

SOLOS, SUSTENTABILIDADE E PROVISÃO DE SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS

Ana Paula Dias Turetta
Selma Simões de Castro
José Carlos Polidoro

O conceito de sustentabilidade é um dos mais discutidos desde a década de 1970, quando começou a ser construído. Mas, apenas quase duas décadas depois, com o Relatório de Brundtland *Nosso Futuro Comum* (1987), foi que o termo ganhou notoriedade e se expandiu para diferentes áreas de pesquisa, além de ter se projetado entre os tomadores de decisão no mundo inteiro.

O Relatório propôs o “Desenvolvimento Sustentável” como um processo de mudança global, no qual a exploração de recursos, a orientação dos investimentos, os rumos do desenvolvimento ecológico e a mudança institucional devem se harmonizar de maneira a atender as necessidades das gerações atuais e futuras.

Com o passar dos anos, surgiu um outro conceito com uma abordagem mais compreensível e prática: o dos “Serviços Ecosistêmicos”, que englobam também uma gama de instrumentos de valorização e valoração do capital natural na sociedade. De modo geral, pode-se dizer que serviços ecosistêmicos seriam os benefícios que a sociedade obtém dos ecossistemas. Segundo o Millennium Ecosystem



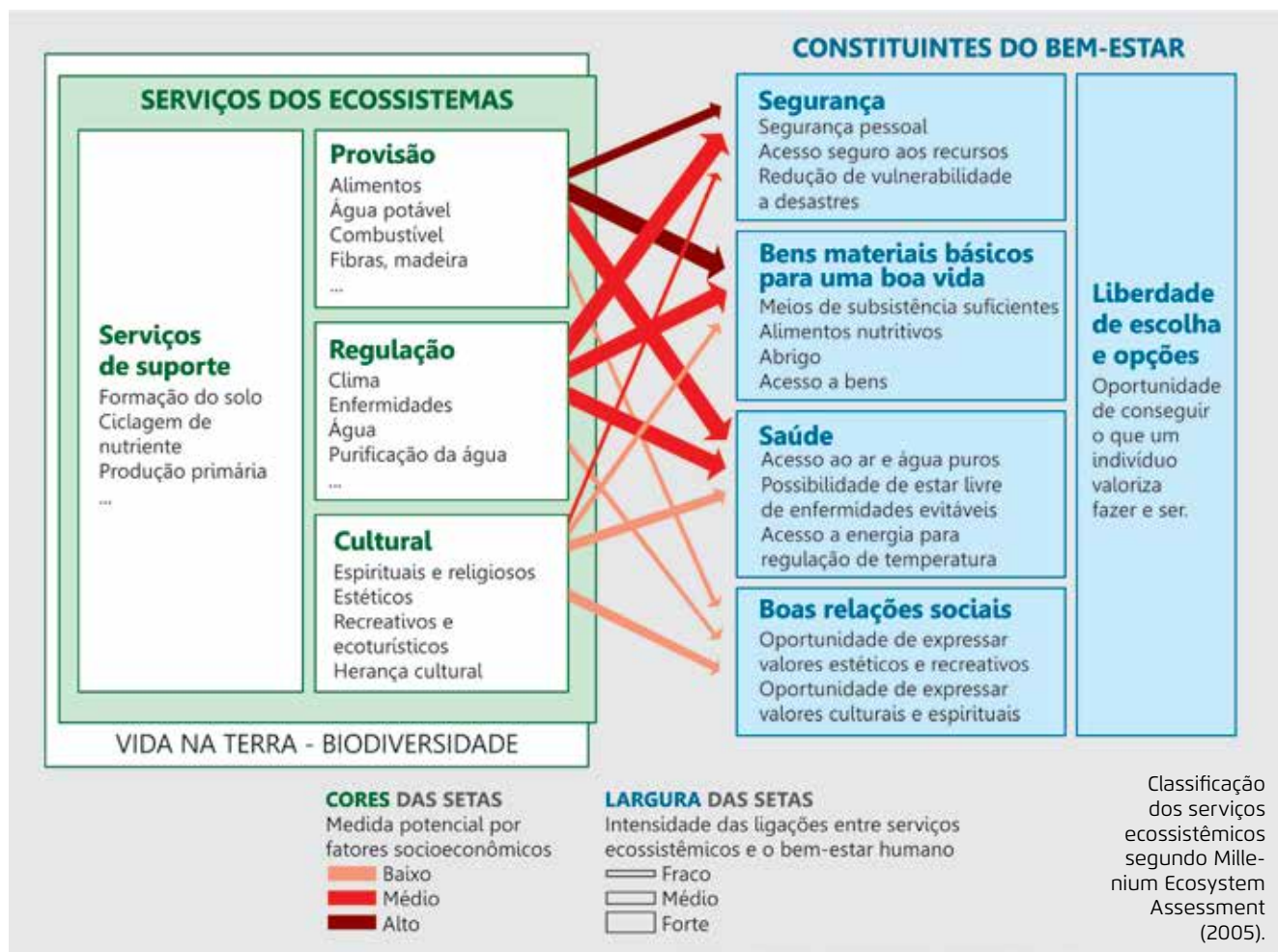
Foto: Ana Paula Turetta

Fragmento florestal em propriedade agrícola em área de montanha.

Assessment (2005), os serviços ecosistêmicos podem ser classificados como: serviços com provisão direta de bens (fibras, alimentos, madeira e água), serviços que suportam a vida no planeta (formação de solos, ciclagem de nutrientes, polinização e controle hídrico), serviços derivados dos benefícios de regulação de processos (regulação climática, controle de doenças e pragas) e serviços ditos culturais, não associados, necessariamente, a benefícios materiais (recreação, estética e outros) (Figura 1).

No entanto, ainda parece haver certa resistência na adoção desse termo em Ciência do Solo, a despeito da geração dos bens e serviços ofertados por esse recurso natural, mesmo diante dos dados da FAO de que, a cada ano, perdem-se mais de 20 bilhões de toneladas de solos devido à erosão no mundo.

Já no início da década de 1990, o programa Global Assessment of Soil Degradation (GLASOD) apresentou duas grandes categorias de degradação dos solos: a primeira referindo-se a movimentos de so-



los, destacando-se a erosão hídrica e eólica, com efeitos *on-site* e *off-site*, e a segunda referindo-se à deterioração física e química interna dos solos, com efeitos *on-site* devido ao seu uso intensivo. Para a América do Sul, o mapa revelou que a erosão hídrica era responsável por 47% da área afetada pela degradação dos solos e a perda de fertilidade, por 34% da área degradada.

Já em 2015, em homenagem ao Ano Internacional do Solo, a FAO publicou o *Status of the World's Soil Resources*. Nesse relatório o GLASOD é resgatado, bem como o *Global Land Degradation Assessment* (GLADA), e seis serviços ecossistêmicos dos solos foram elencados como estando sob ameaça: biomassa, recursos hídricos, saúde

do solo, biodiversidade e provimentos econômico e social.

Dessa forma, torna-se ainda mais desafiador para a agricultura conciliar a produção de alimentos, energia e fibras, em um mundo cada vez mais populoso, mesmo com a adoção de técnicas agrícolas conservacionistas, capazes de manter/aumentar a produção agrícola, estimulando a resiliência dos solos, para que se mantenham produtivos e saudáveis, exercendo suas funções ecossistêmicas e provendo serviços ecossistêmicos.

Uma das alternativas para se tentar conciliar tais demandas é a compensação financeira por meio do Pagamento por Serviços Ambientais (PSA). Segundo a FAO, esse é um instrumento econômico designado a

outorgar incentivos aos usuários das terras por adotarem melhores práticas de manejo adequado do solo e que podem resultar em uma prestação de serviços contínuos e de melhor qualidade, em benefício de um usuário específico ou da sociedade como um todo. Ao se considerar que a implementação desse tipo de incentivo requer a visão do sistema como um todo, integrando aspectos do meio físico, social e econômico, pode-se supor que esse também poderia ser um caminho para a produção agrícola sustentável.

As funções do solo, suas fragilidades e seu papel nos serviços ambientais

No final da década de 1980, Blum (1988) discutiu algumas funções do solo, as quais, desde então, foram

amplamente adotadas em políticas públicas europeias relacionadas ao uso e conservação do solo. Esse estudo pode ser considerado um ponto de partida para o entedimento do papel relevante do solo relacionado à sustentabilidade e à prestação de serviços ecossistêmicos.

Atualmente, por um lado, a maioria dos estudos sobre a avaliação dos serviços ecossistêmicos não considera o componente “solo” ou, quando o considera, o faz de maneira pouco clara ou muito generalizada. Por outro lado, observam-se alguns esforços no sentido de definir as funções do solo assim como serviços e parâmetros de solo e água como potenciais indicadores da provisão de serviços ecossistêmicos. Isso em relação especial-

mente ao carbono, à biota, à ciclagem de nutrientes e à retenção de umidade no solo, amplamente estudados e documentados.

Outro aspecto que já apresenta avanços significativos é aquele que associa a distribuição espacial das propriedades do solo com o seu potencial de prestação de serviços, utilizando-se ferramentas de sensoriamento remoto/geoprocessamento e modelagem de cenários. Nesse contexto, pode-se citar, dentre outras ferramentas, o InVEST (<http://www.naturalcapitalproject.org/invest/>), que é um conjunto de modelos com a finalidade de quantificar, espacializar e valorar a oferta de serviços ambientais, oferecendo modelos específicos para a retenção de nutrientes e se-

dimentos; estoque e sequestro de carbono.

A grande diversidade dos solos, porém, gera uma série de particularidades que se refletem na constante busca por conhecimento e entendimento de seus processos. Por exemplo, de modo geral, pode-se afirmar que, quanto menor for a aptidão agrícola ou a sua capacidade de uso, o solo será mais frágil e menos resiliente quando exposto ao uso agropecuário, valendo o mesmo raciocínio para usos em engenharia ou áreas afins. No entanto, não é simples definir um solo como frágil. No Brasil, o tema foi tratado inicialmente na *Reunião Sul-Brasileira de Ciência do Solo*, de 2008, organizada pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS). Em 2011,



Foto: Ana Paula Turetta

Pastagem e uso agrícola
em área de montanha

a SBCS também publicou o capítulo *Atividades agrícolas de produção em solos frágeis na série Tópicos em Ciência do Solo*. Nele, os autores, além de ressaltarem a falta de definição para o termo, propõem alguns conceitos, considerando especialmente o trabalho de Lal (1997) sobre degradação e resiliência dos solos. O mesmo tema retorna em 2015, como assunto central do livro *Solos frágeis: conceito, tipos, uso e manejo sustentável*, publicado pela Embrapa Solos, disponível gratuitamente em seu site.

Atualmente, parte dos solos das áreas em produção brasileira pode ser classificada como “frágil”, devido à sua baixa aptidão agrícola ou de capacidade de uso e elevado potencial de degradação, em função, por exemplo, da elevada erodibilidade ou de outros fenômenos decorrentes de sua instabilidade diante do uso e manejo. São exemplos recorrentes os solos arenosos, os siltosos, os de textura média com elevado teor de argila dispersa em água ou com argilas expansivas, os de áreas úmidas ou ainda das áreas fortemente declivosas. Portanto, explorar a discussão acerca de manejos agrícolas mais adequados e alternativas de uso desses solos, de forma a potencializar a sua capacidade de Prestação de Serviços Ambientais (PSA), torna-se estratégica para o país e para o atendimento do debate em torno de uma agricultura sustentável.

Algumas dificuldades de operacionalização do PSA

Os programas que envolvem o PSA, na prática, empregam uma abordagem estática, baseada na avaliação independente de cada serviço, ignorando o fato de que os ecossistemas são produto de integração de numerosas variáveis e dinâmicos e, por isso, requerem uma abordagem multidisciplinar

e integrada. Além disso, ainda se carece de conhecimentos técnicos e científicos que possam apontar mecanismos eficientes para o monitoramento dessas variáveis e instrumentos que permitam sua análise integrada. Dessa forma, envolvem a definição de indicadores que expressem, de forma eficiente, a mudança de estado de determinada área contemplada por um programa de PSA.

Várias práticas conservacionistas dos solos são reconhecidamente indutoras da conservação dos vários outros recursos naturais dos ecossistemas, como os hídricos, e capazes de contribuir para manter a produção agrícola. No entanto, ainda é necessário entender o grau da contribuição de tais práticas aos diferentes serviços ambientais, para, a partir daí, recomendar as mais indicadas em termos de custo/benefício, tendo em vista a operacionalização de um possível PSA.

Outra questão que se coloca é anterior à própria implantação de determinado programa, e se refere às metodologias de mapeamento e planejamento em termos de quais podem ser utilizadas para identificar áreas potenciais e prioritárias para esse tipo de iniciativa. E tais conhecimentos deveriam subsidiar mecanismos legais, de forma a legitimar as ações de PSA perante a sociedade, o que, na prática, ainda não superou as numerosas dificuldades para a sua plena operacionalização.

Portanto, o desenvolvimento de metodologias que possibilitem a avaliação integrada – social, econômica, ambiental e institucional, pilares contemporâneos da sustentabilidade desde a Rio 92 – é essencial para uma boa gestão dos serviços ecossistêmicos e, consequentemente, para uma produção agrícola sustentável, para a qual o solo é recurso essencial.

Para tanto, há que se considerar que, para atingir a sustentabilidade, via serviços ecossistêmicos, é preciso identificar os possíveis conflitos entre a legislação ambiental e as ações de PSA e a quem interessa um programa de PSA - no sentido de quem está pagando e quem está recebendo os benefícios. É preciso ainda estabelecer as áreas prioritárias para a implementação de programas de PSA e simplificar e harmonizar conceitos perante a sociedade. E, dessa forma, construir argumentos científicos capazes de atingir tomadores de decisão e contribuir com políticas públicas. Assim, será imprescindível uma efetiva comunicação com a sociedade, sobretudo no que se refere à transferência do conhecimento científico para os tomadores de decisão, a fim de contribuir com a formulação de políticas públicas.

Por fim, coloca-se a questão da valoração dos recursos que estão sendo restaurados/conservados, ou seja, o valor de se gerar determinado serviço ambiental, como incluir os sistemas produtivos nessa abordagem e quais os indicadores essenciais para o monitoramento de programas PSA que mostrem mudanças de estado efetivas nas áreas abrangidas por tais iniciativas.

Assim como outros recursos naturais, o solo provê uma série de serviços para, além dos ecossistemas, a sociedade e, ao se valorar esses benefícios, pode-se ter uma dimensão da importância desse “ativo”. Algumas ferramentas atualmente disponíveis podem contribuir nesse aspecto, tais como: InVEST (<http://www.naturalcapitalproject.org/invest/>); The Multiscale Integrated Models of Ecosystem Services – MIMES (<http://www.afordablefutures.com/ubermimes>); Toolkit for Ecosystem Service at Site-based Assessment – TESSA (<http://tessa.tools/>).

Considerações finais

O potencial de prestação de serviços ecossistêmicos do solo ainda é um assunto a ser mais explorado, apresentando uma grande diversidade e potencial graças às funções ecossistêmicas desempenhadas por esse recurso natural. Especificamente no Brasil, a falta de conhecimento dos solos em temas relacionados à sustentabilidade e à prestação de serviços ecossistêmicos pode ser um agravante e potencializar seus processos de degradação e perda.

No entanto, a Conferência sobre Governança de Solos, ocorrida em março de 2015, em Brasília - onde foi apresentada pelo Tribunal de Contas da União (TCU) uma revisão do estado da arte em termos da legislação de solo e água no país -, abriu uma possibilidade ímpar de valorização do solo. O resultado desse inventário foi apresentado também na Conferência de Governança, em agosto de 2015, no XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, realizado em Natal (RN), dando origem ao Acórdão TCU: Auditoria Operacional sobre Governança de Solos em Áreas não Urbanas (no. 1942/2015), cuja principal conclusão foi “a definição institucional das prioridades do Estado brasileiro para a regulação da ocupação do solo e para a promoção da sustentabilidade dos recursos do solo e da água é fundamental para o sucesso das políticas públicas envolvidas.”

Em atendimento à recomendação contida nesse acórdão, foi constituído pela Embrapa um grupo de trabalho (GT) formado por profissionais de diversas instituições de ensino e pesquisa do país, atuantes na área da Ciência do Solo, visando à elaboração de um Programa Nacional de Solos do Brasil (PronaSolos). Tal programa prevê a retomada da realização dos levantamentos pedológicos em caráter multiesca-



Foto: Felipe Santos Rosa. Banco de dados multimídia da Embrapa.

Produção agrícola consorciada em área de agricultura familiar.

lar e respectivas interpretações, de forma contínua, seguindo programação estabelecida em função de necessidades identificadas por um consórcio nacional multi-institucional e compatibilizada com as demandas oriundas das políticas dos governos federal e estaduais para o setor. Prevê também estabelecer uma base de dados integrada, na qual as informações de solos, provenientes de trabalhos anteriores e as que vierem a ser produzidas, estejam organizadas e sistematizadas para consulta do público em geral.

Entende-se, portanto, que, à medida que o conhecimento dos solos brasileiros se expandir, será possível também aprofundar o conhecimento de suas funções e processos ecossistêmicos, fundamentais para o uso sustentável dos recursos naturais. Assim, o solo, finalmente, poderá ser valorizado por seu papel fundamental na provisão de serviços ecossistêmicos, sobretudo em termos de controle, principalmente preventivo de impactos indutores de desequilíbrios. Há que se ressaltar que os estudos relacionados à dinâmica da matéria orgânica do solo, sobretudo em termos de sequestro/fixação de Carbono, aumento da CTC e da agregação

e a função de recarga reguladora de aquíferos, bem como a do suprimento e retenção de água para as plantas e animais, deveriam ser priorizados, ao se considerar temas, como sustentabilidade e provisão de serviços ambientais pelo solo, devido à sua relevância em assuntos relacionados às mudanças ambientais globais (adaptação e mitigação), segurança hídrica e alimentar.

Referências

- BLUM, W.E.H. Problems of soil conservation. *Nature and environment series No. 39* Council of Europe, Strasbourg, France (1988).
- LAL, R. Degradation and resilience of soils. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, London, v. 352, p. 997-1010, 1997
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. *Ecosystems and human well-being: synthesis*. Washington: Island Press, 2005. 155p.

Ana Paula Dias Turetta é pesquisadora da Embrapa Solos. E-mail: ana.turetta@embrapa.br

Selma Símoes de Castro é professora da Universidade Federal de Goiás. E-mail: selma.castro@uol.com.br

José Carlos Polidoro é Chefe de P&D da Embrapa Solos. E-mail: jose.polidoro@embrapa.br