

## **Solos: uma visão holística dos usos, olhares e fazeres**

Adriana de Fátima Meira Vital\*

Amanda de Lira Freitas\*\*

Ana Carla Bezerra de Lima\*\*\*

Maria Aparecida Felix Soares Lustosa\*\*\*\*

Não o vemos. Andamos sobre ele e não o enxergamos. Contudo ele está lá, bem abaixo de nossos pés, e toda nossa vida depende do solo. Conhecê-lo é o primeiro passo para desenvolver possibilidades de recuperação, conservação e proteção. Sem solo não há alimentos, árvores, água potável; sem solo não teremos vestimentas, nem escolas, parques, bibliotecas, hospitais.

Dos recursos ambientais do planeta Terra, o solo é aquele que funciona como sustentáculo da vida — de todas as manifestações de vida conhecidas pela Ciência e ainda por conhecer.

---

\*Engenheira Florestal, Doutora em Ciência do Solo, Docente na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Sumé, Paraíba. (vital.adriana@hotmail.com).

\*\*Engenheira Florestal pela UFCG, Patos, Paraíba.

\*\*\*Bióloga pela Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, Paraíba.

\*\*\*\*Bióloga pela UFCG, Patos, Paraíba.

Resguardando em seu interior uma infinidade de formas, que carregam consigo a energia essencial de vida, o solo exerce múltiplas funcionalidades, sendo responsável pela manutenção da vida vegetal, fornecendo suporte mecânico, água e nutrientes para as raízes das plantas, numa ação continuada de oferta-distribuição.

O solo se forma por meio de uma combinação de fatores, sendo os mais importantes o material de origem (rocha), clima, relevo, organismos, que compreendem a vegetação, os macro e microorganismos, bem como a influência dos seres humanos ao longo dos séculos.

Como a combinação desses fatores é diversa e suas influências variam na pluralidade de ambientes do mundo, não deve ser surpresa existir uma imensa diversidade de solos no planeta Terra.

Com o crescimento populacional aumenta a pressão sobre o solo; assim, a capacidade de suporte desse recurso fica ameaçada, sendo urgente disseminar conceitos sobre ele, não apenas nas escolas e comunidades rurais, mas em todos os segmentos e setores da sociedade, pois sem solo sadio, fértil e com qualidade, a vida no planeta estará ameaçada.

A humanidade tem interagido de forma agressiva e inadequada com a natureza. Quer por ignorância, ou por má gestão do solo, há provas abundantes de danos a esse recurso precioso em todo o mundo.

A erosão do solo e a desertificação são generalizadas e afetam milhões de hectares de terra; a salinização e a sodificação têm causado grandes problemas nas áreas áridas e semiáridas do mundo; a poluição e a contaminação são

problemas sérios que não só afetam o solo; a agricultura intensiva e a pecuária, com práticas de produção insustentáveis, têm colocado pressão crescente sobre o solo, aumentando a degradação, sem falar no selamento ou impermeabilização do solo para construções de estradas e demais obras de engenharia.<sup>1</sup>

Frequentemente, a degradação do solo pode ser associada ao desconhecimento que a maior parte da população tem das suas características, importância e funções.<sup>2,3</sup>

Mesmo sem nos darmos conta dele, o solo continua a exercer sua multifuncionalidade no sistema vida. Entre as muitas atividades relacionadas ao uso do solo, merece destaque as práticas agrícolas, base da vida, da segurança alimentar e nutricional. Além desse uso primordial, o solo ainda se molda naturalmente aos usos não agrícolas: na construção civil, na alimentação humana, em algumas partes do planeta, tanto quanto na arte, como no artesanato e na confecção de artefatos, assim como na pintura com tinta de terra (geotinta).

A ideia de comunidade interligada, preconizada pela “alfabetização ecológica”, na qual criatura e criação se conectam, precisa ser devidamente observada de maneira que possamos construir um futuro melhor para a humanidade.

Como a população mundial aumenta num ritmo acelerado, é indiscutível que precisamos conhecer as ameaças aos nossos solos para podermos lidar e desenvolver abordagens globais da gestão desse recurso complexo e finito.

A urgência de discutir ações para conservação do solo levou a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (ONU/FAO) a estabelecer 2015 como

o Ano Internacional do Solo. Segundo documento da entidade,<sup>6</sup> aproximadamente 33% dos solos do planeta estão em processo de degradação de moderada a severa.

É cada vez mais importante que compreendamos as pressões que estamos colocando em nossos solos para tomar medidas para protegê-los à proporção que avançamos para o futuro.

É fundamental conhecer o solo — esse organismo vivo, mas desconhecido — como forma de minimizar, mitigar e recuperar as ações lesivas que o ser humano vem estabelecendo e que se refletem na degradação ambiental e humana, para recomendar seu uso e manejo sustentáveis. Sem solo sadio, sem possibilidade de vida.

### **Solos: da gênese à diversidade de funções**

De acordo com a Pedologia, solo é a coleção de corpos naturais dinâmicos que contém matéria viva; é resultante da interação de cinco fatores (material de origem, clima, organismo, relevo e tempo) e se desenvolve num processo continuado e lento chamado intemperismo. É essa ação, que envolve um conjunto de processos físicos, químicos e biológicos, que atua sobre as rochas, fragmentando-as, desintegrando-as e decompondo-as, que propicia a formação do solo.<sup>7</sup>

Constituído por ar, água, minerais e materiais orgânicos, o solo constitui a superfície ou a “pele” da Terra, na junção entre a atmosfera, a litosfera e a água, um dos mais importantes recursos naturais do planeta. A maior parte da vida na Terra depende do solo como fonte direta ou indireta de alimentos, fibras, abrigos e matéria-prima para usos

diversos. É preciso, contudo, pensar no solo como um organismo vivo, um tapete fino, cheio de vida, que cobre a Terra.

A distância entre a superfície até o centro da Terra é de mais de 6.370 km,<sup>8</sup> mas a camada que chamamos de Terra é de apenas 1 m a 2 m de espessura. Desse total, contudo, solo propriamente dito, a porção fértil que recobre a Terra e que sustenta a vida, não passa de 30–40 cm! O solo é exatamente isso: uma pele muito fina — frágil e extremamente preciosa.

Esse organismo vivo e dinâmico é constituído pela mistura complexa de materiais inorgânicos e resíduos orgânicos parcialmente decompostos que diferem entre si e se organizam em seções aproximadamente paralelas.<sup>9</sup>

À medida que o solo se forma pelo intemperismo, reações e transformações inúmeras vão ocorrendo sem que percebamos e a rocha, já alterada, passa a adquirir propriedades e características variáveis em profundidade, cor, textura, porosidade, estrutura, consistência, conteúdo de matéria orgânica etc., formando os horizontes do perfil do solo, a seção vertical que se inicia na sua superfície e termina na rocha.

Dependendo das condições climáticas e de relevo, alguns solos apresentam uma série de camadas ou horizontes; outros, a exemplo dos solos do semiárido brasileiro, surgem com apenas uma ou duas. O conhecimento das características dos solos permite a indicação de seu uso e manejo sustentável, com práticas agrícolas que não agrida sua estrutura.

Grande reservatório da vida, dentre inúmeras funções que o solo desempenha, Blum<sup>10</sup> aponta habitualmente seis,

em que três são de natureza ecológica, duas técnico-industrial e três sociocultural. Além dessas, o solo funciona também como suporte do patrimônio natural e cultural, guardando os registros da história da humanidade.

Subestimado, embora indispensável para sustentar a vida, o conhecimento do solo deve ultrapassar as barreiras da academia e dos órgãos de pesquisa, para não comprometer a sobrevivência da humanidade e das demais criaturas. Isso significa que é preciso cuidar dos solos para garantir que eles possam manter as condições ecossistêmicas necessárias ao equilíbrio dos ciclos biogeoquímicos de forma a sustentar e manter a vida sobre a Terra.

### **A degradação do solo de cada dia**

Historicamente, o solo tem sofrido grandes interferências promovidas pelo processo civilizatório, com uso e manejo incorretos, agressivos e insustentáveis.

Por toda parte, é possível perceber que a humanidade vem interagindo de forma desconexa com a biosfera, modificando habitats naturais, com ações que trazem, como consequência graves, desequilíbrios ambientais, além do aumento da fome, empobrecimento das sociedades e agravo da violência em diversas regiões do planeta.

A ação antrópica inicia o processo de degradação em função de atividades como o desmatamento, as queimadas, uso de agrotóxicos e defensivos químicos, contaminação, poluição por resíduos sólidos, mineração, dentre outras que são consequência das necessidades impostas pela humanidade para atender às demandas do desenvolvimento e crescimento populacional.

No atendimento dessas demandas, crescentes e descontroladas, o solo e a biodiversidade são destruídos. As atividades realizadas que necessitam de ocupação do solo são os principais fatores contribuintes para a degradação do mesmo: pecuária, agricultura, crescimento de áreas urbanas e polos industriais, mineração, são atividades que sobrecarregam a capacidade do solo de gerar condições para a vida.

O planeta Terra apresenta 41% de sua cobertura terrestre sobre regiões de terras secas (drylands). Aproximadamente 10–20% dessas regiões estão sofrendo processos de degradação e a estimativa é de que, anualmente, o planeta perde 12 milhões de hectares de terra arável. A severa degradação do solo já afeta 168 países do mundo.<sup>11</sup> O desgaste do solo promove perdas irreparáveis e vem adquirindo proporções assombrosas, com grandes consequências relacionadas a aspectos físicos, econômicos e sociais. A erosão e o uso de práticas inadequadas são responsáveis pela perda anual de 50 mil km<sup>2</sup> de terra — ou 75 bilhões de toneladas de solo arável no mundo. A compactação do solo constitui outro fator de degradação, sendo ocasionada, principalmente, pelo uso indiscriminado de máquinas pesadas e outras ferramentas agrícolas.

O relatório *Estado de recursos terrestres do mundo e água para alimentação e agricultura*, publicado pela FAO,<sup>7</sup> afirma que a degradação generalizada e o aprofundamento da escassez dos recursos do solo e da água colocaram em risco vários sistemas essenciais de produção alimentar no mundo e forneceu, pela primeira vez, uma avaliação global do estado dos recursos dos solos do planeta.

Como resultado desse processo, há perdas anuais de 24 bilhões de toneladas da camada arável, o que influi negativamente na produção agrícola e no desenvolvimento sustentável. Por isso, já existe consenso, em nível internacional, de que esse é o maior problema econômico, social e ambiental em várias regiões do mundo.

A degradação já afeta 3,6 bilhões de hectares, somando 25% dos solos do planeta, o que ameaça a subsistência de mais de um bilhão de pessoas. Ainda segundo o estudo, 8% dos solos estão moderadamente degradados, 36% estão estáveis ou levemente degradados e 10% estão classificados como “em recuperação”. O resto da superfície terrestre do planeta está descoberta (cerca de 18%) ou coberta por massas de água interiores (cerca de 2%).

A definição de degradação do solo, segundo a FAO,<sup>13</sup> vai além do solo e degradação da água. Ela abrange outros aspectos dos ecossistemas afetados, como a perda de biodiversidade. Há consequências políticas, sociais e ambientais.

A deterioração do solo, especialmente aquela que causa sua exposição e a “perda” da camada fértil, pode ser considerada um dos principais impactos do ambiente; por isso, por toda parte, a destruição do solo tem gerado preocupações para ambientalistas e profissionais da área (agrônomos, engenheiros florestais, ambientais, agrícolas, agroecólogos, biólogos, geólogos) na busca de alternativas educativas e tecnológicas que minimizem as agressões ao solo.

Cerca de 20% dos solos agricultáveis do mundo estão no Brasil, um recurso estratégico, não renovável, de alta importância social, econômica e ambiental. Entretanto, a produção agrícola causa vários impactos ao meio,



o que representa custos para os indivíduos e para a sociedade. Entre eles, pode-se citar a degradação de solos, uma das consequências da utilização de métodos inadequados de plantio e manejo.<sup>14</sup>

O Brasil ocupa a quinta posição em degradação dos solos, o que atinge diretamente 46 milhões de pessoas.<sup>7</sup> A grande maioria das terras brasileiras susceptíveis à desertificação encontra-se nas regiões semiáridas e subúmidas secas do Nordeste. O Plano Nacional de Combate à Desertificação (PNCD) estima que cerca de 181.000 km<sup>2</sup> (20% da área semiárida do Nordeste) encontra-se em processo de desertificação,<sup>15</sup> problema que se vem agravando, principalmente em função da pressão antrópica em um ecossistema tipicamente vulnerável.

Particularmente no Brasil, uma das áreas mais afetadas pelo processo de degradação é o Nordeste semiárido. A região, fortemente marcada pelas desigualdades regionais, tais como o índice de analfabetismo, as condições de saneamento básico, subnutrição, migrações, baixo índice de desenvolvimento humano (IDH) etc., sofre com a exploração desordenada dos recursos ambientais, o que pode levar à desertificação.

Em áreas irrigadas, situações comuns na região, o uso de água com elevados teores de sais associado ao manejo inapropriado da irrigação, podem ocasionar a salinização ou sodificação.<sup>16</sup>

No estado da Paraíba, o processo de desertificação atinge mais de 71% de seu território. De acordo com o Instituto Nacional do Semiárido,<sup>17</sup> a situação está grave, ou gravíssima, em áreas do Seridó paraibano, na divisa com o

Rio Grande do Norte, e na região do Cariri, divisa com o estado de Pernambuco. Nessas localidades, a desertificação é fruto da ação conjunta de alguns processos, tais como a redução da caatinga, a redução de fertilidade, as condições climáticas e a erosão.

A degradação do solo na região quase sempre inicia-se com o desmatamento e a queimada, com a substituição da vegetação nativa por cultivos e pastagens. Nos agroecossistemas familiares, diversas são as causas do avanço da degradação: áreas em constante processo produtivo, sem pousio, prática da queimada e do desmatamento, que estão diretamente ligadas à ausência de assistência técnica que oriente a adoção de práticas conservacionistas ou reposição de nutrientes, e a falta de políticas públicas para o campo. Na técnica de pousio, mantém-se uma área sem cultivo por um determinado período de tempo para restabelecer sua fertilidade natural.

Mas os pequenos agricultores não podem ser responsabilizados pelo avanço da degradação: muito do uso da terra é devido aos grandes latifundiários e às grandes multinacionais ligadas ao setor agropecuário; esses, sim, têm mais sérias responsabilidades na forma como os solos têm sido utilizados, com imensas áreas de monocultivos, sobrepastejo e a utilização alarmante dos fertilizantes químicos e agrotóxicos.

Processo perigoso e silencioso, a degradação do solo avança paulatinamente para a desertificação. O solo vira areia. O rio que era largo, fica estreito até desaparecer; e o grande espelho d'água deixa caminho livre para o vento. Com a degradação, são alterados negativamente as

propriedades e o equilíbrio biológico do solo, retirando a capacidade do solo de se autodepurar.

A degradação do solo deve ser observada com especial preocupação, devido ao fato de ocorrer em ambientes que apresentam fragilidade ambiental e limitadas condições de autocontrole ou autorrecuperação frente à instalação de processos humanos. Além disso, é preciso ter em conta que o solo é um sistema heterogêneo, descontínuo e estruturado, complexo e finito, formado por micro-habitats absolutamente diversificados e altamente interdependentes, cujas alterações podem causar impacto negativo imediato na sua microbiota e em seus processos.<sup>18</sup>

O problema da escassez dos solos e da água impõe novo desafio à tarefa de alimentar uma população mundial que deve chegar a nove bilhões de pessoas em 2050. Devido à gravidade do problema, que afeta não só os países em desenvolvimento, mas inúmeras nações do planeta, é urgente ampliar o diálogo na sociedade para reverter o processo da degradação e apostar na recuperação das áreas degradadas.<sup>19</sup>

É perceptível reconhecer que tem havido progressos e mais conscientização para a gravidade do problema, com o reconhecimento dos governos que a deterioração dos solos afeta drasticamente o desenvolvimento sustentável em todo o mundo. Contudo, ainda há muito trabalho a fazer para que o assunto degradação e conservação do solo ocupe as primeiras páginas dos jornais de todo o mundo, pois a única forma de se resolver o problema da água, das mudanças climáticas, da fome e das guerras é por meio do solo. É preciso lembrar que civilizações desapareceram quando deixaram de tratar o solo. É preciso

estimular as pessoas a olhar o solo com olhos de respeito e amor, antes que seja tarde!

### **Agroecologia: um novo olhar para a conservação do solo**

O aumento da demanda na produção agrícola é visto, pelo setor, como um grande desafio, com fins de utilização eficiente dos recursos naturais.<sup>20</sup> Nessa perspectiva, surge a Agroecologia como proposta de enfrentamento e contraponto ao modo de produção convencional, insustentável.

A Agroecologia surgiu como ciência na década de 1970, como forma de estabelecer uma base teórica para esses diferentes movimentos de agricultura não convencional,<sup>21</sup> buscando promover o entendimento do funcionamento de agroecossistemas complexos, bem como das diferentes interações presentes nesses, tendo como princípio a conservação e a ampliação da biodiversidade dos sistemas agrícolas como base para produzir autorregulação e, conseqüentemente, sustentabilidade.<sup>22</sup>

O fundamento básico da Agroecologia é o conceito de ecossistema, definido como um sistema funcional de relações complementares entre os organismos e seu ambiente, delimitado por fronteiras definidas arbitrariamente em um tempo e espaço que parece manter um estabelecido equilíbrio, mas sempre dinâmico.<sup>2</sup>

Nos princípios da Agroecologia, o solo é visto como elemento essencial para geração de vida e conseqüente produção. Sem ele, seria impossível produzir os alimentos para alimentar a população mundial.

A Agroecologia trouxe novas possibilidades para o cuidado com o solo como contraponto ao sistem pós-

-“revolução verde”. Primavesi<sup>23</sup> afirma que o sistema de manejo convencional, disseminado como o correto ao longo do tempo, considera o solo somente como suporte físico para as plantas e se baseia no emprego de pacotes químicos destinados a nutrir as plantas cultivadas, mas que, na verdade, trouxe a morte dos solos, com o uso de práticas como aração profunda, adubação nitrogenada, manejo inadequado da irrigação, uso de venenos (pesticidas, fungicidas, herbicidas), extrapolação da capacidade de suporte do solo, uso intensivo de maquinários pesados, dentre outras formas de uso e técnicas agressivas.

O manejo de produção agrícola convencional é tido como um dos principais responsáveis pelo problema da degradação do solo dos agroecossistemas. O solo exaurido em sua fertilidade já não consegue responder com a produtividade exigida e a consequência é a perda da biodiversidade, o aumento da miséria, a extinção de espécies e a morte.

Proteger o solo de efeitos degradantes, disponibilizando nutrientes via matéria orgânica e água, cria condições para o uso sustentável. O objetivo da implantação de técnicas de conservação é a proteção de solos em bom estado, mantendo sua qualidade, e a recuperação de solos degradados, buscando minimizar as consequências dos processos, com adoção de técnicas que promovam o incremento de matéria orgânica e a melhoria das propriedades físicas e químicas.

Uma abordagem adequada sobre temas como cuidado com o solo e práticas de conservação torna-se indispensável para o estabelecimento do equilíbrio ambiental e

a manutenção da qualidade de vida, o que implica no desenvolvimento de novas posturas para a formação cidadã.

O físico e ambientalista F. Capra, no livro *Alfabetização Ecológica*,<sup>4</sup> comenta que o padrão básico de organização da vida é chamado de “Teia ou Rede da Vida”, no qual a matéria percorre ciclicamente a teia da vida; os ciclos ecológicos são sustentados por um fluxo constante de energia proveniente do sol. São denominados com fenômenos básicos, a teia da vida, os ciclos da natureza e o fluxo de energia, exatamente os fenômenos que crianças e adolescentes vivem com o mundo natural e real explorando e aprendendo.

A agricultura alternativa proporciona relações mais equilibradas do ser humano com o meio natural, com práticas simples baseadas em saberes tradicionais de cuidado com o solo. Cientificamente, essa agricultura alternativa preocupa-se com a preservação ambiental, englobando também a promoção socioeconômica, proporcionando uma visão política à sociedade, fazendo-a reconhecer seu papel.<sup>24</sup>

Trabalhar ecologicamente significa manejar os recursos naturais respeitando a teia da vida. Sempre que os manejos agrícolas são realizados conforme as características locais do ambiente, alterando-as o mínimo possível, o potencial natural dos solos é aproveitado. Por essa razão, a Agroecologia depende muito da sabedoria de cada agricultor, desenvolvida a partir de suas experiências e observações locais.

### **Solo vivo é solo cuidado e bem manejado**

O uso sustentável do solo e o manejo correto das atividades agrícolas são fundamentais para a manutenção dos ecossistemas terrestres e da vida propriamente dita.

Minimizar os danos ambientais e promover a conscientização das pessoas são urgências no processo de desenvolvimento e crescimento humano. Estabelecer projetos e trabalhar temas de conservação dos recursos ambientais, produção sustentável de alimentos e segurança alimentar são necessidade e desafio. É preciso acreditar que pequenas mudanças podem resultar em impactos positivos extraordinários.

Na busca pela promoção da sustentabilidade social, econômica e ambiental, especialmente nas regiões semiáridas, é imperioso primar pelo uso de práticas conservacionistas simples que minimizem impactos aos recursos do solo e que tragam o sentimento de pertencimento ao local e a valorização dos saberes.

Preservar e conservar o solo é permitir que os processos ecológicos essenciais e os sistemas naturais vitais necessários à sobrevivência e ao desenvolvimento do ser humano sejam mantidos e assegurados às gerações atuais e futuras.<sup>25</sup>

Por conservação do solo deve-se entender a preservação e o desenvolvimento de modo a proporcionar o maior bem para o maior número de pessoas e pelo maior período de tempo dos recursos naturais de caráter renovável, quais sejam, o solo, as florestas, as pastagens, a fauna silvestre e, em certa extensão, a água. Sendo assim, a produção sustentável torna-se mais eficaz quando integramos a ela a conservação do solo e seus benefícios.

Cuidar do meio ambiente é papel de toda a sociedade. Ao degradar e utilizar os recursos naturais de maneira não sustentável estamos contribuindo para o desequilíbrio no meio natural, o que é preocupante, pois todos os organismos

estão interligados uns aos outros. Quando há diversidade de espécies atuando no mesmo ambiente ocorre a interação de todo o sistema, e o que se é produzido por um é utilizado para a formação de outro.<sup>27</sup>

A demanda crescente por alimentos e bens impõe a necessidade de aumento da produção e, conseqüentemente, maior utilização dos recursos naturais. Contudo, essa produção precisa causar pequeno impacto no ambiente, assegurando que os trabalhadores rurais consigam uma vida digna no campo.

Segundo Primavesi,<sup>28</sup> o manejo agroecológico dos solos baseia-se em alguns pontos fundamentais, como a manutenção da vida do solo, que pressupõe a presença de variadas formas de organismos interagindo entre si e com os componentes minerais e orgânicos do solo, favorecendo a estrutura e a estabilidade dos agregados.

Na Agroecologia, essas práticas são trabalhadas a partir do uso de compostagem, adubos orgânicos, adubos verdes, consórcios diversificados e rotação de plantas. Podemos, sim, utilizar o exemplo de uma floresta e toda sua interação, entre solo, plantas e animais, demonstrando sua grande biodiversidade e equilíbrio.<sup>29</sup>

Outro ponto é a promoção e a manutenção de grande diversidade de plantas em uma mesma área, como estratégia para construir maiores níveis de estabilidade na produção biológica; manutenção de máxima cobertura do solo, como proteção contra a insolação direta e o impacto das gotas de chuva, pelo uso de adubos verdes, cobertura morta, compostagem e cortinas de vento, por exemplo, na quais a água do solo pode se conservar ao alcance das



raízes mesmo após longo período sem chuvas, propiciando produções significativamente maiores.

A importância da matéria orgânica no solo é indispensável para o bom manejo agroecológico, assim como para as plantas e animais. Com isso, a capacidade produtiva do solo pode ser mantida em longo prazo, diferentemente do que acontece na produção convencional, na qual a reposição de nutrientes está condicionada à adubação química. A matéria orgânica melhora a capacidade de retenção de umidade entre diversos outros fatores ligados à biologia, à física e à química da terra.

Por fim, mas não menos importante, o reconhecimento do saber e do fazer dos agricultores e agricultoras, permitindo que observem, experimentem e comparem formas de manejo e produção.

Para Bono, Macedo e Tormena,<sup>30</sup> é necessário conhecer as modificações ocorridas no solo provocadas pelo tipo de uso e manejo, sendo que se deve acompanhar por um tempo essas características em diferentes manejos para que se possa concluir a importância dessas características ao avaliar a qualidade do solo.

Mas para que essa forma inadequada de manejo do solo mude é necessário que haja sensibilização no meio rural, visto que ações sustentáveis devem ser executadas pelo próprio agricultor, com propósito de mitigação dos problemas ambientais.

Todos precisam de solos saudáveis: os agricultores familiares dependem de solos férteis tanto quanto os solos dependem deles e das práticas conservacionistas para produção de alimentos. Precisamos de solos saudáveis para

atingir os objetivos do milênio, para a segurança alimentar e nutricional, armazenar água de qualidade, combater a mudança climática e assegurar o desenvolvimento sustentável.

### **Usos múltiplos do solo: da mesa à arte**

A relação do homem com o solo remonta aos primórdios da própria agricultura, quando o homem passou de coletor a cultivador. Da mesma forma, o uso não agrícola do solo se perde na poeira dos tempos, quando o homem aprendeu, na lida diária, a transformar os duros fragmentos dos minérios em utensílios para o trato com a terra, as pedras para a construção de seus abrigos e a usar o solo na confecção de utensílios para o preparo dos alimentos.

Os solos proporcionam muitas funções importantes para plantas, animais e seres humanos. A mais óbvia, naturalmente, é ser o sustentáculo dos cultivos agrícolas e árvores na natureza. Mas os solos sustentam nossos jardins, praças e bosques, embelezando e melhorando a qualidade do ar.

Há muitos outros usos e funções do solo. Por exemplo, é importante como abrigo: o solo serve de casa ou habitat para muitos milhões de organismos. Também é extremamente importante como filtro de poluentes da água e ajuda a regular o fluxo de água por meio da paisagem, permitindo a infiltração e alimentação dos aquíferos, pois é o grande reservatório da maior parte da água da chuva.

Sem o solo, a matéria-prima da construção, não haveria casas, edifícios, escolas, hospitais. Mas não se pode esquecer que o solo também protege nossa história, nossa memória, pois os achados arqueológicos são escavados a partir do solo. O solo desempenha papel importante na preservação da história da Terra.

Os solos são importantes no atual cenário das mudanças climáticas, atuando como fonte e sumidouro de carbono, ajudando, ainda, a regular outros gases de efeito estufa, como o óxido nitroso e o metano.<sup>31</sup> Segundo a Convenção do Clima, sumidouros são quaisquer processos, atividades ou mecanismos, incluindo a biomassa e, em especial, florestas e oceanos, que têm propriedade de remover um gás de efeito estufa, podendo constituir-se, também, de outros ecossistemas terrestres, costeiros e marinhos.

O solo está vivo e é realmente impressionante a variedade de vida nele existente e que está ligada ao nosso estabelecimento sobre o planeta. Por suas múltiplas funções, é o grande reservatório da vida. Além dos usos referenciados acima, o solo oferta a matéria-prima para diversas atividades humanas, sejam artísticas, econômicas, ambientais, sociais, culturais e paleológicas.

O solo é, finalmente, o grande celeiro dos nutrientes. Dividido nas fases sólida (material mineral e matéria orgânica), líquida (solução do solo) e gasosa (ar do solo), funciona como reservatório de nutrientes, regulando a concentração dos elementos na sua solução e disponibilizando-os para as raízes, que os absorvem e os distribuem para alimentar as plantas.

A relação das pessoas com o solo é parte do estudo da Etnopedologia, que visa entender as conexões existentes entre os solos, a espécie humana e os outros componentes dos ecossistemas.

Verdadeiro mosaico de cores, texturas, estruturas e consistências, embora absolutamente essencial à vida, a relevância do solo, especialmente no uso não agrícola, ainda é pouco valorizada pela sociedade.

Nesse contexto, tem-se a arte com a terra, na atividade de ceramistas, que modela o barro para a elaboração de artefatos domésticos destinados às múltiplas funções do cotidiano, sejam utilitárias, decorativas, lúdicas ou religiosas, “[...] colaborando assim para o embelezamento, a tradição, a cultura e o empoderamento de comunidades mais distantes das decisões do poder”.<sup>32</sup>

A confecção de louça de barro é um processo de baixo custo e impacto ambiental mínimo, que compreende produtos, técnicas e metodologias que visam à transformação social, favorecendo a organização das comunidades, desenvolvendo a criatividade e ocasionando a melhoria da autoestima dos envolvidos, além de proporcionar alternativa de renda.

O saber da confecção da louça de barro é adquirido, normalmente, de antepassados, geralmente passado de mãe para filha, e constitui-se não só da destreza manual, do domínio do barro (identificação da área de coleta, reconhecimento, escolha e coleta do barro no campo, preparação e acondicionamento da argila e modelagem das peças), da colocação das peças no forno, da lenha empregada para a queima e do controle do fogo, mas também da percepção do “mistério do barro”.

Diversos estados do país mantêm larga produção de objetos de barro que variam na composição dessa matéria-prima para produzir arte. No Nordeste, vários estados produzem artesanatos de barro, alguns com maior inclinação para o uso decorativo e religioso, outros para o utilitário. Na Paraíba, as louceiras estão localizadas nos municípios de Arara, São José de Espinharas, Nova Palmeira,

João Pessoa e Serra Branca, embora existam comunidades rurais, em municípios outros, em que a arte com terra se faz presente sem que lhe seja dada visibilidade.

Além de ser matéria-prima para a confecção da louça de barro, o solo, como um meio colorido, pode ser trabalhado na atividade artística nomeada de geotinta — tinta ecológica, ou ecotecnologia social —, cujo processo de baixo custo e impacto ambiental mínimo compreende produtos, técnicas e metodologias que visam à valorização do solo. A técnica tem sido trabalhada nos princípios da bioarquitetura, bioconstrução e permacultura que, segundo Charter e Clak,<sup>33</sup> é um novo nicho do mercado, com produtos e serviços dirigidos para temas sociais e ambientais.

O uso da tinta de terra pode ser igualmente uma alternativa de valorização das potencialidades do solo, geração de trabalho e renda, bem como fator de cidadania, apresentando-se como proposta inovadora de valorização do solo.<sup>34</sup>

A tinta à base de terra pode ser aplicada em áreas internas ou externas, por exemplo, sobre substratos de cimento, cal, concreto e gesso, e agregar valor às peças de artesanato em geral, telas e cerâmicas.<sup>35</sup>

A adoção de tecnologias sociais e a disseminação das técnicas alternativas na pintura das construções podem contribuir para a compreensão de que as necessidades do homem podem ser supridas conciliando-se o uso sustentável dos recursos naturais, aliando a conservação ambiental à geração de qualidade de vida, trabalho, renda e cidadania. Todas essas são razões importantes para compreender, valorizar e cuidar do solo.

## Educação em solos por um futuro sustentável

Desde alguns anos, tem havido, cada vez mais, evidências de má gestão dos nossos solos. Considerando o solo como recurso fundamental à vida, ainda tão pouco conhecido e valorizado, é importante trabalhar seu conhecimento, por meio de metodologias simples que podem ser implementadas nas escolas, nos diversos ciclos, tanto quanto nas comunidades rurais.

É preciso educar as pessoas para formação de uma consciência pedológica centrada no respeito e na afetividade ao solo. Preservá-lo é fundamental para alcançar os objetivos de segurança alimentar e nutricional, da solidariedade social, do combate às alterações climáticas e para assegurar o desenvolvimento sustentável global. Somente a Educação, centrada no amor à natureza, poderá despertar as pessoas para os múltiplos papéis dos solos.

Segundo Zakrzewski,<sup>36</sup> a Educação Ambiental aponta para propostas pedagógicas focadas na conscientização, mudança de comportamento, desenvolvimento de competências, capacidade de avaliação e participação. Já Muggler, Pinto Sobrinho e Machado<sup>37</sup> apostam na proposta da educação em solos como forma de sensibilizar as pessoas para despertar a “consciência pedológica” que direciona para a importância do solo, uma vez que objetiva criar, desenvolver e consolidar a sensibilização de todos em relação ao solo e promover o interesse para sua conservação, uso e ocupação sustentáveis.

A abordagem dos conteúdos de solos, como tema para se promover a Educação Ambiental, é relativamente nova e fundamentou a proposta da educação em solos, prática que,

de acordo Muggler, Pinto Sobrinho e Machado,<sup>37</sup> teve suas primeiras manifestações na última década do século XX, no Brasil e em alguns países, como Rússia, Austrália e Índia.

A educação em solos, para Perusi e Sena,<sup>38</sup> deve ser ampla e se inserir no contexto da Educação Ambiental por meio de professores preparados, subsidiados com materiais didáticos apropriados, para que a abordagem dos conteúdos permita às pessoas avaliar o impacto de suas próprias ações sobre o solo e, portanto, sobre o meio ambiente. Além disso, Frasson e Werlang<sup>39</sup> inferem que o ensino de solos pode vir a ser fundamental na compreensão e na ação de cidadania perante o ambiente, sendo os conteúdos pedológicos extremamente adequados à formação cidadã, uma vez que o solo é um componente do ambiente natural e humano, presente no cotidiano das pessoas, por isso, familiar a todos.

Nessa direção, é importante recapitular os princípios orientadores da Educação Ambiental, também estabelecidos na Conferência de Tbilisi, em 1977, que enfatizam, entre outros aspectos, a necessidade de:

- Construir-se num processo contínuo e permanente, que se inicie na educação infantil e se estenda por todas as fases do processo educativo formal e não-formal;
- Empregar o enfoque interdisciplinar, aproveitando o conteúdo específico de cada disciplina, objetivando uma perspectiva global e equilibrada;
- Examinar as principais questões ambientais em escala pessoal, local, regional, nacional, internacional, de modo que os educandos tomem conhecimento das

condições ambientais de outras regiões geográficas;

- Fazer com que os educandos participem na organização de suas experiências de aprendizagem, proporcionando-lhes oportunidade de tomar decisões e de acatar suas consequências;
- Estabelecer uma relação entre a sensibilização pelo ambiente, a aquisição de conhecimentos, a capacidade de resolver problemas e o esclarecimento dos valores;
- Contribuir para que os educandos descubram os efeitos e as causas reais dos problemas ambientais;
- Utilizar diferentes ambientes educativos e uma ampla gama de métodos para comunicar e adquirir conhecimentos sobre o meio ambiente, privilegiando as atividades práticas e as experiências pessoais.

Trabalhar a educação em solos nas atividades de Educação Ambiental é proposta também da Agroecologia, desde que são temas que se atraem, aproximam-se, complementam-se e que vêm ao encontro do que se concebe enquanto educação crítica e transformadora.<sup>40</sup>

Datas como o Dia Nacional da Conservação do Solo (15 de abril) e o Dia Mundial do Solo (5 de dezembro) devem ser estabelecidas e comemoradas nas escolas e nas comunidades agrícolas, tanto quanto na sociedade de maneira geral, como esforço coletivo e com iniciativas que advoguem para a gestão sustentável desse recurso ambiental.<sup>41</sup>

Essa renovação de posturas é urgente, já que, de modo geral, não estamos fazendo um bom trabalho para proteger o solo. Se a tendência de devastação da qualidade das terras, no padrão atual de exploração, continuar, o montante de solo arável, fértil e produtivo, em 2050,



não atenderá às demandas de uma população que poderá chegar a nove bilhões de indivíduos.

As pessoas desconhecem o solo e seus múltiplos papéis muitas vezes passam despercebidos. O solo não tem voz e poucas pessoas falam dele e por ele. Mas o solo é o aliado silencioso dos habitantes da Terra. Precisamos de solo sadio para prosseguir nossa jornada evolutiva. É essencial desenvolver o sentimento de pertencimento a Terra, a grande mãe, ao solo, o pai generoso.

Nossos solos estão em perigo e é responsabilidade dos governos, da sociedade civil, dos movimentos sociais, das comunidades rurais, dos centros de pesquisa e extensão e dos demais segmentos trabalhar em conjunto para aumentar a conscientização sobre a importância da gestão sustentável do solo.

Somente a formação cidadã, centrada na solidariedade, na empatia, no altruísmo, na afetividade ao planeta Terra, esse superorganismo pulsante, chamado de Gaia, poderá deter a destruição silenciosa que se opera na vida. Somente a educação que estimule e incentive o respeito à capacidade de suporte do solo, a compreensão de suas características, propriedades, limitações e necessidades, será capaz de sensibilizar as pessoas para que revejam suas posturas e promovam mudanças significativas que impliquem na desse organismo vivo, complexo e dinâmico — esse valioso recurso ambiental que nos sustenta a todos.

Para que a vida sobre a Terra tenha prosseguimento, em clima de equilíbrio e de harmonia, precisamos ir além da visão que limita o entendimento: é preciso enxergar

a vida que pulsa na terra, os miríades de organismos que juntos trabalham para a manutenção das diversas formas e manifestações de vida; é preciso ir além das fronteiras físicas que nos limitam o amor à criação.

A vida começa e termina no solo. A educação em solos promoverá razões para orientar a conduta das pessoas frente ao seu uso, pressupondo resultados, avaliando e ressignificando atitudes e estabelecendo a ligação de todos com a Terra, a grande mãe, e com o Solo, pai generoso. Nessa visão, entende-se que nenhum desenvolvimento pode ocorrer de fora para dentro: o movimento é interior, terá sempre início a partir de uma reflexão — o solo, sadio, fértil, bem cuidado, produzirá frutos de qualidade que alimentarão as criaturas no eterno ciclo da vida.

## Referências

1. DOS SANTOS, C. F. et al. **A Agroecologia como perspectiva de sustentabilidade na agricultura familiar.** Ambiente & Sociedade, v. 17, n. 2, p. 33-52, 2014.
2. LIMA, V.C. et al. **Educação ambiental no ensino fundamental através de demonstrações e experiências com solos.** In: VIII CONGRESSO IBEROAMERICANO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA, 8., 2005, Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Pró Reitoria de Extensão, Anais... v. 2. p. 1884-1889.
3. VITAL, A.F.M. et al. **O tema solos nos livros didáticos: percepções pedológicas.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO, 34. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 34., Florianópolis, 2013. Anais... Florianópolis: SBCS, 2013. CD-Rom. 2013, Florianópolis.

4. CAPRA, F. **Alfabetização ecológica — a educação das crianças para um mundo sustentável**. São Paulo: Cultrix, 2006.
5. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Día Mundial del Suelo y Año Internacional de los Suelos**. Resolucion 68/232. 2013. Disponível em: <[http://www.un.org/en/ga/search/view\\_doc.asp?symbol=A/RES/68/232&referer=http://www.spcs.pt/index.php?/Noticias-e-Eventos/Noticias/Noticias-Internacionais/Dia-Mundial-do-Solo-5-12-e-Ano-Internacional-dos-Solos-2015&Lang=S](http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/68/232&referer=http://www.spcs.pt/index.php?/Noticias-e-Eventos/Noticias/Noticias-Internacionais/Dia-Mundial-do-Solo-5-12-e-Ano-Internacional-dos-Solos-2015&Lang=S)>. Acesso em : 16 abr. 2014.
6. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA. **Día Mundial del Suelo y Año Internacional de los Suelos**. Resolucion 68/232. 2013. Disponível em: [http://www.un.org/en/ga/search/view\\_doc.asp?symbol=A/RES/68/232&referer=http://www.spcs.pt/index.php?/Noticias-e-Eventos/Noticias/Noticias-Internacionais/Dia-Mundial-do-Solo-5-12-e-Ano-Internacional-dos-Solos-2015&Lang=S](http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/68/232&referer=http://www.spcs.pt/index.php?/Noticias-e-Eventos/Noticias/Noticias-Internacionais/Dia-Mundial-do-Solo-5-12-e-Ano-Internacional-dos-Solos-2015&Lang=S)>. Acesso em: 16 abr. 2014.
7. LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2010. 216 p.
8. SOCIEDADE BRASILEIRA DE GEOLOGIA. **Núcleo Rio de Janeiro. Geologia: a ciência da terra**. Rio de Janeiro: SBG, 1984.
9. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA—CENTRO NACIONAL DE PESQUISAS DE SOLOS. **Sistema brasileiro de classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2013. 306 p.
10. BLUM, W. **Basic concepts: degradation, resilience, and rehabilitation**. In: LAL, R. et al. (Eds.). **Methods for assessment of soil degradation. Advances in soil science**. CRC Press. Boca Raton, Florida. 1998. p. 1-16.

11. REYNOLDS, J. F. et al. **Global desertification: building a science for dryland development.** Science, v. 316, p. 847-851, 2007.
12. NELLEMAN, C. M. et al. **environmental food crisis: the environment's role in averting future crisis.** Arendal: UNEP/GRID-Arendal, 2009.
13. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA. **The state of food insecurity in the world.** Rome: FAO, 2002.
14. BATISTA FILHO, M. **O Brasil e a segurança alimentar.** Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil, v. 7, n. 2, p. 121-122, 2007.
15. BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988, atualizada até a Emenda Constitucional nº 57, de 18 de dezembro de 2008.** 42 ed. São Paulo: Saraiva, 2009.
16. SAMPAIO, E. V. S. B.; ARAÚJO, M. S. B., SAMPAIO, Y. S. B. **Impactos ambientais da Agricultura no processo de desertificação no nordeste do Brasil.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 30., 2005. Anais... Recife:UFPE/SBCS, 2005.
17. INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO. **Diante das preocupações, as ações. Relatório de atividades.** Campina Grande: INSA, 2012.
18. OLIVEIRA-GALVÃO, A. L. C; SAITO, C. H. **Mapeamento sobre desertificação no Brasil: uma análise comparativa.** Revista Brasil Floresta, v. 23, n. 77, p. 9-20. 2003.
19. BAI, Z. G. et al. **Global changes of remotely sensed greenness and simulated biomass production since 1981.** Towards mapping global soil degradation. ISRIC – World Soil Information. Wageningen: ISRIC Report, 2012.

20. HOBBS, P. R.; SAYRE, K.; GUPTA, R. **The role of conservation agriculture in sustainable agriculture.** Philosophical Transactions of the Royal Society, v. 363, n. 1491, p. 543-555, 2008.
21. GLIESSMAN S. R. **Agroecosystem sustainability: developing practical strategies.** Boca Raton: CRC Press, 2001. (Book Series Advances in Agroecology).
22. FEIDEN, A. **Agroecologia: introdução e conceitos.** In: de AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 49-70
23. PRIMAVESI, A. **A alimentação no século XXI.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HORTICULTURA ORGÂNICA, NATURAL, ECOLÓGICA E BIODINÂMICA, 1., Piracicaba, 2001. Anais... Botucatu: Livraria e Editora Agroecológica, 2001. p. 7-12.
24. BRASILEIRO, R. S. **Agricultura orgânica e conservação ambiental: uma alternativa de fortalecimento da produção familiar no assentamento Chico Mendes em Pombos/PE.** 2006. 157 f. Dissertação de Mestrado — Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006.
25. ABREU, L. S. et al. **Relações entre agricultura orgânica e agroecologia: desafios atuais em torno dos princípios da Agroecologia.** Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente, v. 26, p. 143-160, 2012.
26. BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo,** ícone. São Paulo: Icone. 1990. p. 335.
27. VARGAS, D. L.; FONTOURA, A. F.; WIZNIEWSKY, J. G. **Agroecologia: base da sustentabilidade dos agroecossistemas.** Geografia Ensino & Pesquisa, v. 17, n. 1, p. 173-180, 2013.

28. PRIMAVESI, A. **Agroecologia: ecosfera, tecnosfera e agricultura**. São Paulo: Nobel, 1997. 199 p.
29. dos SANTOS, R.V. et al. **Manejo e controle de salinidade na agricultura irrigada**. Campina Grande: UFPB/SBEA, 1997. p. 319-356.
30. BONO, J. A. M.; MACEDO, M. C. M.; TORMENA, C. A. **Qualidade física do solo em um latossolo vermelho da região sudoeste dos cerrados sob diferentes sistemas de uso e manejo**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 37, n. 3, p. 743-753, 2013.
31. KOSKELA, J. et al. **Tropical forestry reports: implications of the Kyoto Protocol for tropical forest management and land use – prospects and pitfalls**. University of Helsinki, Department of Forest Ecology. Disponível em: <[www.honeybee.helsinki.fi/tropic](http://www.honeybee.helsinki.fi/tropic)>. Acesso em: 1 out. 2016.
32. DA SILVA, A. P. **Aprendendo, fazendo e colorindo a cidadania: uma nova perspectiva da economia solidaria na EJA**. 2013. Monografia — Curso de Especialização em Educação de Jovens e Adultos com Ênfase em Economia Solidária no Semiárido Paraibano, Universidade Federal de Campina Grande, Incubadora Universitária de Empreendimentos Econômicos Solidários, Campina Grande, 2013. 42f.
33. CHARTER, M.; CLARK, T. **Sustainable innovation: key conclusions from sustainable innovation**. The Centre for Sustainable Design. Farnham: University College for Creative Arts, 2007.
34. CAPECHE, C. L. **Educação ambiental tendo o solo como material didático: pintura com tinta de solo e colagem de solo sobre superfícies**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. 60 p. (Documentos/Embrapa Solos).

35. CARVALHO, A. F. et al. **Cores da Terra: fazendo tinta com terra.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2007. (Programa TEIA. Programa Cores da Terra).
36. ZAKRZEWSKI, S. B. **Por uma educação ambiental crítica e emancipatória.** Revista Brasileira de Educação Ambiental, s.v., n. 0, p. 79-86, 2004.
37. MUGGLER, C. C.; PINTO SOBRINHO, F. A.; MACHADO, V. A. **Educação em solos: princípios, teoria e métodos.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 30, n. 4, p. 733-740, 2006.
38. PERUSI, M. C.; SENA, C. C. R. G. **Educação em solos, educação ambiental inclusiva e formação continuada de professores: múltiplos aspectos do saber geográfico.** Entre-Lugar, v. 3, n. 6, p. 153-164, 2012.
39. FRASSON, V. R.; WERLANG, M. K. **Ensino de solos na perspectiva da educação ambiental: contribuições da ciência geográfica.** Geografia: Ensino & Pesquisa, v. 14, n. 1, p. 94-99, 2010.
40. COSTA FALCÃO, C. L. **Programa de educação em solos: conhecer, instrumentalizar e propagar.** In: FALCÃO SOBRINHO, J.; LINS, J. R. F. J. (Org). **Extensionando: cultivando saber na escola e na comunidade.** Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2014.
41. PINHEIRO, L. V. S. **Conduta ecológica dos futuros gestores: um diagnóstico da preocupação com o meio ambiente.** 2011. Dissertação de Mestrado — Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2011. 76f.