



Sociedade Brasileira de Ciência do Solo

BOLETIM INFORMATIVO

ISSN 1981-979X

Volume 43

Número 2

Maio/Agosto de 2017

www.sbc.org.br

O XXXVI CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO

Opinião

**SOLOS E
SERVIÇOS
AMBIENTAIS**





Publicação editada pela Secretaria Executiva da SBCS. Tem por objetivos esclarecer as principais atividades da Sociedade e difundir notícias de interesse dos associados. Os conceitos emitidos em artigos assinados são de exclusiva responsabilidade de seus autores, não refletindo, necessariamente, a opinião da SBCS. Permite-se a reprodução, total ou parcial, dos artigos e reportagens, desde que seja, explicitamente indicada a sua origem.

O Boletim da SBCS é vendido, separadamente, a R\$20,00 mais o valor da postagem.

Disponível para download no site da SBCS.

BOLETIM INFORMATIVO SBCS

Editor-chefe: Raphael B.A. Fernandes (UFV)

Co-editor: Reinaldo Bertola Cantarutti (UFV)

Editores temáticos: Ana Paula Turetta (Embrapa Solos-RJ)

Produção e Jornalismo: Léa Medeiros MTB 5084

Revisão: João Batista Mota

Diagramação: Carlos Joaquim Einloft

Fotos do XXXVICBCS: Rafaela Silva e Léa Medeiros

PARTICIPE DO BOLETIM INFORMATIVO

Os artigos para o Boletim Informativo podem ser enviados para a Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Caixa Postal 231, Viçosa, MG – 36570-900.

Entre em contato com a SBCS

Endereço: Caixa Postal 231, Viçosa, MG

Cep: 36570-900.

Telefone: (31) 3899 2471

E-mail da secretaria: sbcs@sbcs.org.br

E-mails da RBCS: autores@sbcs.org.br e revista@sbcs.org.br

www.sbcs.org.br

www.facebook.com/sbcs.solos

Ficha catalográfica

Boletim Informativo Sociedade Brasileira de Ciência do Solo / Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – vol. 1, n.1 (jan-abr 1976) – Campinas: SBCS, 1976.
V: il (algumas col.); 26cm.

Quadrimestral

A partir do vol. 22, n.3, publicado em Viçosa.

ISSN a partir do vol. 22, n.3.

ISSN 1981-979X

1. Solos – Periódicos. I. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.

editorial

Prezados e prezadas,

Fazia um bom tempo que não tínhamos um Congresso Brasileiro de Ciência do Solo (CBCS) na Amazônia. O último ocorreu há 32 anos, em 1985, em Belém. Um CBCS marcante foi o VIII CBCS, em 1961, realizado dentro de um navio, durante uma viagem pelo Rio Amazonas, nas proximidades de Belém. Realizar eventos longe do sul e sudeste, onde se encontra a maior parte de nossos sócios é sempre difícil em termos logísticos e financeiros. Por isso, parabenizamos o Dr. Antonio Rodrigues Fernandes e sua equipe pelo sucesso na realização desse evento, ainda mais considerando as limitações orçamentárias devido a atual situação do país. Ressaltamos ainda a importância de realizar o CBCS na Amazônia, onde ainda não existe um curso de pós-graduação em Ciência do solo. É necessário pesarmos nisso urgentemente, considerando a pujança do bioma Amazônia que repousa sobre uma diversidade de solos de modo geral similar aos de outras regiões do país, porém mais suscetíveis à degradação devido às condições climáticas inerentes da região.

Trabalhei no INPA (Amazonas) de 1978 a 1993. Depois, conduzi o projeto no noroeste da Amazônia entre 2002 e 2010 e visito a região em eventos eventuais. Meu fascínio pela Amazônia é o mesmo da maioria das pessoas, porém mais aguçado por esta vivência local. Neste período, vi o açaí e a pupunha, representantes de sua imensa biodiversidade, conquistarem não só o Brasil, mas também o mundo, e tenho certeza que várias outras possibilidades ainda serão reveladas. Os solos da Amazônia certamente servirão de base para essas possibilidades e a Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, na juventude e entusiasmo de seus 70 anos, estará ao lado dos povos da Amazônia para incentivar, apoiar e buscar estas possibilidades de forma sustentável e conservando este bioma fantástico. Portanto, esperamos que o CBCS tenha proporcionado infinitas possibilidades neste sentido.

A crise no Brasil que dificultou a realização do CBCS também já afetou a SBCS, reduzindo o número de seus sócios, mesmo em ano de CBCS, o que é bastante atípico. Para defender a pesquisa brasileira, participamos da marcha pela Ciência liderada pela SBPC, que ocorreu na Câmara dos deputados e Senado federais em Brasília nos dias 11 e 12 de julho. Senadores, deputados e representantes de diversas sociedades, da Capes, CNPq, Confies, entre vários outros, manifestaram sua preocupação com a redução de recursos financeiros para Ciência, Tecnologia e Inovação. Os governos precisam considerar que ciência e educação não são gastos, mas sim investimentos no futuro de qualquer país.

Apesar da crise, estamos a pleno vapor na organização do Congresso Mundial em Ciência do Solo, em 2018. O site já está no ar e a programação quase finalizada. Os Núcleos continuam se reunindo e promovendo eventos para debater importantes questões regionais.

Os livros “Pedologia” e o volume II das palestras da “FertBio” foram lançados no CBCS e nossa Revista aguarda a próxima lista de JCR esperando que as mudanças realizadas nos últimos anos se reflitam positivamente. O Boletim “Mulheres em Ciência do Solo” foi muito bem recebido não só por mulheres, mas também por nossos colegas.

A crise política, moral e financeira pode até afetar nossos recursos financeiros, mas não nossa disposição de continuar trabalhando e contribuindo para um Brasil melhor. E você, nos acompanha nesta empreitada?

Esperamos que apreciem esta nova edição do Boletim
Um abraço a todos

Fátima Maria Moreira
Presidente da SBCS



SBCS
NAS MÍDIAS SOCIAIS

 www.sbc.org.br

Fique atento ao site, Fanpage e twitter da SBCS. Nas nossas mídias sociais você encontra notícias atualizadas sobre a Ciência do Solo e áreas afins e informações sobre concursos e editais de interesse para quem é pesquisador.

 [/sbc.solos](https://www.facebook.com/sbc.solos)

 [/sbc_br](https://twitter.com/sbc_br)



Sociedade Brasileira de Ciência do Solo

CONSELHO DIRETOR

Biênio 2017/2019

PRESIDENTE

Fatima Maria de Souza Moreira (UFLA)

VICE-PRESIDENTE

Milton Ferreira de Moraes (UFTM)

Antonio Rodrigues Fernandes (UFRA)

SECRETARIA EXECUTIVA (UFV)

Secretário Geral

Reinaldo Bertola Cantarutti (UFV)

Secretário Adjunto

Raphael B.A. Fernandes (UFV)

Tesoureiro

Igor Rodrigues de Assis (UFV)

EX-PRESIDENTES

Gonçalo Signorelli de Farias

Flávio A. Camargo (UFRGS)

EDITOR DA RBCS

José Miguel Reichert (UFSM)

DIRETORES DAS DIVISÕES ESPECIALIZADAS

Divisão 1: Solo no Espaço e no Tempo

Lucia Helena Cunha dos Anjos (UFRRJ)

Divisão 2: Processos e Propriedades do Solo

Dalvan José Reinert (UFSM)

Divisão 3: Uso e Manejo do Solo

Ildegardis Bertol (UDESC)

Divisão 4: Solo, Ambiente e Sociedade

Cristine Carole Muggler (UFV)

DIRETORES DOS NÚCLEOS DA SBCS

Núcleo Regional Amazônia Ocidental (Amazônia e RR):

José Frutuoso do Vale Júnior (UFRR)

Núcleo Regional Amazônia Oriental (MA, TO, PA, AP)

Eduardo do Valle Lima (UFRA)

Núcleo Regional Noroeste (AC e RO)

Paulo Guilherme Salvador Wadt (Embrapa-RO)

Núcleo Regional Nordeste (BA, SE, AL, PB, PE, CE, RN, PI)

Júlio César Azevedo Nóbrega (UFRPE)

Núcleo Regional Centro-Oeste (MT, MS, GO, DF)

Milton Ferreira de Moraes (UFMT)

Núcleo Regional Leste (MG, ES, RJ)

Marcos Gervasio Pereira (UFRRJ)

Núcleo Estadual São Paulo (SP)

Rafael Otto (Esalq-USP)

Núcleo Estadual do Paraná

Oromar João Bertol (Emater-PR)

Núcleo Regional Sul (RS e SC)

Maurício Vicente Alves (Unoesc-SC)

SECRETARIA DA SBCS

Cíntia Fontes

Denise Cardoso

Denise Machado

www.sbcs.org.br

Tel: 31 3899-2471

NOTÍCIAS

4 A cobertura do XXXVI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

9 Conselho Diretor da SBCS define novos rumos para a SBCS

11 Fatima Moreira é reeleita presidente da SBCS

13 João Mielniczuc ganha prêmio ACM de Ciência do Solo

15 Djalma Maranhão recebe prêmio de pesquisador sênior do IPNI

16 5ª Reunião Paranaense de Ciência do Solo

17 Núcleos elegem novas diretorias

19 A participação da SBCS na SBPC

22 SBCS se prepara para o Congresso Mundial de Ciência do Solo no Brasil



OPINIÃO

**AS FUNÇÕES DO SOLO, SUAS
FRAGILIDADES E SEU PAPEL
NA PROVISÃO DOS SERVIÇOS
ECOSSISTÊMICOS 24**

**Solos, sustentabilidade
e provisão de serviços
ecossistêmicos 26**

**Adaptação e mitigação
Às mudanças climáticas:
Contribuição dos serviços
ecossistêmicos dos solos 31**

**Intensificação sustentável
Desafios e oportunidades para
a agricultura brasileira 37**

**Uso e gestão da água
Desafios para a
sustentabilidade no meio rural 43**

**Tecnologias a serviço
da sustentabilidade e da
agricultura 49**

**Educação em solos: um
caminho para valorar os
serviços ecossistêmicos? 54**

**A Ciência do Solo em plena
revolução: As impressões
de pesquisadores que
participaram do 25º
Pedometrics 58**

NOTÍCIAS

Belém recebe o XXXVI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

A floresta amazônica, que ocupa mais de 40 % do território nacional e abriga a maior bacia hidrográfica em volume e extensão do planeta e a maior biodiversidade, foi o tema central do XXXVI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo (CBCS), que aconteceu entre 30 de julho e 5 de agosto, em Belém (PA). O evento reuniu mais de 1200 participantes em uma programação intensa de conferências, palestras e debates.

A organização do Congresso registrou a participação de representantes de todos os estados do Brasil. A maioria dos participantes é estudante de graduação, seguida de alunos de pós-graduação e profissionais.

O Congresso foi promovido pela SBCS e realizado pela Universidade Federal Rural da Amazônia, com apoio da Embrapa, Instituto Federal do Pará, Abrapalma, Universidade Federal do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi.

Na conferência de abertura, dia 30 de julho, o público pôde conhecer um pouco mais sobre a importância das sociedades científicas, na palestra *A SBCS aos 70 anos: reflexões sobre o papel histórico das sociedades científicas*, ministrada pelo ex-presidente Gonçalves Signorelli.

O XXXVI CBCS foi realizado no Hangar Centro de Convenções de Belém, PA.

PARTICIPANTES POR REGIÃO E ESTADO



NORTE

PA: 284 / AM: 24 / RO: 5
TO: 28 / RR: 6 / AC: 5 / AP: 5
TOTAL: 357

SUDESTE

MG: 119 / SP: 99
RJ: 58 / ES: 3
TOTAL: 279



NORDESTE

PE: 46 / MA: 32 / PI: 31 / RN: 27
CE: 24 / BA: 23 / PB: 9 / AL: 1
TOTAL: 193

SUL

RS: 66 / PR: 32 / SC: 32
TOTAL: 130



CENTRO-OESTE

MT: 32 / GO: 36 / DF: 8 / MS: 5
TOTAL: 81



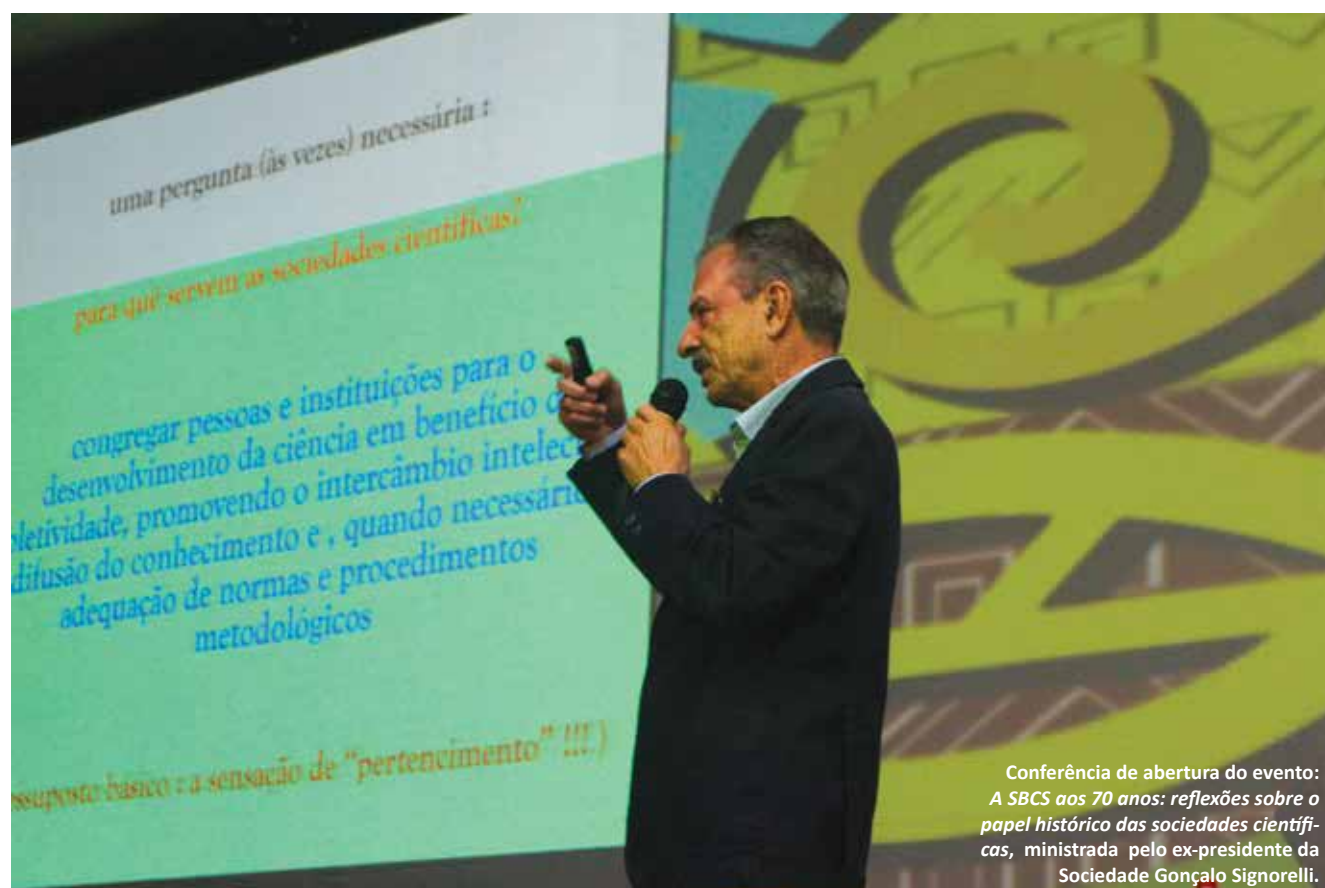
200 participantes
não identificaram
estado de origem



TOTAL DE PARTICIPANTES: 1240



A abertura oficial do evento contou com a presença de autoridades do Pará e instituições apoiadoras. O Congresso foi promovido pela SBCS e realizado pela Universidade Federal Rural da Amazônia com apoio da Embrapa, Instituto Federal do Pará, Abrapalma, Universidade Federal do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi.



Conferência de abertura do evento:
A SBCS aos 70 anos: reflexões sobre o papel histórico das sociedades científicas, ministrada pelo ex-presidente da Sociedade Gonçalo Signorelli.

O PRESIDENTE DO CBCS

O XXXVI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo foi presidido pelo professor da UFRA Antonio Rodrigues Fernandes. Desde que o local do evento foi decidido, em 2015, ele foi incansável na sua organização. Ao avaliar o Congresso, Antonio disse que a crise financeira que assola o país trouxe grandes dificuldades na captação de recursos, mas foi possível arcar com todas as despesas, sem sacrificar os congressistas. A distância de Belém das regiões onde há maior número de estudantes e pesquisadores também foi uma preocupação dos organizadores. No entanto, o Congresso manteve a média de participação das edições anteriores.



Antonio Rodrigues é professor da UFRA

Cultura Paraense

A cultura paraense ficou marcada para sempre na memória dos participantes. Já na cerimônia de abertura, os congressistas assistiram a um belo show do Balé Folclórico da Amazônia, apresentando as principais danças do Pará, entre

elas o carimbó, que também fez parte de um happy hour, depois de um dia inteiro de programação científica. A programação social ainda contou com um coquetel de abertura e uma festa de confraternização, sempre valorizando a cultura regional



Apresentação de trabalhos

A circulação do conhecimento da Ciência do Solo aconteceu na apresentação de trabalhos científicos. A Comissão organizadora do CBCS aceitou 1652 trabalhos, que foram apresentados em forma de e-pôsteres em totens digitais nos intervalos das palestras. Além de divulgar resultados de pesquisas, as apresentações favoreceram o conhecimento e as relações entre pesquisadores.



Os e-pôsteres vieram para ficar nos eventos da SBCS



Amazônia e seus solos: peculiaridades e potencialidades

O tema Amazônia permeou quase toda a programação científica do Congresso, sobretudo as conferências da manhã, que trataram o tema de forma transversal em todas as áreas da Ciência do Solo. A era do Antropoceno, a formação e os tipos de solos, bem como as relações deles com as mudanças climáticas foram temas de diversas conferências e palestras. Para os congressistas, o evento foi uma grande oportunidade para conhecer a realidade da floresta amazônica, que ocupa mais de 40 % do território nacional, abriga a maior diversidade do planeta e a maior bacia hidrográfica do mundo em volume e extensão e tem importância fundamental para o ciclo global de carbono, mitigando as mudanças climáticas.

O primeiro dia da programação científica do XXXVI CBCS começou com uma conferência do pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa) Philip Fearnside. Ele é um dos pesquisadores mais citados do mundo nas áreas de aquecimento global e desenvolvimento sustentável. Sua conferência foi sobre *Solos amazônicos no contexto das mudanças do Antropoceno*.

Também no primeiro dia, o pesquisador da Embrapa Solos Wenceslau Teixeira falou sobre as Terras Pretas de Índios da Amazônia como fonte de inspiração para manejo inovador dos solos. Este também foi o tema de dois simpósios, seguidos de debates.

Outro destaque sobre o tema central do Congresso foi a conferência *Mudanças Climáticas e Amazônia*, do pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) Carlos Nobre, uma referência importante nesses estudos no Brasil. Além de citar pesquisas atuais sobre a importância da floresta para o clima mundial, ele expôs sua opinião sobre o futuro, propondo um modelo de desenvolvimento sustentável para a região. Para ele, as queimadas e o desmatamento para expandir a fronteira agrícola do país deverão provocar a *savanização* da Amazônia, com secas prolongadas, modificações no volume de chuvas e redução no estoque de carbono, com graves consequências para o clima. O pesquisador traçou cenários para as mudanças no clima brasileiro de acordo com os índices de desmatamento da Amazônia. A *savanização* da floresta e as consequências do desmatamento da Amazônia para o clima do Cerrado e para o agronegócio no Brasil foram tema da palestra do professor

Marcos Heil Costa, da UFV. Para ele, a expansão do desmatamento afetará o sucesso das duplas safras de soja de grãos no país nas próximas décadas. Para ele, a redução das chuvas provocará quebra de safras, reduzindo a produção e elevando preços importantes para o mercado global de alimentos.

O professor Carlos Ernesto Schaefer (UFV) também concluiu sua palestra sobre pesquisas na Amazônia fazendo um alerta para a comunidade científica. Segundo ele, os pesquisadores brasileiros precisam trabalhar em rede com colegas de países vizinhos no monitoramento da disponibilidade de água no rio Madeira. Para Schaefer, estudos mostram que nos próximos 50 anos haverá uma grave redução das águas de degelo andino que abastece a Amazônia. Por isso, os estudos da Amazônia devem abranger as cabeceiras da bacia hidrográfica que estão em áreas do Peru e da Bolívia. “A bacia é importante para abastecimento

e geração de energia. Temos que nos associar aos colegas para extrapolar fronteiras. O destino das águas é o Brasil, mas a origem é Andina”.

Para o presidente do XXXVI CBCS, Antonio Rodrigues, o evento trouxe um debate muito interessante para a Amazônia. “Não podemos falar em desenvolvimento sustentável da Amazônia sem falar das características e demandas dos seus solos e da influência que têm na oferta de água e na mitigação das mudanças climáticas”, disse ele na despedida do evento.

A secretaria executiva da SBCS parabeniza e agradece a toda a equipe de professores e pesquisadores que auxiliaram o presidente do evento em todas as etapas, incluindo os estudantes que, voluntariamente, auxiliaram a organização.

O pesquisador Philip Fearnside (INPA) na conferência sobre “Solos amazônicos no contexto das mudanças do Antropoceno”





O Conselho Diretor da SBCS reuniu-se dia 30 de julho, antes da abertura do Congresso

Os novos rumos da SBCS

Para o Conselho da SBCS - formado pela presidência, vice-presidência, secretaria executiva, pelos dois últimos presidentes da entidade, pelo editor da Revista Brasileira de Ciência do Solo e diretores dos Núcleos e Divisões especializadas -, o Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, realizado em Belém (PA), começou um dia antes. Durante todo o domingo, dia 30 de julho, o Conselho reuniu-se para definir os novos rumos da SBCS para o período 2017/2019, conforme determina o Estatuto da Sociedade.

Nessa reunião, a secretaria executiva e a presidência da SBCS relataram os fatos e decisões mais relevantes do último ano e fizeram a prestação de contas da entidade, subsidiando os conselheiros para que pudessem discutir todos os itens de uma extensa pauta deliberativa. Nesses encontros, normalmente também há um momento para que os diretores dos Núcleos e Divisões da SBCS ex-

ponham os acontecimentos e seus planos para o próximo período. Portanto, os conselheiros concluíram que, no biênio 2015/2017, a os Núcleos estaduais e regionais avançaram mais que as divisões especializadas, em termos de organização, e que será preciso incentivar mais as áreas temáticas da Ciência do Solo.

Uma nova proposta para os eventos da SBCS

A secretaria executiva também propôs aos conselheiros uma reflexão sobre o repertório de eventos da SBCS. A proposta é que haja uma nova estrutura para o Congresso Brasileiro de Ciência do Solo semelhante ao congresso mundial, mantendo o CBCS nos anos ímpares e as Reuniões de Núcleos Regionais e Estaduais e a RCC em anos pares. A FertBio, a RMCSA e o SBES seriam incorporados à programação do Congresso. Nas manhãs, o evento teria palestras e debates de temas transversais a todas as áreas. A programação cien-

tífica das tardes competiria às divisões e suas respectivas comissões, concretizando-se por meio de simpósios, mesas-redondas, workshop e apresentação de trabalhos. A proposta, apresentada pelo secretário-geral, Reinaldo Cantarutti, é que os diretores das divisões componham uma comissão científica permanente dos congressos. Para ele, esta seria a chance para efetiva consolidação do papel das divisões no contexto científico da SBCS. Apesar de a proposição ter sido bem aceita pelo conselho, decidiu-se que o tema será amadurecido para uma deliberação na primeira reunião de 2018.

As principais deliberações do conselho diretor da SBCS foram referendadas pela Assembleia Geral e podem ser acompanhadas nas notícias desta edição.

A RBCS

O CBCS é também o momento para que os editores e revisores



José Miguel Reichert, editor da RBCS, reuniu-se com os demais editores durante o Congresso

da Revista Brasileira de Ciência do Solo (RBCS) reúnam-se para acertar detalhes, discutir problemas e traçar metas para os próximos anos. Segundo o editor José Miguel Reichert, a apresentação da RBCS apenas em formato digital e a publicação em inglês foram mudanças bem aceitas pela comunidade científica, melhorando a avaliação da Revista, que agora é classificada como Qualis A2. Ele

informou que o ano de 2017 deve ser fechado com a publicação de 100 artigos científicos e que a taxa de aprovação dos artigos submetidos é de 25%, seguindo uma tendência internacional de rigor nas avaliações. Também está prevista a criação de um site exclusivo para a tramitação de artigos e divulgação da Revista, melhorando a comunicação entre autores e avaliadores, bem como de usuários diversos.

O Congresso Mundial de Ciência do Solo

A organização do Congresso Mundial de Ciência do Solo, programado para agosto de 2018, no Rio de Janeiro, mobilizou o conselho diretor da SBCS durante todo o evento realizado em Belém. O presidente do Congresso, professor Flávio Camargo (UFRGS), realizou diversas reuniões com os diretores das divisões especializadas da SBCS para discutir a programação científica e iniciar os convites aos palestrantes.

Os detalhes da programação e a agenda do congresso mundial pode ser consultada no site do *21st World Congress of Soil Science*, que já está no ar: <http://www.21wcsc.org>.

A Assembleia Geral

Como acontece durante os congressos, a SBCS promoveu, no dia 2 de agosto, a Assembleia Geral ordinária para que sócios pudessem tomar conhecimento das finanças, publicações, eleições, premiações e projetos para o próximo biênio da entidade.

Durante a Assembleia, a secretaria executiva lamentou a queda no número de sócios nos últimos dois anos, lembrando que quantidade de pesquisadores e estudantes envolvidos com a Ciência do Solo é muito grande no Brasil, mas ainda há resistência na associação, o que enfraquece a entidade. Por isso, a presidente Fatima Moreira e o secretário-geral Reinaldo Cantarutti solicitaram o empenho de todos os sócios para convidar



Os diretores das Divisões Especializadas e a Secretaria Executiva da SBCS reuniram-se com Flávio Camargo, presidente do Congresso Mundial, para definir a programação do evento



A Secretaria Executiva da SBCS com a presidente Fatima Moreira e o presidente do Congresso durante a Assembleia Geral da SBCS

e buscar sensibilizar colegas a se associarem, sobretudo no próximo ano, quando será realizado o Congresso Mundial de Ciência do Solo no país.

SBCS reelege Fatima Moreira como Presidente

A professora Fatima Moreira, da UFLA, foi reempossada no cargo de presidente da SBCS para o biênio 2017/2019. No início do ano, cumprindo o que determina o Regimento, a secretaria executiva abriu o processo para escolha do novo presidente e registrou apenas uma candidatura.

O nome da professora Fatima foi aprovado pelo Conselho Diretor em reunião realizada dia 30 de julho. Ao ser confirmada pela Assembleia Geral dos sócios, a presidente afirmou que decidiu rerepresentar seu nome para dar continuidade ao trabalho realizado nos últimos dois anos, aproveitando a experiência adquirida, sobretudo no momento em que a SBCS organiza um Congresso Mundial de Ciência do Solo.

Ao avaliar seu primeiro mandato, entre 2015 e 2017, a presidente ressaltou seu empenho em fortalecer os Núcleos e Divisões e em aumentar a visibilidade da SBCS, participando de eventos nacionais e internacionais para a promoção da Ciência do Solo. Ela se comprometeu a continuar prestigiando os eventos promovidos pelos Núcleos e Divisões, incentivando e apoiando suas atividades.

A Assembleia Geral também referendou a cidade de Viçosa como sede da SBCS por mais dois anos e a composição da Secretaria Executiva, que tem os seguintes membros:

- Reinaldo Bertola Cantarutti (UFV): Secretário-Geral
- Raphael B.A. Fernandes (UFV): Secretário-Adjunto
- Igor Rodrigues de Assis (UFV): Tesoureiro

Ao comentar a votação da sede, Reinaldo Cantarutti afirmou que, nesses 70 anos, a SBCS sempre contou com o trabalho abnega-

do de muitos voluntários que dedicaram seu tempo à administração e gestão, edição de publicações e promoção de eventos, mas que é preciso se buscar mais profissionalismo para dar conta dos novos desafios de uma sociedade científica: “temos que pensar em um novo modelo administrativo que não conte tanto



Fatima Moreira, professora da UFLA, foi reeleita para a presidência da SBCS e tem mandato até 2019

com o voluntarismo, que anda em crise em todo o mundo. Mas, para isso, a SBCS precisa de mais sócios e mais recursos para que tenhamos maior eficiência de ações e mais visibilidade no Brasil”.

A Assembleia Geral também formalizou a posse das novas diretorias dos Núcleos Regionais Sul, Nordeste, Noroeste, Amazônia Oriental e Núcleo Estadual Paraná. Os detalhes podem ser conferidos em outras notícias deste Boletim, no expediente e no site da SBCS.



Os sócios referendam as decisões do conselho diretor da SBCS por meio de votação

CUIABÁ IRÁ SEDIAR O PRÓXIMO CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, EM 2019

Também durante a Assembleia Geral da SBCS, o professor Milton Moraes (UFMT) apresentou a candidatura de Cuiabá para sediar o XXXVII CBCS, de 21 a 26 de julho de 2019. Milton Moraes foi diretor do Núcleo Regional Centro-Oeste por dois mandatos e agora assume a vice-presidência da SBCS por ser o presidente do próximo Congresso Brasileiro de Ciência do Solo.

Na sua argumentação, Milton lembrou que o Mato Grosso é o único estado a conter três biomas: cerrado, pantanal e amazônico, e ser uma das regiões onde o agronegócio é mais desenvolvido no país. A partir dessa diversidade de paisagens e solos, e da realidade do campo brasileiro, o Núcleo Regional Centro-Oeste pretende organizar um evento que possa marcar a todos os que se dispuserem a ir a Cuiabá. Ele finalizou agradecendo a oportunidade e convidou a todos para, em 2019, desfrutar da hospitalidade da capital do Mato Grosso.



O professor Milton Moraes será o presidente do evento que será realizado no cerrado brasileiro

João Mielniczuk é condecorado com Prêmio Antônio Carlos Moniz de Ciência do Solo

A Sociedade Brasileira de Ciência do Solo condecorou o professor João Mielniczuk com o Prêmio Antonio Carlos Moniz de Ciência do Solo, em reconhecimento à sua ampla e relevante contribuição, durante toda vida profissional, à Ciência do Solo e à agricultura gaúcha e brasileira. Trata-se da maior condecoração conferida pela SBCS.

A entrega da premiação aconteceu durante a Assembleia Geral da Sociedade, no dia 2 de agosto, em Belém (PA). O professor João não pôde comparecer por motivos de saúde e foi representado pelo colega do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da UFRGS Címelio Bayer, que agradeceu a condecoração em nome do homenageado. O diploma e a medalha do mérito foram entregues pela presidente da SBCS, Fatima Moreira.

O Prêmio Antonio Carlos Moniz é entregue a cada dois anos, durante a realização dos congressos brasileiros de Ciência do Solo, a um único profissional que tenha, ao longo de sua vida científica, contribuído extraordinariamente para o avan-



João Mielniczuk não pôde comparecer a entrega do prêmio. Nesta foto, a homenagem da UFRGS a ele, em julho deste ano

ço da ciência ou da tecnologia na Ciência do Solo brasileira. No início dos anos ímpares, a SBCS abre as inscrições e aguarda as indicações feitas por sócios ou instituições, conforme o regulamento da premiação. Os nomes indicados são

avaliados por uma comissão julgadora. Este ano, foram indicados seis candidatos. O nome do professor João Mielniczuk foi indicado pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da UFRGS, com o apoio de diversas instituições de ensino e pesquisa do sul do Brasil.

João Mielniczuk é engenheiro agrônomo (1964) e mestre em Ciência do Solo (1970) pela UFRGS, com doutorado pela Universidade de Wisconsin - EUA (1973). Ele dedicou a sua vida profissional ao desenvolvimento de pesquisa e formação de recursos humanos em Ciência do Solo no Departamento de Solos e no Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da UFRGS. Com formação acadêmica em Fertilidade do Solo, atuou, até o final da década de 1960, no desenvolvimento e na calibração de análises de solos na região Sul. Posteriormente, os

INSTITUIÇÕES QUE REFERENDARAM A INDICAÇÃO DO PROFESSOR JOÃO MIELNICZUK

- Núcleos Regionais Sul e Paraná da SBCS.
- Federação Brasileira de Plantio Direto e Irrigação.
- Rede Oficial de Laboratórios de Análise de Solos e de Tecido Vegetal dos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.
- Secretaria da Agricultura, Pecuária e Irrigação do Rio Grande do Sul.
- Instituto Riograndense do Arroz.
- Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina—Epagri/Cepaf.
- Universidade Federal do Pampa, UFSM, Udesc, Unoesc, UFPR e FAI Faculdades.
- Embrapa, unidades Trigo, Clima Temperado, Cerrado, Tabuleiros Costeiros, Acre, Semiárido e Diretoria Executiva de Pesquisa e Desenvolvimento.
- Associação de Engenheiros Agrônomo do Oeste de Santa Catarina.



O prêmio prof. Mielniczuk foi entregue pela presidente da SBCS, Fatima Moreira ao colega da UFRGS Cimélio Bayer, durante a Assembleia Geral da SBCS

enormes problemas de degradação dos solos agrícolas pelo manejo inadequado levaram-no a atuar e a desenvolver no Brasil a área de Manejo de Solos. Foi nessa área em que apresentou a sua mais expressiva contribuição no ensino, pesquisa e formação de recursos humanos, particularmente no desenvolvimento de sistemas sustentáveis de manejo adaptados às regiões subtropicais e tropicais brasileiras.

A sólida formação técnica, visão privilegiada e comportamento humilde renderam a esse filho de pequenos agricultores poloneses a atuação na coordenação e desenvolvimento de importantes projetos de extensão que impulsionaram o setor agrícola brasileiro. Até o final da década de 1960, atuou no Projeto de Melhoramento da Fertilidade dos Solos do Rio Grande do Sul, a chamada Operação Tatu, que revolucionou a agricultura regional. Os significativos resultados obtidos na recuperação e manejo adequados da fertilidade do solo se refletem até hoje no desempenho da agricultura gaúcha e catarinense.

Posteriormente, no final da década de 1970, coordenou, juntamente com o colega Werner Wunshe, da Embrapa Trigo, o Projeto Integra-

do de Uso e Conservação do Solo (PIUCS), que abrangeu uma área de 3,5 milhões de hectares e foi desenvolvido na região produtora de grãos do Planalto Médio do Rio Grande do Sul. Similar à Operação Tatu, o PIUCS teve profunda influência na mudança de manejo de solos pela preconização do uso do solo segundo a sua aptidão agrícola, eliminação da queima da palha do trigo, redução do preparo de solo pela adoção dos sistemas de cultivo mínimo e plantio direto, além de uso de plantas de co-

bertura. Pode-se dizer que o desenvolvimento do PIUCS foi associado a projeto semelhante no Paraná, o marco da agricultura conservacionista no Rio Grande do Sul, que se difundiu posteriormente para as diversas regiões brasileiras.

Apesar da sua grande contribuição à pesquisa em Ciência do Solo, com aproximadamente 70 artigos publicados - em sua maioria na RBCS e em periódicos internacionais - e no desenvolvimento e coordenação desses importantes projetos de extensão, com forte expressão na produtividade das culturas e preservação dos recursos naturais em nível nacional, possivelmente tenha sido no ensino e na formação de recursos humanos a mais expressiva contribuição do professor João para o desenvolvimento e sustentabilidade da agricultura nacional. No curso de graduação em Agronomia da UFRGS, ministrou a disciplina de Fertilidade de Solo. No Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo teve destacada atuação na regência da mesma disciplina, por mais de 10 anos. Posteriormente, criou a disciplina Relação Solo-Planta com a efetiva colaboração do professor Ibanor Anghinoni.

Já migrando para a área de pesquisa em Manejo de Solos, criou a disciplina de Manejo de Solos, em 1993, que ainda ministra e é direcionada principalmente a estudantes de doutorado. Ela aborda aspectos avançados de interface do Manejo de Solos, como a Visão Sistêmica do Solo, Qualidade do Solo e Serviços Ambientais, Sequestro de Carbono e Emissão de Gases de Efeito Estufa em Solos Agrícolas.

Pesquisador nível 1A do CNPq de 1976 a 2010, quando desativou sua linha de pesquisa, o professor João Mielniczuk orientou 32 mestres e 18 doutores em Ciência do Solo, pesquisadores esses que desempenham suas atividades em universidades federais e institutos de pesquisa de todo o Brasil. A sua contínua participação como palestrante em congressos promovidos pela SBCS, somada à forte ênfase na formação de recursos humanos - que resulta na ocorrência de ramificações e influência indireta da atuação desse profissional -, torna difícil a mensuração da dimensão da sua real contribuição à Ciência do Solo e à agricultura nacional. Reforça-se, portanto, a convicção de que o professor João Mielniczuk situa-se entre os pesquisadores mais reconhecidos em nível nacional, seja pela sua expressiva contribuição técnica nas áreas de Fertilidade e Manejo de Solos, seja pelo seu caráter humanitário de respeito ao ser humano, que sempre pautou a sua vida e atividade profissional.

Aposentado desde 1995, o professor João Mielniczuk desativou a sua linha de pesquisa apenas em 2010, período até o qual manteve atividade intensa de ensino, pesquisa e orientação no Departamento de Solos e no Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da UFRGS, como professor colaborador convidado.

(texto retirado do original de Élvio Giasson Chefe do Departamento de Solos/UFRGS e Carlos Gustavo Tornquist, Coordenador do PPG Ciência do Solo/UFRGS)

Djalma Martinhão, à esquerda e Guilherme Ferreira, à direita, receberam o prêmio do Diretor do IPNI Brasil, Luís Prochonow

Os prêmios do IPNI Brasil

O pesquisador da Embrapa Cerrados Djalma Martinhão Gomes de Sousa foi o premiado do International Plant Nutrition Institute (IPNI) este ano na categoria Pesquisador Sênior. A premiação é concedida todos os anos, durante a FertBio ou Congressos Brasileiros de Ciência do Solo para reconhecer e homenagear os profissionais que realizam trabalhos de excelência nas áreas de Nutrição de Plantas, Fertilidade do Solo e Fertilizantes. Este reconhecimento, na categoria “Sênior”, tem o respaldo do Conselho Diretor da SBCS que é responsável pela avaliação dos indicados e escolha dos agraciados. O prêmio foi entregue pelo Diretor do INPI no Brasil, Luis Prochow, durante o CBCS, dia 2 de agosto, em Belém do Pará.

Djalma Martinhão é químico pela Universidade de Brasília (1974), com mestrado em Ciência do Solo pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1980). Ele atua na Embrapa Cerrados há 42 anos nas áreas de fertilidade do solo e adubação, pastagens e plantio direto. O homenageado disse que a premiação representa o reconhecimento da sua dedicação a colaborar com o desenvolvimento da agricultura brasileira. “Vivenciei e, juntamente com todos os meus colegas da Embrapa, participei das imensas transformações que viabilizaram o agronegócio no Cerrado. Este reconhecimento da SBCS e do IPNI é muito agradável para mim”, disse Djalma. O pesquisador, que tem 67 anos, já poderia ter se aposentado, mas ainda atua em pesquisas e na orientação de jovens pesquisadores de diversas instituições de ensino no Brasil.

Na categoria Jovem Pesquisador, o agraciado foi o estudante de Agronomia da Universidade Federal de São João del Rei, Guilherme Moura Ferreira Júlio. A escolha do agraciado nesta categoria é feita pela comissão que avalia os trabalhos científicos apresentados durante o CBCS. Guilherme venceu com o trabalho intitulado “Genótipos, doses e fontes de nitrogênio na severidade do enfezamento do milho”. O trabalho conclui que o uso de genótipos de milho mais resistentes ao enfezamento é uma importante estratégia de manejo cultural e foi orientado pela pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo de Sete Lagoas, Flávia Cristina dos Santos. São co-autores do trabalho: Dagma Dionísia da Silva, Manoel Ricardo de Albuquerque Filho, Luciano Viana Cota e Rodrigo Vêras da Costa.



Os eventos reuniram mais 500 pessoas de todo o Brasil

5ª Reunião Paranaense Ciência do Solo e 2º Simpósio Brasileiro de Solos Arenosos

Foram realizados na cidade de Maringá (PR), de 23 a 25 de maio, a 5ª edição da Reunião Paranaense de Ciência do Solo (V RPCS) e o 2º Simpósio Brasileiro de Solos Arenosos (II SBSA). Os eventos, que reuniram em torno de 600 participantes, foram uma promoção do Núcleo Estadual Paraná (NEPAR) da SBCS e realização da Universidade Estadual de Maringá (UEM) e Cooperativa Agroindustrial de Maringá (Cocamar), tendo ainda a parceria do Instituto Agrônomo do Paraná (Iapar), Embrapa e Emater, entre outras instituições. A V RPCS e o II SBSA tiveram uma intensa programação científica composta por sessões técnicas, palestras, sessões pôsteres e minicursos.

Os eventos contaram com a participação de dezenas de instituições, ligadas à pesquisa e ao agronegócio, em prol da conservação do solo e da água. Foram 562 inscritos vindos de 143 municípios para-

naenses e de 12 estados brasileiros. A sessão pôsteres reuniu 243 trabalhos que estão nos anais dos eventos.

Durante os três dias, foram debatidos desafios para o desenvolvimento de uma agricultura sustentável em solos arenosos no Brasil, manejo químico e fertilidade de solos, tecnologias disponíveis para o controle da erosão hídrica e os sistemas integrados de produção (integração lavoura-pecuária-floresta).

Definida a nova diretoria do NEPAR

A nova diretoria do Núcleo Estadual Paraná da SBCS (Nepar/SBCS) foi eleita durante a V Reunião Paranaense de Ciência do Solo (RPCS), em Maringá (PR), com a missão de continuar os objetivos e metas do Núcleo e organizar as próximas edições da RPCS, em 2019, que acontecerá em Ponta Grossa, e do Sim-

pósio Brasileiro de Educação em Solos, em 2018, na cidade de Dois Vizinhos.

A nova diretoria foi eleita por unanimidade e tem como diretor Oromar João Bertol, da sede do Instituto da Emater, em Curitiba; como vice-diretor, Jeferson Dieckow, da UFPR, de Curitiba; como secretário, Paulo César Conceição, da UTFPR, Campus Dois Vizinhos, e como tesoureiro Tiago Santos Telles, da sede do Iapar, em Londrina. A nova gestão tem mandato até o final de 2018.

Durante a assembleia, foram destacadas as realizações da antiga diretoria, tal como a participação do Nepar na Câmara de Vereadores de Curitiba e na Assembleia Legislativa do Paraná, divulgando a importância da conservação do solo. O ex-diretor Arnaldo Colozzi também comentou as parcerias que foram realizadas para patrocínios das reuniões técnicas e eventos,

como a REDEAGRO, além da Itaipu, Secretaria Estadual de Agricultura e do Abastecimento (Seab), Instituto Emater, Agrisus, empresas e cooperativas. Ele também mencionou o sucesso do atual site (www.sbcsnepar.org.br) e o crescimento da fanpage (www.facebook.com/sbcspr).

Nos projetos que têm feito, o Nepar superou as expectativas de publicações editadas, com destaque para o Manual de Adubação e Calagem para o estado do Paraná, já disponível durante a V RPCS/II SBSA, o Guia Prático de Biologia do Solo e a obra Conservando os Solos, que complementa materiais didáticos para educação básica. Na avaliação de Arnaldo Colozzi, o Nepar também tem se destacado na realização de diversos eventos que fazem com que o nome do Núcleo tenha mais relevância na área de ciência do solo. “É um biênio que termina, mas na verdade foi um trabalho de quatro anos (2015-2016/2016-2017) em

duas gestões e saio muito satisfeito. Acho que construímos uma base sólida para o Nepar com o apoio de professores e pesquisadores do Paraná. Estou feliz e vou continuar apoiando o trabalho da nova diretoria”, acrescentou.

O novo diretor, Oromar João Bertol, promete manter o ritmo de atividades do Nepar. “Temos desafios expressivos pela frente, dentre eles, elaborar o Manual de Manejo e Conservação do Solo para o estado do Paraná; realizar a VI Reunião Paranaense de Ciência do Solo e o V Simpósio Brasileiro de Educação em Solos; participar do PROSOLO; ampliar o número de associados e dinamizar as divisões especiali-



Os três ex-presidentes do Nepar-SBCS: Gonçalo Signorelli de Farias, Arnaldo Colozzi Filho e Oromar João Bertol

zadas e as comissões. Contamos com um grupo atuante, mas sabemos que há uma possibilidade de ampliarmos bastante esse número, o que significa aumentar a força e o trabalho. Os desafios do Paraná são grandes na área de conservação do solo e nas diferentes áreas de Ciência do Solo. É preciso ver o Nepar como um instrumento de respostas aos desafios da SBCS referentes à ciência do solo.

(Fonte: Nepar)

NÚCLEO REGIONAL NOROESTE TEM NOVA DIRETORIA

Tomou posse, dia 4 de julho, a nova diretoria do Núcleo Regional Noroeste, que será dirigido pelo pesquisador Paulo Guilherme Salvador Wadt, da Embrapa Rondônia. Ele substitui Alaerto Marcolan que esteve no cargo por dois mandatos consecutivos, a primeira vez no biênio 2013/2015- quando o Núcleo incluía os estados do Amazonas e Roraima – e depois entre 2015 e 2017, quando passou a abrigar pesquisadores do Acre e de Rondônia.

Ao deixar o cargo, Alaerto Marcolan ressaltou a importância da formalização do Núcleo com CNPJ próprio, a realização de dois encontros regionais, em 2014 e 2016, e a escolha de Rondônia para sediar a XII Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos.

A nova diretoria assume a administração com a intenção de dar continuidade à formalização do Núcleo Noroeste

e ampliar as ações das divisões temáticas, coordenadas por Wilk Almeida, Karina Burity, Edson Araújo e Elaine Delarmelinda. Outras metas serão a realização de duas excursões da XII RCC, uma em setembro de 2017 e outra em 2018, a realização do evento regional de 2018 e a articulação para que o Acre ou Rondônia sediem um evento nacional da SBCS.

Conheça a Diretoria do Núcleo Regional Noroeste (gestão 2017-2019)

- Diretor: Paulo Guilherme Salvador Wadt (Embrapa Rondônia)
- 1º. Vice-Diretor: Henrique Nery Cipriani (Embrapa Rondônia)
- 2º. Vice-Diretor: Elizio Ferreira Frade Jr. (UFAC)
- Secretária: Stella Cristiani Gonçalves Matoso (IFRO - Colorado do Oeste)
- Tesoureira: Marcela Campanharo (UNIR)

MANUAL DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA O ESTADO DO PARANÁ

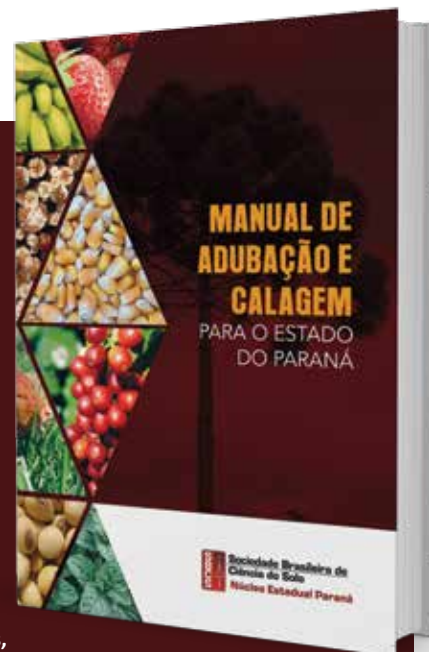
A SBCS está comercializando, na sua Loja Virtual, o Manual de Adubação e Calagem para o estado do Paraná, lançado durante a V Reunião Paranaense de Ciência do Solo, em maio. A publicação é do Núcleo Estadual Paraná da SBCS e contém 15 capítulos.

O livro está sendo vendido a R\$80,00 para sócio e R\$100,00 para não sócios. Visite a Loja Virtual da SBCS e saiba mais.

Capítulos

- Aspectos físicos e evolução das recomendações de adubação e calagem para o estado do Paraná
- Principais classes de solo do estado do Paraná
- Avaliação da fertilidade do solo
- Diagnose do estado nutricional das plantas
- Correção da acidez do solo
- Adubos e inoculantes
- Tipos e estratégias de adubação
- Calagem e adubação para as principais espécies de cereais cultivadas no estado do Paraná
- Calagem e adubação para as principais espécies oleaginosas e de feijão cultivadas no estado do Paraná
- Calagem e adubação para as principais espécies florestais cultivadas no estado do Paraná
- Calagem e adubação para as principais espécies forrageiras cultivadas no estado do Paraná
- Calagem e adubação para as principais espécies frutíferas cultivadas no estado do Paraná
- Calagem e adubação para as principais espécies olerícolas e medicinais cultivadas no estado do Paraná
- Calagem e adubação para as principais espécies de raízes, bulbos e tubérculos cultivadas no estado do Paraná
- Calagem e adubação para outras espécies de importância econômica cultivadas no estado do Paraná

Loja SBCS: <http://www.sbc.org.br/loja/>



NÚCLEO SÃO PAULO TAMBÉM ELEGE NOVA DIRETORIA

A eleição aconteceu dia 24 de agosto. O professor Rafael Otto substituiu o professor Zigomar de Souza no mandato que vai até 2019.

- Diretor: Rafael Otto (ESALQ-USP)
- 1º Vice Diretor: Estêvão Vicari Mellis (IAC-Campinas)
- 2º Vice Diretor: Thiago Assis Rodrigues Nogueira (UNESP-Ilha Solteira)
- Secretário Geral: Zigomar Menezes de Souza (UNICAMP-Campinas)
- Tesoureiro: Reges Heinrichs (UNESP)

-Conselho Fiscal:

- André R. dos Reis (UNESP),
- João Luís Nunes Carvalho (CTBE)
- Otávio Antonio de Camargo (IAC)

LEVANTAMENTO DE DADOS HÍDRICOS NO BRASIL

A pesquisadora Marta Ottoni, do Serviço Geológico do Brasil/CPRM está convocando a comunidade científica a colaborar com rápido preenchimento de questionário sobre levantamento de dados hídricos do solo no Brasil.

O objetivo é ampliar o conhecimento a respeito dos usos destinados a esses dados e os métodos mais utilizados para determinação deles, além de instigar a contínua determinação das propriedades hídricas do solo no país, que pode ajudar na ampliação do banco de dados físico-hídricos de solo no Brasil, o HYBRAS, recentemente lançado pela CPRM e que estará brevemente dispo-

nível para uso no site <http://www.cprm.gov.br/publique/Hidrologia/Hidrologia-de-Solos/Produtos-4601.html>.

Esse acervo compila dados de retenção de água e condutividade hidráulica saturada, associados às informações de atributos básicos do solo e métodos de determinação dessas propriedades.

Os dados e informações gerados pelo preenchimento do questionário serão compartilhados.

Acesse o link abaixo para preenchimento do questionário!

<http://www.cprm.gov.br/limesurvey/index.php/739252?newtest=Y>

Carbono orgânico do solo

O comitê organizador do Simpósio Global sobre Carbono Orgânico do Solo 2017 (GSOC17) acaba de divulgar o documento final do simpósio **Unlocking the potential of soil organic carbon**. A publicação apresenta as principais discussões desenvolvidas pelos participantes do GSOC17 e analisadas e sintetizadas pelo Comitê Científico.

Ele também destaca as questões e orientações futuras para a preservação e o aprimoramento do carbono orgânico do solo na pesquisa, prática e política.

Saiba mais em: <http://www.fao.org/documents/card/en/c/25eaf720-94e4-4f53-8f50-cdf-c2487e1f8/>

A SBCS na SBPC

A SBCS participou da 69ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), que aconteceu entre os dias 16 e 22 de julho, no campus da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), em Belo Horizonte (MG). As reuniões da SBPC são os maiores eventos científico do Hemisfério Sul, com uma programação extensa de conferências, mesas-redondas e apresentação de trabalhos cientí-

ficos, entre outras atividades. A SBCS é uma das sociedades científicas que compõem a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC). Criada em 1948, a SBPC dedica-se à defesa do avanço científico e tecnológico e do desenvolvimento educacional e cultural

do Brasil. Atualmente, a entidade tem 127 sociedades científicas associadas, de todas as áreas do conhecimento.



Exposições de ciência interativa na SBPC Jovem

Segurança alimentar

Representando a SBCS, o professor Leônidas Melo (UFLA) participou do painel *Segurança alimentar sustentável: papel da agricultura e pecuária* proferindo a palestra *Solo e segurança alimentar e nutricional*. A palestra abordou os seguintes tópicos: A importância da agropecuária na economia brasileira; Avanços e limitações no manejo de nutrientes em solos tropicais; Desafios e oportunidades para a evolução da produção de alimentos no Brasil nas próximas décadas.

Em sua apresentação, Leônidas Melo mostrou que os solos do Brasil são, em sua maioria, de baixa fertilidade e que o manejo adequado de nutrientes e da matéria orgânica (sistema plantio direto e integração-lavoura-pecuária-floresta, por exemplo) foram decisivos para o avanço expressivo da produtividade e da sustentabilidade do setor agropecuário brasileiro. Apesar dos avanços obtidos na agricultura brasileira, ainda há vários desafios a serem superados, como a necessidade de melhorar a infraestrutura para dar suporte à produção de alimentos, aumentar o uso de calcário e de nitrogênio e ao mesmo tempo preservar a qualidade ambiental. Enfatizou também a necessidade de aumentar o investimento em pesquisa, desenvolvimento e transferência de tecnologia, sobretudo para pequenos agricultores, como forma de garantir avanços na produção de alimentos com preservação ambiental. O professor também mencionou sobre os esforços que vêm sendo feitos, em nível global, para aumentar a qualidade dos produtos colhidos, como, por exemplo, o programa de biofortificação de alimentos com micronutrientes. Dividiram a apresentação do painel com Leônidas Melo os presidentes da Sociedade Brasileira de Zootecnia, o representante da Sociedade Marinaldo Divino (UFG), e o presidente da Fapemig, Evaldo Ferreira Vilela, e ainda Iran Borges (UFMG).



Leonidas Melo mostrou que os solos brasileiros foram decisivos para sustentabilidade do setor agropecuário brasileiro

SBPC tem nova Presidência

Durante a Assembleia Geral, no dia 20 de julho, o professor e pesquisador do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) Ildeu de Castro Moreira foi eleito presidente da SBPC, substituindo a bióloga Helena Nader, que estava à frente da entidade desde 2011. Ildeu Moreira foi vice-presidente da última gestão da SBPC e o único candidato à presidência. Ele recebeu 980 votos dos associados da entidade, em eleição ocorrida no mês passado. Houve, ainda, 73 votos em branco e 48 nulos. Sua gestão irá até 2019.

Em seu pronunciamento, o novo presidente listou alguns desafios da nova gestão. Ele manifestou preocupação com os cortes e contingenciamentos de recursos que atingem o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC).

“Esse momento que estamos vivendo é muito grave, uma crise econômica e política com consequências sociais muito sérias. E, diante desse quadro, vamos dar continuidade às ações que a SBPC já vem desenvolvendo junto à sociedade e junto ao Congresso, para que a gente reverta ou, pelo menos, consiga amenizar os graves retrocessos que vêm ocorrendo. Também precisamos

prestar nosso apoio às universidades públicas, que estão vivendo um momento muito difícil.”

O físico terá como vice-presidentes Carlos Roberto Jamil Cury, professor emérito da Faculdade de Educação da UFMG, e Vanderlan da Silva Bolzani, professora do Instituto de Química da Universidade Estadual Paulista (Unesp). Também tomarão posse os conselheiros eleitos e os escolhidos para as secretarias, a tesouraria e demais cargos da diretoria.

A ex-presidente Helena Nader encerrou seu mandato afirmando que “ainda não fomos capazes de convencer os dirigentes dos ministérios da Fazenda e do Planejamento, de todos os últimos governos, de que Educação, Ciência, Tecnologia e Inovação são investimentos, e não despesas.” Em seu discurso, Nader ressaltou o posicionamento da SBPC frente a vários acontecimentos que têm ameaçado e prejudicado a CT&I no cenário nacional. “A SBPC não se omitiu na defesa dos valores éticos e morais, dos direitos humanos e contra o obscurantismo que tem tomado corpo em nossa sociedade, inclusive como propostas de projetos de lei, tais como escola sem partido e o ensino do criacionismo. Disse, ainda, que o momento atual requer posicionamento firme da SBPC.

“Fomos protagonistas do movimento nacional de luta contra a fusão do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação com o Ministério das Comunicações, movimento este que incluiu as universidades, os centros de pesquisa e demais sociedades científicas. A criação de um ministério dedicado a pensar e gerir a ciência brasileira remonta ao início da década de 1960, por iniciativa de um grupo de cientistas liderados pelo grande físico brasileiro Leite Lopes. O sonho se concretizou em 1985, há exatos 32 anos. Não podemos ter retrocessos, pois acreditamos que somente com ciência e tecnologia fortes, associadas à educação de qualidade poderemos conquistar o país que queremos – justo e igualitário, com forte desenvolvimento econômico, sustentável e social”, afirmou a ex-presidente.

Constaram da programação da reunião da SBPC, em Belo Horizonte, diversos debates sobre a crise que assola a ciência brasileira nos últimos anos. Quem passou pelo campus da UFMG, por exemplo, pode ver um grande painel mostrando os cortes de verbas nas universidades brasileiras. As notícias sobre a SBPC podem ser acompanhadas no Facebook da SBCS.



Ildeu Moreira, ao centro, assumindo a presidência da SBPC

Divulgação científica

A Diretora da Divisão 4 da SBCS, Cristine Carole Mugler (UFV) e coordenadora do Museu de Ciências da Terra Alexis Dorofeef (MCTAD), participou da tenda Tenda SBPC Jovem, despertando a curiosidade e o interesse para o conhecimento de rochas, solos e minerais. A SBPC Jovem é realizada paralelamente à programação científica da reunião anual desde 1993. Destinada a estudantes do ensino básico, a iniciativa promoveu atividades para estimular o desenvolvimento da criatividade e da capacidade inventiva e investigativa, a fim de despertar vocações e incentivar pesquisas nas escolas, buscando o interesse de crianças e jovens pelo universo científico, tecnológico e de inovação.

No estande do MCTAD, as crianças e adolescentes aprenderam como os solos são formados a partir dos minerais e como se transformam ao longo do tempo. Os visitantes também conheceram algumas características dos solos e como participam dos ciclos de carbono e nitrogênio. As tintas, feitas com diferentes tipos desses solos, também viraram brincadeira lúdica, como o tema do minicurso oferecido durante toda a semana.

A jornalista da SBCS Léa Medeiros também ofereceu um minicurso de Divulgação Científica na Reunião, representando a Rede Mineira de Comunicação Científica da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig).

SBCS PARTICIPA DE MANIFESTAÇÕES PELA C&T EM BRASÍLIA

A presidente da SBCS, Fatima Moreira, participou, nos dias 11 e 12 de julho, de debates na Comissão de Ciência, Tecnologia, Inovação, Comunicação e Informática (CCT) do Senado, que reuniu representantes do governo e das universidades para debater a grave crise na ciência brasileira. As reuniões foram convocadas pela ex-presidente da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) Helena Nader e contou com a participação de representantes de diversas sociedades científicas, da Academia Brasileira de Ciências, do CNPq, Capes, Finep, Confies, Andifes, CNI e Marinha, entre outras, além de senadores e deputados da Frente Parlamentar de Ciência, Tecnologia, Pesquisa e Inovação. O motivo foi o corte linear de 44 % no orçamento, que inclui a ciência e a tecnologia. Na audiência pública, no seminário da Frente Parlamentar e na Marcha pela Ciência organizada na esplanada dos Ministérios, os participantes debateram as consequências dessa grave situação para as futuras gerações. "Ciência, tecnologia, inovação e educação não podem ser considerados 'gastos', mas sim investimentos no futuro de um país", disse Fátima Moreira, que esteve nos eventos representando a SBCS.



A diretora da Divisão 4 da SBCS, Cristine Mugler com a equipe do Museu de Ciências da Terra da UFV

SBCS formaliza convite para participação da FAO no Congresso Mundial de Solos, em 2018

O professor Flávio Camargo (UFRGS), que presidirá o Congresso Mundial de Solos (21WCSS), promovido pela SBCS, em 2018, participou da Delegação Brasileira do Ministério das Relações Exteriores na **5ª Assembleia Geral do Global Soil Partnership** com o objetivo de formalizar o convite para participação da FAO no 21WCSS. A delegação foi recebida pela Vice-Diretora Geral da FAO, Maria Helena Semedo.

A delegação brasileira foi composta pelo Ministro Consular e Chefe da Representação do Brasil na FAO, Antônio Otávio Sá Ricarte, diplomata Roberta Lima, representante do Brasil junto à FAO, FIDA e PMA, Jefe Ribeiro, do Ministério da Agricultura e Flávio Camargo, do comitê organizador do 21WCSS. Também participou da reunião, Eduardo Mansur, Diretor da Land and Water Division da FAO.

Flávio Camargo apresentou o tema e o local do evento e a expectativa de público, bem como uma proposta de participação da FAO, incluindo os seguintes itens: a) participação do Diretor-Geral da FAO José Graziano da Silva na cerimônia e na conferência de abertura do evento; b) divulgação do evento pela FAO nas suas diferentes plataformas; c) participação do Global Soil Partnership como patrocinador e como expositor no evento; d) auxílio financeiro para a participação de congressistas de países em desenvolvimento; e) apoio técnico da FAO e de seus quadros para o evento; f) realização da Reunião do Intergovernmental Technical Panel on Soils no evento.



Na visita, o conselheiro da SBCS estava acompanhado da presidente da Sociedade de Ciência do Solo da Costa Rica, Flórida Bertsch. Eles foram recebidos pelo secretário-geral da IUSS, Sigbert Huber, Winfried Blum, ex-presidente da IUSS e professor emérito da Universidade de Ciências da Vida da Áustria.



A partir da esquerda: Roberta Lima, da missão diplomática, Jefe Leão Ribeiro, do Ministério da Agricultura, José Graziano da Silva, diretor geral da FAO e Flávio Camargo.

O professor Flávio Camargo também apresentou os objetivos, as fases, as parcerias e as expectativas do Programa Nacional de Solos do Brasil (PronaSolos), a pedido da Chefia Geral da Embrapa Solos.

No dia 23 de junho, o conselheiro e ex-presidente da SBCS Gonçalo Signorelli de Farias realizou uma visita à sede da International Union of Soil Science-IUSS-, em Viena (Áustria), como membro-consultor do Comitê Organizador do WCS-S-Rio2018. A SBCS conta com o apoio da IUSS na divulgação do Congresso Mundial.



Ainda está faltando quase um ano para o Congresso Mundial de Ciência do Solo, no Rio de Janeiro, mas a página do evento já está no ar e as inscrições podem ser feitas até o dia 30 de novembro.

Prepare seu trabalho com muita dedicação para mostrarmos ao mundo o que temos de melhor na Ciência do Solo.

Visite a página do WCSS e ajude a divulgá-la:
<http://www.21wcsc.org/index.php>

CENA/USP REALIZA A 4ª BRAZILIAN SOIL PHYSICS MEETING

O Centro Nacional de Energia na Agricultura (Cena/USP) promoveu, entre os dias 29 de maio e 1 de junho o **4ª Brazilian Soil Physics Meeting (BSPM2017)**. O evento contou com quase 100 participantes, entre alunos de pós-graduação e profissionais de instituições de pesquisa e de ensino de diversos estados brasileiros. Das onze palestras ministradas, seis foram dadas por estrangeiros.

Também houve a apresentação de 40 trabalhos na forma de pôsteres e outros dez em apresentação oral. Os temas mais abordados foram medições e modelagem em Física do Solo, bem como da relação solo-planta-atmosfera.

O evento teve como organizadores Quirijn de Jong van Lier (Cena/USP), Robson André Armino (UFPR) e Marta Vasconcelos Ottoni (CPRM) teve apoio da Fapesp, do PPG em Ciências do CENA e da PD-Instrumentos. O local da próxima edição, em 2019, ainda não foi determinado.

Os arquivos das palestras proferidas durante o evento estão disponíveis no site www.cena.usp.br/bspm2017.

VOCÊ PODE COLABORAR COM ESTES BANCOS DE DADOS PARA A CIÊNCIA DO SOLO?

FE-BR: REPOSITÓRIO BRASILEIRO DE DADOS DE FERRO DO SOLO

Os óxidos de ferro estão presentes em quantidade considerável no solo em grande parte do território nacional – por vezes perfazem a maioria da massa do solo. Eles são bem conhecidos por sua interação com a matéria orgânica e afinidade com íons fosfato, influenciando o comportamento do solo mesmo quando em pequenas quantidades. Assim, parece razoável que o uso sustentável do solo para aplicações ambientais no Brasil exija o conhecimento preciso e acurado da distribuição horizontal e vertical do seu conteúdo de ferro.

Foi pensando nisso que os pesquisadores Alessandro Samuel-Rosa e Ricardo Dalmolin, do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo (PPGCS) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), criaram o projeto de desenvolvimento de um Repositório Brasileiro de Dados de Ferro do Solo. Iniciado em dezembro de 2016, o projeto construiu um repositório de dados centralizado, com cobertura nacional, público e gratuito, ou seja, que pode ser acessado por qualquer pesquisador, constituindo uma excelente fonte de dados para a ciência do solo e áreas afins.

Qualquer pessoa pode contribuir com dados de ferro do solo desde que sejam fruto de suas atividades. Contribuições significativas são agraciadas com a coautoria de artigos científicos onde são descritos os diferentes passos da construção do repositório de dados – como a sua concepção, divulgação e captação de dados, processamento dos dados, incluindo aí sua padroniza-

ção e harmonização, até mesmo a distribuição dos dados para a comunidade científica – e o seu potencial de utilização – como o aprimoramento do Sistema Brasileiro de Classificação do Solo, a revisão de manuais de métodos de análise de solo, a produção de mapas de propriedades do solo, o desenvolvimento de sistema de recomendação de adubação, entre outros.

O projeto de desenvolvimento do Repositório Brasileiro de Dados de Ferro do Solo conta com website (www.ufsm.br/febr) onde são explicados, em detalhes, os procedimentos que devem ser adotados para contribuir com dados. O mais importante deles é a sua organização utilizando uma planilha eletrônica elaborada de acordo com padrões internacionais. Para tirar dúvidas ou discutir sobre aspectos do repositório de dados, basta enviar uma mensagem para fe-br@google-groups.com.



O projeto segue padrões do World Soil Information Service (WoSIS).

An aerial photograph of a rural landscape. The foreground and middle ground show terraced agricultural fields in various shades of green and yellow. A small cluster of buildings, including a white house and a larger structure with a red roof, is situated in the lower middle. A white truck is parked nearby. The background is dominated by a dense, dark green forest covering a hillside.

OPINIÃO

**As funções do solo,
suas fragilidades e seu
papel na provisão dos
serviços ecossistêmicos**



A Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) estima que 33% dos solos do mundo já estejam degradados e que, até 2050, a demanda por alimentos e fibras deve aumentar em 60%. Tais números evidenciam a necessidade crescente de uso sustentável do solo, que é base da vida humana no planeta. Por ser capaz de desempenhar múltiplas funções, a agropecuária é fator chave nesse contexto. Muito além de provedora de bens primários, ela é também provedora de serviços ecossistêmicos.

Alguns desses serviços estão diretamente relacionados ao solo e à atividade agrícola, tais como ciclagem de nutrientes, qualidade do solo, controle de erosão, entre outros. No centro da agenda global climática, reforça-se a necessidade de estratégias de mitigação quanto de adaptação às mudanças climáticas. Pelo lado da mitigação, o solo é o principal reservatório superficial de carbono do ecossistema terrestre e seu uso e manejo podem ser analisado, tanto como emissor, como pela contribuição na redução de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), quer seja no setor agropecuário, no Uso da Terra, na Mudança de Uso da Terra e nas Florestas. Pelo lado da adaptação, o manejo adequado do solo pode diminuir a vulnerabilidade dos sistemas rurais às mudanças climáticas. Dessa forma, a adoção de boas práticas agrícolas como, por exemplo, o plantio direto, a rotação e sucessão de culturas apenas para citar alguns exemplos estão diretamente relacionados com a oferta de serviços ecossistêmicos e são fundamentais para o estabelecimento de um modelo de produção agropecuária em bases sustentáveis.

O uso da água no meio rural representa 83% da demanda total brasileira, sendo 72% destinados à irrigação. O manejo conservacionista dos solos também é fundamental para assegurar uma boa disponibilidade de água, uma vez que existe uma estreita relação entre os serviços e funções ecossistêmicos do solo e da água. É por meio das relações solo-água que ocorrem os processos de infiltração e recarga de aquíferos, escoamento superficial, transferência de água para as plantas, evapotranspiração, manutenção da umidade e biodiversidade dos solos, transporte de

nutrientes, estoque de carbono, dentre outros.

As geotecnologias apresentam-se como aliadas importantes nesse processo de busca pela sustentabilidade. O agronegócio brasileiro vem aplicando-as para agricultura de precisão como, por exemplo, com o uso de sensores, nanotecnologia, previsão de safra, monitoramento in situ e modelagem de cenários de mudanças globais. Novos conceitos surgem como economia verde, bioeconomia, economia sustentável e economia solidária, baseados em recursos renováveis biofísica e socialmente. Dessa forma, o grande volume de dados e informações disponíveis, bem como os avanços tecnológicos trazem consigo avanço no entendimento entre os impactos do uso do solo na provisão de serviços ecossistêmicos, além de benefícios na promoção da sustentabilidade ambiental.

No entanto, entende-se que para conquistar um novo patamar na avaliação dos serviços ecossistêmicos do solo é necessário popularizar o conhecimento sobre este componente ambiental. A ciência do solo tem papel central nesse contexto e precisa se colocar como a principal supridora da informação sobre solos para a sociedade.

O conceito de Serviços Ambientais é tratado por vezes como sinônimo de Serviços Ecossistêmicos. Os autores da seção ficaram livres para usar o termo que melhor lhes atendessem, uma vez que o objetivo principal dos artigos não era a discussão do conceito. Da mesma forma, a abordagem de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) é vista como estratégia de incentivo às práticas adequadas de manejo dos recursos naturais, podendo ser uma compensação financeira ou não.

Esta edição do Boletim atualiza dados de pesquisas sobre esses serviços ecossistêmicos para incentivar novos estudos e ações neste sentido. Aos autores que se dispuseram a colaborar com os artigos a seguir, a gratidão da SBCE.

Foto: Anna Lucía Ferreira. Banco de dados multimídia da Embrapa.

Ana Paula Turetta
Editora temática da seção opinião

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 ecossistêmicos seriam os benefícios que a sociedade obtém dos ecossistemas. Segundo o Millennium Ecosystem



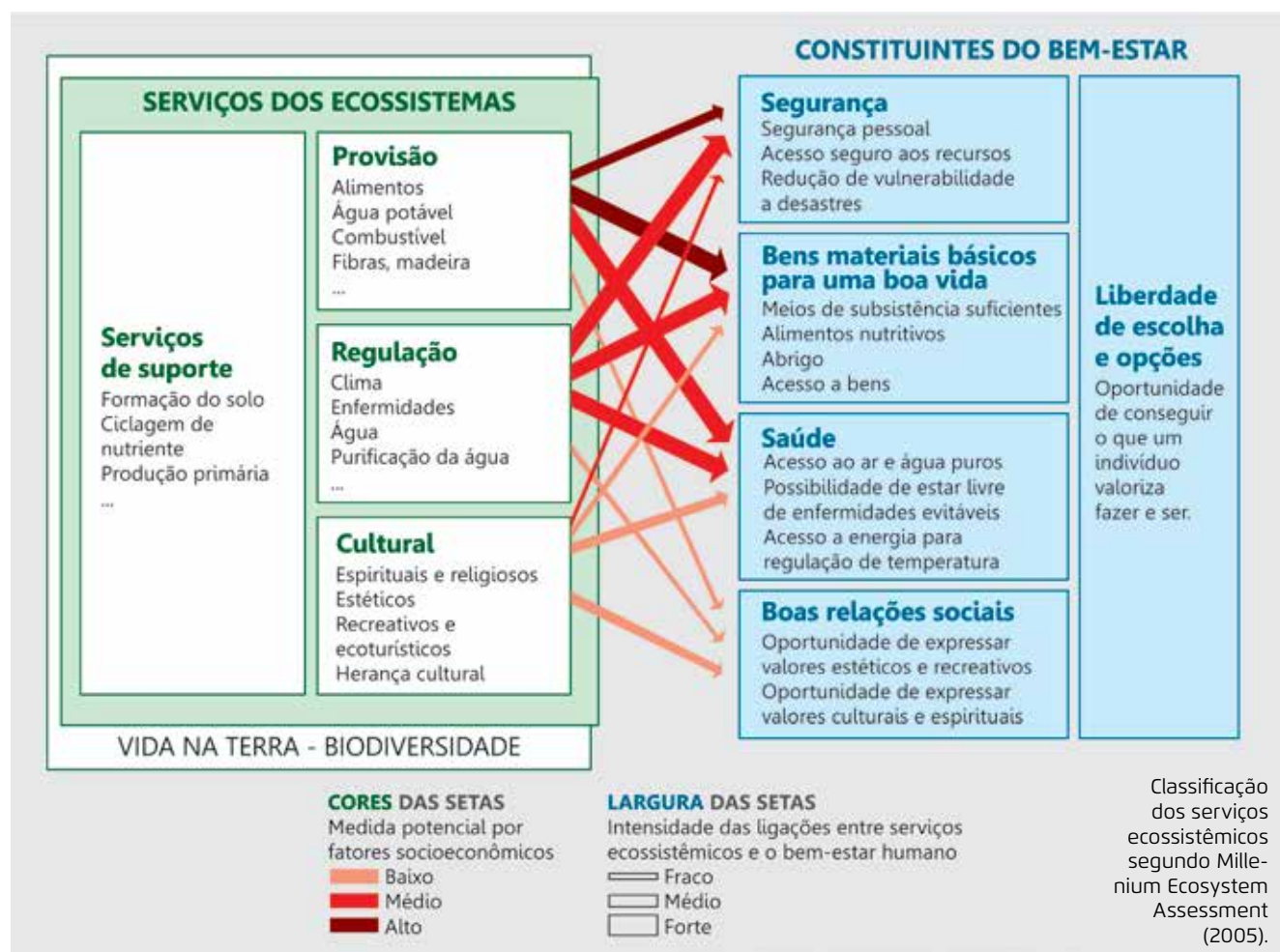
Foto: Ana Paula Turetta

Fragmento florestal em propriedade agrícola em área de montanha.

Assessment (2005), os serviços ecossistêmicos 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

ADAPTAÇÃO E MITIGAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS: CONTRIBUIÇÃO DOS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS DOS SOLOS

Joyce Maria Guimarães Monteiro
Francislene Angelotti
Mauro Meirelles de Oliveira Santos

Atualmente, a conservação dos ecossistemas é vista como um caminho para a sustentabilidade econômica, ambiental e social. Isto porque, frente ao cenário climático futuro, a adoção de ações que diminuam a vulnerabilidade dos sistemas é tema estraté-

gico e de importância internacional. Assim, a redução dos impactos das mudanças climáticas globais no meio ambiente precisa de soluções inovadoras, como a adoção de ações da economia verde. Nesse contexto, destaca-se o uso de tecnologias, como o plantio direto e sistemas agroflorestais, como es-

tratégia para recuperação de áreas degradadas e o manejo conservacionista do solo. Essas tecnologias estão vinculadas à “economia de baixo carbono”, que promove a mitigação da emissão dos gases do efeito estufa na agricultura e possibilita a adaptação do setor agropecuário às mudanças do clima, au-



Integração lavoura-
pecuária-floresta.

Foto: Pedro Alcântara. Banco de dados multimídia da Embrapa.



Foto: Alvaldi Barbosa Oliveira. Banco de dados multimídia da Embrapa.

Novos sistemas de semeadura e arranjos de plantas para aumento da produtividade e sustentabilidade da cultura da soja.

mentando a remoção atmosférica de CO₂ pela vegetação e pelo solo.

Essas ações podem ser vistas como oportunidades para o desenvolvimento econômico e inclusão social, por meio de Pagamentos por Serviço Ecosistêmico (PSE). Destacam-se como iniciativas de PSE a conservação do solo, o saneamento ambiental, a implantação e conservação de florestas, de áreas de proteção permanente e de reserva legal, a conservação de recursos hídricos, a preservação e proteção da biodiversidade, a redução das emissões de gases de efeito estufa e sequestro de carbono, a preservação de matas nativas e a proteção de áreas de mananciais.

O solo tem um papel importante nesse processo, pois possibilita

o fluxo de energia e matéria nos ecossistemas, sendo considerado a base para a biodiversidade. Nesse papel, permite o crescimento das plantas, estoca, regula e libera nutrientes e elementos essenciais, constituindo parte dos ciclos biogeoquímicos e influenciando os outros recursos naturais, atua no ciclo da água, pois pode regular a drenagem, o fluxo e o estoque, entre outros.

Assim, o solo e seus múltiplos serviços ecossistêmicos associados estão no centro da agenda global climática, tanto como uma estratégia de mitigação quanto de adaptação às mudanças climáticas. Pelo lado da mitigação, o solo é o principal reservatório de carbono do ecossistema terrestre e seu uso e manejo podem ser analisados tanto como

emissor como pela contribuição na redução de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), não só para o setor Agropecuária, como também para o setor Uso da Terra, Mudança de Uso da Terra e Florestas. Pelo lado da adaptação, o manejo adequado do solo pode diminuir a vulnerabilidade dos sistemas rurais às mudanças climáticas.

Emissões e remoções de Gases de Efeito Estufa dos solos

O governo do Brasil vem mantendo uma estrutura nacional adequada à execução e supervisão dos compromissos assumidos internacionalmente relacionados às mudanças climáticas. Isso ocorre desde quando assinou a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, conhecida

internacionalmente pela sigla UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change, em 1992.

Como parte dos compromissos assumidos na UNFCCC, o Brasil já elaborou três Inventários Nacionais de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa não Controlados pelo Protocolo de Montreal, registrando e relatando as emissões líquidas de Gases de Efeito Estufa de todos os setores da economia. Nesses inventários, as emissões de GEE dos solos são contabilizadas nos setores Agropecuária e Uso do Solo, Mudança do Uso do Solo e Floresta – LULUCF (das iniciais em inglês).

No setor Agropecuária, as fontes de GEE dos solos agrícolas referem-se às emissões de N_2O de fontes diretas provenientes dos dejetos de animais (fezes e urina) em pastagem, do uso de fertilizantes sintéticos, do esterco (adubo animal), da vinhaça aspergida nos campos, da incorporação de resíduos de colheita e da mineralização de nitrogênio associada ao cultivo de solos orgânicos (organossolos e gleissolos melânicos). Também as fontes indiretas de emissão de N_2O são contabilizadas e incluem o nitrogênio dos fertilizantes sintéticos, esterco e dejetos de animais das pastagens, que é volatilizado como NO_x e NH_3 e depositado no solo, e o nitrogênio perdido por lixiviação e escoamento de fertilizantes, incluída a vinhaça.

As emissões diretas de N_2O dos solos agrícolas são mais representativas em relação às indiretas, representando 62 % do total da emissão de N_2O dos solos em 2010. Entre as emissões diretas, a principal fonte de N_2O do solo é devido aos dejetos de animais em pastagem - 60 % delas pela deposição dos dejetos de bovinos. As emissões dos solos

agrícolas representaram 25 % das emissões de GEE do setor Agropecuária, em 2010 (ano final do último inventário - Terceira Comunicação Nacional do Brasil).

Cabe frisar que o fato das emissões de N_2O dos solos agrícolas serem principalmente representadas pelas que são oriundas dos dejetos de animais em pastagem está relacionado diretamente com as emissões dos solos agrícolas ao crescimento do rebanho nacional. Assim, ao contrário da tendência mundial - em que a utilização de fertilizantes sintéticos nitrogenados é apontada como o principal vetor do aumento global das emissões de N_2O por solos agrícolas -, no Brasil o rebanho nacional é o responsável pela maior fonte de N_2O dessa categoria. Assim, os aumentos da área agrícola e da venda de fertilizantes sintéticos representam um impacto menor nas emissões de N_2O dos solos brasileiros do que o aumento do rebanho nacional.

De certa forma, não obstante os aspectos metodológicos inerentes à contabilização das emissões dos GEE dos solos que utilizam majoritariamente os fatores de emissão padrões propostos pelo IPCC e que não representam as condições de clima e solos diversificados do Brasil, o balanço das emissões de GEE dos solos agrícolas não reflete os manejos empregados na agricultura nacional. Fato é que a emissão e remoção de CO_2 de solos cultivados, devido ao manejo agrícola empregado, ainda não são contabilizadas no inventário nacional, por falta de dados detalhados.

Por outro lado, no setor LULUCF estão contabilizadas não só emissões, mas também remoções de CO_2 , oriundas das mudanças do uso do solo. Em linhas gerais, as emissões e remoções de CO_2 desse setor são contabilizadas pelas mu-

danças líquidas nos estoques de carbono (C), estimadas para cada categoria de uso da terra (florestas naturais de cada bioma e plantadas, agricultura, pastagens naturais e plantadas, áreas alagadas, assentamentos e outros), em determinado período de tempo (20 anos). Sendo assim, pode-se tomar como exemplo de transição “Pastagens convertidas em Reflorestamento”. Dessa forma, as mudanças de uso da terra, como a transição de área de cultivo agrícola para a de pasto ou vice-versa, ou de áreas florestais para as de cultivo agrícola, têm as alterações de carbono contabilizadas no inventário nacional no setor LULUCF e não no de Agropecuária. Nesse setor, o reservatório de carbono do solo é tratado à parte dos demais inventariados (biomassa acima do solo, biomassa abaixo do solo, serapilheira e matéria morta), considerando como referência o estoque de carbono médio do solo sob vegetação primária.

Além disso, são aplicados fatores médios para representar as diversas alterações de carbono do solo. Tais fatores refletem o uso da terra (fLU), o regime de manejo (fMG) e as adições de matéria orgânica (fI). Quando há alteração no uso da terra, portanto, a variação do estoque de carbono do solo pode ser calculada. No entanto, quando não há alteração nesse uso, a emissão de carbono é considerada nula, independentemente do manejo aplicado (por exemplo, “Pasto permanecendo Pasto”).

Apesar dos avanços na contabilização nacional das emissões e remoções de GEE do setor LULUCF, cujos estoques de carbono por reservatório, incluindo o do solo, são estimados e organizados por biomas, não há no inventário nacional uma clara separação das emissões dos solos. Os resultados são apresentados por emissões líquidas (emis-

ções menos remoções) por bioma e/ou por estado de forma agregada. Sabe-se que o setor LULUCF foi responsável por 42 % das emissões líquidas totais de CO₂ em 2010 e que a conversão de florestas para outros usos, em particular o agrícola, consistiu na quase totalidade das emissões de CO₂ do setor.

O setor LULUCF é também responsável pelas remoções de CO₂, por causa do manejo de áreas protegidas, da regeneração de áreas abandonadas e do aumento no estoque de carbono nos solos, em certas mudanças de uso da terra. Essas remoções estão sempre sujeitas às incertezas associadas à metodologia da contabilização, além da falta do mapeamento de solos em escala apropriadas à dimensão territorial do país. Nota-se também que ainda não há contabilização, nos inventários nacionais, de diferentes práticas de manejo de conservação do solo hoje existentes.

Opção de mitigação de GEE dos setores Agropecuária e Uso do Solo, Mudança do Uso do Solo e Florestas

As opções de mitigação de GEE do Setor Agropecuária e LULUCF têm estreita relação com a provisão de serviços ecossistêmicos providos pelos solos. Várias são as políticas brasileiras que preveem, direta ou indiretamente, a provisão dos serviços ecossistêmicos dos solos como forma de cumprir metas de redução de emissões de GEE, e algumas com possibilidade de fornecer compensações.

Em 2009, o Brasil anunciou internacionalmente, no âmbito da UNFCCC, que iria assumir metas voluntárias para reduzir as emissões de GEE, entre 36,1 % e 38,9 % das suas emissões projetadas até 2020, principalmente por meio da redução em 80 % da taxa de desmatamento na Amazônia e de 40 % no

Cerrado, mas também pela ampliação do uso de práticas de manejo sustentável na agricultura.

O marco legal para a retificação desses compromissos foi a Lei nº 12.187/2009, que estabeleceu a Política Nacional sobre Mudanças do Clima (PNMC). Ela previa o estabelecimento de Planos Setoriais de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas visando à consolidação de uma economia de baixo consumo de carbono em vários setores da economia, como o da agricultura.

O Decreto nº 7.390/2010, que regulamentou a PNMC e que criou o Plano para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura, conhecido como ABC. O Plano ABC foi estruturado em sete Programas: 1) Recuperação de Pastagens Degradadas (RAD); 2) Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) e Sistemas Agroflorestais (SAFs); 3) Sistema Plantio Direto (SPD); 4) Fixação Biológica do Nitrogênio (FBN); 5) Florestas Plantadas; 6) Tratamento de Dejetos Animais; e 7) Adaptação às Mudanças Climáticas. Pelo menos quatro dos sete programas do plano ABC foram previstos a partir do conhecimento da contribuição direta da adoção dessas tecnologias para a redução das emissões de GEE dos solos: Recuperação de Pastagens Degradadas; Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) e Sistemas Agroflorestais (SAFs); Sistema Plantio Direto (SPD); e Fixação Biológica do Nitrogênio (FBN).

A Recuperação de Pastagens Degradadas (RAD) possibilita o aumento no teor de matéria orgânica do solo e o consequente aumento do estoque de carbono do solo, reduzindo diretamente a emissão de CO₂ do sistema. Há, inclusive, indícios de o aumento do carbono estocado nos solos em pasta-

gens recuperadas vir a neutralizar o aumento da emissão de metano associada ao aumento da capacidade de suporte de animais desses pastos recuperados. Estima-se que há cerca de 60 milhões de hectares de pastagens degradadas no Brasil, sendo que a meta do Plano ABC é induzir à recuperação de 25 % desta área em todo o país até 2020, com potencial de redução de, no mínimo, 83 milhões de toneladas de CO₂eq.

A adoção de sistemas de iLP melhora as condições físicas, químicas e biológicas do solo, devido ao aumento do aporte de resíduos da integração na mesma área de atividades agrícolas, pecuárias e florestais, levando ao aumento do estoque de carbono dos solos. Os SAFs apresentam a característica básica de consorciar árvores e outros cultivos, o que permite explorar melhor o potencial produtivo do solo, por fazê-lo em diferentes camadas, reduzindo a competição entre as espécies e aumentando a matéria orgânica dos solos. A meta do Plano ABC é promover a adoção da iLP em 4 milhões de hectares. Isso corresponde a uma redução de 18 milhões a 28 milhões de toneladas de CO₂eq em 2020.

Também o sistema de plantio direto (SPD) altera as condições físicas, químicas e biológicas dos solos, uma vez que é realizado na palha ou nos restos vegetais do cultivo anterior, reduzindo o revolvimento do solo apenas à linha ou cova de semeadura. Esses sistemas tendem a reduzir a compactação e o tempo de exposição do solo sem cobertura vegetal, reduzindo, assim, a erosão, a perda de nutrientes do solo, aumentando a matéria orgânica e beneficiando a estrutura do solo, reduzindo diretamente a emissão de CO₂ dos solos. O Plano ABC propõe expandir o SPD em mais 8 milhões de hectares, em especial

nos estados do Centro-Oeste e do Nordeste, reduzindo em cerca de 14 milhões de toneladas de CO₂eq nas emissões em 2020.

A fixação biológica de nitrogênio (FBN) permite que o N₂ atmosférico seja capturado por bactérias do gênero *Rhizobium* ou *Azorhizobium*, que vivem nos nódulos das raízes de algumas plantas, suprimindo as necessidades de nitrogênio da planta, substituindo total ou parcialmente a adubação nitrogenada, reduzindo a emissão GEE relacionada à fabricação e ao uso de adubos químicos e de esterco. No caso do cultivo da soja no Brasil, todo o nitrogênio necessário à sua produção é fornecido pela FBN. O Plano ABC propõe expandir a área plantada de soja de 22,7 milhões de hectares em 5,5 milhões de hectares até 2020, e estima-se que isso leve à redução de cerca 10 milhões de toneladas de CO₂eq.

Cabe ainda mencionar que, na Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) do Brasil, apresentada

no âmbito da UNFCCC e ratificada em setembro de 2016, constam os compromissos de reduzir as emissões de GEE em 37 % em 2025 e 43 % em 2030, tendo por referência o ano de 2005. Alguns desses compromissos estão relacionados à redução de emissões de GEE dos solos, como o de fortalecer o Plano ABC, por meio da restauração adicional de 15 milhões de hectares de pastagens degradadas e pelo incremento de 5 milhões de hectares de sistemas de integração lavoura-pecuária-florestas (ILPF) até 2030.

Em geral, o monitoramento dos parâmetros físicos, químicos e biológicos dos solos, bem como a qualidade e quantidade hídrica dos sistemas agrícolas, permite identificar os impactos do uso e manejo dos sistemas agrícolas na provisão de serviços ecossistêmicos. A estratégia de monitoramento do Plano ABC foi baseada na criação de um Sistema Multi-institucional de Mudanças Climáticas e Agricultura, instituído por meio de parceria entre Embrapa e institui-

ções integrantes da Rede Clima. A Plataforma ABC tem por objetivo monitorar a redução das emissões GEE na agropecuária brasileira, bem como a dinâmica de estoque de carbono no solo, a partir da implantação de tecnologias proposta no Plano.

O serviço ecossistêmico do solo como estratégia de adaptação às mudanças climáticas

Os estudos sobre os impactos das alterações climáticas trouxeram preocupações a respeito da capacidade de adaptação de países/regiões/setores/comunidades especialmente vulneráveis. O setor Agropecuária é extremamente vulnerável às mudanças climáticas, uma vez que o clima é o fator mais importante na determinação da sustentabilidade dos sistemas de produção agrícola e a agricultura está diretamente relacionada à segurança alimentar.

As medidas de adaptação e mitigação podem mostrar importante

Muda nas mãos.

Foto: Saulo Coelho Nunes. Banco de dados multimídia da Embrapa.

relacionamento entre elas, incluindo possíveis interações e complementaridades. Essa sinergia pode oferecer benefícios econômicos e sociais tangíveis e derivar das políticas e programa, visando ao desenvolvimento.

As práticas agrícolas que promovem a conservação do solo e da água, como o plantio direto, a recuperação de pastagens degradadas e o Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), além de reduzir as emissões de GEE tanto do solo – redução da emissão do carbono orgânico (matéria orgânica) – quanto em relação ao menor uso de mecanização (combustível fósseis) e fertilizantes (emissão de N_2O), também ampliar a resiliência desses sistemas às mudanças climáticas e tendem a aumentar a produtividade agrícola. Em algumas regiões, podem ainda contribuir para a segurança alimentar e para a redução da vulnerabilidade de determinada população rural.

Dessa forma, o uso dessas tecnologias contribui como medida de mitigação e adaptação às mudanças climáticas e atendem aos interesses nacionais de desenvolvimento sustentável. Podem, portanto, ser vistas como oportunidades para minimizar os impactos das mudanças climáticas globais no meio ambiente, reduzir as emissões de GEE, aumentar o estoque de C no solo, permitindo a utilização racional dos recursos naturais e a exploração sustentável, sem comprometer o potencial produtivo dos ecossistemas.

A difusão e a implementação dessas técnicas podem ser fortalecidas pelo estabelecimento de políticas públicas voltadas para o desenvolvimento de atividades econômicas, ambiental e socialmente sustentáveis, integrando o agronegócio com as necessidades socioambien-

tais. Um incentivo à adoção dessas políticas é o Pagamento por Serviço Ecosistêmico que englobe as instituições governamentais, nos âmbitos nacional, estadual ou municipal.

Tanto no Plano ABC, como na NDC brasileira, constam objetivos para a adaptação às mudanças climáticas que consideram as tecnologias de manejo e conservação do solo e da água como uma das estratégias. O Plano ABC tem por objetivo incentivar, motivar e apoiar o setor agropecuário na implantação de ações da adaptação às mudanças climáticas, por meio do aumento da resiliência dos agroecossistemas, o desenvolvimento e a transferência de tecnologias, especialmente daquelas com comprovado potencial de redução de GEE. A NDC brasileira faz referência ao Plano Nacional de Adaptação, lançado em 2016, em que uma das estratégias setoriais e temáticas é a agricultura, analisando suas vulnerabilidades frente à mudança do clima, promovendo ações para resiliência dos agroecossistemas e transferindo a tecnologia.

Considerações finais

Mudanças nas práticas de manejo em sistemas agrícolas e florestais tendem a gerar serviços ecossistêmicos. Os serviços ecossistêmicos dos solos não ocorrem de forma isolada, mas sim provendo cobenefícios associados. Todas as boas práticas de manejo e conservação do solo e água podem contribuir em maior ou menor grau para a redução das taxas de erosão do solo; aumento da cobertura superficial do solo, melhorando a sua estrutura, o movimento de ar, água e calor e o crescimento de raízes; reduzindo a compactação do solo; aumentando o estoque de matéria orgânica e carbono do solo e a disponibilidade e os fluxos de nu-

trientes, auxiliando na melhora da fertilidade do solo e na produtividade agrícola e ainda no aumento da biodiversidade.

Essas práticas de manejo são consideradas estratégias sinérgicas de adaptação e mitigação das mudanças climáticas e estão integradas à Política Nacional sobre Mudanças do Clima e ao Plano Nacional de Adaptação. São necessários, no entanto, esforços para a integração de instrumentos para a compensação e incentivo, como o Pagamento por Serviço Ecosistêmico, nas políticas públicas relacionadas às mudanças climáticas, como forma de apoiar a adoção das tecnologias ambientais.

Uma questão importante que está sendo discutida atualmente é a inclusão dos resultados das diversas práticas de manejo agropecuário em termos de redução de emissões de GEE (mitigação) e da redução da vulnerabilidade (adaptação), seja nos solos agrícolas, seja no setor LULUCF. É preciso, então, organizar um banco de dados que possa dispor as informações não só para uso no inventário nacional - de modo que as diversas opções de mitigação de GEE dos setores Agropecuário e LULUCF sejam ali adequadamente refletidas -, mas também para o plano nacional de adaptação, como forma de identificar e propor medidas para promover a adaptação e a redução do risco associado à mudança do clima.

Joyce Maria Guimarães Monteiro é pesquisadora da Embrapa Solos, Rio de Janeiro. E-mail: joyce.monteiro@embrapa.br
Francislene Angelotti é pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE. E-mail: francislene.angelotti@embrapa.br
Mauro Meirelles de Oliveira Santos é doutorando do Programa de Planejamento Energético, Coppe, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ. E-mail: mauro.meirelles.mct@gmail.com

INTENSIFICAÇÃO SUSTENTÁVEL DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA A AGRICULTURA BRASILEIRA

Rodrigo Ferraz
Ladislau Skorupa

Excluindo os modelos milenares de povos tradicionais e de base estritamente familiar, historicamente, o desenvolvimento da agricultura no Brasil tem sido caracterizado por sucessivos ciclos agroeconômicos, nos quais se observa a expansão de determinada monocultura, notadamente, para a produção de commodities de exportação. Como exemplo disso, o país testemunhou os ciclos colonial da cana-de-açúcar, do café do século XIX e início do XX, do cacau no período da República Velha (1889 - 1930), algodão durante os séculos XVIII e XIX. Nota-se que todos esses ciclos, desenvolvidos em bases tecnológicas relativamente reduzidas, sustentavam-se principalmente devido à grande oferta de terras e à aptidão climática, ao baixo custo de produção, à mão de obra escrava ou barata e à abertura dos mercados internacionais. Quando um ou mais desses fatores combinados deixou ou deixaram de atuar, sem exceção, tais ciclos caíram em declínio, deixando para trás uma esteira de passivos ambientais, econômicos e sociais.

A partir dos anos 1970, a agricultura nacional ganhou um novo impulso, lastreado no maciço emprego de capital, pesquisa agro-nômica e tecnológica, dando início ao desenvolvimento de uma



Colheita de trigo tropical em sistema de sequeiro no município de Coromandel, MG, durante a safra 2014.

Foto: João Leonardo Fernandes Pires.
Banco de dados multimídia da Embrapa.

agricultura moderna, alcançando notáveis avanços nas últimas quatro décadas. O Brasil entrou definitivamente no mapa dos grandes produtores mundiais de grãos, cereais e oleaginosas e novos ciclos agroeconômicos se desenvolveram, com destaque especial para a cultura da soja. Os incrementos alcançados, em produção e produtividade, elevaram o Brasil da condição de coadjuvante para a de um dos maiores produtores mundiais de commodities agrícolas. Nesse período, o avanço de 60% da área ocupada para a produção de grãos foi acompanhada por uma elevação de 360% da produção. A produtividade, por sua vez, passou de cerca de 1.300 kg/ha para cerca de 3.600 kg/ha, ou seja, um aumento de quase 200%. Hoje, além de gerar oferta diversificada de produtos agrícolas para a população brasileira, o país produz excedentes para exportação, contribuindo com destaque para a balança comercial.

Essa trajetória, em grande parte, se deve aos avanços conquistados pela pesquisa agropecuária, notadamente pela disseminação e aprimoramento do plantio direto, do controle biológico e do manejo integrado de pragas (MIP), da

consolidação da fixação biológica de nitrogênio (FBN), na geração de cultivares adaptadas a diferentes condições edafoclimáticas, como também resistentes ou tolerantes a diversas pragas e doenças. Além dos ganhos em produção e produtividade, tais inovações tecnológicas também propiciaram expressivos ganhos ambientais, reduzindo os impactos negativos da atividade agrícola. Dentre eles, a atenuação de processos erosivos, a redução do uso de adubação nitrogenada e contaminação dos aquíferos subterrâneos, a redução do uso de agrotóxicos pelo emprego do MIP com redução de impactos em organismos não alvos.

Apesar de todos os avanços verificados, ainda persiste o paradigma da intensificação horizontal, no qual extensas áreas são utilizadas praticamente para a produção contínua, sem rotação, de uma única cultura agrícola.

Ao promover notáveis transformações na paisagem, os ciclos agroeconômicos se caracterizam pelo crescimento em larga escala de determinada atividade agrícola com base na apropriação capitalista de terras, induzindo as mudan-

ças de uso da terra e a expansão da fronteira agrícola. A transformação das paisagens, induzidas pelas mudanças de uso e cobertura da terra, torna-se um processo de longa duração e grande abrangência geográfica com forte pressão sobre a base de recursos naturais e impactos sobre os sistemas naturais. Tais alterações constituem um fenômeno espacial, transversal, e correlacionado à maioria dos processos de deterioração ambiental e o consequente comprometimento de relevantes serviços ecossistêmicos, fundamentais para a sustentabilidade das atividades de produção agropecuária. Interações entre as mudanças de uso da terra e os processos de degradação têm sido extensivamente relatadas, com destaque para os desflorestamentos, a fragmentação de ecossistemas, a perda da biodiversidade, intensificação de processos erosivos, as alterações na dinâmica hidrossedimentológica em bacias hidrográficas, a escassez dos recursos hídricos e a extensa degradação dos solos.

Adicionalmente, a não adoção de boas práticas agrícolas preconizadas pela pesquisa agropecuária (o plantio direto, a rotação e sucessão de culturas, a conservação do solo, etc.) afetam a oferta de diversos serviços ambientais de importância fundamental para o estabelecimento de um modelo de produção agrícola em bases sustentáveis. Dentre os serviços ambientais, podemos destacar a acumulação de Carbono na biomassa e no solo, a mitigação da emissão de gases de efeito estufa (GEEs), a regulação do ciclo hidrológico, a minimização da degradação do solo e a estabilidade dos processos erosivos como os mais importantes.

Segundo a FAO, as projeções sobre a variação da população mundial no período de 2010 a 2015 aponta-



Área com Voçoroca em Caiapônia/GO.

Foto: Agostinho Didonet
Banco Multimídia da Embrapa.

ram para um incremento da ordem de 2,3 bilhões de pessoas. A maior parte desse crescimento ocorreria, segundo os cenários de previsão, em países em desenvolvimento, onde esperava-se, para o mesmo período, um aumento de, aproximadamente, 20 % da população urbana. Dessa forma, para atender à demanda crescente de alimentos nesse período, seria necessário um aumento de 80 % na produção de alimentos em relação aos patamares atuais. Esse aumento, ainda de acordo com a FAO, deveria advir do crescimento da produtividade e, sobretudo, da intensificação dos sistemas de produção.

Nesse cenário mundial, a prioridade e o desafio que se impõem para potências agrícolas como o Brasil são produzir cada vez mais, sem

aumentar a área de produção e, ao mesmo tempo, reduzir os impactos ambientais negativos e manter os processos e serviços ecossistêmicos. No contexto nacional, a despeito dos notáveis avanços tecnológicos hoje disponíveis aos agricultores, diversos desafios ainda persistem, notadamente, aqueles relacionados à precariedade da infraestrutura e à adoção e financiamento em larga escala dessas novas tecnologias. Entretanto, atualmente, o Brasil tem avançado na implementação de políticas públicas orientadas à edificação de um modelo de desenvolvimento agrícola mais sustentável e à salvaguarda dos ecossistemas naturais que, de certa forma, concorrem para superar os desafios emergentes. Contudo, cabe destacar que, ao mesmo tempo que os desafios são postos, oportunidades também

aparecem e o Brasil tem que estar preparado para ambos - enfrentar os desafios e aproveitar as oportunidades.

O primeiro desafio diz respeito à capacidade de atender o incremento progressivo da demanda mundial por alimentos, fibras e energia. Essa perspectiva é desafiadora para o Brasil, mas também, como grande produtor de gêneros agrícolas, se configura uma grande oportunidade para consolidação e conquista de novos mercados comerciais. O segundo desafio se refere à necessidade de adequação da produção agropecuária ao novo Código Florestal (Lei 12.651/2012), o qual limita e disciplina o avanço da fronteira agrícola em áreas com vegetação nativa. Configura-se, por um lado, como desafio, na medida

Colheita de soja na Embrapa Trigo, em Passo Fundo, RS, safra 2015



Foto: Luiz Henrique Magnante. Banco de dados multimídia da Embrapa.

em que o país precisará produzir cada vez mais, sem aumentar significativamente a sua área de produção, por meio da incorporação de novas áreas. No entanto, por outro lado, também se configura como grande oportunidade, uma vez que a legislação funcionará como um fator de indução à intensificação sustentável da produção nacional. O terceiro desafio, não menos importante, está relacionado à transição do atual modelo de produção agrícola para uma agricultura moderna, estratégica, baseada na intensificação sustentável.

Somados, os desafios convergem para uma necessidade comum: a busca pela intensificação da produção agropecuária em bases sustentáveis, privilegiando áreas já antropizadas, e maximizando o uso de recursos disponíveis, como solo, água e biodiversidade. Por outro lado, a adoção de sistemas mais sustentáveis, que maximizam não somente a produção pelos ganhos de produtividade e diversificação de produtos, mas também que geram serviços ambientais, mitigando os impactos ambientais, pode representar uma enorme vanta-

gem competitiva, considerando um mercado mundial cada vez mais exigente e seletivo aos modos de produção.

Nesse contexto, o país vem trabalhando no Plano ABC que incorpora bem o conceito de “intensificação sustentável”, por meio da indução à adoção de sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF). O plano prevê o incremento da adoção de sistemas ILPF em 4 milhões de hectares até 2020. A ratificação do Acordo de Paris sobre mudança do clima pelo governo brasileiro, em 2016, fortaleceu ações desse plano, incluindo em sua “Contribuição Nacionalmente Determinada-INDC” (*Intended Nationally Determined Contribution* – INDC) o incremento de mais 5 milhões de hectares até 2030.

Os sistemas ILPFs não dizem respeito a um sistema de produção em particular, mas sim a uma estratégia que pode incorporar diversas tecnologias e mesmo diversos sistemas de produção. Como pressuposto básico, preconiza a adoção do Sistema de Plantio Direto (SPD). Os sistemas ILPF podem ser das seguintes modalidades:

- **Integração Lavoura-Pecuária - ILP (Agropastoril):** sistema que integra os componentes lavoura e pecuária (pastagem) em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área, em um mesmo ano agrícola ou em múltiplos anos;
- **Integração Pecuária-Floresta - IPF (Silvipastoril):** integra os componentes, pecuária (pastagem) e floresta em consórcio;
- **Integração Lavoura-Floresta - ILF (Silviagrícola):** Sistema que integra os sistemas lavoura e floresta (silvicultura), pela consorciação de espécies arbóreas com cultivos agrícolas (anuais ou perenes);
- **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta – ILPF (Agrossilvipastoril):** integra os sistemas lavoura, pecuária (pastagem) e floresta (silvicultura), em rotação, consórcio ou sucessão, em áreas comuns. A introdução do componente florestal é opcional e dependerá do interesse do produtor em produzir madeira para fins diversos ou como fonte de sombreamento para os animais na fase de pecuária.

A despeito disso, o produtor pode optar por conduzir o seu sistema indefinidamente apenas com os componentes lavoura e pecuária (ILP) na mesma área. Com mais de 90 % dos casos, essa é a estratégia ou a modalidade mais adotada atualmente no Brasil. Dessa forma, a indicação genérica ao sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) sem determinar uma modalidade específica pode se referir a qualquer uma das modalidades descritas.

A ideia central da estratégia ILPF é a geração de um círculo virtuoso no desenvolvimento de cada modalidade introduzida em sequência, de forma que cada uma delas se beneficie das práticas culturais e insumos utilizados na etapa anterior e, por conseguinte, agregue elementos benéficos para a fase seguinte. Por

Início do desenvolvimento de plantas de milho em plantio direto na palhada de milho.



Foto: André Fachini Minitti.
Banco Multimídia da Embrapa

Plantio direto de soja na Fazenda
Hoshino em Jataizinho, PR.

Foto: Nelde Makiko Furukawa. Banco
de dados multimídia da Embrapa.

exemplo, a utilização do componente pecuária, com a inserção de forragem e animais em um sistema ILP, geralmente se inicia com o estabelecimento do pasto após a colheita de uma cultura anual (ou mais de uma cultura no caso de sucessão), conduzida em sistema de plantio direto. Dessa forma, a pastagem implantada se beneficia das condições remanescentes das culturas anteriores, tanto pela cobertura do solo quanto pelo efeito residual da fertilidade, incluindo a fixação de nitrogênio no caso do cultivo de leguminosas, como a soja.

Como o estabelecimento da pastagem geralmente coincide com o período seco do ano, a disponibilização de forragem em quantidade e qualidade se torna um importante fator competitivo na engorda de animais, quando comparado com as pastagens em sistemas convencionais. Por sua vez, as áreas de lavoura, convertidas a partir das áreas de pastagens, se beneficiam da produção de biomassa e cobertura do solo que contribuem para atenuar os processos erosivos e as oscilações térmicas; diminuem a perda de água pela evaporação; aumentam a reciclagem e a disponibilização de

nutrientes, e reduzem a incidência de plantas invasoras. Adicionalmente, a biomassa de raízes produzidas por plantas de cobertura ou forrageiras desempenha importante papel na melhoria das propriedades físicas e biológicas do solo, como o acúmulo de matéria orgânica, a formação de agregados estáveis, o aumento da macroporosidade e a indução de maior atividade biótica.

Os benefícios em relação à melhoria do solo são diversos. Estimula a atividade da macrofauna do solo que exerce importante papel na fragmentação de resíduos vegetais, incorporação e ciclagem de nutrientes, formação e redistribuição da matéria orgânica e formação de agregados; a recuperação de nutrientes do perfil do solo em profundidade, pelo extenso e volumoso sistema radicular das gramíneas forrageiras; incorporação de carbono orgânico, que é de suma importância na estabilização de agregados, no volume de poros, no aumento da resistência do solo à compactação e na indução de atividade biológica, favorecendo sua estruturação e a formação de poros; a produção de biomassa e contínua cobertura do solo com vegetação em sistemas

integrados, ora com espécies graminíferas, ora com forrageiras, possibilita a incorporação progressiva de carbono orgânico; a fixação biológica de nitrogênio (FBN), por meio do uso de leguminosas fixadoras de nitrogênio em sistemas integrados, seja como cultura anual, forrageira ou como cobertura, reduz a necessidade de adução nitrogenada. A introdução de N via FBN é reconhecida como a ambientalmente mais adequada, quando comparada ao uso de fertilizantes sintéticos. Estima-se que, no processo de fabricação, processamento e transporte de cada quilo de N, sejam liberados na atmosfera o equivalente a 4,5 kg CO₂, sem antes mesmo de ser aplicado no campo. Estima-se, ainda, que 1,3% do N aplicado ao solo é emitido na forma de N₂O, gás com um potencial de aquecimento global 310 vezes maior que o CO₂. Ou seja, além de melhorar ou manter a capacidade de produção primária do solo, a estratégia de ILPF promove a oferta de relevantes serviços ambientais relacionados à mitigação dos efeitos das mudanças climáticas globais.

Outros aspectos relevantes da estratégia de ILPF é a possibilidade

do uso das áreas produtivas da propriedade durante todo o ano, seja com lavoura, seja com pastagem, diversificando a produção e reduzindo riscos econômicos inerentes a cada atividade isolada. Além disso, mantém a mão de obra local pela necessidade ininterrupta de trabalho ao longo do ano. Isso quer dizer que também contribui para a sustentabilidade econômica e social.

Uma pesquisa patrocinada pela Rede de Fomento em ILPF indica que o Brasil conta, atualmente, com 11,5 milhões de hectares implantados com alguma das modalidades de sistema ILPF. Os estados que se destacam com maior área de adoção são Mato Grosso do Sul (2 mi ha), Mato Grosso (1,5 mi ha), Rio Grande do Sul (1,4 mi ha), Minas Gerais (1 mi ha) e Santa Catarina (680 mil ha). Embora a pesquisa não tenha captado a qualidade dos sistemas implantados, os números surpreendem pelas elevadas taxas de adoção verificadas nos últimos cinco anos: 10% entre pecuaristas típicos e 5% entre aqueles cuja atividade principal é a cultura de grãos. Baseado nesses números, a Plataforma de Monitoramento do Plano ABC (Jaguariúna-SP) estima que, nos últimos cinco anos, tenha havido no Brasil um incremento de adoção da ordem de 5,9 milhões de hectares. Em bases bastante conservadoras, a estimativa é que nesse período tenha havido um sequestro de 21,8 milhões de t. CO₂eq, e que, assim, já teríamos atingido a meta do Plano ABC para 2020. Como a pesquisa sobre o nível de adoção não captou a qualidade dos sistemas implantados, o desafio atual é de refinar essas estimativas levando em conta as peculiaridades regionais, incluindo aspectos edafoclimáticos que podem influenciá-las.

O grande potencial da intensificação agropecuária com o uso de

sistemas ILPF também tem induzido a construção de cenários baseados nos benefícios da adoção, incorporando o uso de áreas hoje marginalizadas, como as de pastagens degradadas. Estima-se que o Brasil tenha atualmente cerca de 170 milhões de hectares com áreas de pastagens. Desse total, cerca de 48 milhões de hectares estariam degradadas ou em processo de degradação (até 0,75 cabeças/ha). De acordo com estudo desenvolvido pela Fundação Getúlio Vargas com apoio da Embrapa, há um grande espaço para a intensificação da pecuária brasileira, com aumento da produção associado ao desmatamento evitado e na redução das emissões brasileiras de gases de efeito estufa. Um dos cenários hipotéticos traçados pelo estudo aponta que, com o manejo adequado das pastagens, incluindo a recuperação de pastos degradados e a adoção de sistema ILP (estimando-se uma incorporação anual de 1,7 t C/ha no solo), o Brasil não apenas inverteria o sinal das emissões pelo setor, como também alcançaria um balanço positivo de 2,2 bilhões de t CO₂eq em 10 anos. Nesse cenário, há um potencial de adição de 128 milhões de animais ao rebanho, atualmente estimado em 196 milhões de cabeças. Tão importante como os valores potenciais de incrementos de produção e de sequestro de carbono, o estudo indica que a intensificação projetada se daria evitando a expansão da pecuária em cerca de 100 milhões de ha, ou seja, com claros efeitos “poupa-terra” e “poupa-recursos”, sem a pressão para a abertura de novas áreas.

Naturalmente, estamos falando de cenários hipotéticos, não levando em conta os entraves e as dificuldades ainda existentes para a ampla disseminação e a adoção dessas tecnologias em um país de dimensões continentais como o Brasil.

Dessa forma, ainda estão presentes dificuldades relacionadas à infraestrutura básica, às políticas públicas de incentivo e à transferência de tecnologia. Além disso, o fato de que toda a estratégia de planejamento, pesquisa e transferência de tecnologia tem que ser orientada às diferentes regiões do país que têm distintos biomas, nos quais os componentes L, P e F apresentam características particulares. Contudo, esses cenários indicam um potencial real a ser considerado, em termos de ajustes nas políticas públicas e planejamento de longo prazo.

Por um lado, há a necessidade de maximizar a produção de gêneros agrícolas, por outro, contrapõem-se o imperativo da manutenção dos serviços ambientais e da conservação dos recursos naturais. Entretanto, essa questão não pode ser entendida como demandas opostas, mas sim convergentes. Portanto, a intensificação sustentável dos sistemas de produção agropecuária traz no seu âmago essa convergência e pode, de fato, ser uma das repostas a esse grande desafio. Sim, a transição para os modelos baseados na nova lógica da intensificação sustentável pode suscitar dúvidas e representar um grande desafio, mas, antes de tudo, significa também uma enorme oportunidade para a agricultura brasileira. Diante do elevado potencial da intensificação agropecuária no nosso país, há de se concordar com afirmações recorrentes que circulam nos meios técnico e científico: a de que podemos estar vivenciando uma nova revolução na produção agropecuária brasileira.

Rodrigo Ferraz é pesquisador da Embrapa Solos. E-mail: rodrigo.demonte@embrapa.br

Ladislau Skorupa é pesquisador da Embrapa Meio Ambiente. E-mail: ladislau.skorupa@embrapa.br



Sistema de irrigação por Pivô Central no Cerrado Mineiro.

Foto: Rachel Bardy Prado

USO E GESTÃO DA ÁGUA

DESAFIOS PARA A SUSTENTABILIDADE NO MEIO RURAL

Rachel Bardy Prado

Rosa Maria Formiga-Johnsson

Guilherme Marques

A escassez hídrica mundial tem sido motivo de preocupação e discussão nos diferentes níveis da sociedade. A Organização das Nações Unidas (ONU) estima que a demanda mundial de água vai aumentar em 50 % até 2030.

Embora tenha grandes reservas de água doce, incluindo parte majoritária do maior aquífero do mundo – Aquífero Guarani (70 %) –, o Brasil está sujeito à distribuição da água

de forma não homogênea tanto no espaço (Norte - 68,5 %, Centro-Oeste - 15,7 %, Sul - 6,5 %, Sudeste - 6,0 % e Nordeste - 3,3 %) quanto no tempo (algumas regiões têm seu regime de chuvas concentrado em poucos meses, seguidos de longo período de estiagem e rios intermitentes). Também a concentração da população e a demanda hídrica são diferenciadas (População: Norte 7 %; Centro-Oeste 6,4 %; Sul 15 %; Sudeste 42,6 %, e Nordeste 29 %). A distribuição de renda, a gestão hídrica, o montante de inves-

timentos em infraestrutura e recursos humanos e outros aspectos socioeconômicos podem também influenciar a disponibilidade dos recursos hídricos. Essas diferenças naturais e sociais têm sido responsáveis pela situação de escassez hídrica no país.

O uso da água no meio rural representa 83 % da demanda total brasileira, dos quais 72 % são destinados para irrigação. A área irrigável no Brasil é de 29,6 milhões de hectares e o desperdício de água é preocu-

pante, estimado em 50 %, devido às perdas em sistemas inadequados ou vazamentos nas tubulações. É também no espaço rural que nascem os grandes mananciais de abastecimento. O regime hidrológico desses mananciais recebe os efeitos, positivos e negativos, conforme o uso e manejo do solo e da água, afetando a disponibilidade hídrica. Em termos de qualidade, apesar de a poluição urbana ser a principal fonte de degradação, a poluição difusa de origem rural (elevada utilização de fertilizantes, pesticidas e perda de solos pelos processos erosivos) pode ser fortemente impactante em regiões com extensas áreas agropecuárias. Como consequência, ocorrem prejuízos à biodiversidade aquática, à saúde humana e à economia do país.

As mudanças climáticas trazem também incertezas e complexidade adicional à produção no meio rural, na forma de maior variabilidade na disponibilidade hídrica e potenciais mudanças na aptidão agrícola, em função de alterações na temperatura e no regime de chuvas. Tanto

os sistemas produtivos quanto os de abastecimento devem, portanto, buscar formas de se adaptar às novas condições, conforme as suas particularidades. A gestão da água é o elemento transformador nesse processo de adaptação.

Muitos são os métodos, instrumentos e soluções tecnológicos que podem ser adotados para o uso e manejo adequado do solo e da água no meio rural. Mas permanecem ainda gargalos significativos, sobretudo na gestão da água. Nesse contexto, o presente artigo apresenta o processo de degradação dos serviços ecossistêmicos hidrológicos, bem como faz recomendações relativas ao uso e manejo conservacionista do solo e da água e discute os instrumentos de gestão da água, apontando os principais desafios com vistas à sustentabilidade no meio rural.

Serviços ecossistêmicos hidrológicos e sua degradação no meio rural

Os serviços ecossistêmicos hidrológicos são definidos como os be-

nefícios oferecidos pelos ecossistemas de água doce e terrestres. Eles incluem o abastecimento de água doce, a regulação da qualidade da água, a mitigação das cheias, o controle da erosão e os serviços culturais relacionados à água (Brauman et al., 2007).

As principais pressões antrópicas sobre os serviços ecossistêmicos estão relacionadas à dinâmica de uso e cobertura da terra, às alterações nos ciclos biogeoquímicos, à destruição e fragmentação dos ambientes, à introdução de novas espécies e às interferências das atividades humanas nos recursos naturais e clima. No caso dos serviços ecossistêmicos hidrológicos, a figura abaixo apresenta as pressões mais relevantes.

Um estudo sobre a qualidade da água nos principais rios brasileiros, realizado em 2003 e 2004, por Gérard e Margi Moss, apontou que, na região Norte, a qualidade da água é ainda de boa qualidade e parte do Centro-oeste apresenta situação moderada. Contudo, os impactos

Pressões sobre os serviços ecossistêmicos hidrológicos. Fonte: Modificado de European Environment Agency, 2016.

Atividades Humanas



Pressões



- Agropecuária (insumos e uso inadequado da terra)
- Urbanização desordenada
- Indústria (disposição inadequada de resíduos e efluentes)
- Desflorestamento e queimadas

- ↑ Impactos nas mudanças climáticas
- ↑ Poluição da água
- ↓ Regulação do fluxo da água
- ↑ Entrada de sedimentos nos corpos hídricos causando o assoreamento

Redução da qualidade e quantidade de água e comprometimento da biodiversidade aquática.

da agropecuária na parte mais ao sul, juntamente com regiões Sudeste e Sul, refletem negativamente na qualidade da água, principalmente em termos da presença de fósforo (P) e nitrogênio (N). No litoral, principalmente do Sudeste, está concentrada a pior qualidade das águas, em função dos esgotos domésticos e industriais.

Em relação às fontes pontuais de poluição da água no meio rural, a maioria dos esgotos domésticos são lançados sem tratamento prévio nos corpos hídricos. Segundo dados do IBGE-PNAD 2014, o saneamento básico para os moradores do campo ainda é insuficiente, pois mais de 50% utilizam sistemas rudimentares tais como fossas negras, valas, buracos ou lançamento direto nos rios e no solo.

Ao longo das últimas décadas, com a expansão agropecuária pautada no uso intensivo de insumos (fertilizantes, corretivos e pesticidas), muitos impactos negativos têm sido observados. O Brasil é o maior consumidor de agrotóxicos do mundo, embora não seja o maior produtor agrícola, e utiliza 19% de todo o defensivo agrícola produzido no planeta. Dessa forma, o risco de contaminação dos corpos hídricos superficiais e subterrâneos é muito elevado.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente, estima-se no bioma Amazônia, entre 15 % e 18% de perda de ambientes naturais; nos biomas Cerrado, Pampas e Caatinga 50 %, e na Mata Atlântica, 88 %. Sparovek et al. (2010) estimaram um passivo ambiental de 21 a 30 milhões de hectares a serem restaurados no Brasil. Nesse processo de degradação, destacam-se ainda o desmatamento de Áreas de Preservação Permanente (com destaque para nascentes e matas ciliares), a ocupação de áreas inaptas



Foto: Rachel Bardy Prado

Abundância do Brasil em água.

à agricultura (com solos frágeis e elevada declividade), a construção inadequada de estradas, o manejo das terras sem os cuidados conservacionistas (aração morro abaixo, desagregação dos solos e sobrepastoreio, dentre outros).

Como consequências, as perdas de solos anuais no Brasil são da ordem de 500 milhões de toneladas pela erosão, ocasionando a perda média da capacidade de armazenamento dos reservatórios de 0,5 % ao ano - bastante elevada. Também muitos rios chegam ao mar com uma vazão muito reduzida, em função do assoreamento, como é o caso do Rio Paraíba do Sul e do Rio São Francisco, essenciais para o abastecimento de água de grande parte da população brasileira.

Contudo, percebe-se uma estreita relação entre os serviços e funções ecossistêmicos do solo e da água no meio rural. É por meio das relações solo-água que ocorrem os processos de infiltração e recarga de aquíferos, escoamento superficial, transferência de água para as plantas, evapotranspiração, manutenção da umidade e biodi-

versidade dos solos, transporte de nutrientes e estoque de carbono, dentre outros. Por isso, a importância do manejo conservacionista dos solos para assegurar uma boa disponibilidade de água.

Recomendações para o uso e manejo do solo e da água no meio rural

Diante do histórico de degradação dos solos e da água no meio rural, é premente que medidas sejam tomadas tanto pelos produtores rurais, em nível de propriedade, como pelos tomadores de decisão no nível da paisagem, de modo a assegurar a provisão de água para os usos múltiplos das gerações presente e futura.

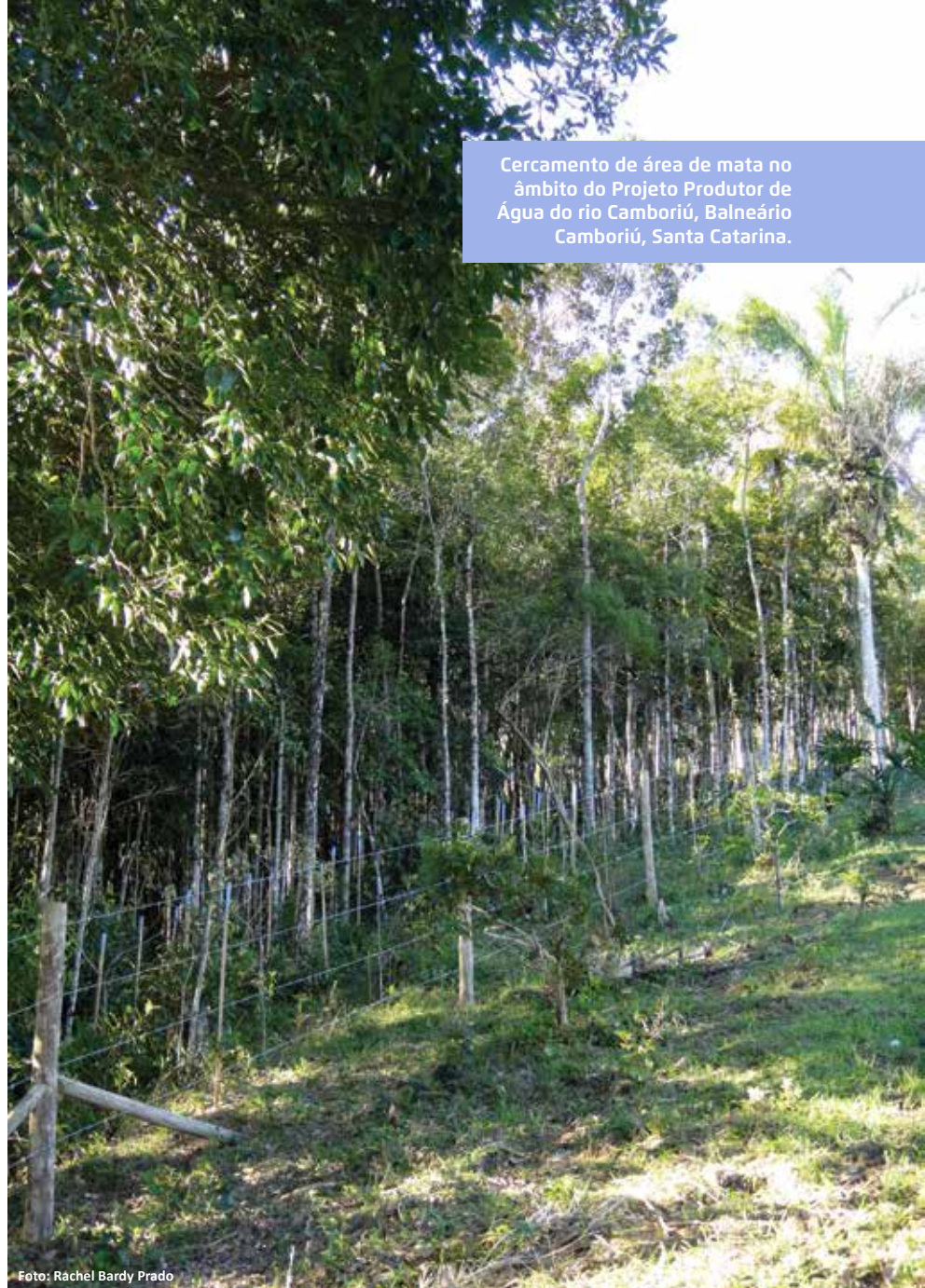
No nível da propriedade, o primeiro ponto a se destacar é a importância em se fazer a adequação ambiental, conforme está previsto no Código Florestal, devido ao papel essencial do componente arbóreo das Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Reserva Legal (RL), contribuindo para a provisão de serviços ecossistêmicos hidrológicos.

Também há diversas técnicas e métodos conservacionistas capazes de melhorar a qualidade do solo, a infiltração e o fluxo de base que alimenta os mananciais superficiais no período de estiagem, a retenção de água na bacia, evitando-se os processos erosivos. São eles: microbarragens, terraceamento, curvas de nível, plantio direto, sistemas integrados de culturas-pastagem-florestas (ILP, ILPF), dentre outros.

Já o uso adequado da água envolve também decisões sobre a irrigação, fazendo uso dos métodos recomendados para cada tipo de solo e cultura, além do seu manejo a partir do monitoramento preciso da evapotranspiração, utilização de sistemas mais eficientes e adaptados às condições locais, evitando desperdício de água e energia. Em regiões cuja disponibilidade hídrica é muito variável, reservatórios de pequeno porte, barragens subterrâneas (Silva et al., 2007) e captação de água da chuva em propriedades agrícolas podem melhorar a disponibilidade hídrica, para atender aos usos múltiplos, reduzindo a vulnerabilidade em relação à variabilidade hidrológica.

Outra forma de melhor aproveitamento da água é fazer o seu reuso na propriedade rural. Como não existe ainda uma normatização técnica sobre os sistemas de captação de água, é recomendado que ela seja utilizada para atividades que não exigem a potabilidade, como: descargas de vasos sanitários, irrigação de plantas e culturas agrícolas, lavagem de estábulos, pisos, calçadas, automóveis e máquinas agrícolas, bem como para fins paisagísticos, isolamento térmico, recreação e combate a incêndio, dentre outros.

Em relação à poluição por fontes pontuais, é preciso um empenho



Cercamento de área de mata no âmbito do Projeto Produtor de Água do rio Camboriú, Balneário Camboriú, Santa Catarina.

Foto: Rachel Bardy Prado

tanto do produtor para a construção de fossas sépticas como dos gestores locais para investirem no tratamento prévio dos efluentes ao lançamento nos corpos hídricos. A Embrapa desenvolveu uma tecnologia de baixo custo, denominada Fossa Séptica Biodigestora, que pode ser facilmente adotada no meio rural (Otenio et al, 2014).

Em relação às fontes difusas (fertilizantes e pesticidas), é preciso avançar na otimização da aplicação de insumos (conhecendo-se melhor a fertilidade dos solos e as particula-

ridades naturais da região), na utilização da adubação verde e no controle integrado de pragas. Também a contenção da erosão contribuirá para a redução da poluição difusa da água, que ocasiona os assoreamentos e custos elevados ao seu tratamento para o abastecimento.

Ao se pensar na paisagem rural, é muito importante ainda o planejamento no nível de bacias hidrográficas, com o desenvolvimento de políticas de incentivo à proteção e restauração de matas ciliares e nascentes, adequação de

estradas, destinação correta de resíduos sólidos e líquidos. Medidas como essas asseguram a manutenção e provisão dos serviços ecossistêmicos hidrológicos no meio rural.

Gestão da água no meio rural

Desde o início da década de 1990, o setor de recursos hídricos no Brasil tem se organizado por meio da aprovação de leis das águas (lei federal 9.433/97 e legislações estaduais) e da implementação de sistemas integrados de gerenciamento de recursos hídricos. O resultado efetivo dessas políticas e de seus instrumentos de gestão tem mostrado fortes limitações, mas evidencia também casos promissores para o meio rural.

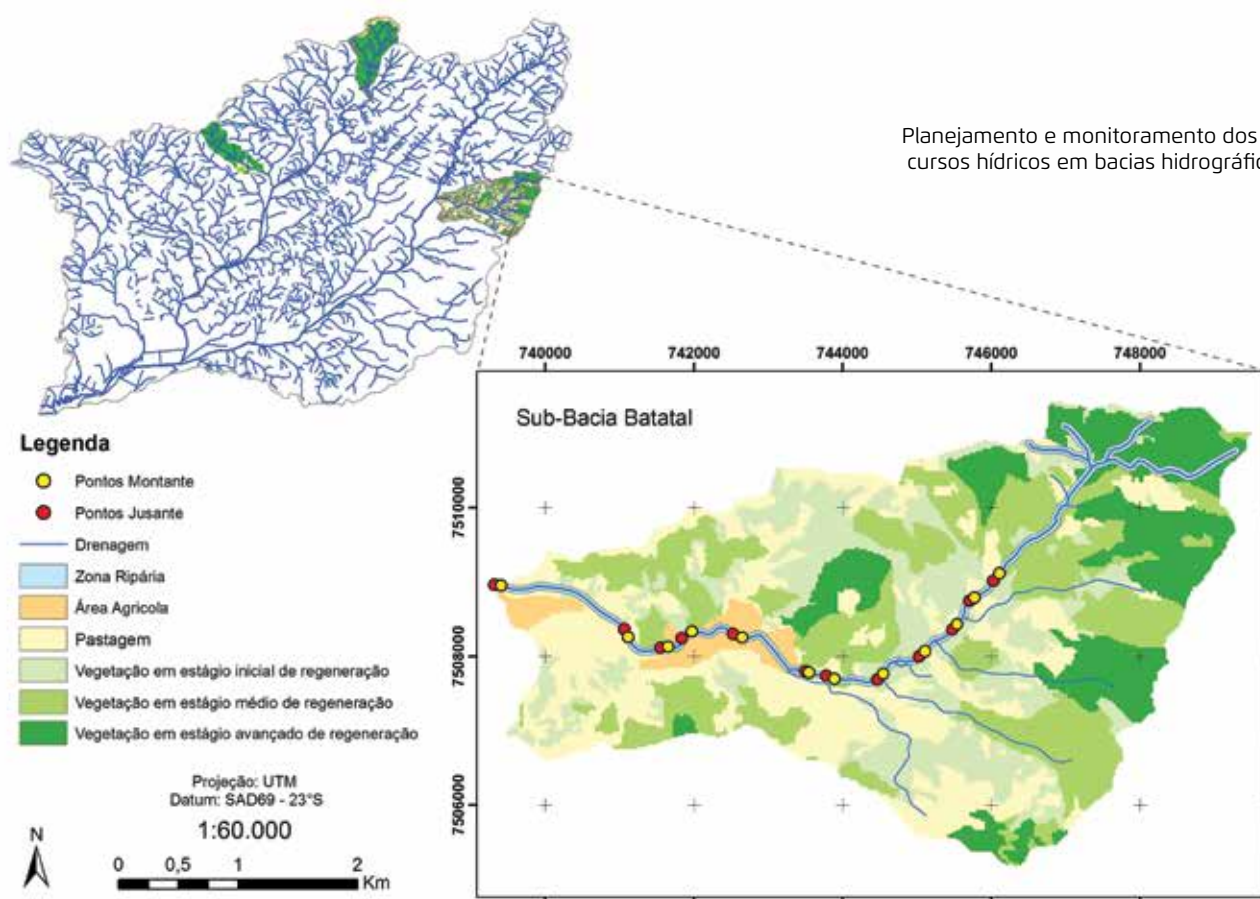
A demanda hídrica no meio rural aumentou a partir de investimen-

tos em infraestrutura hídrica, desenhados para fornecer água em abundância e sem a necessidade de recuperação dos investimentos e conscientização sobre o seu uso racional. Isso resultou em mudanças no uso da terra, acirrou os conflitos pelo uso da água em relação às demandas urbanas e aumentou a pressão sobre os serviços ecossistêmicos.

O sistema de gestão de recursos hídricos conta com vários instrumentos de gestão: outorga de direitos de uso, sistema de informações, enquadramento dos corpos d'água em classes de uso, cobrança pelo uso da água e planos de bacia hidrográfica (www.snirh.gov.br). De modo geral, a implementação desses instrumentos é mais difícil e lenta em áreas rurais. Por exemplo, as informações relativas à irrigação e dessedentação de animais, em

termos de demanda e seus impactos sobre a qualidade da água, são as mais fragmentadas e precárias dos sistemas de informação; os usos da água no meio rural são os menos regularizados por meio da outorga de direitos de uso; os planos de recursos hídricos ainda são tímidos para assegurar a proteção dos mananciais; a cobrança pelo uso da água ainda enfrenta resistência, especialmente em vista de preocupações com potenciais impactos econômicos e disponibilidade a pagar; competitividade e incertezas sobre os benefícios gerados pela aplicação dos recursos da cobrança na bacia.

Por outro lado, instrumentos econômicos envolvendo o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) - um caminho promissor para a proteção de mananciais - estão sendo adotados pelos Comitês de



Planejamento e monitoramento dos recursos hídricos em bacias hidrográficas.

Bacia e órgãos gestores de recursos hídricos, a exemplo do programa Produtor de Água da Agência Nacional de Águas (ANA) (produtordeagua.ana.gov.br) e de outras iniciativas semelhantes em todo o país. Os potenciais benefícios incluem redução da poluição difusa, de assoreamentos e dos custos de tratamento de água, dentre outros.

É importante a regulamentação desses instrumentos para assegurar sua continuidade e robustez. Por exemplo, o estado do Rio de Janeiro regulamentou o PSA hídrico como instrumento de gestão de recursos hídricos, por meio de um subprograma do Programa Estadual de Conservação e Revitalização de Recursos Hídricos (PROHIDRO), contando com recursos da cobrança pelo uso da água, por meio dos Comitês de Bacia.

No entanto, para que o PSA hídrico torne-se indutor da conservação e restauração florestal em larga escala no país, são necessárias algumas medidas. Dentre elas, estão consolidar o conhecimento adquirido, tornar metodologias de implantação e monitoramento mais facilmente replicáveis, obter fontes de recursos mais robustas e seguras, simplificar os requisitos legais e ter o apoio de uma Política Nacional para Pagamentos por Serviços Ambientais, na atualidade inexistente.

Desafios para a sustentabilidade da água no meio rural

A partir do que foi exposto, é possível elencar alguns desafios para a sustentabilidade da água no meio rural, visando sinalizar a escassez e motivar o seu uso racional, a saber:

- Avanço e disseminação do conhecimento das interações e impactos do uso da terra e mu-

danças climáticas nos serviços ecossistêmicos hidrológicos - regime de vazões, precipitações, processos erosivos, de sedimentação e cheias, dentre outros. Esse conhecimento é um desafio, em vista da grande diversidade de meios físicos e bióticos no Brasil, pois o que funciona bem em uma região, não se aplica a outra.

- Maior interação entre os resultados de pesquisa e os instrumentos de gestão do solo e da água, gerando recomendações adequadas e mais próximas da realidade, que motivem o produtor a mudar as suas decisões, adotando práticas mais sustentáveis no meio rural, com acesso aos investimentos adequados. Nesse caso, instrumentos de incentivo e compensação financeira, como o pagamento por serviços ambientais e de linhas de crédito específicas, podem ser alternativas interessantes.
- Efetividade das políticas públicas voltadas à conservação do solo e da água no meio rural, a partir da regulamentação das práticas conservacionistas, da fiscalização, de uma maior otimização de esforços e recursos financeiros, tendo continuidade e complementaridade de competências e setores.
- Governança da água no meio rural, perpassando pela capacitação de técnicos nas práticas conservacionistas do solo e da água para orientação do produtor rural (extensionistas, prefeituras, estados); pelo maior envolvimento do setor rural no âmbito da tomada de decisão nos comitês de bacias hidrográficas; maiores investimentos voltados à mitigação da poluição da água no meio rural; pela elaboração de regras e medidas claras para solucionar conflitos pelo uso da água em situações de escassez

hídrica e esforços para maior integração de governos e setores em prol da água.

Referências

- BRAUMAN, K. A.; DAILY, G. C.; DUARTE, T. K.; MOONEY, H. A. 2007. Nature and value of ecosystem services: an overview highlighting hydrologic services. *Annual Review of Environment and Resources*, 32:67-98.
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (EAP). *Hydrological systems and sustainable water management*. 2016. Disponível em: <http://www.eea.europa.eu/soer-2015/europe/hydrological-systems>. Acesso: 03 de Abril de 2017.
- OTENIO, M. H.; SOUZA, F. de F. C. de; LIGÓRIO, P. P. L.; FAZZA, E.; SOARES, G.; BERNARDO, W. F.; MAGALHAES, V. M. A. de. *Como montar e usar a fossa séptica modelo Embrapa: cartilhas adaptadas ao letramento do produtor*. Brasília: Embrapa, 2014.
- SILVA, M. S. L.; MENDONÇA, C. E. S.; ANJOS, J. B.; FERREIRA, G. B.; SANTOS, J. C. P.; OLIVEIRA NETO, M. B. Barragem subterrânea: uma opção de sustentabilidade para a agricultura familiar do semi-árido do Brasil. *Comunicado Técnico 36*. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 10 p. 2007.
- SPAROVEK, G.; BERNDT, G.; KLUG, I.L.F.; BARRETTO, A.G.O.P. Brazilian agriculture and environmental legislation: status and future challenges. *Environmental Science and Technology*, v.44, p.6046-6053, 2010.

Rachel Bardy Prado é pesquisadora da Embrapa Solos. E-mail: rachel.prado@embrapa.br

Rosa Maria Formiga-Johnsson é professora da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). E-mail: formiga.uerj@gmail.com

Guilherme Marques é pesquisador do Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal Rural do Rio Grande do Sul (UFRGS). E-mail: guilherme.marques@ufrgs.br

TECNOLOGIAS

A SERVIÇO DA SUSTENTABILIDADE E DA AGRICULTURA

Margareth Simões
Luciana S. Soler
Hesley Py

Os serviços ecossistêmicos atribuídos aos solos exercem funções essenciais à manutenção da vida, dentre as quais, a mais reconhecida é a de produção de alimentos. A expansão da agricultura com a transformação nos ecossistemas, a ineficiência no uso da água e o uso excessivo de

agroquímicos contribuem para a degradação das terras, perda de biodiversidade e as mudanças no clima. A manutenção e a resiliência dos recursos da terra estão relacionados às práticas de manejo, à robustez da governança e à mitigação das mudanças ambientais, cujos progressos têm estado cada vez conectados e dependentes do uso

de tecnologias inovadoras, de baixo custo e de acesso democrático.

Com o intuito de apoiar a elaboração de políticas públicas e outras soluções de adaptação e mitigação de impactos, torna-se primordial o avanço das pesquisas em PD&I para o desenvolvimento de um conjunto de tecnologias, metodologias e in-



Foto aérea do campo experimental da Embrapa Agrossilvipastori, em Sinop (MT), tirada com um drone. Na foto, plantio de soja em experimento de ILPF que conta também com pecuária de corte e componente florestal formado por eucalipto.

Foto: Gabriel Rezende Faria. Banco de dados multimídia da Embrapa.

dicadores visando buscar alternativas de produção e consumo menos poluentes e integradas ao mundo urbanizado. Ao mesmo tempo, é imprescindível compreender, em detalhes, como frear a perda da biodiversidade e conservar as funções e serviços ecossistêmicos em escala local e regional, quantificando critérios socioecológicos que apontem para os *tipping-points* da biodiversidade em áreas desflorestadas, nos biomas mais reguladores do clima em escala planetária. Entende-se aqui por sistema socioecológico uma unidade de análise biogeofísica, com seus atores sociais e suas instituições.

A grande complexidade e adaptabilidade dos sistemas socioecológicos exigem a integração de modelos computacionais dinâmicos de mudanças de uso da terra, clima e vegetação. Mais recentemente houve a modelagem de forçantes socioeconômicas e culturais, como os padrões de *trading* entre nações, e de consumo de alimentos e bens das populações, tornando possível qualificar e quantificar a interconexão de determinantes biofísicos climáticos a nível local, regional e continental. Apesar de ainda pouco compreendidos, os impactos regionais e globais das mudanças de uso da terra no clima e regimes hídricos, sua compreensão em escalas locais tem avançado, tornando-se cada vez maior a necessidade do desenvolvimento de pesquisas que visem explorar de forma sistemática os impactos na sobre-exploração da biodiversidade e quantificar os limites críticos que permitam estabelecer sistemas socioecológicos sustentáveis. Para tanto, há necessidade de se implementar modelos do sistema terrestre que simulem iterativamente retroalimentações positivas e negativas entre sistemas biogeofísicos, socioeconômicos e institucionais. Esses modelos necessitarão de uma quantidade

elevada de dados, exigindo a utilização de ferramentas como *big data* e *cloud computing*, bem como inteligência computacional cognitiva alimentada com a participação de voluntários. Apresentamos, aqui, uma breve discussão sobre como as diversas tecnologias de sensores remotos, modelos computacionais ou digitais podem estar a serviço da sustentabilidade, e ainda como tais modelos são úteis em avaliar impactos de políticas públicas voltadas à conservação dos solos e eficiência da produção agrícola do Brasil.

A coprodução do conhecimento na era digital

Em poucas décadas, o acesso a dados espaciais georeferenciados, antes restrito à academia e à iniciativa privada, se popularizou por meio de grandes compartilhamentos públicos de dados de forma globalizada, graças à internet. Bancos de dados governamentais (ex. IBGE, INPE, FAO, Nasa, ESA) e plataformas *on-line* de geoinformação (Google Maps, Bing e Baidu) permitem hoje o livre acesso a diversas informa-



Inovação tecnológica usada na agricultura.

Foto: Lilian Alves. Banco de dados multimídia da Embrapa.

ções, como imagens de alta resolução espacial de todo o planeta, de forma rápida e sem custos.

No Brasil, a popularização de dados espaciais acurados, uniformizados às escalas regionais e nacionais ocorreu em paralelo à modernização de políticas de compartilhamento e disseminação de dados de monitoramento. Chegamos ao advento dos softwares livres, aprimorados pelos próprios usuários e com vastas bibliotecas de desenvolvimento de soluções computacionais; mais inteligentes pela capacidade de conexão e compartilhamento de ideias em diferentes locais do planeta. E mais, alcançamos a revolução dos *smartphones* e *tablets* que permitiram aos seus usuários se tornarem protagonistas da captura, armazenamento e disseminação da informação, da coprodução do conhecimento e da melhoria de serviços públicos e privados, por meio de mídias e estatísticas sobre hábitos de deslocamento e consumo. Por outro lado, essa revolução foi patrocinada e beneficiou grandes corporações da indústria alimentícia e de bens de consumo, que hoje as utilizam em suas estratégias de mercado. Assim, ao mesmo tempo em que somos mais empoderados de cidadania pela tecnologia, também estamos mais reféns de estratégias de persuasão de consumo.

A popularização do acesso a tais tecnologias pode e deve ter papel na coprodução de conhecimento útil nas decisões governamentais, como nas negociações internacionais da Convenção Quadro do Clima das Nações Unidas. O acesso aos modelos climáticos, hidrológicos, biogeoquímicos e de uso e cobertura da terra, antes restritos à academia, têm cada vez mais incluído parâmetros e cenários confeccionados de forma participativa ou interativa, pelo compartilhamento do conheci-

mento de *atores locais (ribeirinhos, quilombolas, pequenos agricultores, indígenas, assentados da reforma agrária, médios e grandes fazendeiros, técnicos de assistência rural, educadores, assistentes sociais e gestores públicos subordinados ao poder político, etc.)*.

Nesse contexto, os modelos de agentes e cenários *fuzzy* cognitivos acoplados a redes neurais ou algoritmos genéticos formam elementos inovadores, capazes de sistematizar e quantificar a complexidade das redes de conexão entre a produção agrícola, a distribuição e seu consumo com os arranjos institucionais e privados que operam sob os diversos níveis de governança.

O Brasil é um dos países com maior potencial produtivo do mundo, se considerada sua área plantada e a fronteira agrícola, com grande potencial de intensificação da agricultura. O sucesso da agricultura brasileira pode ser atribuído a diversos fatores, como a biotecnologia dos cultivares, as tecnologias de manejo, a expansão do plantio direto e a fixação biológica de nitrogênio. Mais recentemente, os sistemas integrados de produção entre pasto, lavoura e floresta (ILP, ILPF) e a recuperação de pastagens degradadas, apoiados pelo Plano ABC, são, sem dúvida, um dos nossos maiores desafios de inovação no campo. Tecnologias inovadoras assim têm sido estimuladas na promoção de uma agricultura mais sustentável em relação aos processos e à preservação ambiental. Em tempo, a intensificação sustentável torna-se cada vez mais necessária a nosso país, ou seja, produzir mais, com menos recursos e menor impacto no clima.

Iniciativas de produção sustentável têm sido lideradas por pequenos agricultores em alternativa aos custos de insumos, à falta de incentivos e aos riscos do uso contínuo

de agrotóxicos. A já reconhecida importância da agricultura familiar em prover alimentos *in natura* tem sido apontada como a principal responsável pela produção orgânica/agroecológica no país. Organizações sociais e técnicas de manejo inovadoras (projetos de agroecologia, agricultura orgânica, permacultura, etc.) são anunciadas nas mídias sociais, com ofertas de capacitação ou simples compartilhamento de conhecimento. Tais iniciativas têm atraído habitantes urbanos para o campo, em busca de uma vida mais sustentável, da mesma forma que habitantes rurais ou urbanos podem se beneficiar da rede, acessando uma infinidade de comunidades de compra coletiva direto do produtor, consumo consciente, trocas de mudas e sementes, conhecimento de plantas e técnicas e até a localização de feiras e supermercados de produtos orgânicos ou agroecológicos. Essas iniciativas civis corroboram o poder de abrangência das mídias e redes sociais digitais e sua utilidade na popularização de sistemas de produção e consumo mais sustentáveis, e no novo paradigma tecnológico da produção da informação.

Apesar disso, a produção de commodities em larga escala tem investido cada vez mais na agricultura de precisão, como automação, robótica e tecnologias remotas de ponta aplicadas diretamente no campo, tornando plausível o cenário da era das chamadas 'fazendas inteligentes'. Apesar de antagonicas, sob o ponto de vista de otimização, a extrema automação no campo e o retorno do homem urbano ao rural buscando formas sustentáveis de viver, se complementam. A explicação reside na necessidade urgente de se avaliar as opções disponíveis de soluções possíveis, indicadas por tecnologias que sustentem os sistemas socioambientais em 2050 e além,

quando se projeta um mundo com 9 bilhões de pessoas e mudanças climáticas incertas e possivelmente catastróficas. Esse desafio chega à era da cocriação de exorbitante quantidade de informação, da qual somos dependentes, e atualmente somente capazes de gerenciar por meio de ferramentas, como big data e computação em nuvens.

O estado da arte na agricultura tecnificada

A transformação digital chegou ao meio rural, intensificando e reconectando a ligação urbano-rural nas suas diversas abordagens. Termos, como Tecnologia da Informação na Agricultura, Agricultura de Precisão, Agricultura Digital e Agricultura 4.0, estão começando a 'viralizar', com o apoio das nuvens (*cloud*), computação de alto desempenho e por meio dos aplicativos para dispositivos móveis (*apps*) usados no dia a dia do campo em propriedades mais capitalizadas e melhor assistidas no Brasil. O país, com seu protagonismo no agronegócio, vem aplicando geotecnologias para agricultura de precisão, como o uso de sensores, nanotecnologia, previsão de safra, monitoramento *in situ*, modelagem de cenários de mudanças globais. Novos conceitos surgem, como economia verde, bioeconomia, economia sustentável e economia solidária, baseadas em recursos renováveis biofisicamente e socialmente.

O interesse de monopólios e o mapeamento de genes fortaleceram a biotecnologia, permitindo a criação de plantas mais produtivas, resistentes a pragas e mais tolerantes às mudanças de temperatura e concentração de CO₂. Modelos baseados em sistemas complexos estão adentrando o campo do conhecimento cognitivo, diminuindo as incertezas e permitindo a contribuição do conhecimento local

de povos tradicionais e diferentes *stakeholders*. A automação da mão de obra na produção agrícola tem ocorrido com o advento de ferramentas inovadoras e cada vez mais independentes. Alguns exemplos são os *drones* usados para identificar falhas no plantio, os tratores autônomos que calculam desde a largura dos plantios até o percurso mais eficiente em função do terreno e outros tratores ao redor.

Para lidar com o volume de dados gerados, o Brasil tem sistematizado e integrado suas bases em diferentes escalas, por meio de métodos interoperacionais, adoção de padrões de código abertos e soluções *big data* para grandes volumes de dados. A chamada '*internet das coisas*' coleta e armazena padrões mapeados, via *crowdsourcing*, sensores e bases múltiplas, transformando-os em dados úteis à tomada de decisão localmente adaptadas. A chamada Agricultura 4.0 se refere ao uso de tecnologias de ponta na agricultura visando estimular processos na cadeia de valor agregado da produção agrícola e na sustentabilidade ambiental. Incluem-se aí sistemas de rastreamento da sustentabilidade da produção agrícola e industrial e seus impactos na segurança alimentar e nutricional nas diferentes regiões do Brasil. Esbanjando tecnologia, a utilização de sensores, câmeras, GPS e algoritmos inteligentes permite alterar a trajetória de máquinas agrícolas remotamente e por meio de avisos meteorológicos recebidos em tempo real. Igualmente, sensores e modelos matemáticos já podem avaliar a escassez hídrica, bem como estimar perdas da biodiversidade, resiliência dos ecossistemas e alterações nos serviços ecossistêmicos.

Assim, elementos da agricultura tecnificada e conectada geram conhecimento, permitindo ganhos de produtividade e sustentabilidade

de econômica, social e ambiental. Esta agricultura digital, adaptada e barateada com o uso de tecnologia nacional, pode ser a grande revolução no campo, uma vez que pequenos agricultores a grandes produtores de grãos buscam inovar, tornando suas lavouras mais eficientes e sustentáveis.

Desigualdade tecnológica e sustentabilidade

Apesar de a tecnologia se tornar a cada dia mais acessível e da quantidade de informação cada vez maior, a efetiva transformação da informação em conhecimento depende da organização sistemática e de ferramentas robustas de acesso a dados em formatos adequados para o seu pleno uso. Na era da informação e do chamado capitalismo cognitivo, a informação é vista como insumo essencial, sendo que aqueles que têm o acesso e os recursos necessários para sua plena utilização operam em enorme vantagem sobre os demais, criando uma espécie de desigualdade tecnológica. Dessa forma, no que diz respeito às questões econômicas e, conseqüentemente, sociais, caso os conjuntos de dados e a tecnologia necessária para sua exploração não estejam disponíveis e acessíveis a todos, os avanços recentes na promoção de sua publicação só irão colaborar para aumentar as distâncias entre os diferentes arranjos sociais brasileiros.

Os benefícios da disponibilização de grandes volumes de dados em formatos digitais, ou *big data*, contrastam com um passado recente de carência de dados para apoio à tomada de decisão. Porém, para que tal disponibilização não seja mais um fator de exclusão e distanciamento entre diferentes grupos sociais, deve-se investir em tecnologias que permitam a todo cidadão utilizar-se da informação. É justamente nesse sentido que governos

em todo o mundo atentos a essas questões têm avançado na implementação de infraestruturas de dados. Nelas, conceitos tecnológicos como repositórios unificados, dados abertos, metadados e visualização de dados, cooperam com políticas da informação e arranjos institucionais na promoção do acesso aos dados e apropriação da informação.

Com o uso das tecnologias fomentado por políticas públicas, essas infraestruturas estimulam os cidadãos a interagir com os conjuntos de dados, de forma que possam fazer o melhor uso da informação na escala local. Além disso, trazem consigo o benefício da adoção de padrões internacionais e o con-

ceito de dados disponíveis, como serviços, o que favorece a interoperabilidade entre os sistemas, potencializando a utilização dos conjuntos também em escalas regionais e globais.

Nesse contexto, por exemplo, a visualização de dados, em especial por meio de mapas, age como um elemento tecnológico que visa facilitar a vida do cidadão e fornecer elementos de decisão que refletem no consumo e qualidade de vida. Com ela, é possível apresentar os grandes conjuntos de dados em formato visual georreferenciado, sendo esse mais cognitivo e facilmente interpretado no que tange à contextualização do território, promovendo

do, assim, a chamada *inteligência territorial*, e facilitando a apropriação dos dados e informações, tão caros no capitalismo cognitivo.

Conclui-se, portanto, que o grande volume de dados e informações disponíveis, bem como os avanços tecnológicos trazem consigo enormes benefícios na promoção da sustentabilidade ambiental. Isso porque a era digital popularizou a informação e permitiu a todos contribuírem na construção do conhecimento sobre nosso planeta e sobre as consequências de nossas ações. Contudo, é certo que, em um modelo capitalista cada vez mais competitivo e que tem a informação como insumo essencial, caso o acesso a dados e à tecnologia não sejam abertos a todos, certamente se propagará o modelo clássico de recursos e informação apoderados por poucos para dominar muitos.

Por fim, concluímos que para alcançarmos os avanços requeridos na popularização e construção participativa de dados e informações que promovam a sustentabilidade socioambiental, é preciso fomentar investimentos em PD&I e promover políticas de disseminação de dados que tenham em si a preocupação com a apropriação social da informação. A sociedade como um todo empobrece seu poder de cocriação com o controle arbitrário à informação, sob o risco de não conseguir implantar em tempo tecnologias e meios sustentáveis para lidar com as mudanças globais que ameaçam nosso modo de vida.



Cultivar de soja BRS 5601RR, safra 2014/2015, Passo Fundo, RS.

Margareth Simões é pesquisadora da Embrapa Solos no Rio de Janeiro. E-mail: Margareth.simoese@embrapa.br

Luciana Soler é pós-doutoranda pelo CCST/INPE no projeto DEVIL delivering-foodsecurity.org (FAPESP 2016/02773-5). E-mail: lusoler@gmail.com

Hesley Py é pesquisador do IBGE. E-mail: hesleypy@gmail.com

EDUCAÇÃO EM SOLOS: UM CAMINHO PARA VALORAR OS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS?

Fabiane Machado Vezzani
Marcelo Ricardo de Lima

O solo no contexto sistêmico

Uma das abordagens mais adequadas para compreender e manejar os solos está baseada na perspectiva holística, em que o solo é considerado um recurso resultante da interação de seus com-

ponentes – minerais, fragmentos de plantas e suas raízes, e organismos edáficos. Deve ser considerado que o solo é um sistema vivo, altamente ativo energeticamente e muito longe do equilíbrio termodinâmico.

Capra (2002) afirma que “os sistemas vivos são configurados na forma

de redes formadas pelos seus componentes interagindo por relações não lineares que criam ou recriam a si mesmas continuamente mediante a transformação ou a substituição dos seus componentes por meio de um fluxo contínuo de energia e matéria. Dessa maneira, sofrem mudanças estruturais contínuas ao mesmo tempo em que preservam seus padrões de organização”.

O solo está continuamente mudando sua estrutura em função dos fluxos de energia e matéria impostos a ele, seja apenas naturalmente, pela sua conexão com os demais elementos da natureza, ou aliado aos fluxos postos por intermédio das pessoas que estão conectadas a ele. Aos olhos humanos, estas mudanças não são percebidas e, por isso, a grande maioria da população acredita que não ocorram. O fato de não reconhecer o solo como sistema vivo compromete a sua conservação e preservação das suas funções ecossistêmicas, visto que não se valoriza aquilo que não é percebido.

Como parte do ecossistema, o solo é fundamental para os serviços ecossistêmicos. Estes só ocorrem se o solo estiver desempenhando suas funções em plenitude.



Foto: Marcelo Ricardo de Lima. Banco de dados do Programa Solo na Escola / UFPR.



Foto: Marcelo Ricardo de Lima. Banco de dados do Programa Solo na Escola / UFPR.

Atribuição de valor às funções do solo pelos seres humanos

Na perspectiva holística de compreender o solo, a avaliação do desempenho das suas funções para atingir os serviços ecossistêmicos requer uma abordagem integrada e abrangente, que considere desde o aspecto biogeofísico até o aspecto social, valorizando o vínculo dos seres humanos e o meio. Portanto, dentro dessa ótica, é possível avaliar e determinar a condição de um solo para prestação de benefícios para as populações.

No que se refere à relação dos seres humanos com o seu ambiente, a proposta é que as pessoas envolvidas em ecossistema específico façam parte das avaliações, ou melhor, atribuam valores às funções desempenhadas pelo solo. As pessoas envolvidas são os manejadores do solo, que são os provedores dos serviços ecossistêmicos; e os beneficiários dos serviços ecossistêmicos, que são os seres humanos que recebem os bens oferecidos pelo desempenho das funções do solo.

Para as pessoas atribuírem valor às funções que o solo desempenha no ecossistema, é preciso, além de es-

truturar um procedimento, as pessoas estarem capacitadas para tal finalidade.

A grande questão que surge é se a sociedade humana tem conhecimento sobre o recurso solo, a ponto de ser capaz de atribuir valor às suas funções e estabelecer uma avaliação sobre o cumprimento de seus serviços ecossistêmicos. Questões secundárias permeiam essa reflexão: Os seres humanos têm a percepção dos limites ecológicos do solo? Têm condições de avaliar a relação de pertencimento, de existência com o solo? Tem conhecimento sobre o solo a ponto de fazer parte de um processo avaliativo e de manejo participativo? Que proporção da sociedade humana tem motivação em participar desse procedimento? Será que o interesse em participar está relacionado ao grau de conhecimento sobre o solo?

Relevância da educação para a valoração dos Serviços Ecossistêmicos

A população pode ter noção dos serviços ecossistêmicos prestados pela flora, fauna, águas e ar, mas geralmente não tem noção das funções ecossistêmicas do solo para o seu dia-a-dia. Às vezes, entendem o

efeito secundário, como por exemplo, que é do solo que vem o alimento saudável. Mas, a importância dos componentes bióticos que fazem parte do solo para que o alimento nele produzido seja saudável está muito longe de ser percebido pela maioria das sociedades humanas.

A avaliação integrada dos valores pessoais – sensações, sentimentos – aliados aos atributos biogeofísicos das funções ecossistêmicas do solo pelas pessoas envolvidas poderá conduzir a ganhos significativos na valoração dos serviços ecossistêmicos. Dentre eles, a percepção de uma relação humanos-ambiente mais estreita, atendendo com mais robustez a avaliação dos serviços ecossistêmicos.

A partir dessa relação mais estreita, há a possibilidade de alteração na visão de mundo por parte dos envolvidos, que pode potencializar o sentimento de pertencimento e existência em relação ao local em que vivem. E, neste sentido, a conservação dos serviços ecossistêmicos do solo em longo prazo será resultado de um processo retroalimentador: pertencimento – conservação – potencialização dos serviços ecossistêmicos – bem-estar – pertencimento. Entretanto, é preciso que as pessoas reconheçam as funções desempenhadas pelo solo e traduzam em valores pessoais, para que se importem com sua efetiva conservação, tanto no meio rural como urbano.

Quando as pessoas se identificarem na relação que possuem com o solo, será possível inserir a normatização das relações humanas com esse recurso, estabelecendo, inclusive, orientações de comportamento. Isso vai acontecer quando os seres humanos construírem o conhecimento sobre solos, especialmente do local em que vivem. Quando perceberem que muitos constituintes do seu bem-estar são

totalmente dependentes do solo ter capacidade de desempenhar suas funções ecossistêmicas.

Estratégias educacionais em solos: experiências no Brasil

O Brasil já possui avaliações das funções do solo no âmbito biogeofísico, a fim de avaliar terras e sistemas de manejo. Por meio destas, os envolvidos nos serviços ecossistêmicos (provedores e beneficiários) vem construindo o conhecimento sobre a relação das funções do solo com a produtividade das culturas e a qualidade da água e do ar. Porém, não está sendo contemplado o quanto essas funções podem atender os demais aspectos dos benefícios que o ecossistema tem potencial de oferecer às pessoas.

Apesar de o Brasil ter um arcabouço teórico e tecnológico, com programas e protocolos implantados, será que há o “olhar” das pessoas, a percepção, a sensibilidade, e até mesmo a “emoção” em relação à importância desta temática? Será que os brasileiros, e particularmente os profissionais da ciência do solo, tem uma relação estreita que pode fazer a diferença para o avanço nas orientações de comportamento dos seres humanos com o seu ambiente?

Pode-se questionar se os brasileiros envolvidos nos serviços ecossistêmicos (prestadores e beneficiários) tem capacidade de atribuir valor ao solo. Para a grande maioria, o solo nem sequer “é a outra metade do meio ambiente”, pois geralmente a percepção ambiental da população restringe-se aos componentes dos ecossistemas, situados acima da superfície do terreno. A população urbana, por exemplo, geralmente não percebe que existem solos nas cidades, acreditando que os mesmos estão apenas no meio rural, ou que somente as pessoas que vivem da produção agrícola que devem “cuidar” do solo.



Sem esta ampliação da “pedovisão” da população em relação ao solo este continuará ser percebido no ambiente apenas como “terra”, “barro” ou “sujeira” e, desta forma, como poderá ser valorado?

Para conquistar um novo patamar na avaliação dos serviços ecossistêmicos do solo é necessário popularizar o conhecimento sobre este componente ambiental.

Existem no Brasil algumas iniciativas de educação em solos desenvolvidas, principalmente nas Instituições de Ensino Superior (IES) e alguns órgãos de pesquisa pública, com a finalidade de popularizar a ciência do solo, procurando atingir diferentes grupos da sociedade humana que tem pouco ou nenhum contato com o tema. Estas experiências são muito diferenciadas e incluem museus de solos, experimentotecas, forma-

ção inicial e continuada para professores da educação básica e outros públicos, oficinas e exposições em eventos locais ou regionais, produção de material didático (cartilhas, vídeos, livros, banners, etc.), dentre outras ações.

Mas, apesar da diversidade, criatividade e conteúdo inovador destas iniciativas, ainda é muito pouco o que está sendo realizado. É provável que essas iniciativas somadas atendam apenas milhares de pessoas (direta e indiretamente) ao longo de um ano, frente a uma população de quase 208 milhões de brasileiros. Portanto, pode-se considerar que ainda está muito longe de se considerar que a ciência do solo está sendo amplamente popularizada.

Frente ao enorme desafio, é relevante pensar em estratégias que se possa contribuir para a populariza-



ção mais massiva da ciência do solo aos diferentes grupos sociais que necessitam conhecer mais a respeito deste componente ambiental.

Obviamente que ações mais localizadas e pontuais de educação em solos são muito relevantes para que conheça o público alvo e suas expectativas, situe-se o conhecimento do solo na realidade local, bem como se avaliem as estratégias educacionais mais adequadas através da pesquisa educacional.

Por outro lado, também é prioritário que os profissionais envolvidos na popularização da ciência do solo busquem outros meios (presenciais ou à distância) para capacitar multiplicadores, em diferentes situações. Estes grupos podem ser os mais diversos, desde os mais óbvios, como professores da educação básica e técnica, ex-

tensionistas rurais e educadores ambientais, até aqueles não tão usuais, como agentes de segurança pública (como guardas municipais), profissionais da jardinagem e interessados na área, profissionais da Engenharia Civil e Arquitetura, grupos de idosos, grupos de jovens, e outras tantas possibilidades.

Além disso, é preciso que a ciência do solo ocupe seu lugar dentro da Internet e dos meios de comunicação, e até mesmo das redes sociais, hoje amplamente utilizadas pela população brasileira.

A ciência do solo precisa se colocar como a principal supridora da informação sobre solos para a sociedade. Ao buscar, por exemplo, informações sobre “solo” em português em mecanismos de busca na Internet, aparecem inúmeras páginas que apresentam informações descontextualizadas da realidade dos solos do país, ou até mesmo equivocadas ou incorretas, produzidas por pessoas ou entidades com boas intenções, mas apresentando conteúdos que apenas reproduzem o “senso comum”. De fato, as Instituições de Ensino Superior (públicas ou privadas), institutos de pesquisa e extensão, sociedades científicas, e demais órgãos que estudam, pesquisam e ensinam sobre solos tem espaços inexistentes ou muito precários em seus sítios na Internet para a popularização da ciência do solo. Muitas vezes há abundante informação para os cientistas e demais profissionais da ciência do solo interagirem entre si mesmos, com pouca preocupação em relação ao atendimento ao público mais amplo, que esteja interessado em acessar informações sobre o este componente ambiental.

Essa tarefa é urgente e de responsabilidade, principalmente, dos cientistas do solo, que precisam mediar o conhecimento a respeito dos so-

los com as pessoas envolvidas nos serviços ecossistêmicos, ou seja, todos! O conhecimento adequado do solo e sua relevância deveria ser domínio de toda população, e não apenas de um grupo restrito de pesquisadores e interessados na área.

Considerações Finais

A discussão atual dos cientistas sobre o tema serviços ecossistêmicos está centrada na dificuldade de valorar serviços ecossistêmicos culturais, que são aqueles não-materiais, cuja valoração é subjetiva. Nessa perspectiva, estão inseridas as limitações quanto ao grau de incerteza dos valores atribuídos, pois estão sujeitos ao grau de conhecimento sobre as características e funções dos recursos do meio, no caso, o solo; a questões pessoais referentes à história de cada sujeito; e ao sentimento de pertencimento ao local.

Ressalta-se que o sentimento de pertencimento ao meio só ocorre quando as pessoas conhecem o seu entorno.

Por isso, fica a inquietude para todos os profissionais da ciência do solo, do enorme desafio de desenvolver estratégias educacionais que promovam o conhecimento sobre solos para todos os grupos da sociedade humana.

Referências

CAPRA, F. *As conexões ocultas: ciência para uma vida sustentável*. São Paulo: Ed. Cultrix, 2002. 296p.

Fabiane Machado Vezzani é professora da Universidade Federal do Paraná e vice coordenadora do Programa de Extensão Universitária Solo na Escola/UFPR. E-mail: vezzani@ufpr.br

Marcelo Ricardo de Lima é professor da Universidade Federal do Paraná e coordenador do Programa de Extensão Universitária Solo na Escola/UFPR. E-mail: mrlima@ufpr.br

A CIÊNCIA DO SOLO EM PLENA REVOLUÇÃO

AS IMPRESSÕES DE PESQUISADORES QUE PARTICIPARAM DO 25º PEDOMETRICS

Marcio Rocha Francelino
Elpídio Inácio Fernandes Filho
José Alexandre Melo Demattê

Nunca antes, nos últimos 27 anos, o solo foi tão debatido. Muito se via sobre questões relacionadas ao clima, a vegetação e água. Mas e o solo? Sim, hoje há vários eventos onde questões de solo são inseridos. Especificamente, nos meses de junho e julho, ocorreram três eventos importantes que mostram tal evolução. Foi realizado de 25 de junho a 01 de julho, na cidade de Wageningen, na Holanda, o 25º *Pedometrics*. Trata-se do mais importante evento mundial sobre pedometria, no qual foram apresentados e discutidos os temas mais atuais sobre mapeamento digital de solos, modelagem de solos e evolução da paisagem, sensoriamento proximal/remoto e morfometria digital. O 25º *Pedometrics* contou com a presença de pesquisadores brasileiros de seis instituições: UFV, UFRRJ, Embrapa, Esalq, UFSC e UFSM. Um aspecto que chamou atenção nesta conferência foi o grande número de jovens pesquisadores mostrando a atratividade dessa área e sinalizando a continuidade a longo prazo.

No evento, estavam presentes os maiores especialistas e, entre os

vários temas debatidos, destacou-se a espectroscopia do Vis-Nir aplicada a quimiometria, demonstrando que não se trata de mais uma tendência, mas sim de uma realidade de que a Ciência do Solo do Brasil deverá absorver em sua agenda. Outro destaque foi a utilização de *softwares* livres, com destaque para o R, aplicado ao mapeamento digital de atributos e classes de solos.

Na área de instrumentação foi apresentado o gamaespectrômetro portátil, transportado por drone, além de trabalhos com uso de radar de penetração no solo (GPR), fluorescência de raios X de e laser scanner terrestre. A aprendizagem

automática (*machine learning*) e a geoestatística estiveram presentes em vários trabalhos, mostrando ser também um tema importante a ser inserido no meio acadêmico.

No 25º *Pedometrics*, *A global spectral library to characterize the world's soil*, publicado na revista *Earth-Science Reviews*, recebeu o prêmio de melhor trabalho do evento. Vale destacar que se trata do mesmo modelo que está sendo realizado pela Biblioteca Espectral de Solos do Brasil (BESB), a qual lançará a primeira versão em artigo, com todos os participantes, até o final do ano (aqueles ainda interessados, entrar em contato com jamdemat@usp.br).





O Pedometrics é o mais importante evento mundial sobre pedometria e uma oportunidade para debater temas como mapeamento digital, modelagem de solos e evolução da paisagem, sensoriamento remoto e morfometria digital

Posteriormente, entre 3 e 7 de julho, em Moscou, ocorreu o *'Global Soil Map 2017'*. O evento tratou dos trabalhos relacionados a mapeamento de solos em nível de países, com vistas à produção de um mapa de solos em escala global. Trata-se de um grupo já organizado que dá suporte a pesquisadores/professores de vários países. Ficou evidente que o Brasil pode contribuir de maneira significativa, conforme palavras do professor Alex McBratney: “juntem forças entre agências de pesquisa com instituições de ensino, pois cada um tem seu perfil e juntos podem alavancar estudos avançados na Ciência do Solo”.

O terceiro evento foi o *International Conference on Airborne research for Environment (ICARE 2017)*, realizado entre 10 e 13 de julho no German Aerospace Research Center, o maior centro espacial da Alemanha, localizado no vilarejo de Oberpfaffenhofen (Weßling).

Nessa conferência, um palestrante brasileiro apresentou pesquisas na área da espectroscopia de solos no Brasil. O evento gerou interesse das agências espaciais com pesquisadores de solos, pois estão cientes da importância do tema. Em concordância, no próximo Congresso Mundial em Ciência do Solo, a ser realizado no Rio de Janeiro, haverá o primeiro Simpósio de Sensoriamento Remoto e Sensoriamento Próximo.

Logo, o fato é que as geotecnologias, modelagem matemática e desenvolvimento de novos sensores catapultaram a Ciência do Solo no início do século XXI e rejuvenesceram uma importante área do conhecimento que estava no esquecimento. Não há como a comunidade científica ficar à margem do que está ocorrendo em todo o mundo em relação aos temas envolvidos, os quais podem ser citados nomi-

nalmente: sensoriamento proximal e remoto; softwares livres e modelos estatísticos/matemáticos, todos interligados aos sistemas de informação geográficos. O desafio é agregar toda essa tecnologia com as bases conceituais já consagradas, bem como manter-se fiel à correlação em campo. Felizmente, o Brasil já conta com vários grupos que estão auxiliando a disseminar esse novo conhecimento. Some-se a isso o acontecimento do PronaSolos, e tem-se a junção completa entre demanda, financiamento, tecnologia, massa crítica e jovens talentos.

A pedometria será o tema da próxima edição do Boletim da SBCS.

Alexandre Demattê é professor da Esalq/USP

Marcio Francelino e **Elpídio Filho** são professores da Universidade Federal de Viçosa (UFV)



27 a 31 de Março | UFMA – CCAA | Chapadinha – MA

AMAZON¹⁸ Soil

III Encontro Regional de Ciência
do Solo na Amazônia Oriental

“O solo e o seu papel na sustentabilidade dos agroecossistemas”

vem aí...

**IV REUNIÃO
NORDESTINA DE
Ciência do Solo**
I Simpósio Piauiense de Ciência do Solo
27 a 30 de novembro de 2017 Teresina - PI

USO SUSTENTÁVEL DO SOLO PARA SEGURANÇA
ALIMENTAR NO NORDESTE BRASILEIRO

Inscrições Abertas

Acesse a página oficial do evento e faça a sua inscrição:
www.embrapa.br/meio-norte/rncs

Patrocinador: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Região Nordeste

Realização: INSTITUTO FEDERAL Piauí, Universidade Estadual do Piauí, Embrapa

O site da SBCS está mais seguro

O site da SBCS está ainda mais seguro para que você faça operações financeiras com mais confiança. Agora o site tem certificado de proteção SSL (Secure Sockets Layer), um protocolo que garante que os usuários naveguem em um ambiente seguro. Esta segurança pode ser notada pelo usuário através do cadeado fechado exibido em todos os navegadores e o termo https no endereço.

A comunicação entre o site e servidor fica protegida com um certificado criptografado, impedindo que os dados sejam interceptados através de phishing e sites fraudulentos. Assim, dados como login, formulários, e-mails e transações com cartão de crédito são transmitidos de forma segura.



Aproveite a novidade e visite a Loja Virtual da SBCS (www.sbcs.org.br/loja) para comprar livros, camisas e canecas com descontos especiais para sócios.



**As canecas e as
camisas temáticas da
ciência do solo estão
de volta na
Loja Virtual da SBCS.**

Visite:
<https://www.sbcs.org.br/loja/>

LANÇAMENTO

Pedologia: Solos dos Biomas Brasileiros

O livro-texto foi lançado durante o XXXVI CBCS, em Belém.

Nilton Curi João Carlos Ker Roberto Ferreira Novais
Pablo Vidal-Torrado Carlos Ernesto G.R. Schaefer
(editores)

CAPÍTULOS

Levantamentos pedológicos e a evolução do conhecimento dos solos no Brasil

Uso das informações pedológicas agrícola e não agrícola

Solos da Região Amazônica

Solos do Bioma Cerrado

Solos da Caatinga

Solos da Mata Atlântica

Solos do Pantanal Matogrossense

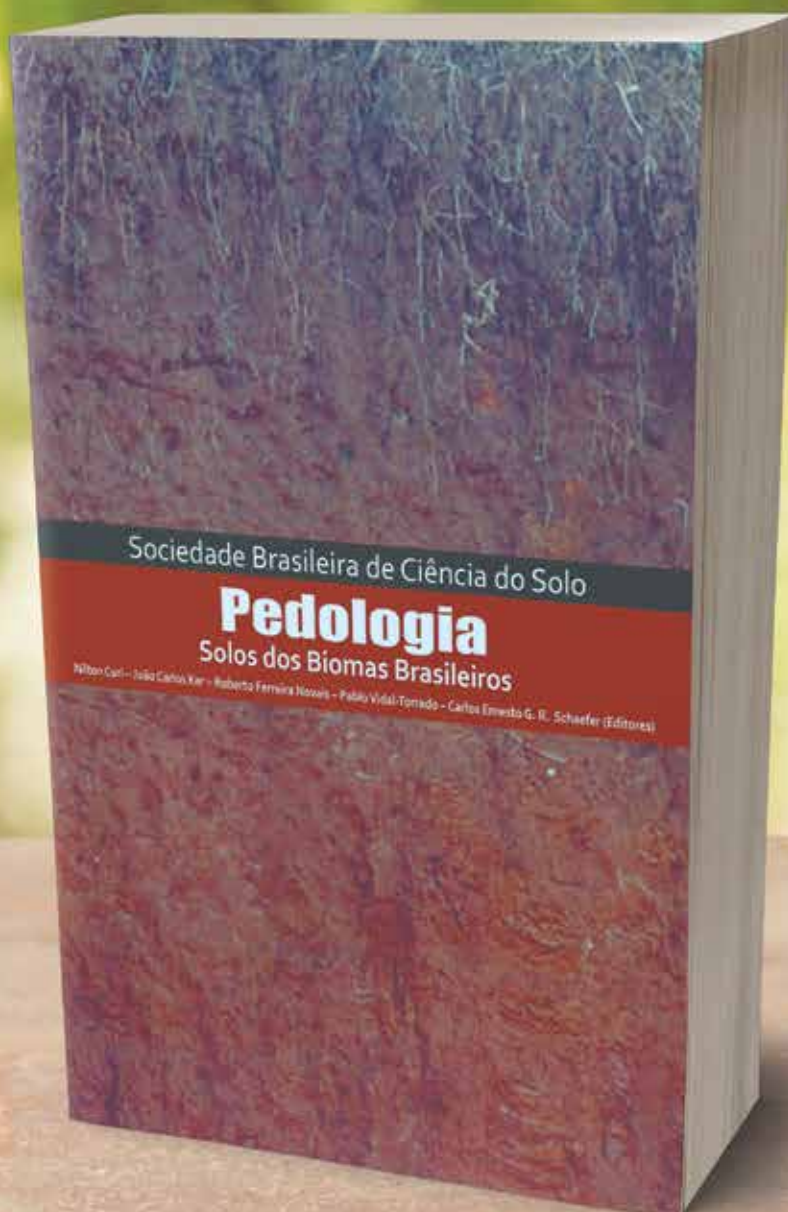
Solos do Planalto das Araucárias

Solos das Pradarias Mistas do Sul do Brasil (Pampa Gaúcho)

Solos dos Tabuleiros Costeiros

Solos de Restingas e Áreas Úmidas Costeiras

Solos das Ilhas Oceânicas



ACESSE O SITE DA SBCS:



COMPRE O SEU
NA LOJA VIRTUAL
DA SBCS



Sociedade Brasileira de
Ciência do Solo

www.sbcs.org.br

WELCOME TO



O site do evento já está
no ar e as inscrições de
trabalhos estão abertas
até 30 de novembro.



RIO18
21st World Congress
of Soil Science

Soil science: beyond food and fuel

AUGUST 12-17, 2018 BRAZIL

www.21wcscs.org

HOSTED BY



**Brazilian Soil Science
Society**

