe da inclusão e equidade sociais (Libâneo, 1992). Hoskins (1979) já preconizava esta condição à medida que reconheceu que a velocidade das descobertas científicas é muito grande, suprimindo momentos aos questionamentos que se fazem necessários, sobretudo os de natureza ética. Em uma sociedade cada vez mais tecnológica, a educação deve ser dirigida à construção das grandes competências que configuram os atuais pilares preconizados pela Unesco (2003) - aprender a: aprender, fazer, ser e conviver (Brasil, 1999). Apesar da falta de dados e pouca tradição no estudo do currículo das Ciências Naturais, há necessidade de incluir aspectos para melhorar a relevância social e a eficiência. Por isso, Rosenthal (1983) alerta para a falta de atenção para o desenvolvimento de métodos para o ensino das relações entre ciência e sociedade a fim de que se promova a melhoria na qualidade de vida e não seja um instrumento de seletividade e desigualdade sociais. Na I Conferência Intergovernamental sobre E. A (Tbilisi, 1977) foi proposto que a EA deveria constituir um processo permanente para agir e reagir às mudanças no mundo (Dias, 2001). A EA pressupõe práticas e reflexões que levem à formação de um pensamento crítico e atuante e que

preparem os sujeitos na construção de uma sociedade mais solidária (Niskier,1997). Essa consciência é assimétrica nos diversos segmentos sociais. Dessa forma, o auxílio das instituições de ensino é essencial no processo de sensibilização a essas questões, sobretudo diante da assertiva do mesmo autor, acerca da dificuldade em estabelecer uma ética ambiental entre populações assediadas pela fome e a miséria. Para induzir as transformações, é necessário haver a sensibilização dos jovens para uma visão global, profissional e cidadã do saber no dia-a-dia (Dolabela, 1999). Um trabalho pedagógico bem alinhado, colocando a dimensão ambiental como responsabilidade de cada um na construção de cidadãos críticos e da sustentabilidade, deve estar em consonância com o modelo de sociedade que se pretende (Brasil, 1999). Nessa concepção, urge a cada educador dirigir atenção especial às experiências prévias (Legendre, 1998) e à heterogeneidade do público estudante, inclusive o adulto, pois, cada sujeito, somente a seu próprio tempo, torna-se capaz de construir sistemas abstratos (Piaget, 1990). Por isso, diversificar estratégias é procurar respeitar os possíveis diferentes modos de aprender (Gardner, 1994; Freire, 2002).

Depreende-se dessas considerações a insubstituível participação do educador em facilitar o processo de aprendizagem e algumas das diretrizes para a elaboração de um conteúdo programático que abranja tais aspectos. A E.A. não deve ser uma disciplina específica do currículo, mas sim uma dimensão de estudo que permeie todo o processo educativo (Rocha, 1990; Niskier, 1997; Capeletto, 1999; Dias, 2001). Para isso, é preciso que o educador, suas estratégias e os materiais didáticos sejam parceiros do processo de aprendizagem, de forma a constituírem-se mediadores instigantes entre o conhecimento e o aluno (Krasilchik, 1972; Trivelato, 1987).

Entre as editoras consultadas, via endereços eletrônicos, contatos pessoais ou catálogos disponíveis, incluindo aquelas pertencentes à Abrelivros, uma havia lançado um título recentemente. A consulta às editoras de universidades públicas do País, da Abeu, revelou a inexistência de publicações específicas daquela natureza. Essa não é uma condição essencialmente brasileira. Na França, o solo é pouco ensinado, mesmo em ensino técnico agrícola ou superior (Ruellan, Dosso, 1993). Embora insuficientes, ações necessárias nesse sentido têm se tornado mais frequentes, não somente no ensino superior, mas na educação básica formal e informal (Dosso, 2001a, 2001b).

Objetivo

O objetivo do presente trabalho consiste o objetivo deste trabalho consiste em propor o conteúdo de material didático sobre solos para educação ambiental, tendo ênfase em evidenciar e fortalecer a re-significação e gestão desse recurso natural.

Método: construindo o conteúdo de um material didático escrito.

A construção do conteúdo de apoio à aprendizagem aproximou a escrita à forma de expressão oral, redação de sentenças ou parágrafos curtos, exemplos ilustrativos, atividades práticas e divisão clara dos itens e temas em seções. A linguagem é dirigida ao jovem, sem perder a essência científica do tema. (Ellington, Race, 1997). Os conteúdos do material proposto apresentam-se com enfoque ambiental a fim de evidenciar a superação exclusivamente conceitual e vazia quanto ao estímulo para o desenvolvimento de hábitos ecobalanceados e vislumbrar a inviabilidade de se habitar o planeta sob o formato atual. Essa elaboração também atende às expectativas dos educadores que, segundo Frota-Pessoa (1986) e Bizzo (1997), orientam seus trabalhos a partir dos conteúdos de livros

enriquecidos com atividades práticas. Bizzo (1988) aponta a necessidade de que os materiais didáticos possibilitem o desenvolvimento de habilidades mais elevadas e ambiciosas. O aluno deve redescobrir fatos e não simplesmente memorizá-los, pois, a aprendizagem é maior quando o fazer completa o ouvir e o ler. Afinal, não bastam informações físico-químicas sobre o meio ambiente, é preciso refletir sobre os problemas desde as causas primárias (Penteado, 1994).

Sendo necessário promover a aproximação e a inserção do estudante no contexto que envolve a questão “solos”, foram desenvolvidas informações e reflexões sobre A Trajetória da Civilização Humana e o Solo precedendo os fundamentos referentes à degradação ambiental. Desse modo, além de constituir um preâmbulo rico e favorável à familiarização e contextualização com o tema, torna-se facilitada a interface com os conteúdos relativos às ciências humanas e suas tecnologias com as ciências da natureza, consolidando a transversalidade do tema. Ainda de acordo com Penteado (1994), as questões ecológicas reclamam o que Krasilchik (1972) expressa como zona de fronteira: de um lado, a necessidade de serem analisadas pelas ciências humanas, capazes de nos aproximar da compreensão específica deste aspecto tão importante quanto desconsiderado na atualidade; de outro, a formação de uma consciência ambiental, trabalho a ser desenvolvido em educação pelos educadores portadores dessa consciência e, portanto, portadores também, em alguma medida, dos conhecimentos decorrentes de uma abordagem sócio-política da questão.

O material foi elaborado a partir de obras e autores tradicionais, cujo conteúdo foi re-significado juntamente com experiências pedagógicas desenvolvidas pessoalmente no ensino formal. Considerando ações educativas nas quais se constrói o conhecimento a partir de interações, evidenciando o respeito às diferenças individuais na aprendizagem, o conteúdo está organizado em duas partes fisicamente distintas: teórica e prática, ainda que indissociáveis e complementares (Catanozi, 2004). Dessa forma, para cada conjunto de temas há um correspondente experimental de laboratório ou campo, indicado apenas no material fornecido ao estudante.

Resultados e Análises: o conteúdo programático proposto – uma breve discussão

A seguir, uma apresentação sintética do conteúdo desenvolvido com os alunos. Dentre os diversos temas de relevância global tratados na Agenda 21 – plano de ação consensual estabelecido na ECO-92 – Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento em 1992, no Rio de Janeiro – Brasil, estão os capítulos sobre pobreza, demografia e sustentabilidade, desertificação e seca, educação, papel do agricultor e desenvolvimento rural e agrícola sustentável. Tendo em vista que a agricultura ocupa 1/3 da superfície terrestre, constituindo uma atividade de grande parte da população mundial (Keating, 1993; Unced, 1996, capítulo 32), o manejo apropriado do solo representa parte das ações que vão ao encontro das prerrogativas da Agenda 21. As práticas conservacionistas devem configurar-se como técnicas e procedimentos que, combinados ou não, visem minimizar o uso de insumos e os fluxos horizontais de água, proteger e aprimorar as condições do solo, aumentar a produtividade e conservar os recursos naturais sob a óptica sistêmica (Soares, 2001). Alguns importantes exemplos de práticas conservacionistas são apresentados a seguir.

Irrigação

O aumento da produtividade de uma cultura está fortemente relacionado com a correta disponibilidade de água. No entanto, em regiões semi-áridas, a repetição continuada de irrigação,

seguida de intensa evaporação, causa o acúmulo de substâncias, como os sais, promovendo a salinização do solo e, portanto, a diminuição na produção. Em regiões úmidas, o problema diz respeito à lixiviação do solo. Atualmente, pelo menos 40% da produção mundial dão-se em solos irrigados. A irrigação é responsável por 2/3 do uso de água, atingindo 90% em alguns países desenvolvidos. Por outro lado, considerando dados históricos e projeções demográficas mundiais, as demandas por alimentos e, conseqüentemente, por água para irrigação, serão brevemente incompatíveis nos moldes convencionais. Na prática, as plantas captam uma pequena fração da água, sendo o restante evaporado ou drenado para os aquíferos ou corpos d'água, conduzindo a desperdícios e poluição da água, além de erosão, salinização e inundação do solo (Postel, 2001).

Técnicas mais eficientes e ambientalmente mais adequadas devem ser planejadas segundo o tipo e a localização do solo e da cultura. A declividade reduzida dos canais de irrigação pode tornar o fluxo de água mais lento, permitindo maior infiltração e mantendo o líquido disponível à planta por mais tempo, o que exige um volume menor de água e diminui as possibilidades de erosão (Corrêa, 1959, p. 143). Tubos subterrâneos ou em superfície, por gotejamento, respectivamente, a disponibilizam água diretamente às raízes e minimizam a evaporação, reduzindo significativamente o volume de água. A tecnologia pode contribuir com programas de controle que calculam o tempo e o volume de água conforme a relação de diversos fatores: temperatura, precipitação, a estação do ano, cultura etc.

Adubação verde

Trata-se de uma técnica que se caracteriza por melhorar as características físicas, químicas e biológicas do solo, proporcionando condições mais adequadas ao desenvolvimento vegetal (Corrêa, 1959, p. 134). O método consiste em cultivar plantas que produzam rapidamente grande quantidade de biomassa - folhas - a fim de que sejam cortadas e dispostas sobre a superfície, fornecendo proteção física contra os agentes do ambiente e a incorporar nutrientes ao solo. Não obstante, muitas espécies vegetais possam ser utilizadas como adubo verde, há preferência pelas leguminosas, as quais apresentam pronunciada capacidade de fixação de nitrogênio através dos nódulos radiculares em que estão associadas bactérias - *Rhizobium*. Nos últimos anos, estudos indicam que pode-se obter resultados: incorporação de matéria orgânica e/ou de nitrogênio a baixos custos; evidente efeito favorável à descompactação e porosidade total; melhor aproveitamento dos nutrientes de fertilizantes e vigor mais evidente das culturas, redundando em maior resistência às pragas e em aumento da produção (Primavesi, 1990; Espindola & Tereso, 1997; Ambrosano, Guirado & Azevedo Filho, 2002).

Plantio Direto

A disposição de materiais vegetais de diferentes origens estabelece uma cobertura protetora do solo. Forma-se uma barreira contra a ação de raios solares, chuvas e ventos e que, ao se decomporem, incorporam nutrientes ao solo, melhorando-lhe as condições físicas e químicas e a infiltração de água. Além de diminuir os riscos de erosão (Lucarelli, Daniel, Espindola, 1996), há maior arejamento com melhores condições para o desenvolvimento dos seres vivos e acúmulo de matéria orgânica, tratando-se de uma prática relevante na questão do seqüestro de carbono, pois diminui-se a perda por CO₂. Os valores relativos ao cálcio, magnésio, pH e CTC nas camadas superiores são maiores, traduzidos em custos e riscos com insumos químicos significativamente menores.

Plantio em Nível e Terraceamento

A criação de barreiras em terrenos em declive contribui para reduzir os processos erosivos. O plantio em nível consiste em organizar o plantio e o cultivo em direções perpendiculares à declividade; o terraceamento caracteriza-se por diversas técnicas de construção de faixas planas na forma de degraus suavizados, constituindo os terraços nos quais são realizadas as sementeiras (em terrenos pouco permeáveis, é necessário imprimir ligeiro desnível no terraço, para o excedente de água ser conduzido a locais apropriados). Diminuindo a velocidade do fluxo de água pela criação de obstáculos físicos, favorecem a infiltração, o que, além de aumentar a umidade do solo, evita a perda de nutrientes. Pode favorecer as operações e o acesso às culturas. Reflorestamento e práticas de manejo de florestas devem ser implementados em locais de topografia mais acidentada e em locais muito acidentados, a vegetação deve ser preservada (Vieira & Antônio, 2001).

Rotação e Consorciação de Culturas

O plantio de uma cultura repetidamente pode conduzir o solo ao empobrecimento, uma vez que se exerce a demanda contínua pelos mesmos nutrientes. Além disso, a redução na diversidade biológica no sistema possibilita a proliferação de pragas, que encontram na cultura recursos nutritivos, gerando prejuízos. A rotação de culturas constitui-se em não repetir a cultura no mesmo terreno. A alternância de culturas deve ser conduzida considerando espécies com necessidades e características distintas. A consorciação de culturas consiste em utilizar simultaneamente culturas que se beneficiam mutuamente oferecendo também maiores possibilidades de lucratividade. Mediante tais práticas, pode haver a melhoria das propriedades do solo e o enriquecimento na biodiversidade local, o que diminui os riscos de pragas e doenças nas culturas, aumentando a produtividade das plantas.

Controle Biológico

A agricultura convencional tem se utilizado de pesticidas para controlar pragas e doenças, pois as espécies cultivadas aumentaram a produtividade, contudo, a resistência natural ficou insuficiente (Habib, 1994). Os pesticidas também agem sobre as espécies que não são pragas, causando prejuízos ambientais e na própria produtividade. Mediante esse conjunto de riscos e prejuízos envolvendo os pesticidas, os sistemas agroecológicos têm se utilizado de uma estratégia denominada controle biológico, que consiste num processo natural em que organismos (predadores, patógenos ou parasitas) são empregados para a regulação populacional de organismos nocivos à agricultura, pecuária e saúde pública (Brasil, 1994). Além dos inimigos naturais, é possível a utilização de substâncias do metabolismo que controlam a praga. Muitos relatos indicam que o controle biológico é uma técnica limitada, requerendo outros procedimentos de controle (Habib, 1994). O Manejo Integrado de pragas (MIP) envolve controle biológico, a rotação de culturas, variedades vegetais resistentes ou repelentes, manejo das condições do ambiente etc. A aplicação de pesticida somente deve ser feita de forma restrita, mediante o gerenciamento de riscos.

Recomposição de Matas Ciliares

As matas ciliares consistem na vegetação estabelecida ao longo das margens dos cursos d'água. A destruição dessas matas traduz perda significativa de recursos naturais e favorece o escoamento de água sobre a superfície. Durante muito tempo, existiram muitas "razões" pelas quais as matas ciliares foram subtraídas de seus espaços originais. Mediante tal condição, o carregamento de partículas torna-se facilitado, empobrecendo e erodindo o solo, causando a modificação dos padrões naturais

das águas que recebem esses materiais. Uma vez que a infiltração de água no solo se reduz, o reabastecimento dos lençóis freáticos é inadequadamente comprometido. A recomposição e a manutenção das matas ciliares possibilita a valorização econômica da propriedade rural, melhor distribuição do fluxo de água sobre o solo, retenção de poluentes, aumento na biodiversidade local, contribuindo naturalmente para o controle de pragas e doenças das plantas cultivadas e de animais de criação, além do enriquecimento na estética paisagística.

Agricultura Orgânica

A diferença básica entre agricultura orgânica e convencional consiste nos insumos químicos e forma de preparo (Franzen, 2001). Diversos estudos apontam que a agricultura orgânica demanda menos energia para gerar a mesma quantidade de produtos. Além disso, observa-se o maior número de espécies naturais que exercem controle de pragas e eficiência na decomposição. O manejo orgânico também pode conferir ao solo melhor estrutura (Borges, Carmo & Espindola, 2001). Embora a quantidade absoluta de nutrientes no solo seja menor na condição orgânica, uma vez que não há a introdução de fertilizantes artificiais, as plantas aproveitam os nutrientes de forma mais eficiente, pois, nesse caso, a biodiversidade é maior que no processo convencional (Moeller, 2002).

Algumas das críticas dirigidas ao sistema orgânico de produção dizem respeito à improvável maior produtividade quando em condições de larga escala (comercial). No entanto, à medida que as pesquisas avançam, tem sido possível demonstrar resultados progressivamente melhores nessa direção, o que o torna um empreendimento comercialmente bastante atrativo, uma vez que a aceitação desses produtos é cada vez maior (Ambrosano, Guirado & Azevedo Filho, 2002).

Aproveitamento da Biodiversidade Local e Reorganização do Padrão Alimentar

A base da alimentação humana está limitada a um pequeno número de espécies quando comparada a toda a biodiversidade planetária (Hole, 1992). Pesquisas com diferentes espécies originárias dos mais diversos ecossistemas podem revelar uma gama surpreendente de oportunidades de aproveitamento de elementos nutritivos e de valor terapêutico, econômico e tecnológico. Regiões em que a biodiversidade é rica, a exemplo do Brasil, podem se destacar no contexto mundial. Ao utilizar-se de espécies silvestres autóctones e desenvolver a tecnologia local, a agricultura e a economia nacional podem beneficiar-se, diminuindo a dependência de importações, os impactos ambientais e a necessidade do emprego de insumos químicos, além de valorizar também a agricultura familiar e a cultura de diversas comunidades locais que já interagem com essas espécies, favorecendo a superação de problemas como aqueles relacionados à fome, ao trabalho e às oportunidades sociais.

Parte prática-interativa: vivências propostas

A parte prática-interativa apresenta: (a) páginas na *internet*: a atualização e a aproximação do real podem ser contínuas, dinamizando e contextualizando a aprendizagem em uma época em que a inclusão digital também é uma necessidade. Estão contempladas informações e assuntos relativos a meio ambiente, desenvolvimento sustentável, ecossistemas, agricultura, pesquisas, além de uma série de instituições e organizações não governamentais (ong's) e outras entidades que apresentam, de alguma forma, interfaces com a questão dos solos. Uma lista complementar de endereços eletrônicos internacionais também é apresentada a partir da relação elaborada por Bos e Ruellan (2001); e (b) questões e experimentos possibilitam problematizar aspectos relativos aos solos,

motivando para o conhecimento e a consciência cidadã. Os experimentos têm a finalidade de apresentação de técnicas, fenômenos e espécimes. Têm ainda um caráter complementar à prática de campo: mobilizar e sensibilizar os estudantes para as aulas expositivo-dialógicas e em investigações científicas, desenvolver a capacidade de resolver problemas, investigar contradições conceituais, estabelecer comparações, aproximando o ensino de ciência e tecnologia com o cotidiano e as transformações na sociedade. As propostas de experimentação, além das vantagens apresentadas, oferecem possibilidades de desenvolvimento cognitivo para aqueles que necessitem visualizar e manipular materiais, segundo as variações pessoais.

A proposição de experimentos para campo e laboratório arrefece a prática tradicional da sala de aula de mera transmissão de conteúdos e busca o desenvolvimento de habilidades de integração. Por essa razão, além de apresentar procedimentos para verificar os atributos e propriedades dos solos, o material didático deverá enfatizar as inter-relações solo- componentes do sistema, tais como a coleta e observação das interações dos organismos do solo, a construção e a experimentação com um minhocário, o processo de decomposição de elementos vegetais, os efeitos da chuva ácida e a análise de fatores climáticos. Mediante a adoção de materiais e equipamentos simples e/ou de baixo custo por operação, as práticas apresentadas buscam satisfazer as necessidades de muitas unidades escolares, inclusive aquelas mais carentes de recursos materiais.

Conclusão

A combinação harmoniosa entre os conhecimentos advindos da agricultura convencional (produtividade, sistemas em larga escala, agronegócios etc) e aqueles relativos às práticas conservacionistas pode ser bem gerida a partir de consistentes políticas de desenvolvimento, pautadas na pesquisa científica, educação, apoio técnico e social e respeito à diversidade cultural, contribuindo para a superação de divergências e para a valorização do grande e do pequeno produtor agrícola. A participação efetiva e solidária de todos os segmentos da sociedade na recuperação e proteção dos recursos naturais tem como finalidade maior construir as condições para a sustentabilidade econômica, ecológica e social aos povos. A EA, em todos os níveis de escolaridade, afigura-se como de fundamental à condução desse processo de conscientização para o bem-estar coletivo. As comunidades humanas devem sempre estar receptivas ao conhecimento e às novidades no mundo, mas, antes de adotar um pensamento globalizado, devem ter a própria cultura consolidada em si. Técnicas e tecnologias externas apenas serão profícuas se forem apropriadas à cultura e às condições regionais. Solos situados em regiões tropicais, ainda que frágeis, podem produzir colheitas favoráveis desde que o manejo seja condizente com a natureza que eles apresentam.

A Educação Ambiental caracteriza-se como um conjunto de ações contínuas, motivando a população à tomada de consciência acerca do ambiente e à aquisição de valores, habilidades, experiências e conhecimentos que lhes possibilitem reconhecer e solucionar dificuldades ambientais, refletindo sobre as intervenções humanas nos rumos da biosfera e sobre as implicações sociais do desenvolvimento científico e tecnológico. Contudo, embora recursos didáticos, estratégias e procedimentos devam se modificar em razão das mudanças tecnológicas e temporais, o processo de ensino e aprendizagem é profundamente complexo e apenas parcialmente conhecido. Por essa razão, munido de recursos, o educador ainda constitui a melhor “tecnologia” interativa, destacando-se

como sujeito marcante na construção do conhecimento, com um papel insubstituível na busca por uma sociedade edificada sobre novos fundamentos, assim como no desenvolvimento de habilidades úteis ao enfrentamento dos problemas que nos distanciam da busca pela sustentabilidade ecológica, econômica e social, motivando a consciência sobre a questão agrária, que somente faz sentido segundo os princípios da justiça, responsabilidade, tolerância e pluralidade que norteiam a ética.

Referências Bibliográficas

- Ambrosano, E.J.; Guirardo, N.; Azevedo Fo., J.A. 2002. Agricultura ecológica. *O Agrônomo*, Boletim Técnico Informativo do Instituto Agrônomo, Campinas, 54(2), 2002. Informações técnicas, p.11-4. Disponível:<http://www.iac.sp.gov.br/Oagronomico/542/542_completo72.pdf>. Acesso em:30 jul. 2004.
- Associação Nacional Dos Fabricantes De Veículos Automotores. 2003. *Anuário Estatístico da Indústria Automobilística Brasileira*. São Paulo: A Associação.
- Bizzo, N.M.V. 1988. A crítica da crítica. In: Encontro Perspectivas Do Ensino De Biologia, III, São Paulo, 1988, *Anais*. São Paulo: USP-FE, p. 335-339.
- Bizzo, N.M.V. 1997. Intervenções e alternativas no ensino de ciências no Brasil. In: Encontro Perspectivas Do Ensino De Biologia, VI, São Paulo, 1997, *Anais*. São Paulo: USP-FE, p.94-97.
- Borges, M.; Carmo, M. S.; Espindola, C. R. 2001.O sentido amplo do solo. In: Congresso Brasileiro De Ciência Do Solo, XXVIII, Londrina/PR, 2001, *Trabalhos*. Londrina: SBCS/UEL, 1089.
- Bos, Albert & Ruellan, Alain. 2001. WWW sites concerning soils, mainly education. IUSS, CESS.
- Brady, Nyle C. 1989. *Natureza e propriedades dos solos*. 7.ed.Rio de Janeiro:F.Bastos.
- Brasil. Ministério da Educação. 1999. *Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio*. Brasília: ME.
- Brasil. Port. n.74 – 7 mar. 1994. Normas e procedimentos quarentenários para o intercâmbio de organismos vivos para pesquisa e controle biológico e outros fins científicos. Fund.A.Tosello. Disponível em: <<http://www.bdt.fat.org.br/biocontrol/portaria.74>>. Acesso em: 30 jul. 2004.
- Capeletto, Armando J. 1999. *Biologia e educação ambiental*. 2.ed. S. Paulo: Ática.
- Catanozi, G. 2004. *Uma proposta de material didático sobre solos para o ensino médio e técnico*. Dissertação, Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza. S.P.
- Cetesb. 2001. *Relatório de águas subterrâneas do Estado de São Paulo: 98-00*. SP: CETESB.
- Corrêa, A. A. M. 1959. *Métodos de combate à erosão do solo*. RJ: Ministério da Agricultura – SAI.
- Dertouzos, Michael. 1998 *O que será?* Como o novo mundo da informação transformará nossas vidas. *Revista da Educação*, São Paulo, n.9, p. 28-31, jun.
- Dias, Genebaldo F. 2001. *Educação Ambiental: princípios e práticas*.7.ed.S.Paulo:Gaia.
- Dolabela, Fernando. 1999. *Oficina do empreendedor*. São Paulo: Cultura.
- Dosso, Mireille. 2001. New approaches to teach soil science. In: Congresso Brasileiro De Ciência Do Solo, XXVIII, Londrina/PR, 2001, *Palestra*. Londrina: SBCS/UEL, P-73 (a).
- Dosso, Mireille. 2001 The actions of the teaching comission of the IUSS. In: Congresso Brasileiro De Ciência Do Solo, XXVIII, Londrina/PR, 2001, *Palestra*. Londrina: SBCS/UEL, P-74 (b).
- Espindola, C. R.; Tereso, M. J. A. (1997) A pesquisa em desenvolvimento rural sustentável e a necessidade nacional de formação de recursos humanos habilitados. In: Seminário Ciência E Desenvolvimento Sustentável, São Paulo, 1997, *Anais*. São Paulo: USP-IEA, p. 229-38.
- Ellington, Henry; Race, Phill. 1997 *Producing teaching materials*. London: Kogan.

- Franzen, H. 2001. Analysis finds greater profits from organic farming. *Scientific American on line*, 19 apr.01. Disponível: <<http://www.scientificamerican.com>>. Acesso em: 09 jul. 2003.
- Freire, P. 2002. *Pedagogia do oprimido*. 41 ed. São Paulo: Paz e Terra.
- Frota-Pessoa, O. 1986. O livro e o professor. In: Encontro Perspectivas Do Ensino De Biologia, II, São Paulo, 1986, *Anais*. SP: USP, p.83-95.
- Gardner, Howard. 1994 *Estruturas da mente: teoria das inteligências múltiplas*. Artmed.
- Habib, M.E.D.M. 1994. Controle biológico. In: Encontro De Biólogos Do Crb-1, 5o., SP, 1994. III,8-set.
- Hole, F. 1992. Origins of agriculture. In: Jones, S.; Martin, R.; Pilbeam, D. (org.) *The Cambridge encyclopedia of human evolution*. New York: Cambridge.
- Hoskins, S. 1979. Sensitizing introductory biology to bioethics. *American Biology Teacher*, 41(3):153.
- Keating, M. 1993. *The Earth summit's agenda for change*. New York: C. C. Future.
- Kieffer, G. H. 1977. Ethics for the New Biology. *The American Biology Teacher*, 39(2):80-84.
- Krasilchik, Myriam. 1972 *O ensino de biologia em São Paulo*. 1972. Tese (livre docência) USP, FE.
- Legendre, M.F. 1998 Contribuição do modelo da equibração para o estudo da aprendizagem no adulto. In: Danis, C.; Solar, C., *Aprendizagem e desenvolvimento dos adultos*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Libâneo, J. C. 1992 *Didática*. Série formador do professor. São Paulo: Cortez.
- Lucarelli, J. R.; Daniel, L.A.; Espindola, C.R. 1996 . Efeitos de sistema de preparo de solo na erosão laminar e perdas de matéria orgânica e nutrientes. In: Congresso Brasileiro De Engenharia Agrícola, XXV, Bauru, 1996, *Resumos*: p.201, CDROM.
- Moeller, R. 2002 Organic farms, more fertile, study finds. *Scientific American on line*, 31 may 2002. Disponível em: <<http://www.scientificamerican.com>>. Acesso em: 09 jul. 2003.
- Niskier, A. 1997. *LDB: tudo sobre a LDB nacional*. 2. ed. Rio de Janeiro: Consultor.
- Odum, E. P. 1988 *Ecologia*. Trad. Christopher J. Tribe. Rio de Janeiro: Guanabara.
- Penteado, Heloísa. 1994. *Meio ambiente e formação de professores* São Paulo: Cortez.
- Piaget, Jean. 1990 *Seis estudos de psicologia*. Trad. M.A. M. D'Amorim; P.S.L.. Silva. RJ: Forense.
- Postel, S. 1999 *Pillar of sand: can the irrigation miracle last?* Washington: Norton.
- Primavesi, Ana. 1990. *Manejo ecológico do solo*. São Paulo: Nobel.
- Ribeiro, Darcy. 2000. *O processo civilizatório*. São Paulo: Cia. Das Letras.
- Rocha, J.S.M. 1990 *Educação ambiental: 1º e 2º graus, introdução ao 3º grau*. Santa Maria/RS.
- Rosenthal, D.B. 1983 Trends inscience and society education. *American Biology Teacher* 45(1):18-22.
- Ruellan, A.; Dosso, Mireille. 1993. *Regards sur le sol*. Paris: F.U. Francophones.
- Soares, J. L. N. 2001. *Degradação de solos cultivados ao longo de uma seqüência topográfica em Bariri (SP)*. 2001. 143f. Tese (Doutorado) – FeAgri, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Trivelato, S.L.F. 1987 *O ensino de genética em segundo grau*. 1987. Dissertação (Mestrado)-USP, FE.
- Unced. 1996 *Agenda 21*. Conferência ONU Meio Ambiente e Desenvolvimento 1992. Brasília: Senado. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/se/agen21/index.cfm>>. Acesso em: 30 jul. 2004.
- Vasey, Daniel E. 1992. *Ecological history of agriculture: 10,000 B.C.-A.D. 10,000*. Iowa.
- Vieira, D.B.; A., Homero. 2001 *Planejamento de uso e conservação do solo*. Limeira: FEHIDRO/DAEE.