



Sociedade Brasileira de Ciência do Solo

BOLETIM INFORMATIVO

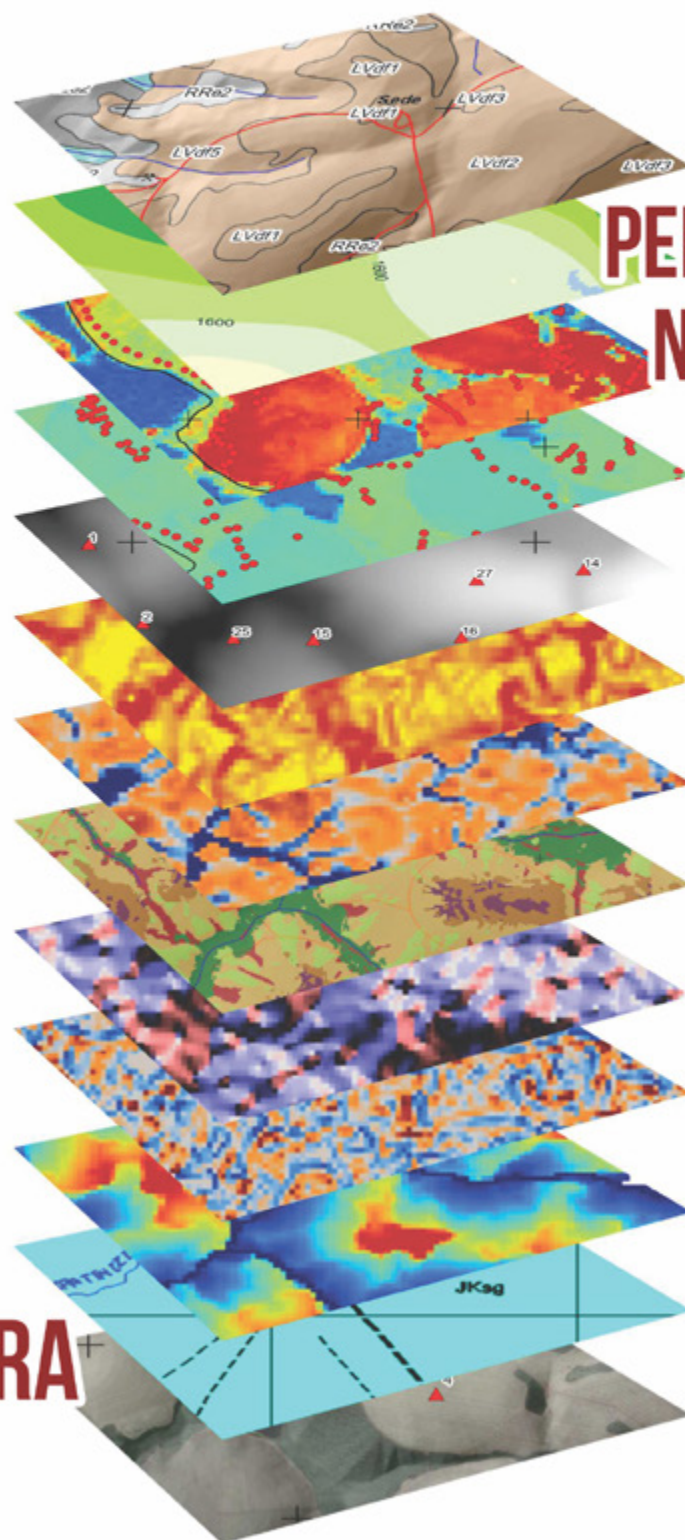
ISSN 1981-979X

Volume 43

Número 3

Setembro/Dezembro de 2017

www.sbcs.org.br



A PEDOMETRIA NA CIÊNCIA DO SOLO

**SBCCS
COMEMORA
70 ANOS**



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)

Editor temático: José Marques Júnior

Produção e Jornalismo: Léa Medeiros MTB 5084

Revisão: João Batista Mota

Diagramação: Carlos Joaquim Einloft

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

Chegamos ao final de 2017— um ano denso e tenso! No Brasil, ainda que a economia dê sinais de recuperação, as barbáries de uma crise política, moral e ética nos deixam perplexos. Em escala global assistimos ao ressurgimento de uma corrida armamentista insana. O planeta exhibe recordes de temperatura e eventos extremos, enquanto a 23ª Conferência da ONU sobre Mudanças Climáticas — COP23 registra retrocessos.

Há, todavia, o que se comemorar. A AGRICULTURA BRASILEIRA —digna de ser escrita em maiúsculas— atinge a produção recorde de 240 milhões de toneladas de grãos, 30 % a mais que em 2016. Incremento que se deu às custas de um aumento de apenas 7 % da área cultivada. Um ganho de produtividade que, sem dúvida reflete as técnicas geradas pela ciência agrícola brasileira, em particular a Ciência do Solo. O agronegócio foi responsável por 40 % das exportações brasileira e 23 % do PIB. Se considerarmos toda a produção agrícola estima-se que são extraídos dos solos brasileiros 1,6 bilhão de toneladas de produtos, utilizando-se apenas 9 % do território nacional.

Em 2017, a SBCS chegou aos 70 anos, debruçada sobre uma rica história, muitas estórias, um sólido presente e um futuro sem fronteiras. Ainda que pareça paradoxal somos uma Sociedade jovem, o que é revelado pelo público predominante em nossos Congresso e Reuniões e pelo sucesso de nossas mídias sociais. Realizamos o XXVI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, em Belém, novamente na Amazônia, 32 anos após o primeiro. Os Núcleos Regionais e Estaduais da SBCS também mostraram vigor com a realização de eventos como a 5ª Reunião Paranaense de Ciência do Solo e a 4ª Reunião Nordestina de Ciência do Solo. O Núcleo Regional Noroeste participou da organização e realização da XIIRCC, em Rondônia, inovando com a realização excursões, uma em 2017 e outra que será o ano que vem para ampliar o acesso dos participantes. No âmbito editorial, foi com louvor que chegou às prateleiras da livraria da SBCS o livro Pedologia: Solos dos Biomas Brasileiros, completando a série Pedologia. As inovações na Revista Brasileira de Ciência do Solo iniciadas em 2015 estão consolidadas. Temos agora uma revista eletrônica, em inglês e um layout arrojado, sem perder o foco na excelência da ciência. Boletim Informativo, também com uma nova qualidade gráfica, continuou divulgando os acontecimentos da SBCS e evidenciou temas atuais e relevantes para a sociedade em geral. Assim, abriu o ano abordando o tema “As mulheres na Ciência do Solo”, um desafio proposto pela nossa presidente, Fatima Maria Moreira. Foram nove artigos que possibilitaram o resgate histórico e

uma reflexão sobre a participação feminina na construção da Ciência do Solo brasileira e da SBCS. Foi uma edição memorável! O segundo número tratou de “As funções do solo, suas fragilidades e seu papel na provisão dos serviços ecossistêmicos”. Qualquer exaltação sobre este tema seria redundância. Para fechar o ano temos um tema atual e de grandes perspectivas na ciência do solo: “Pedometria, Mapas Digitais e Convencionais de Solos e os Modelos Conceituais Solo-Paisagem”. Os oito artigos evidenciam que o potencial desse conhecimento vai muito além do mapeamento digital.

Ainda que os festejos tenham sido poucos, os 70 anos da SBCS foram densamente comemorados com muito trabalho, dedicação e participação. Estamos prontos para viver os júbilos dos 70 anos em 2018 com uma motivação ímpar: realizar um grande “21st Word Congress of Soil Science”. Concretizaremos um projeto iniciado em 2010, em Brisbane, Austrália. O trabalho tem sido e será duro, mas o sucesso fará muito bem à Ciência do Solo brasileira. Para isso precisamos de uma Sociedade fortalecida com a dedicação e participação de seus sócios. Potencializaremos essa energia ampliando o número de sócios na SBCS. Finalizamos 2017 com apenas 800 sócios, embora haja um potencial de pelo menos 3 mil, considerando o número de profissionais que atuam na Ciência do Solo no Brasil. Se cada um dos atuais 800 sócios motivarem a participação de pelo menos três dos seus pares seremos 2.400. Lancemos para 2018 esta campanha, para honrarmos ainda mais os 70 anos da nossa Sociedade.

Apesar do ano difícil que termina, esta retrospectiva de 2017 nos mostra que o saldo é altamente positivo em favor do bom, do bem, do favorável e do sucesso. E sempre é assim! Prevalece o bem sobre o mau. Uma das razões, com certeza, é que a “esperança” habita cada um de nós e reflete-se no senso coletivo. E na renovação do ano esse sentimento é ainda mais exacerbado, como muito bem expressa o poeta Drumond: “...doze meses dão para qualquer ser humano se cansar e entregar os pontos. Aí entra o milagre da renovação e tudo começa outra vez, com outro número e outra vontade de acreditar que daqui pra diante vai ser diferente”.

Feliz Natal e que façamos por nós, pela SBCS e pelo Brasil um 2018 diferente!

Reinaldo Bertola Cantarutti
Secretário Geral da SBCS



SBCS

NAS MÍDIAS SOCIAIS

 www.sbcs.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.

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

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



Sociedade Brasileira de Ciência do Solo

CONSELHO DIRETOR

Biênio 2017/2019

PRESIDENTE

Fatima Maria de Souza Moreira (UFLA)

VICE-PRESIDENTES

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 SBSCS

Núcleo Regional Amazônia Ocidental (Amazônia e RR):

José Frutuoso do Vale Júnior (UFRR)

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

Antonio Rodrigues Fernandes (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)

Robéllo Leandro Marchão

Núcleo Regional Leste (MG, ES, RJ)

André Garçoni Martins

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 SBSCS

Cíntia Fontes

Denise Cardoso

Denise Machado

www.sbcs.org.br

Tel: 31 3899-2471

NOTÍCIAS

- 4** Núcleos Regionais da SBSCS têm novas diretorias
- 5** XII Reunião de Classificação e Correlação de Solos é realizada em Rondônia
- 6** Núcleo Nordeste promove IV Reunião Nordestina de Ciência do Solo no Piauí
- 7** UFERSA realiza Simpósio de Manejo de Solo e Água
- 8** As comemorações do Dia Mundial do Solo
- 9** Embrapa lança Programa Nacional de Solos do Brasil com apoio de universidades e instituições de pesquisa
- 14** Os preparativos para o Congresso Mundial de Solos no Brasil

OPINIÃO

**PEDOMETRIA, MAPAS DIGITAIS E
CONVENCIONAIS DE SOLOS E OS
MODELOS CONCEITUAIS SOLO-
PAISAGEM 16**

**Pedometria: uma breve
contextualização nacional e
mundial 18**

**Dados para aplicações
pedométricas em larga escala
no Brasil 22**

**Pedometria e uso de novas
tecnologias 25**

**Uma visão geral sobre
sensoriamento remoto
e próximo na Ciência do Solo 29**

**Assinatura magnética dos
solos: mineralogia e o DNA dos
solos tropicais 34**

**Contribuições da Pedometria
para a governança de solos e o
Pronasolos 38**

**Pesquisa Pedométrica
no Brasil 42**

70 ANOS

**Os 70 anos da Sociedade
Brasileira de Ciência do Solo na
visão de seus ex-presidentes 44**

NOTÍCIAS

Núcleos Regionais da SBCS têm novas diretorias

Encerrando o ano de renovação, três Núcleos Regionais da SBCS elegeram novas diretorias neste segundo semestre.



Núcleo Regional Centro-Oeste

O pesquisador Robélio Leandro Marchão (foto), da Embrapa Cerrados de Planaltina-DF é o novo diretor do Núcleo Regional Centro-Oeste (NRCO/SBCS). A eleição aconteceu nos dias 27 e 28 de setembro e só houve uma chapa inscrita, que obteve 100% dos votos. Confira a nova diretoria para o mandato 2017/2019:

- Diretor: Robélio Leandro Marchão (Embrapa Cerrados, Planaltina - DF)
- 1º Vice-diretor: Cid Naudi Silva Campos (UFMS, Chapadão do Sul - MS)
- 2º Vice-diretor: Dácio Olibone (IFMT, Sorriso - MT)
- Secretário: Cícero Célio de Figueiredo (UnB, Brasília - DF)
- Tesoureiro: Rilner Alves Flores (UFG, Goiânia - GO)



Núcleo Regional Leste

O pesquisador Andre Guarconi Martins (foto) foi eleito o novo diretor do Núcleo Regional Leste (NRL/SBCS) para o mandato 2017/2019. Ele é pesquisador do Instituto Capi-xaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper). Confira a nova diretoria para o mandato 2017/2019:

- Diretor: André Guarçoni Martins (ES)
- 1º Vice-Diretor: Felipe Vaz Andrade (ES)
- 2º Vice-Diretor: Renato Ribeiro Passos (ES)
- Secretário Geral: Marcos Gervasio Pereira (RJ)
- Tesoureira: Maria Catarina Megumi Kasuya (MG)



Núcleo Amazônia Oriental

O professor Antonio Rodrigues Fernandes (UFRA) será diretor do Núcleo Amazônia Oriental da SBCS. Ele presidiu o XXXVI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, realizado este ano, em Belém do Pará e ocupará o cargo até 2019. Confira a nova diretoria para o mandato 2017/2019:

- Diretor: Antonio Rodrigues Fernandes – UFRA Belém
- Primeiro Vice-diretor: Antonio Clementino dos Santos – UFT Araguaína
- Segundo Vice-diretor: Khalil de Menezes Rodrigues – UFMA Chapadinha
- Secretário Geral: Régia Maria Reis Gualter – IFMA Caxias
- Tesoureiro: Vania Silva de Melo – UFRA Belém

XII RCC É REALIZADA EM RONDÔNIA

A SBCS realizou, entre os dias 9 e 16 de setembro, em Rondônia, a XII Reunião de Classificação e Correlação de Solos (RCC). O evento foi organizado pelo Núcleo Regional Noroeste da SBCS e organizado pela Embrapa Rondônia, Embrapa Solos, Universidade Federal de Rondônia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e o Serviço Geológico do Brasil, com suporte do Instituto Federal de Educação (IFRO). A coordenação geral foi do pesquisador Paulo Guilherme Wadt (Embrapa Rondônia).

A XII RCC foi dividida em duas excursões para permitir maior número de participantes e dar oportunidade para que interessados de várias instituições possam conhecer melhor a realidade do ambiente de produção agrícola e os solos de Rondônia.

Esta primeira viagem contou com um total de 84 participantes. Destes, 74 são sócios da SBCS. Entre os participantes, 78 se inscreveram como profissionais e seis como estudantes.

Na primeira excursão, foram visitados um perfil de solo no município de Canutama, no Estado do Amazonas, e 13 perfis em Rondônia, distribuídos entre os municípios de Porto Velho, Ariquemes, Machadinho do Oeste, Ouro Preto do Oeste, Rolim de Moura, Alta Floresta do Oeste, Pimenta Bueno, Colorado do Oeste, Pimenteiras do Oeste e Vilhena.

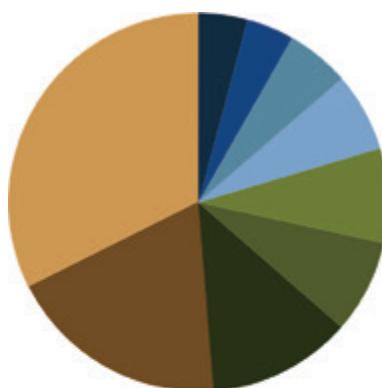
Segundo os coordenadores, os participantes da RCC tiveram a oportu-

nidade de conhecer novos ambientes e avaliar solos pouco estudados na Amazônia como um perfil com alto teor de matéria orgânica, mas sem a expressão de cargas trocáveis (CTC nula), um Latossolo caulínítico com caráter ácrico e outro em que se discutiu o caráter sômbrico; além de perfil com horizonte antrópico (Terra Preta de Índio) ainda pouco estudado no estado de Rondônia.

Os organizadores deram aos participantes um Guia de Campo com informações sobre a caracterização dos solos a serem visitados, além da história, geodiversidade e cobertura florestal de Rondônia. Também foram disponibilizados capítulos adicionais sobre as pesquisas realizadas com esses solos (pesquisas Coligadas), para suporte a discussão durante o evento.

A segunda excursão ocorrerá de 1 a 8 de agosto de 2018 e a pré-inscrição poderá ser feita diretamente no site do evento: <http://sbcs-noroeste.agr.br/rcc/xiircc/inscricoes.html>.

As vagas são limitadas e as inscrições já estão sendo confirmadas.



Participantes da XII RCC - RO
Sócios dos Núcleos Regionais da SBCS

Participantes da RCC, realizada em setembro. A próxima etapa será realizada em agosto de 2018, no mesmo circuito





Mesa de abertura do evento promovido no Piauí, em novembro.

IV Reunião Nordestina de Ciência do Solo destaca o uso sustentável do solo na segurança alimentar

Conciliar a produção de alimentos junto à preservação ambiental. Esse foi o objetivo da IV Reunião Nordestina de Ciência do Solo promovido em Teresina, Piauí, pelo Núcleo Regional Nordeste entre os dias 27 e 30 de novembro, em parceria com a Embrapa Meio-Norte, a Universidade Estadual do Piauí, Universidade Federal do Piauí e Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí.

O evento contou com a presença de 500 participantes entre pesquisadores, professores e estudantes, além de 550 trabalhos inscritos 21 palestras, cinco conferências, dois seminários, quatro mesas-redondas e minicursos, além da realização do 1º Simpósio de Ciência do Solo.

Participaram da solenidade de abertura o chefe-geral da Embrapa Meio-Norte, Luís Fernando Leite; o coordenador científico do evento, Henrique Antunes; a vice-reitora da UESPI, Bárbara Melo; o pró-rei-

tor de pesquisa do Instituto Federal de Educação do Piauí (IFPI), José Luiz Silva; o diretor do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí (UFPI), Paulo Ramalho; o presidente do Crea-PI, Paulo Oliveira e a presidente da SBCS, Fatima Maria Moreira.

A presidente da SBCS destacou o protagonismo da Sociedade no fortalecimento da pesquisa em ciência do solo e na proposição de redes regionais. Para o diretor do Núcleo Regional Nordeste da SBCS, Júlio César Nóbrega, a temática é muito importante para o Piauí. “Se consideramos o fato que hoje o estado é uma fronteira agrícola, conciliar a produção de alimentos junto à preservação ambiental é a nossa preocupação. Queremos que a região cresça em termos de produção, mas sem desconsiderar as questões ambientais, um não vive sem o outro”.

O evento contou com o apoio do Governo do Piauí, CNPq, CAPES,

Crea-PI, Aprosoja, Terra Brasileira, Banco do Nordeste e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí (FAPEPI).

Prêmio Nordeste de Ciência do Solo

Pela segunda vez, o Núcleo Regional Nordeste da SBCS concedeu o Prêmio Nordeste de Ciência do Solo criado para reconhecer o trabalho de pesquisadores que atuam para o desenvolvimento da Ciência do Solo na região Nordeste. Em 2016, em Aracaju, o agraciado foi o professor Ignacio Hernán Salcedo. Este ano, no Piauí, a premiação foi dada ao pesquisador Luiz Bezerra de Oliveira.

Para as pessoas que o conhecem, Dr. Luiz Bezerra é considerado a memória viva da SBCS. Seu nome consta na história oficial da Sociedade desde 1965, quando ingressou na diretoria como conselheiro. Antes disso, já participava dos eventos e era um entusiasta da ideia de reunir pessoas interes-

sadas na Ciência do Solo no Brasil. Luiz Bezerra é natural de Pernambuco, formado em Química Industrial em 1946 e especialista em solos em 1955 pela UFRRIJ. Ao longo de sua carreira, atuou no DNCS - Departamento Nacional de Obras contra as Secas, na Seção de Solos do Instituto Augusto Trindade de Souza no IPEANE – Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Nordeste e na Embrapa, onde permaneceu até se aposentar em 1994. Atuou também como professor convidado na UFRPE e UFSM. Destacou-se por suas pesquisas em solos do Nordeste brasileiro com ênfase em Física do Solo. Entre os trabalhos desenvolvidos, destacam-se a publicação de mais de 60 trabalhos científicos; a coordenação da



O evento contou com a presença de 500 participantes entre pesquisadores, professores e estudantes

equipe que publicou o Manual de Métodos de Análise de Solo e o livro “Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, um olhar sobre sua história”. Impossibilitado de com-

parecer à cerimônia de entrega, a premiação foi recebida pelo professor da UFRPE, Clístenes Nascimento.

Fonte: Embrapa Meio-Norte

II Simpósio de Manejo de Solo e Água

Foi realizado, entre 5 a 9 de dezembro em Mossoró, RN, o II Simpósio de Manejo de Solo e Água para discutir o tema “Potencialização e uso sustentável dos recursos água e solo no semiárido”. O evento foi promovido pelo Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), com apoio da Capes e do CNPq.

A programação constou

de palestras, mesas redondas, sete minicursos, e a excursão técnica “Solos do Oeste Potiguar, além da programação cultural.

Segundo os organizadores, foram registradas 200 inscrições e apresentação de 140 trabalhos, englobando as linhas de pesquisa:

Manejo de Solo e Água na Agricultura, Fertilidade do Solo e Adubação e Impactos Ambientais pelo Uso do Solo e da Água.

O ex-presidente da SBCS, Gonçalo Signorelli de Farias fez a conferência de abertura com o tema “A década do solo: 10 anos de discussão mundial”, celebrando o Dia Mundial do Solo.



DIA MUNDIAL DO SOLO

O mundo todo atendeu ao chamado da ONU para comemorar, em 5 de dezembro, o Dia Mundial do Solo. O evento tem apoio da Globo Soil Partership, que divulgou, na internet, um mapa com as principais iniciativas adotadas em todo o mundo (<http://www.fao.org/world-soil-day/worldwide-events/en/>).

Desde 2012, a comunidade internacional da Ciência do Solo celebra a data com o objetivo de aumentar a conscientização sobre a importância dos solos para acabar com a fome e estimular o reconhecimento dos serviços essenciais do ecossistema - incluindo adaptação e mitigação das mudanças climáticas - e desenvolvimento sustentável. Todos os anos, há eventos em mais de 150 países, tornando este um grande dia no calendário da ONU.

Este ano, a ONU comemorou a data lançando o primeiro mapa Global Soil Organic Carbon (GSO-Cmap), apoiando o desenvolvimento e o empoderamento dos países para construir seus sistemas nacionais de informação sobre o solo. Dessa forma, será possível identificar terras que possam ser reabilitadas para aumentar a produção de alimentos e mitigar as mudanças climáticas, por meio do aumento do armazenamento de carbono orgânico do solo.

O tema da campanha World Soil Day 2017 foi: *Caring for the planet starts from the ground*.

O Dia Mundial do Solo no Brasil

A SBCS também fez chamadas em sua *fanpage* para registrar e divulgar eventos realizados no Brasil, além de postar diversas notícias sobre o Dia Mundial do Solo, durante todo o mês de novembro e na data

comemorativa. Foram registrados, por exemplo, um seminário sobre o Dia Mundial de Solos na Universidade Federal de Santa Maria; uma solenidade para comemoração dos 40 anos do Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas e uma semana inteira de atividades no Museu de Ciências da Terra Alexis Dorofeef, na Universidade Federal de Viçosa; mesa-redonda em comemoração ao Dia Mundial do Solo, na Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Chapecó; mesa-redonda e dia de campo sobre solos na Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), e a 2ª edição do Simpósio de Manejo de Solo e Água, promovido pela Universidade Federal Rural do Semiárido, que contou com a palestra do ex-presidente da SBCS, Gonçalo de Farias, sobre o tema *A década do solo: 10 anos de discussão mundial*.

O Dia Mundial do Solo também foi comemorado com o lançamento oficial do Pronasolos (**veja matéria nesta edição**). A Embrapa também aproveitou a data para lançar o mapa digital de carbono orgânico dos solos brasileiros na profundidade de 0-30 cm. Ele une modelagem matemática e conhecimentos levantados em campo para ajudar em diversos programas de conservação de recursos naturais.

Um dos beneficiários imediatos do mapa digital será o Programa Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (ABC) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que poderá utilizá-lo para direcionar práticas de redução de emissão de gases de efeito estufa. O trabalho utilizou informações ambientais disponíveis, como dados a respeito de solo, relevo, vegetação, clima, associando-os a métodos matemáticos estatísti-



cos, para inferir informações em locais não medidos. Uma de suas informações mais importantes é o estoque total de carbono do solo a 0-30 cm do Brasil, que seria 36,3 Pg, sendo que 1 Pg (petagrama) = 1 bilhão de toneladas.

A SBCS

A presidente da SBCS, Fatima Maria Moreira, também divulgou, nas mídias sociais da Sociedade, a seguinte mensagem:

"Hoje, comemoramos o dia do solo. Podemos celebrar, principalmente, o aumento expressivo da consciência sobre sua importância em vários segmentos sociais. No entanto, ainda vemos com preocupação sua degradação química, física e biológica se expandir em larga escala. É necessário que a consciência se transforme em ações efetivas para garantir que este recurso natural seja recuperado onde é preciso e conservado onde ainda é possível, para garantir o futuro de todas as formas de vida do planeta".

A SBCS cumprimenta e agradece a todos os que trabalham em prol do bom uso do solo no Brasil.

Visite a *fanpage* da SBCS e fique por dentro das principais informações sobre ciência do solo: <https://www.facebook.com/sbcs.solos/>

20 INSTITUIÇÕES ASSINAM PARCERIA PARA MAPEAR SOLO BRASILEIRO

O Programa Nacional de Solos do Brasil (Pronasolos) será o maior empreendimento técnico-científico brasileiro da área de solos. O protocolo de intenções foi assinado por 20 instituições brasileiras, entre elas, a SBCS, representada no evento pela presidente, Fatima Maria Moreira

Representantes de universidades e instituições ligadas à tecnologia e ciência assinaram dia 5 de dezembro, Dia Mundial do Solo, um protocolo de intenções que oficializa o início do maior trabalho já realizado no Brasil dessa área: o Programa Nacional de Solos do Brasil (Pronasolos). Empreitada com horizonte de 30 anos que envolve 20 parceiros entre universidades, institutos de pesquisa, agências especializadas e empresas de pesquisa científica.

Definido pelo presidente da Embrapa, Maurício Antônio Lopes, como uma das maiores iniciativas do Brasil para proteger seu solo, o Pronasolos está orçado em R\$ 740 milhões, nos dez primeiros anos, e envolverá atividades de investi-

gação, documentação, inventário e interpretação de dados de solos brasileiros para gestão desse recurso e sua conservação.

Entre os maiores resultados esperados está a criação de um sistema nacional de informação sobre solos do Brasil e a retomada de um programa nacional de levantamento de solo. “Esses dois pontos a serem atendidos estão listados no acordão redigido pelo Tribunal de Contas da União, em 2015, que deu origem ao programa,” disse o coordenador do Pronasolos, o pesquisador José Carlos Polidoro, da Embrapa Solos. “O programa irá obter informações importantes no nível de detalhamento necessário para que o país consiga usar esse recurso natural tão importante”.

O presidente da Embrapa, Maurício Antonio Lopes, ressaltou a importância do trabalho coletivo para a realização da empreitada. “Não se faz um trabalho dessa magnitude sem uma parceria muito consolidada, por isso envolve atores de extrema importância,” frisou. “Exploramos outros planetas e conhecemos pouco o nosso próprio solo”, disse o presidente da Embrapa após assinar o documento, ressaltando que o solo é um recurso com o qual se deve ter cuidado. “A produção de alimentos cada vez mais sofisticados e a desertificação observada em diversas partes do planeta são exemplos de questões relacionadas a esse valioso recurso”, comentou.

“Estamos celebrando um grande marco nas Ciências do Solo no



Representantes das 20 instituições que assinaram o protocolo.

Brasil,” declarou a presidente da SBCS, Fatima Maria de Souza Moreira. “Estamos quase meio século distantes dos levantamentos pioneiros do Radam Brasil, IAC e Embrapa na década de 1970 e que visavam o reconhecimento do território nacional. O Pronasolos fará agora um detalhamento mais acurado com fins de manejo adequado à potência agrícola que o Brasil se tornou.”

Em nome do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Ivone Lopes Batista afirmou que a instituição usará sua expertise em coleta de dados em todo o território nacional para gerar dados de cartografia e recursos naturais para o Pronasolos. “Estamos honrados de participar de uma atividade e um debate tão importante para comunidade científica brasileira.”

O presidente da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig), Rui da Silva Verneque, disse ser fundamental conhecer esse recurso natural para continuar a contribuir para a produtividade da agricultura brasileira. “Precisamos conhecer o solo e suas transformações. É um trabalho grandioso, de enorme envergadura e fundamental para o Brasil,” pontuou. Verneque discursou em nome das instituições estaduais de pesquisa agropecuária.

A sustentabilidade e as questões ambientais foram lembradas pelo representante do Serviço Geológico do Brasil (CPRM/SGB), Paulo Afonso Romano. “Para cumprir os objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS) estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU) será necessário conhecer o solo,” ressaltou. “Não é possível separar gestão da água sem falar de solo”, completou.



“Celebramos a parceria de diversas instituições em prol dessa tarefa. As universidades terão o papel fundamental de formar e treinar recursos humanos para atuar neste programa grandioso. A Sociedade Brasileira de Ciência do Solo se sente honrada em participar efetivamente do Pronasolo e envidará todos os esforços necessários para apoiá-lo.” Fatima Moreira (Presidente da SBCS)

“A falta de água que sofremos hoje nas fazendas está bastante relacionada à falta de cuidados que temos com o solo,” afirmou o presidente da Agência Espacial Brasileira (AEB), José Raimundo Braga Coelho, para ele, além do Programa, o País deve ter uma política e um sistema nacional de informação sobre solo.

Retorno de R\$185,00 para cada real investido

“É preciso cuidar do solo de maneira estratégica. O Departamento de Agricultura dos Estados Unidos fez isso na década de 1960 e estima-se que cada dólar investido no levantamento de solo resultou em até 120 dólares de retorno. No Brasil, a literatura aponta que a relação pode ser de um para 185 em escalas a partir de 1:50.000,” afirmou Polidoro. Ou seja, para cada real investido no programa há uma perspectiva de retorno de R\$185,00.

Os resultados beneficiarão mais de uma dezena de setores como

os de seguro e crédito agrícola, zoneamentos agroecológicos e ecológico-econômicos dos estados e municípios, Programa de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (Plano ABC), vulnerabilidade da terra a eventos extremos em áreas urbanas e rurais; planejamento de microbacias e projetos de telecomunicações entre vários outros. Outro efeito importante previsto pelos especialistas envolvidos é a valorização da terra.

O objetivo é mapear 1,3 milhão de quilômetros quadrados nos primeiros dez anos (veja tabela abaixo).

Etapa (anos)	Área coberta lev solos (km²)	Escala
0 a 4	430 mil	1:100.000 a 1:25.000
1 a 10	1,3 milhão	1:100.000 a 1:25.000
10 a 30	250 mil	1:25.000
	1,0 milhão	1:50.000
	6,9 milhões	1:100.000
Fonte: Polidoro, J.C. et al. 2016		

Detalhamento varia de uma região para outra

A escala diz respeito a quanto um determinado espaço foi reduzido para ser representado graficamente. Em termos simples, uma escala 1:25.000 é muito mais detalhada que uma representação de 1:100.000 da mesma porção de terra. Um levantamento de solos realizado em escala de 1:20.000 é considerado detalhado. Apenas 0,0003% do território brasileiro é conhecido com esse detalhamento. Na categoria “semidetalhado” (1:50.000) está 1% do território nacional. A maior parte do solo brasileiro, 84%, encontra-se mapeada a partir da escala 1:250.000, considerada de baixo detalhamento.

“Claro que o grau de detalhamento varia conforme o uso. Uma área florestal não precisa ter a mesma escala que regiões de forte produção agrícola, as quais exigem maior detalhamento”, esclarece Polidoro, “faz parte do Programa definir as áreas prioritárias e escala necessária para cada uma”.

Para o presidente da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas

Gerais (Epamig), Rui da Silva Verneque, um dos pontos fortes do Pronasolos é realizar o levantamento de solos em escalas mais precisas e adequadas aos diferentes usos. “Trata-se de um projeto estratégico para o Brasil e seus resultados irão possibilitar o desenvolvimento e adaptação de tecnologias para adequação das atividades agrícolas aos diferentes tipos de solo”, acredita o presidente da instituição que também integra os trabalhos.

Subsídio a políticas públicas de ocupação do solo

Márcio Koiti Chiba, pesquisador do Instituto Agrônomo (IAC), de Campinas (SP), outra instituição participante, enfatiza o impacto ambiental e de auxílio à gestão pública que o trabalho irá promover. “Os dados a serem levantados com o Pronasolos são essenciais para embasar políticas públicas, não apenas relacionadas ao uso agrícola do solo, mas também para sua utilização com o mínimo impacto ambiental possível para outras finalidades”, afirma o cientista.

A preservação ambiental também está no foco do Instituto Agrônomo

mico do Paraná (Iapar). “Os resultados gerados auxiliarão no planejamento de ações em microbacias, nos sistemas de produção e na preservação do ambiente agrícola,” prevê a pesquisadora Graziela Moraes de Cesare Barbosa, coordenadora da área de Solos do Iapar.

“Em um território tão vasto quanto o brasileiro, a gestão dos solos torna-se ainda mais complexa”, afirma Fernanda Lins Leal Uchôa de Lima da Diretoria de Política Espacial e Investimentos Estratégicos da Agência Espacial Brasileira (AEB). A instituição participará do programa oferecendo tecnologias espaciais de observação da Terra. “Estamos honrados em poder contribuir”, declara.

José Carlos Polidoro, da Embrapa, informou que o Governo Federal, por meio do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) prepara um decreto que visa a estabelecer o Pronasolos como programa de Estado.

Fonte: Reportagem de **Fábio Reynol**
Secretaria de Comunicação da Embrapa

Participantes do Pronasolos

- Agência Espacial Brasileira (AEB)
- Diretoria de Serviço Geográfico do Exército (DSG)
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)
- Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig)
- Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (Funceme)
- Instituto Agrônomo (IAC)
- Instituto Agrônomo do Paraná (Iapar)
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)
- Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper)
- Serviço Geológico do Brasil (CPRM/SGB)
- Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS)
- Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS)
- Universidade Federal de Goiás (UFG)
- Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
- Universidade Federal de Viçosa (UFV)
- Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
- Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM)
- Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)
- Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)
- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)
- Estas são as instituições signatárias do protocolo de intenções, outros interessados poderão aderir ao programa.

COLEÇÃO CONHECENDO A VIDA DO SOLO

A Editora da Universidade Federal de Lavras (UFLA), publicou, este ano, um conjunto de cartilhas que é fruto do trabalho de uma equipe de pesquisadores, professores e estudantes de graduação. Os editores, Maíra Akemi Toma, Rogerio Custodio Vilas Boas e Fatima Maria de Souza Moreira e autores e dessas cartilhas trabalharam bastante para que pudesse ser produzido um material ilustrado, de fácil compreensão e acessível aos diversos segmentos da sociedade.

O objetivo da coleção “Conhecendo a vida do solo” é mostrar a importância do solo, principalmente da vida do solo, para que esse recurso natural seja conservado e se mantenha não só para garantir a existência das futuras gerações, mas também para melhorar a qualidade de nossas vidas.

A coleção é composta de 6 volumes: Solos; Macrofauna; Meso-fauna; Microfauna; Micro-organismos; Ecologia.

Para realizar o download gratuito da coleção completa em pdf, basta acessar o link <http://repositorio.ufla.br/handle/1/15080>

Saiba mais sobre os trabalhos do PEDS em:

- <https://www.facebook.com/PEDSUFLA/>
- <https://www.instagram.com/pedsufla/>



XII
Reunião Sul Brasileira
de Ciência do Solo
Xanxerê 2018

*Solo, água, ar e biodiversidade:
componentes essenciais para a vida*

15 a 17
de abril de 2018

Organização: UNOESC AGRONOMIA
Realização: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo Núcleo Regional Sul
Apoiadores: Epagri UNOCHAPECO UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL

Inscrições a partir de 20 de janeiro

Mais informações em:

<http://www.sbcs-nrs.org.br/>

ANUIDADE DE 2018 DA SBCS PODE SER PAGA COM DESCONTOS

Uma sociedade científica forte e atuante só é possível quando reúne pesquisadores de todo o Brasil dispostos a apoiá-la e fortalecê-la. Para isso, é preciso associar-se e participar ativamente de suas atividades. Mais quer oferecer descontos em eventos ou publicações, a SBCS representa quem faz a Ciência do Solo no Brasil e, portanto, precisa do apoio de todos.

Assim, os sócios e aqueles que desejarem se associar já podem realizar o pagamento da anuidade de 2018 com descontos até o dia 23 de fevereiro.

O pagamento pode ser realizado no cartão de crédito, boleto, depósito bancário ou pelo Pag Seguro. Quem tiver o cartão de crédito com as bandeiras Visa, MasterCard e Ame-

CONFIRA OS VALORES POR CATEGORIA:

R\$ 138,00

ESTUDANTE DE GRADUAÇÃO

R\$ 194,00

ESTUDANTE DE PÓS-GRADUAÇÃO

R\$ 276,00

PESSOA FÍSICA

R\$ 276,00

PESSOA JURÍDICA



rican Express pode pagar em até 2 vezes, sem juros. No caso do Pag Seguro, é possível pagar em parcela única, sem juros, no cartão de crédito, ou em até 12 vezes com juros. Os interessados devem acessar o site da SBCS (www.sbcs.org.br) para realizar o pagamento.

Para quem já é associado, basta fazer o login na área de sócio com CPF e senha. Quem quiser se associar, deve clicar no “Quero me associar” e preencher o cadastro.

Associe-se e convide um aluno ou colega para associar-se também.

Associe-se e fortaleça a SBCS!



Divulgando o Congresso Mundial de Ciência do Solo

O professor Flávio Camargo, presidente do 21st World Congress of Soil Science, que será realizado pela SBSCS ano que vem, no Rio de Janeiro, tem promovido uma série de encontros com lideranças internacionais em busca de apoio e divulgação para o evento.

Em novembro, ele esteve em Tampa, na Flórida, participando do 2017 International Annual Meeting da American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, and Soil Science Society of America e reuniu mais de 4 mil pesquisadores, profissionais e estudantes em torno de palestras e debates sobre o tema "Managing Global Resources for a Secure Future". O convite para a participação dos americanos no 21WCSS foi feito pelo professor Flávio durante a reunião inicial da SSSA e reforçado no discurso do presidente da SSSA, Andrew Sharpely. O novo presidente, Richard Dick, já está inscrito no 21WCSS e mostrou-se à disposição para auxiliar na divulgação internacional.

Durante o evento, o professor Flávio Camargo contou com apoio de outros pesquisadores brasileiros (foto abaixo).

Em setembro, Flávio Camargo foi o conferencista convidado do Congresso Japonês de Ciência do Solo, realizado na cidade de Sendai. Ele ministrou a conferência sobre o tema central do WCSS "Brazilian soil science: beyond food and fuel". Também foi sugerido pelo grupo de trabalho sobre "paddysoils" que fosse organizada uma excursão técnica para o sul do Brasil durante o evento, o que já foi providenciado. As excursões técnicas e as turísticas já estão sendo disponibilizadas na página do 21WCSS.

A presidente da SBSCS, professora Fatima Moreira (UFLA) também tem aproveitado as participações em eventos internacionais para divulgar o Congresso Mundial como aconteceu na sua viagem para participação na II Conferência Mundial sobre Biodiversidade do Solo, realizada outubro, em Nanjing, China, e no VIII Congresso Boliviano de Ciência do Solo, promovido em novembro, em Santa Cruz de la Sierra.



Flavio Camargo, ao centro, em evento no Japão para promover o Congresso Mundial

O ex-presidente da SBSCS, Gonçalo de Farias também tem atuado como embaixador da Sociedade, divulgando o evento em suas viagens internacionais como fez em Roma, durante reunião da Aliança Mundial pelo Solo/Global Soil Partnership (AMS/GSP), realizada em Roma, no início de novembro.

A Secretaria Executiva tem solicitado aos diretores de Núcleos, Divisões e Comissões Especializadas, bem como a todos os sócios empenho na divulgação do evento em seus ambientes de trabalhos e redes internacionais de relacionamentos ligados à cientistas de solos. "A promoção de um evento internacional é complexa e precisa envolver todos os sócios da SBSCS para que o Brasil faça história na realização do Congresso Mundial de Ciência do Solo, diz o presidente do evento, Flávio Camargo.

As notícias sobre os preparativos do evento, palestrantes confirmados, viagens técnicas e detalhes sobre a organização podem ser conferidas no site <https://www.21wcscs.org/> e na Fanpage da SBSCS.



Luiz Prochonow (IPNI), Leo Walsh (University of Wisconsin), Pedro Sanches (University of Florida e conferencista do WCSS, Luiz Roberto Guilherme (UFLA) e José Eduardo Corá (UNESP)



#wcssbrazil2018

O sucesso do Congresso Mundial de Ciência do Solo depende de você!

Compartilhe notícias sobre o evento com seus amigos e colegas.

Movimente-se e ajude a SBCS a divulgar o 21st World Congress of Soil Science usando a #wcssbrazil2018.

A SBCS conta com você!



AUGUST 12-17, 2018 BRAZIL

Soil science:
beyond food and fuel

www.21wcss.org

Fique atento às datas:





Foto: Google Earth. Campus da UNESP/Jaboticabal

OPINIÃO

Pedometria, Mapas Digitais e Convencionais de Solos e os Modelos Conceituais Solo-Paisagem

Pedometria, como definida em um dos artigos apresentados neste Boletim, é a aplicação de métodos matemáticos e estatísticos para a modelagem quantitativa de solos, com o objetivo de analisar sua gênese, distribuição, propriedades e comportamentos. A maior parte dos trabalhos envolvendo Pedometria está relacionada ao mapeamento digital de solos (MDS).

Noto que, em nosso meio, mesmo os pedólogos, envolvidos há muito tempo na tarefa de mapear o solo, confessam que “não entendem bem o que vem a ser MDS”, e indagam: “afinal, qual a principal diferença entre levantamento digital e levantamento tradicional?”

Para responder a essa questão, primeiro temos que recordar as principais etapas usadas para elaborar os hoje amplamente chamados Mapas Convencionais de Solos (MCS), em contraposição ao MDS.

A maior parte dos MCS foi - e está sendo - executada pelo método de amostragem “livre”. Nele, as etapas iniciais são: pesquisa bibliográfica, análises de mapas, exame de fotos, imagens e/ou modelos de elevação digital do terreno e trabalhos de campo para reconhecimento geral in loco e elaboração de uma legenda preliminar.

Assim o pedólogo vai mentalizando um modelo conceitual solo-paisagem que vai, aos poucos, sendo aperfeiçoado. A seguir, com mais observações no campo, em fotografias aéreas e/ou em imagens de satélite, e/ou em modelos de elevação digital do terreno e, principalmente, por meio de experiências passadas ao trabalhar em paisagens semelhantes, o pedólogo identifica e mapeia componentes paisagísticos. Por exemplo: feições do relevo, tipo do embasamento rochoso e vegetação. Depois, perfis de solo são examinados em locais representativos de cada unidade mapeada, a fim de se identificar o tipo de solo dominante (ou tipos, no caso de unidades compostas, por exemplo, uma associação de solos) e designá-lo por um nome local (séries ou “unidades” de solo) e/ou de um sistema de classificação nacional ou internacional.

Em todas essas etapas, o modelo conceitual é considerado o mais importante, pois sem ele torna-se impossível mapear corpos de solos com um custo e tempo

aceitáveis. Dada essa importância consultamos o Soil Survey Manual (USDA, 2016), o livro Mapping of the Soil de J. P. Legros (2006) e o artigo de Hudson intitulado Soil Survey as a Paradigm Based Science (SSSAJ, 1992), em busca de algumas frases referentes a esse modelo tácito de organização espacial dos solos, tradicionalmente usado por pedólogos. As que julgamos mais relevantes estão a seguir:

- Soil mapping is the product of the work of those who read the land (Boulaine, in Legros 2006)
- The repeating patterns formed by the natural bodies of soil in the landscape allow soil scientists to develop predictive soil-landscape models, which serve as the scientific foundation for making soil surveys (USDA, 2016)
- Robust soil-landscape models are subject to incremental changes and refinements that reflect the accumulation of knowledge and data during the progression of the survey (USDA, 2016).
- Developing accurate landscape models begins with using expert knowledge and experience to anticipate and portray relationships between landscapes, geomorphic systems, and soils. (USDA, 2016).
- The soil-landscape model, on which the soil survey is based, is an operative paradigm. An extreme reliance on tacit knowledge, the knowledge gained by experience, creates serious inefficiencies, both in learning the soil-landscape paradigm and in disseminating the information resulting from its application (Hudson 1992)

Procuramos também algum texto sobre esse importante modelo solo-paisagem nos nossos mais conhecidos Manuais de Pedologia, de Descrição do Solo no Campo e Procedimentos Normativos para Levantamentos Pedológicos. Surpreendentemente, nada diretamente relacionado a essa “modelagem mental” foi encontrado. Isso nos levou a suspeitar que o modelo que vem sendo utilizado por pedólogos brasileiros, além de mental e tácito, é inconsciente.

Apesar de a maior parte dos mapas de solos ter sido efetuada com base nesse modelo, ele tem sido criticado por apresentar

várias limitações, como: (a) dificuldade em reproduzir o modelo imaginado (por exemplo, para transferir conhecimento para outros pedólogos, especialmente os iniciantes); (b) a abordagem é qualitativa e subjetiva, de modo que a composição de uma unidade do mapa só pode ser estimada; (c) inexistência de uma forma sistemática de transferir os conceitos entre as regiões, e (d) alto dispêndio de tempo e de recursos, devido à necessidade de muito trabalho de campo para inúmeras traçagens e exame de todo terreno, pois é nele que a maior parte das decisões é tomada.

Voltemos à análise das diferenças entre o MDS e os MCS. Seguramente, podemos afirmar que, sob o ponto de vista conceitual, a elaboração de um e outro é semelhante, porque ambos usam modelos solo-paisagem para lançar hipóteses sobre o tipo de solo em locais ainda não amostrados. Essas hipóteses baseiam-se na correlação entre os fatores de formação e os atributos do perfil do solo. O que mais difere um do outro é que, em vez de um modelo mental e qualitativo com delineamentos manuais, o MDS usa um modelo que é explícito e quantitativo, identificando digitalmente cada célula de grade (pixel), o tipo ou propriedade do solo. Isso é feito a partir dos dados iniciais das relações solo-paisagem e por meio de uma seleção das chamadas “covariáveis ambientais” que, em sua maioria, são feições geomórficas da superfície terrena que representam os fatores formadores do solo.

Um exemplo importante é o fator relevo, que é representado por atributos da superfície do solo, como: altitude relativa, forma, gradiente (declividade) e aspecto, facilmente calculados a partir de modelos de elevação digital do terreno. Outras covariáveis podem ser selecionadas para representar o tipo de material de origem, a vegetação e o uso da terra. Esses são, então, relacionados às propriedades do interior do solo (perfil) em locais conhecidos, que foram amostrados no campo e caracterizados no laboratório. Depois que o modelo é ajustado aos dados de entrada, ele pode prever atributos ou classes de solos em locais não diretamente observados por meio das suas covariáveis ambientais. Vários modelos empírico-estatísticos são utilizados para esse propósito. Por exemplo: os lineares multivariados e os geoestatísticos. Com eles as previsões são calculadas para

cada célula de grade (ou pixel), as quais podem ser combinadas para delinear as unidades de mapeamento.

Alguns atributos do solo são difíceis de serem medidos, mas podem ser inferidos de outros, medidos em um mesmo local, usando as chamadas “funções de pedotransferência”. Um exemplo típico é a condutividade hidráulica do solo, que pode ser prevista a partir das mensurações de argila, matéria orgânica e densidade aparente.

Com as novas ferramentas da Pedometria, a eficiência dos mapeamentos de solos pode ser bastante aumentada, com menores custos e melhores qualidade e consistência em relação aos métodos tradicionais. Mas, talvez, o maior benefício seja o de se poder documentar e preservar o conhecimento sobre as relações solo-paisagem - o que vai exigir menos “prática de campo” e conhecimento intuitivo de pedólogos iniciantes.

Portanto, é com grande satisfação que a SBCS lança este número de seu Boletim Informativo dedicado à Pedometria e ao MDS. Esta edição chega, num momento especial, o do lançamento do Programa Nacional de Solos (PronaSolos), cujo principal objetivo é iniciar um grande “mutirão” para mapear, em níveis mais detalhados que os existentes, os solos do território brasileiro.

Para tão grandiosa tarefa, temos que pôr em prática as modernas ferramentas de que dispomos, tais como os sistemas de posicionamento global (GPS), o sensoramento remoto próximo e os sistemas de informação geográfica (GIS), além das técnicas indiretas de caracterização do solo (susceptibilidade magnética, a condutividade elétrica e a espectrometria, assuntos também abordados neste Boletim). Essas técnicas podem nos ajudar a aumentar a qualidade, a consistência, bem como a diminuir o tempo e os recursos usados na elaboração dos nossos mapas detalhados. Para isso, há que existir uma conscientização dos pedólogos tradicionais sobre os modelos analógicos mentais que usam - uma atitude necessária para que possa haver sua transferência para os analógicos digitais via MDS e Pedometria.

Igo Fernando Lepsch é pedólogo, pesquisador aposentado do IAC.

Pedometria:

uma breve contextualização nacional e mundial

Ricardo Simão Diniz Dalmolin

Alexandre tem Caten

André Carnieletto Dotto

Pedometria, neologismo derivado das raízes gregas *pedos* = solo e *metron* = medida, remete à mensuração quantitativa da distribuição e gênese dos solos, utilizando métodos matemáticos e estatísticos. Há muito, esses métodos quantitativos são aplicados à Ciência do Solo. Porém, foi a partir da década de 1970, por meio da geoestatística e da análise espacial, que ganhou maior destaque, cul-

minando com a definição do termo Pedometria, na década de 1990, pelo professor Alexander McBratney, da *University of Sydney*. Esse termo, conforme a Comissão de Pedometria da União Internacional de Ciências do Solo (IUSS), é a aplicação de métodos matemáticos e estatísticos para a modelagem quantitativa de solos com o objetivo de analisar sua gênese, distribuição, propriedades e comportamentos.

A Pedometria pode ser considerada uma ciência interdisciplinar entre Ciência do Solo, estatística e ciências da geoinformação. Assim, entre as principais técnicas e ferramentas utilizadas na Pedometria, estão técnicas de amostragem, estatística tradicional, geoestatística, lógica *fuzzy*, interpolação, análise de incerteza, regressões, sistema de informação geográfica (SIG), sensoriamento remoto e es-



Foto: Acervo pessoal. Ricardo Dalmolin.

pectroscopia de reflectância¹. Tais ferramentas, aplicadas a um banco de dados de solos georreferenciados, podem gerar ou prever novas informações, com a possibilidade de que os dados sejam modelados e interpolados para áreas nas quais não se havia conhecimento dos atributos e tipos de solos presentes². A Figura 1 mostra a interface entre as diferentes áreas de conhecimento aplicadas na Pedometria.

No ramo da Ciência do Solo, a Pedometria é considerada uma das disciplinas com maior expansão nos últimos anos. Não por acaso, os avanços dos sistemas computacionais e tecnológicos no mundo contemporâneo trouxeram inúmeros benefícios para o advento de técnicas de mensuração, quantificação e predição de atributos dos solos. Além disso, tecnologias relacionadas ao uso de computação e algoritmos para permitir que os computadores aprendam com os dados e façam predições (*machine learning*, *statistical learning*, *data mining*, *artificial intelligence*, e *automation*, etc.) têm contribuído para o desenvolvimento dessa temática.

Para a IUSS, o objetivo da Pedometria é alcançar uma melhor compreensão do solo como um fenômeno que varia em diferentes escalas no espaço e no tempo. Esse entendimento é importante tanto para o sistema agrônomo, quanto para o ecológico e hidrológico de que o solo faz parte. Por isso, a Pedometria deve desempenhar um papel fundamental de impulsionar o reconhecimento da importância da Ciência do Solo entre a comunidade científica. As pesquisas em Pedometria precisam ser relevan-

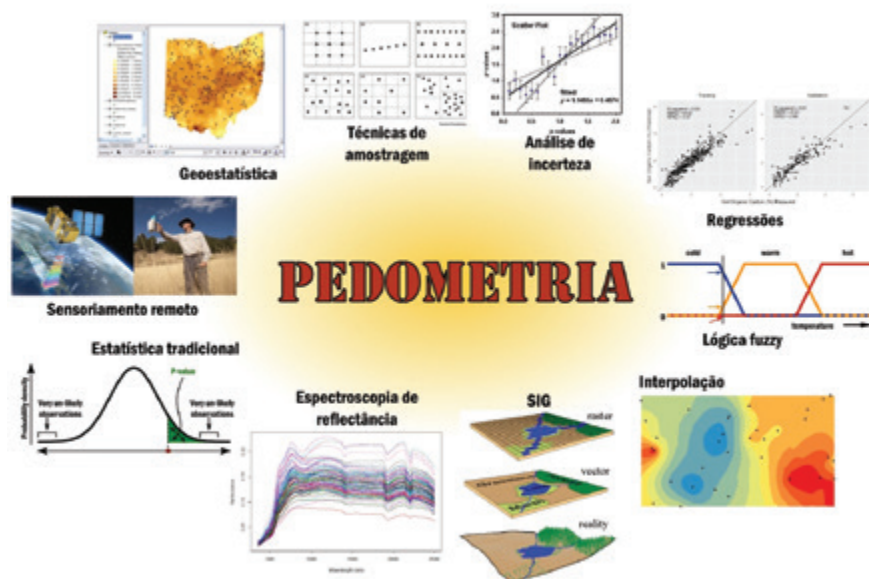


Figura 1 Principais técnicas e ferramentas utilizadas na Pedometria

tes para a sociedade, tornando as informações de solo mais acessíveis e atraentes para os agricultores e gestores públicos, possibilitando a adoção de medidas pró-solo. Além do mais, essa técnica deve ser útil também para setores, como a indústria, medicina, planejamento urbano, meio ambiente e ecologia, saúde animal, biodiversidade e gestão de resíduos.

A Pedometria tem relação direta com a pedologia. A modelagem da relação solo-paisagem - na qual é possível fazer predição de atributos e/ou classes de solos, predição com aplicação da espectroscopia de reflectância, estudos em erosão, hidrologia, manejo, monitoramento, poluição - utiliza técnicas pedométricas. Dessa forma, também áreas, como fertilidade, física e microbiologia, têm se beneficiado do desenvolvimento desse conhecimento. A maior parte dos trabalhos envolvendo Pedometria está relacionada ao mapeamento digital de solos (MDS). Os levantamentos de solos, em sua concepção original, apresentam-se

predominantemente qualitativos, enquanto que a Pedometria busca uma abordagem mais quantitativa, com enfoque para a precisão e incerteza das informações geradas.

Em uma busca na base Scopus, utilizando o intervalo de 1996-2016, com os termos *pedometric*, *pedometrics* e *pedometry* presente no título, resumo ou nas palavras-chaves, houve um retorno de 110 trabalhos, um número muito inferior ao encontrado quando o termo inserido é *digital soil mapping*, com um retorno de mais de 640 artigos (trabalho de doutorado de Luciano Cancian, PPGCS, UFSM). Nessa rápida análise, podemos concluir, de antemão, que grande parte dos trabalhos de Pedometria não usa este termo no título, ou no resumo, ou nas palavras-chaves. Essa busca também revelou que, do total de artigos retornados, 90% foram publicados em inglês, 4% em português e os outros 6% estão divididos em várias outras línguas. O crescimento de publicações no tema MDS ocorre a partir de 2003, coin-

¹ Veja mais em Uma visão geral do sensoriamento remoto e próximo na Ciência do Solo.

² Veja mais em Dados para aplicações pedométricas em larga escala no Brasil.

cidamente com a publicação do trabalho *On digital soil mapping*, de McBratney e colaboradores, que definiu as bases conceituais do MDS e incentivou mundialmente a pesquisa nesse tema.

O Brasil, principalmente nos últimos anos, tem acompanhado a proporção de publicação dos pesquisadores internacionais, com merecido destaque nessa área de estudo. Em uma nova e rápida análise dos dados do Scopus, percebemos que os trabalhos publicados por brasileiros são ainda pouco citados, quando comparados aos de pesquisadores estrangeiros. Uma das limitações pode ser a barreira advinda do uso do idioma português para a redação dos manuscritos. Pode-se dizer que os trabalhos são excessivamente locais, não despertando o interesse para a citação em estudos de escalas mais nacionais ou continentais de outras regiões do globo. Contudo, essa análise ainda necessita ser aprofundada para ser, de fato, conclusiva.

A Revista Brasileira de Ciência do Solo (RBCS), a partir de 2011, seleciona os temas dos artigos, de acordo com a estrutura científica da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS). A figura 2 mostra o

número de trabalhos publicados na comissão 1.3 – *Pedometria*, mas, apenas a partir de 2016, todos trabalhos dessa revista passaram a ser publicados em inglês. Com o decorrer do tempo será possível avaliar se exclusivamente a barreira do idioma era o empecilho para a maior visibilidade e citação dos artigos em *Pedometria* realizados por brasileiros.

Mundialmente, a *Pedometria* é promovida e compartilhada por meio de publicações, conferências e workshops organizados pelo grupo internacional de trabalho sobre *Pedometria* da IUSS. No Brasil, a primeira atividade mais relevante ligada à *Pedometria* foi o 2º *Global Workshop On Digital Soil Mapping*, que aconteceu em julho de 2006, mesmo ano em que foi publicado o primeiro artigo no Brasil sobre MDS (Giasson et al., 2006).

Em 2010, a pesquisadora Maria de Lourdes Mendonça-Santos, da Embrapa-CNPS, submeteu um projeto ao Edital Repensa, do CNPQ, que foi aprovado e propiciou, em 2011, a *primeira reunião* e a fundação oficial da Rede Brasileira de Mapeamento Digital de Solos (RedeMDS), com a participação de várias instituições de pesquisa e de ensino. Também em 2011, a



Figura 2. Trabalhos publicados na comissão 1.3 – *Pedometria*, da Revista Brasileira de Ciência do Solo



SBCS se adaptou à IUSS e passou a vigorar, na sua estrutura científica, a Comissão de *Pedometria*, dentro da Divisão Solo no Espaço e no Tempo.

Toda essa nova conjuntura, levou, principalmente os profissionais ligados à RedeMDS, a incrementar suas pesquisas em *Pedometria*, assim como uma série de atividades, como a *Segunda* e *Terceira Reunião* da RedeMDS (ocorridas em 2012 e 2013, respectivamente) e a divulgação das ações, por meio da *newsletter* da Comissão de Pe-



Foto: Ricardo Dalmolin. Acervo pessoal.

UFMT, UFPel, UFPI, UFRGS, UFR-RJ, UFSC, UFV, UNB e Unicamp. Houve uma gama muito grande de respostas, desde instituições que apresentam disciplinas específicas de Pedometria a aquelas em que a Pedometria é abordada em disciplinas de pedologia, principalmente em nível de pós-graduação. Interessante observar que algumas instituições que apresentam trabalhos de destaque em Pedometria, ainda não abordam esse tema no ensino. Percebeu-se nas informações retornadas, a vontade de muitos professores abordarem, de maneira mais intensiva, o tema, pois devido às suas características, prendem a atenção dos jovens, ávidos por informações que envolvem tecnologia.

Acreditamos que a Pedometria no Brasil está no rumo certo, não só pelos trabalhos científicos realizados, mas também por todas as ações já desenvolvidas (e as futuras planejadas), alavancando a popularização dessa técnica. Devemos mobilizar a SBCS para agir politicamente nos órgãos de fomento (Capes, CNPq, Fundações estaduais), para que editais específicos, envolvendo a Pedometria possam ser lançados. Apostamos também que o PronaSolos, o qual se desenha promissor em relação ao mapeamento de solos no Brasil, possa contribuir ainda mais para o aperfeiçoamento de técnicas e metodologias que envolvam a Pedometria especificamente para as condições brasileiras.

Ricardo Simão Diniz Dalmolin é professor do Departamento de Solos da UFSM. E-mail: dalmolin@ufsm.br

Alexandre ten Caten é professor do Departamento de Agricultura, Biodiversidade e Florestas da UFSC, Campus Curitibanos. E-mail: alexandre.ten.caten@ufsc.br

André Carnieletto Dotto é pós-doutorando na ESALQ-USP. E-mail: andre-dot@gmail.com

dometria da SBSC. Em 2014, em um esforço conjunto, envolvendo pesquisadores de todas as regiões do Brasil, foi construído um projeto cuja temática principal era a Pedometria. Esse projeto foi submetido ao Edital do INCT CNPq, porém, não foi contemplado com recursos. Em 2015 foi realizada, agora sob a coordenação da Comissão de Pedometria da SBCS, o I Encontro Brasileiro de Pedometria – Pedometrics Brazil (Boletim SBCS Volume 41, Número 1, maio de 2016), já com previsão de em 2018 ocorrer o II Pedometrics Brazil.

Em relação ao ensino, fizemos uma enquête entre os colegas que compõem as listas de discussão soil-mapping@googlegroups.com e Pedometria@googlegroups.com com a seguinte questão: “Como a Pedometria está sendo abordada em disciplinas de graduação e pós-graduação? Informe se há uma disciplina específica ou este tema está incluso em alguma disciplina sob sua responsabilidade”.

Obtivemos retorno de colegas do CNPS-Embrapa, CPACT-Embrapa, Esalq, UNESP/Jaboticabal, UFFS,



Foto: Arquivo do Grupo de Pesquisa da UFSM.

DADOS PARA APLICAÇÕES PEDOMÉTRICAS EM LARGA ESCALA NO BRASIL

*Alessandro Samuel-Rosa
Gustavo M. Vasques*

A pedometria é a disciplina da Ciência do Solo dedicada ao estudo da variação espacial e temporal do solo e, assim da pedogênese, lançando mão de tecnologias da informação (TIs) para a coleta, armazenamento, manipulação, modelagem e distribuição de dados do solo. O insumo básico de uma aplicação pedométrica são os dados do solo, que adquirem o papel de variáveis de resposta, ou

dependentes. As variáveis de resposta são aquelas variáveis que se deseja compreender ou estimar, ou seja, as propriedades, características, atributos do solo, como o conteúdo de argila e a classe taxonômica.

O mapeamento digital do solo, por exemplo, é um método pedométrico que pressupõe que o solo e suas características são resultado de

processos controlados pelos componentes ambientais que moldam a paisagem. Nesse caso, dados representando os componentes ambientais na paisagem são usados como variáveis explicativas ou independentes para prever variáveis de resposta do solo. Os dados do solo também podem servir como variáveis explicativas, como no caso das chamadas funções de pedotransferência, em que uma

variável do solo - como o conteúdo de matéria orgânica - pode ser estimada a partir de outra variável, como a sua cor, por exemplo.

Historicamente, a maneira mais comum de obtenção de dados do solo é a sua amostragem, usando métodos e ferramentas para a sua coleta e descrição no campo, seguidos pela análise das amostras no laboratório. Essa foi a maneira com a qual inúmeros projetos de levantamento e de pesquisa de solos geraram, ao longo de décadas, um grande volume de dados legados, literalmente 'deixados para as próximas gerações. Muitos desses dados estão compilados em repositórios institucionais, com abrangências nacional, regional e global (Tabela 1), porém uma boa parte deles encontra-se dispersa e sob o risco de não ser reaproveitada ou mesmo ser perdida para sempre.

No Brasil, a principal fonte de dados compilados é o Sistema de Informação de Solos Brasileiros (https://www.bdsolos.cnptia.embrapa.br/consulta_publica.html), da Embrapa, que conta com dados de cerca de 9.000 perfis de solos. O IBGE também disponibiliza dados, principalmente os do Projeto Radambrasil, em sua página (<http://www.downloads.ibge.gov.br>). Juntos, os dados sob salvaguarda da Embrapa e do IBGE somam cerca de 10 mil observações (pontos amostrais, perfis) do solo que estão sendo usados para construir o futuro Repositório Brasileiro Livre para Dados Abertos do Solo (<http://coral.ufsm.br/febr/>) (Figura 1).

Além dos métodos convencionais de amostragem de solos (por exemplo, locais de amostragem são escolhidos a dedo e amostras de terra são coletadas para análise

Tabela 1 Bases de dados de solos e estimativa do número de observações que contêm

Base de dados	Endereço	Observações
Africa Soil Profiles Database	http://africasoils.net/services/data/soil-databases	18.500
Archivo Digital de Perfiles de Suelo de México	http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/recnat/edafologia/PerfilesSuelo.aspx	10.000
BrazilSoilDB	http://www.esalq.usp.br/gerd	5.500
Sistema de Informação de Solos Brasileiros	https://www.bdsolos.cnptia.embrapa.br/consulta_publica.html	9.000
Sistema de Información de Suelos del INTA	http://sisinta.inta.gob.ar	3.000
Soil and Landscape Grid of Australia	http://www.clw.csiro.au/aclep/soilandlandscapegrid	280.000
USA National Cooperative Soil Survey	https://sdmdataaccess.nrcs.usda.gov	50.000
World Soil Information Service	http://www.isric.org/explore/wosis	100.000

se em laboratório), existem hoje métodos alternativos tanto para definir os locais de amostragem segundo critérios objetivos, usando técnicas de inteligência artificial¹, quanto para analisar as amostras de terra de maneira mais limpa e não-destrutiva, ao invés de via análise química, como a espectro-

metria de infravermelho ou a análise da susceptibilidade magnética do solo. Tais métodos, chamados em conjunto de sensoriamento proximal do solo, podem ser aplicados *in situ* para obter dados do solo sem a necessidade de coletar amostras de terra (Figura 2).

Uma vez coletados, os dados do solo precisam ser armazenados e organizados apropriadamente para possibilitar uma eficiente distribuição para uso atual e futuro por qualquer pessoa interessada. Existem inúmeras alternativas tecnológicas para o armazenamento dos dados, desde planilhas eletrônicas (CSV) até os sistemas de gerenciamento de bases de dados relacionais (PostgreSQL). Como o volume de dados do solo usado em aplicações pedométricas, mesmo quando em larga escala, ainda é relativamente pequeno (<< 1 Gb), bases de dados relacionais ainda são a solução de armazenamento mais eficiente. Além disso, elas são capazes de acomodar dados de dife-

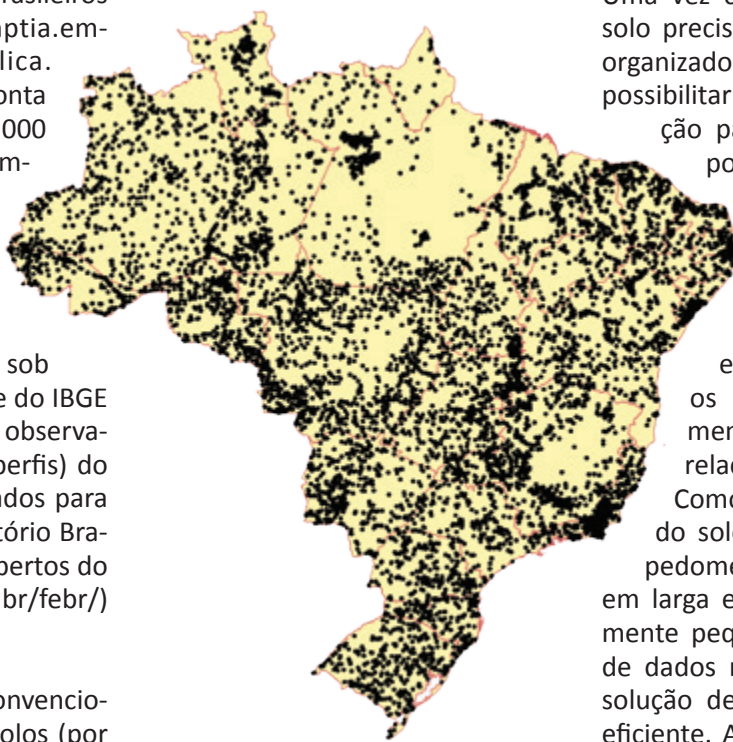


Figura 1. Localização das cerca de 10 mil observações do solo disponíveis para uso nas plataformas on-line da Embrapa e do IBGE. Fonte: Acervo do Grupo de Pesquisa da UFSM.

¹ Boletim Informativo SBCE V 42.N 1, 2016.



Fonte: Acervo do Grupo de Pesquisa da UFSM.

Figura 2. Coleta de dados do solo utilizando sensores proximais (espectrômetro de raios gama à esquerda e medidor de condutividade elétrica e susceptibilidade magnética à direita).

rentes tipos, georreferenciados ou não, com diferentes conteúdos e formatos: desde observações pontuais contendo poucos (somente análises de rotina do solo) a milhares de dados (análises de rotina + curva espectral com ~ 2000 bandas), além de permitirem consultas complexas, com resultados produzidos em frações de segundo.

Considerando as tecnologias disponíveis, o sistema de gerenciamento de dados do solo deve fornecer as características mínimas necessárias para as etapas posteriores de modelagem dos dados. No caso da pedometria, envolvem a análise dos dados do solo e da sua relação com os componentes da paisagem para produzir modelos de representação do comportamento espacial e/ou temporal do solo; modelos de predição dos seus atributos; modelos das relações solo-paisagem, enfim, para permitir o entendimento da formação e distribuição do solo e dos seus atributos. Entre essas características, idealmente, o sistema teria: (a) possibilidade de acesso on-line gratuito via navegador ou serviços web; (b) ferramentas básicas de visualização dos dados e geopro-

cessamento, como zoom, inspeção de atributos (botão info), buffering, spatial join; (c) ferramentas de consulta de dados espacial e/ou por valor de atributos; (d) possibilidade de exportação dos dados em formatos abertos, como CSV e KML; e (e) ferramentas de comunicação e colaborativas para a manutenção, conferência e atualização dos dados pela comunidade de mantenedores e usuários do sistema. Infelizmente, essa não é a realidade das bases de dados de solos.

A geração de informações atualizadas do solo para todo o Brasil requer a manipulação de um grande volume de dados, os quais idealmente deveriam estar organizados e disponíveis para acesso em bases de dados públicas e/ou privadas abertas. No entanto, estima-se que boa parte (talvez a maior parte) dos dados legados estão dispersos em repositórios institucionais de acesso restrito, em computadores pessoais e/ou em meios analógicos (impresos em papel). Caberia aqui um esforço conjunto da comunidade científica para recuperar esses dados e torná-los disponíveis para uso, bem como para revisar a qualidade dos

dados já disponíveis, a exemplo do Repositório Brasileiro de Dados de Ferro do Solo (www.ufsm.br/febr), da Universidade Federal de Santa Maria, e da Biblioteca Espectral de Solos do Brasil (<http://bibliotecaespectral.wixsite.com/esalq>), da Universidade de São Paulo.

Plataformas multiusuário, sistemas de gerenciamento e compartilhamento de dados on-line, ferramentas robustas de análise de Big Data, e processos de geração contínua de informações do solo, em múltiplas escalas, se tornarão cada vez mais comuns e devem ser invariavelmente assimilados pela comunidade de cientistas do solo e traduzidos para a comunidade de usuários de informações. A pedometria pode ajudar sobremaneira para esse fim, fornecendo ferramentas para a coleta, organização, análise e distribuição dos dados legados, atuais e futuros de solos.

Alessandro Samuel-Rosa Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: alessandrosamuel@mail.ufsm.br
Gustavo M. Vasques Embrapa Solos. E-mail: gustavo.vasques@embrapa.br.



PEDOMETRIA

E USO DE NOVAS TECNOLOGIAS

Eliana de Souza

Marcio Rocha Francelino

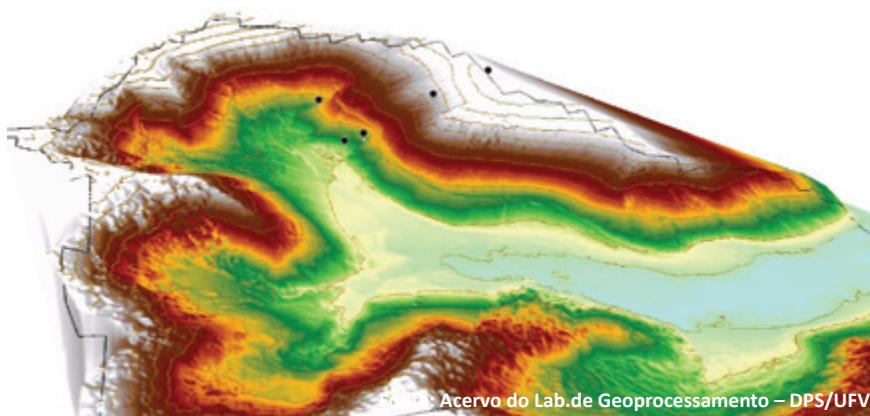
Elpídio Inácio Fernandes Filho

A Pedologia do Brasil, atualmente, passa por momento especial devido a dois fatores. O primeiro está associado à possibilidade de implementação do Programa Nacional de Solos do Brasil – PronaSolos -, que prevê o mapeamento de solos, em escala mais detalhada, de todo o território nacional e que exigirá um enorme esforço da comunidade pedológica do país para a sua realização - caso venha se concretizar. O segundo decorre de constituir-se em uma grande oportunidade para utilizar novas técnicas de mapeamento, o que remete ao segundo motivo.

Acompanhando tendência mundial, vários pedólogos no Brasil vêm se dedicando ao estudo e aplicação das chamadas técnicas de mapeamento digital de solos (MDS), que promovem a aplicação de novas ferramentas, tanto em nível instrumental, como no computacional, no desenvolvimento de modelos que retratam a distribuição de classes e atributos dos solos na paisagem. A maior capacidade de processamento computacional permitiu o surgimento de softwares mais robustos e, consequentemente, a aplicação de técnicas de estatística espacial, matemática e

sensoriamento remoto a um número maior de dados relacionados aos solos e suas conexões com as paisagens, gerando modelos explicativos e probabilísticos que podem ser repetidos e avaliados estatisticamente quanto ao grau de acerto e de erro (ou certezas e incertezas).

O avanço na Pedometria na Ciência do Solo, no Brasil, resultou na criação, em 2011, da Comissão de Pedometria, dentro da Divisão 1 (Solo no Espaço e no Tempo). Neste texto será apresentada uma síntese da evolução do uso das técnicas de



Modelo digital de elevação gerado por veículo aéreo não tripulado.

MDS no mundo, considerando dois contextos: as partes instrumental e computacional.

Inicialmente, foi realizado um levantamento na base de artigos indexados pela plataforma *Web of Science*, para o período de 1992 a 2016, realizando busca (na língua inglesa) da palavra “solos”, no título da publicação, em associação com palavras-chave relacionadas com métodos, técnicas e dados utilizados em estudos de gênese e mapeamento de solos. A série temporal de dados analisados permitiu identificar algumas tendências nessa área.

Métodos matemáticos, estatísticos e geoestatísticos utilizados em MDS

A primeira visão geral das técnicas utilizadas em Pedometria foi descrita por Webster (1994). Depois disso, McBratney e coautores fizeram duas extensas revisões sobre o assunto nos anos 2000 e 2003, sendo que a mais recente lista mais de 100 aplicações em MDS. Acrescenta-se a essa lista, a revisão de Goovaerts (1999) sobre o estado da arte das técnicas geoestatísticas na Ciência do Solo e a revisão sobre o mapeamento preditivo do solo efetuada por Scull e colaboradores (2003). Ao longo do tempo, vários outros trabalhos mostraram tendências e métodos utilizados em MDS, como Grunwald e coautores

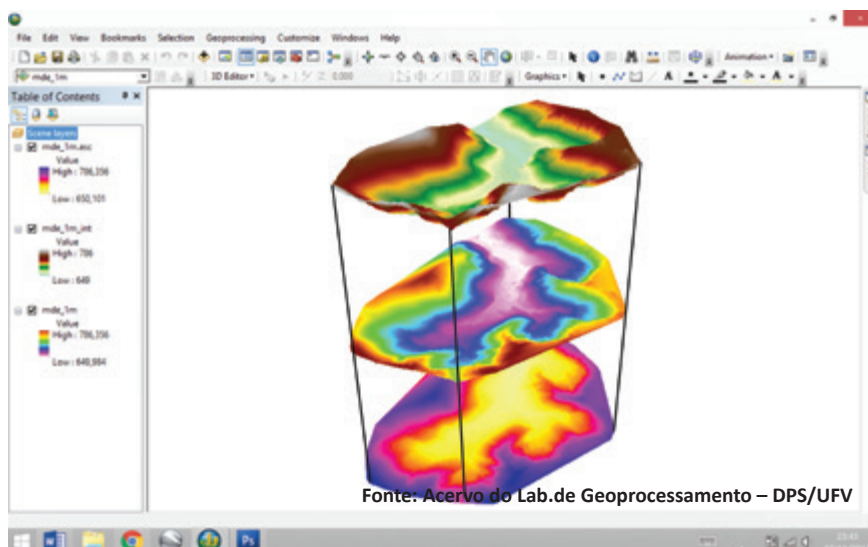
(2011), que apresentaram revisão sobre trabalhos com mapeamento de solos em escala continental.

De modo geral, os métodos utilizados em MDS variam entre modelos estatísticos, geoestatísticos, híbridos (estatísticos/geoestatísticos) e métodos mais complexos, como árvore de decisão, sistemas especialistas, lógica *Fuzzy* e sistemas hierárquicos.

Segundo trabalho de McBratney e colaboradores (2000), a escolha de um método para o mapeamento de solos depende de fatores, como: a disponibilidade de informações de solo e de covariáveis; o tamanho (ou resolução espacial) e as característi-

cas ambientais da área mapeada; os recursos computacionais; a facilidade de implementar o modelo e de interpretar os resultados, bem como a exatidão do mapeamento. Para a predição de propriedades de solo (isto é, carbono orgânico, densidade do solo, frações de textura), Minasny e Hartemink (2011) enumeraram vários métodos, baseando em critérios que incluem a facilidade de uso e a eficiência de predição, elegendo o de Árvore de Regressão como o de maior potencial.

Os métodos geoestatísticos diferenciam-se dos da estatística clássica, principalmente, pelo uso de dados espaciais e por empregar a autocorrelação no método da krigagem como interpolador espacial. O uso de geoestatística nos estudos de solo ocorreu para se buscar avaliar quantitativamente a variabilidade de seus atributos. Um dos primeiros trabalhos a utilizar essa técnica foi desenvolvido por Burgess e Webster, em 1980. Desde então, vários estudos de solo empregaram a geoestatística para espacializar efeitos de contaminação, salinidade e fertilidade, entre outros atributos e características do solo. A adoção de modelos híbridos, utilizando a interpolação geoestatística combinando



Modelos digitais de elevação em diferentes resoluções espaciais

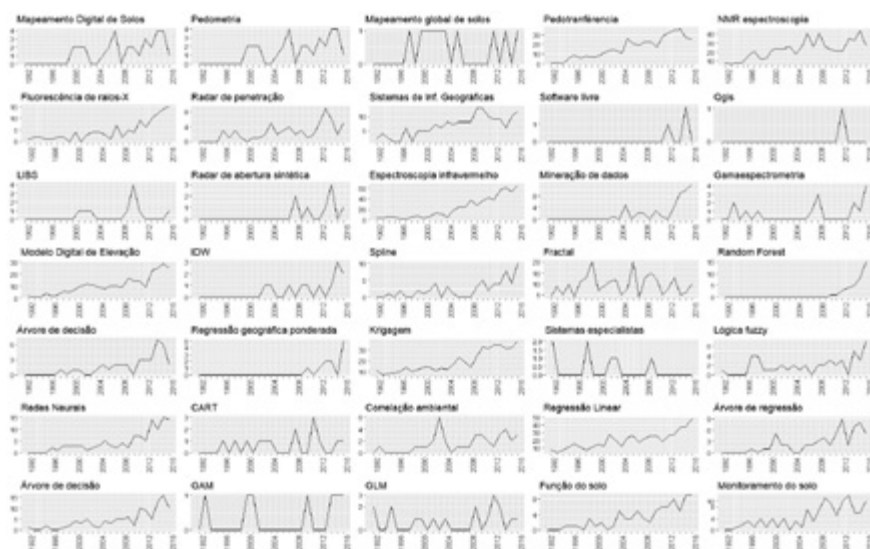


Figura 1. Evolução das publicações relacionadas à Ciência do Solo (Número de artigos publicados entre 1992 e 2016). Consulta na base Web of Science pelos termos em inglês, associado à palavra “solos” no título de publicação.

CART: Árvore de classificação e regressão, IDW: inverso da distância ponderada, GAM: modelos aditivos generalizados, GLM: modelos lineares generalizados, LIBS - Espectroscopia de emissão óptica

com o uso de variáveis auxiliares, tem sido servido para melhorar a exatidão das previsões espaciais (Hengl et al., 2004).

A evolução do uso de técnicas relacionadas ao MDS, no período entre 1992 e 2016, é apresentada na Figura 1. O levantamento bibliográfico evidencia o forte incremento no uso de MDS a partir do ano de 2007, partindo de 10 citações naquele ano, para 60, em 2016. O termo Pedometria, que muitas vezes é utilizado como sinônimo de MDS, não apresentou a mesma evolução do seu correlato, pois não ultrapassou mais do que quatro citações por ano. Já o termo *Pedotransferência* passou a ser citado mais cedo e chegou a ser citado 40 vezes no ano de 2014. As funções da Pedotransferência objetivam estimar atributos do solo que têm alto custo analítico ou dificuldades operacionais, por meio da correlação com um ou mais atributos, que podem ser obtidos com custo mais baixo ou com maior rapidez.

Em relação a aspectos instrumen-

tais utilizados na Pedometria, merece destaque o uso de fluorescência de raios-X e, principalmente, de Espectroscopia de infravermelho - essa última com mais referências do que o próprio termo MDS, com quase 70 citações em 2016 e totalizando 573 em todo o período. Os avanços nessa área apontam, em um futuro próximo, para a substituição de parte de processos analíticos de laboratório por procedimentos espectroscópicos, mais rápidos e ambientalmente menos impactantes.

No que se refere às ferramentas estatísticas/matemáticas, os algoritmos mais utilizados até 2016 foram Regressão linear e Krigagem, com aproximadamente 500 trabalhos cada (Figura 2). Na sequência, aparecem os modelos de Redes Neurais (109), seguidos

pelos modelos CART – baseados em árvores de regressão e classificação, que apresentam entre 14 e 60 trabalhos. Destaca-se também modelos de Lógica Fuzzy, com 47 trabalhos. Vale salientar a grande evolução no uso do classificador Random Forest, que, apesar de ser citado somente em 37 artigos. Neles, concentraram-se apenas no período a partir de 2008, quando foi citado pela primeira vez, a 2016, quando foram encontradas 15 citações.

O grande volume de imagens disponíveis de sensores remotos de vários satélites e os modelos digitais de elevação e bases de dados climáticos, em nível global, levaram a um grande avanço na utilização da técnica de mineração de dados (Figura 3). Várias rotinas para esses processamentos de mineração de dados estão disponibilizadas em linguagens de programação de software livre, como R e Python.

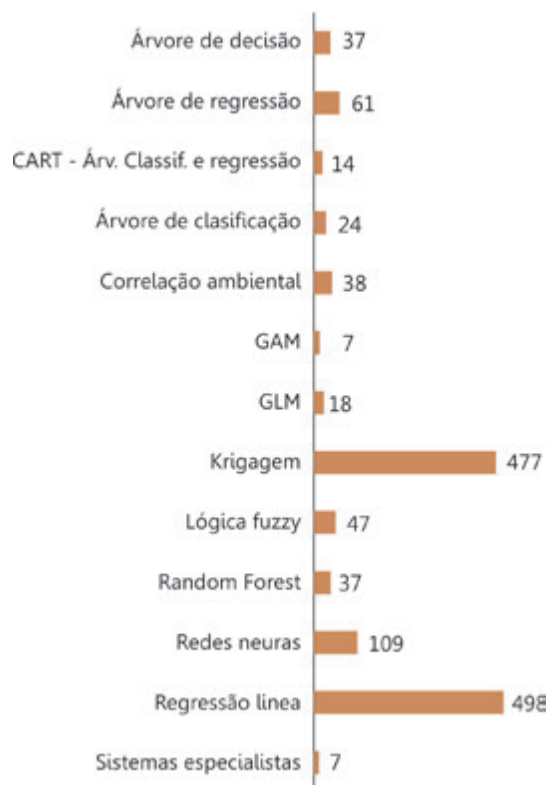
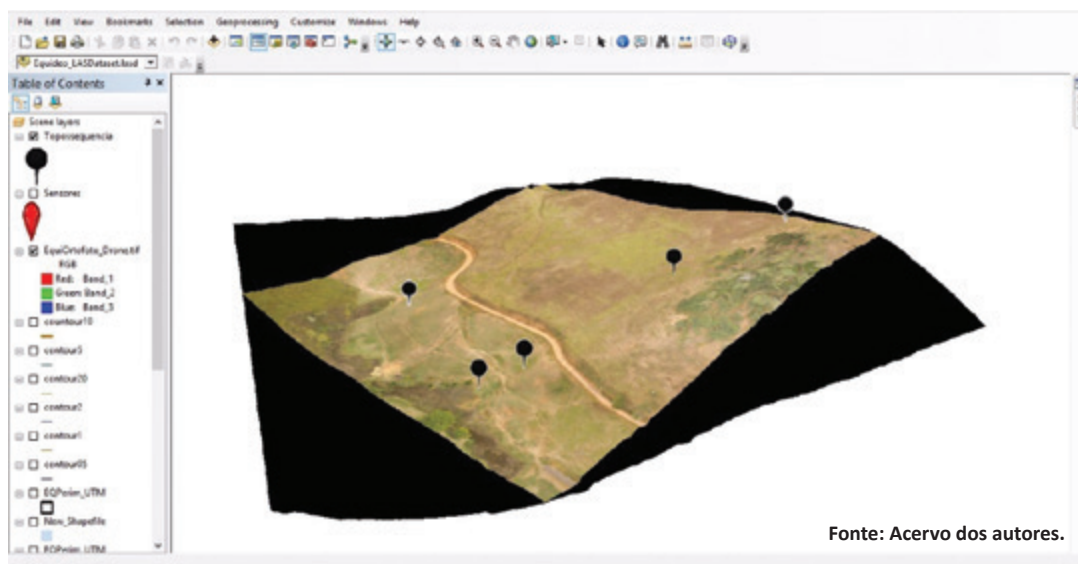


Figura 2. Número de citações de algoritmos de classificação/regressão/interpolação/decisão em artigos publicados de 1992 a 2016. Fonte: adaptado de Web of Science.



Fonte: Acervo dos autores.

Localização de perfis em mosaico gerado por drone

O software livre ampliou o acesso a ferramentas estatístico/matemáticas, sendo que, para a linguagem R, bibliotecas foram desenvolvidas especificamente para o processamento de dados pedológicos, principalmente para fins de classificação e estudos de física do solo.

Os resultados do levantamento de dados bibliográficos realizado mostram que os cientistas do solo estão se apropriando das mais modernas ferramentas estatísticas, computacionais e analíticas, buscando o entendimento do solo e suas complexas relações internas e externas.

Trata-se de um desafio que merece ser enfrentado, em função dos potenciais dessas técnicas. O uso das técnicas e ferramentas de MDS pode contribuir ainda mais para a competência dos cientistas de solo do Brasil.

Referências

- Burgess, T.M., Webster, R. 1980. Optimal interpolation and isarithmic mapping of soil properties: I. The semivariogram and punctual kriging. *J. Soil Sci.* 31, 315–331.
- Goovaerts, P. 1999. Geostatistics in soil science: State-of-the-art and perspectives. *Geoderma*, 89(1-2): 1-45.

- Grunwald, S., Thompson, J.A., Boettiger, J.L. 2011. Digital soil mapping and modeling at continental scales: finding solutions for global issues. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 75, 1201–1213.
- McBratney, A.B., Odeh, I.O.A., Bishop, T.F.A., Dunbar, M.S. and Shatar, T.M. 2000. An overview of pedometric techniques for use in soil survey. *Geoderma*, 97(3-4): 293-327.
- McBratney, A.B.; Odeh, I.O.A.; Bishop, T.F.A.; Dunbar, M.S.; Shatar, T.M. 2000. An overview of pedometric techniques for use in soil survey. *Geoderma* 97: 293–327.
- Minasny B, Hartemink AE. 2011. Predicting soil properties in the tropics. *Earth-Science Reviews* 106,52–62. 2011.
- Scull, P., Franklin, J., Chadwick, O.A. and McArthur, D. 2003. Predictive soil mapping: a review. *Progress in Physical Geography*, 27(2): 171-197.
- Webster, R. 1994. The development of pedometrics. *Geoderma* 62, 1–15.

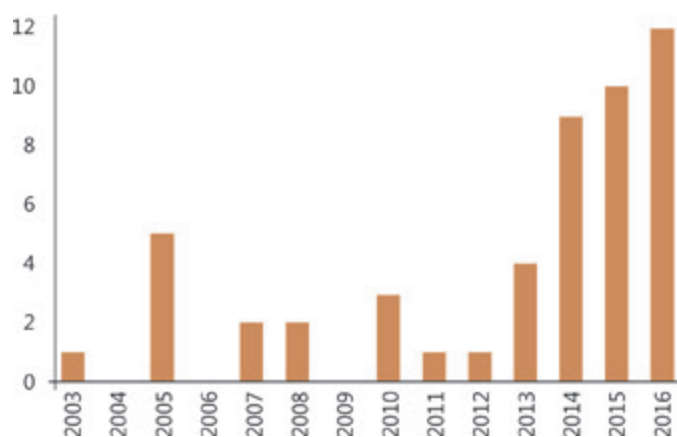


Figura 3. Evolução do uso do termo “mineração de dados” em estudos de solo - Número de artigos publicados entre 1992 e 2016. Fonte: adaptado de Web of Science.

Eliana de Souza é pós-doutoranda no Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Email: eliana.souza@ufv.br

Marcio Rocha Francelino e Elpídio Inácio Fernandes Filho são professores do Departamento de Solos UFV. Email: márcio.francelino@ufv.br, elpidio@ufv.br



O sensoriamento é classificado como remoto (SR) - quando sensores são instalados em satélites, aviões, VANTs e drones

Foto: acervo dos autores.

UMA VISÃO GERAL SOBRE SENSORIAMENTO REMOTO E PRÓXIMO NA CIÊNCIA DO SOLO

José Alexandre M. Demattê

Fabrizio da Silva Terra

André Carnieletto Dotto

Grave esta informação: um sensor pode estar alocado em qualquer posição para o estudo do solo, desde em um satélite até dentro de uma trincheira! O que varia é o grau de detalhe e o objetivo do usuário, em cada um tem vantagens e limitações, e sempre há necessidade de padrões advindos do campo.

O sensoriamento é classificado como remoto (SR) - quando sensores são instalados em satélites, aviões, VANTs, *drones* - e *próximo* (SP) (ini-

cialmente proposto com o termo proximal, quando relativo ao inglês, em publicação de Viscarra Rossel et al., 2010), quando usados manualmente no campo, transportados por veículos terrestres ou em laboratório. O sensoriamento baseia-se no princípio da energia que interage com os componentes de um objeto (solo), sem haver contato com ele. O termo remonta à ideia de 'ferramenta' (sensor = equipamento), mas, há muito tempo, é considerada uma ciência, desde que estude as interações entre energia e matéria.

Nós fazemos sensoriamento a todo momento através do olho humano (sensor), captando informações sobre os objetos por meio da energia no espectro visível. Essa energia é denominada de radiação eletromagnética (REM) e pode ocorrer em inúmeras faixas, como gama, raios-X, ultravioleta, visível (*vis*), infravermelho-próximo (*nir*), -de ondas curtas, (*swir*), -médio (*mir* ou *mid*), -termal e micro-ondas. Os equipamentos que captam a REM têm inúmeras denominações, mas o mais comum é radiômetro (capta radiação).



emissões e/ou reflexões. Na medida em que ocorre uma informação (reflexão) em cada CO, ter-se-á ao final uma representação gráfica (x, y) (Fig. 1a). Essa informação é denominada de *curva espectral*, *assinatura espectral* ou *digital da amostra*. Tais dados podem ser analisados de maneira descritiva (morfologia do espectro), atentando para três fatores principais: feições de absorção, intensidade de reflectância e forma geral da curva; ou quantitativamente, por meio de análises estatísticas e modelagem.

A palavra *espectro* baseia-se numa representação das amplitudes ou intensidades das frequências ao longo da região da radiação eletromagnética, surgindo o termo espectro-eletromagnético. Logo, surgem denominações como espectrorradiometria, que é a técnica de medição do espectro de REM emitida por um objeto, sendo que o espectrorradiômetro realiza a medição física em unidades radiométricas para cada comprimento de onda (CO).

Outro termo utilizado é a espectroscopia (sinônimo de espectrorradiometria), relativo à análise da interação entre a matéria e qualquer porção do espectro eletromagnético. Por outro lado, a expressão 'espectroscopia de reflectância', para o caso em estudo de solos, se refere à análise de parte da radiação incidente no objeto nas faixas *vis-nir-swir*, *mir* (apesar de existir energia refletida em outras faixas do espectro). Espectrofotometria, por sua vez, é empregada para o estudo da composição química de gases e soluções por meio de espectros da energia absorvida (ex.: espectrofotômetro de chama). O termo *espectrometria*, por sua vez, faz referência aos padrões de fragmentações moleculares que são analisadas por meio da incidência da REM sobre um composto que absorve a energia em determinados CO. É importante

frisar que existem controvérsias na literatura quanto a alguns conceitos e que, de acordo com a área de atuação do usuário, pode haver discordâncias devido à tradição usual.

A REM de cada CO que interage com o solo pode seguir diferentes caminhos, sendo absorvida, transmitida e refletida e, posteriormente, emitida. Hoje, a forma de energia mais estudada é a refletida (reflectância).

Vejamos este exemplo: uma amostra de solo recebe sobre si a energia em diferentes CO (por exemplo, entre 350 e 2500 nm). Cada CO é específico e carrega consigo uma quantidade definida de energia que, ao interagir com algum (s) componente (s) do solo, provoca absorções,

As feições de absorção são resultantes de interações microscópicas (transições eletrônicas e vibrações) entre REM e os grupos funcionais orgânicos (carboxil, fenólico, alcoólico) e minerais (hidroxila, silanol, aluminol, ferrol) dos solos. Vários componentes podem ser detectados, com amparo de vasta comprovação na literatura, como grupos funcionais dos óxidos de ferro, da água, dos filosilicatos, óxidos de alumínio e de alguns compostos orgânicos. Logo, o formato da curva é o resultado da interação de todos os componentes mineralógicos e orgânicos existentes na amostra do solo e está relacionado às suas quantidades, sendo passíveis de detecção e/ou quantificação, guardadas as limitações de algumas propriedades.





Foto: Designed by kjpargeter / Freepik.

A espectroscopia apresenta importante potencial nas avaliações dos solos, por dispensar o preparo específico de amostras e uso de reagentes químicos, além de ser mais barata e rápida que as análises convencionais, possibilitando até o aumento da densidade amostral, bem como leituras diretamente em campo ou via satélite. Ademais, a partir de uma única leitura espectral, podem-se obter inúmeras informações sobre a amostra do solo.

Os trabalhos pioneiros sobre espectroscopia de reflectância na Ciência do Solo foram propostos em 1965 pelos pesquisadores Bowers e Hanks, e em 1981 por Stoner e Baumgardner. No Brasil, foi efetivamente introduzido por pesquisadores do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, na década de 1990, com maior amplitude após 1995.

Com o avanço de novos sensores terrestres e em satélites, além de ferramentas estatísticas de grande poder de análise, hoje já é possível avaliar grande quantidade de dados, especificamente na linha

de quantificação. Quando ocorrem variações espectrais de solos, resultantes de fenômenos de absorção específicos, elas podem ser associadas a algoritmos estatísticos de regressão múltipla, possibilitando a quantificação de atributos dos solos, atividade realizada por especialistas na área de Pedometria e Quimiometria (*chemometrics*).

De fato, iniciativas de utilização da espectroscopia, como análise de rotina, incluindo a sua comercialização, já existem pelo mundo, como exemplo na Austrália (Environmental Spectroscopy Laboratory/CSIRO), África (Soil-plant Spectral Diagnostics Laboratory/ICARFT) e, recentemente no Brasil, por meio do projeto SpecSolo, da Embrapa. A técnica da espectroscopia, entretanto, não é um método analítico, dependente, portanto, das análises de laboratório tradicionais. Ainda há controvérsias sobre a sistematização de bancos de dados (bibliotecas espectrais) que atendam necessidades locais, regionais, continentais ou, até mesmo, mundiais, mas a possibilidade de quantificação é um fato.

Outro ponto em discussão na comunidade científica é sobre quais elementos podem ser efetivamente quantificados. Em recentes revisões sobre o tema, nos anos de 2014 e 2015, os pesquisadores Soriano-Disla, Nocita e coautores apresentaram, em números, os avanços e limitações na quantificação de cada atributo do solo. Concluíram, por exemplo, que os principais atributos que têm obtido repetitividade e confiabilidade são: granulometria, carbono e capacidade de troca catiônica, sendo necessários mais estudos para componentes químicos, como cálcio, magnésio e fósforo. Isso não desqualifica, entretanto, o foco da comunidade internacional em utilizar sistemas de *data-mining* (mineração de dados) associados a informações espectrais, no intuito de obter modelos mais robustos para a quantificações desses elementos. No entanto, ainda são necessários maiores esforços científicos para chegar a resultados satisfatórios que atendam, de maneira inequívoca, às necessidades, como os agrícolas.

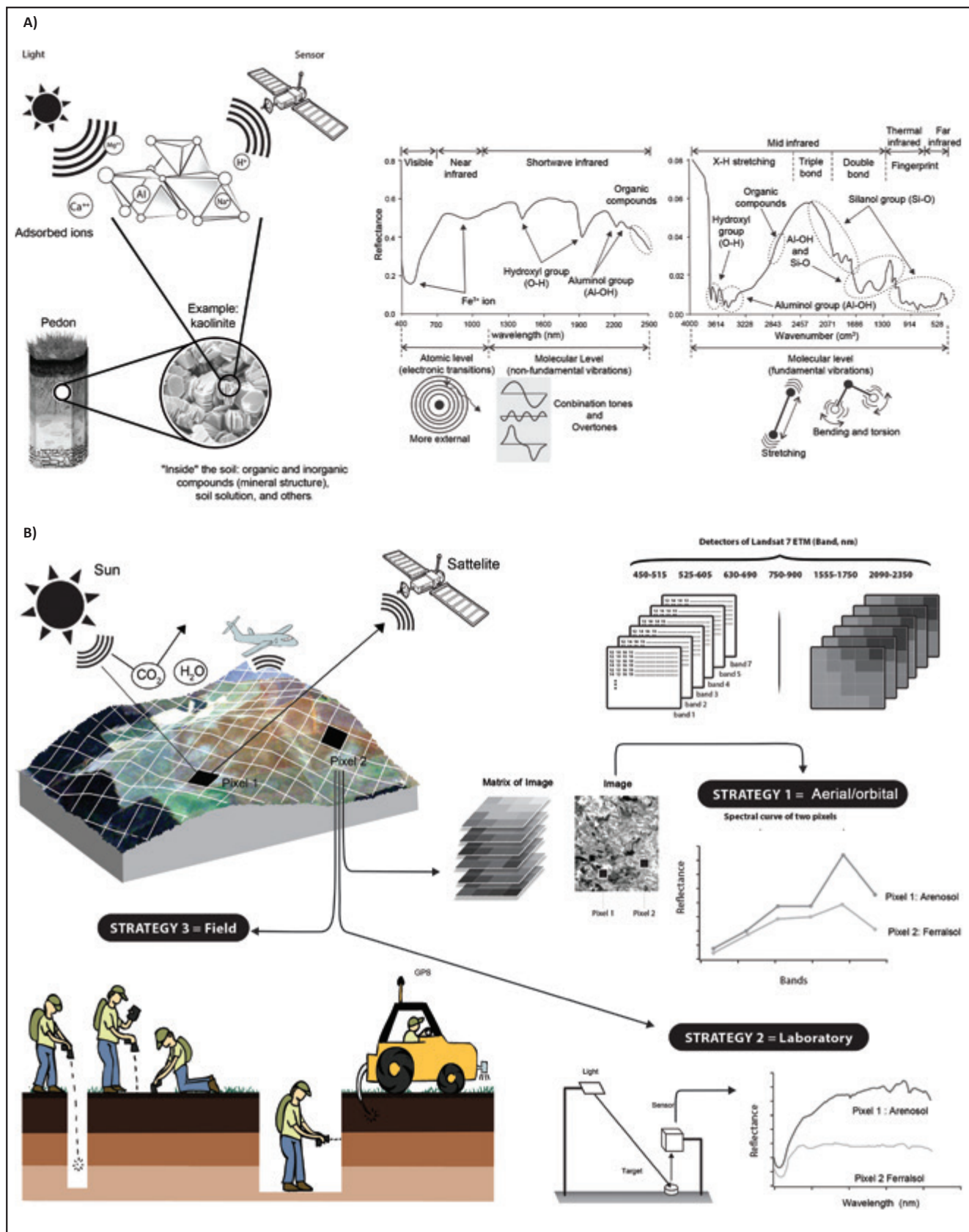


Figura 1 a) Ilustração da interação entre solo e energia, e curva espectral do solo mostrando características de absorção fundamentais de grupos funcionais, sobretons e combinação de tons no visível e infravermelho próximo (400 – 2.500 nm); b) Alternativas para a avaliação do solo - Estratégia 1: via satélite; Estratégia 2: via laboratório; Estratégia 3: via campo. (Adaptado do capítulo de livro *Spectral Sensing from Ground to Space in Soil Science: State of the Art, Applications, Potential, and Perspectives*, publicado, em 2015, no *Remote Sensing Handbook*, por Demattê e colaboradores)



Foto: Designed by tirachard / Freepik.

As aplicações do SR ou SP na Ciência do Solo são inúmeras e relatadas em literatura nas áreas de mineralogia, mapeamento e classificação, química, fertilidade e adubação, geoquímica, pedogênese, microbiologia, física e conservação, poluição do solo, etc. Recentemente, adentraram no mapeamento digital de solos e agricultura de precisão. Em cada área de atuação, é o usuário quem escolhe a técnica ou nível de aquisição de dados, e jamais deixa de relacionar com os padrões de campo ou laboratório.

Como toda e qualquer técnica, existe a necessidade de padrões. Nesse aspecto, ocorre um movimento mundial no desenvolvimento das denominadas bibliotecas espectrais, como a iniciativa do Soil Spectroscopy Group, que culminou numa publicação de espectros de solos de grande parte do mundo, em 2016, por Viscarra Rossel e outros pesquisadores. De fato, o Brasil também está construindo a Besb

(Biblioteca Espectral de Solos do Brasil¹), que conta com a colaboração voluntária de pesquisadores brasileiros.

A partir das bibliotecas, as informações terão aplicações em várias frentes de trabalho: mapeamentos de solos, quantificação de atributos e, mesmo, para relacionar e entender os dados obtidos por VANTS, *drones* e satélites multi e hiperespectrais. De fato, a literatura já apresenta tentativas de quantificação de argila via satélite, desde 1993, com Coleman et al., tendo, hoje, avançado para o monitoramento do solo sob os mais diversos aspectos.

Após o grande feito tecnológico, na década de 1930, pela inserção das fotografias aéreas com resolução espacial de 25 cm e visão estereoscópica em 3D na Ciência do Solo, veio a contribuição das imagens de radar na década de 1970 (culminando no protagonismo no projeto RADAMBRASIL).

O uso de sensores em satélites no estudo do solo iniciou-se, primeiro, com o Landsat (1971), multiespectral com 5 bandas e evoluiu para 220 bandas no Hyperion ou 600 da Aisa-Fenix em avião. Novos satélites hiperespectrais estão em franco desenvolvimento e na iminência de serem lançados a partir de 2017, tais como: o EnMap (Alemanha), PRISMA (Itália), SHALOM (Itália-Israel), HypXIM (França), HyspIRI (EUA) e HISUI (Japão). A resolução espacial também evoluiu dos 30 metros (do Landsat) para 30 cm de pixel do WorldView 3 e até 2 cm em VANTS e *drones*. É lógico que, para cada nível de obtenção de dados existem vantagens e limitações, as quais devem ser avaliadas pelo usuário e seus objetivos.

A utilidade do SR e SP ultrapassa as barreiras agrônomicas, adentrando nas áreas de geologia, uso da terra, mineração, engenharia civil, alimentos, geotecnia, poluição ambiental, entre outras. As estratégias de uso de sensores no estudo do solo são inúmeras e podem ser escolhidas pelo usuário, dada a disponibilidade do produto e equipamento (Figura 1b). Dentro do que foi abordado e amparado por fatos científicos históricos e recentes, o sensoriamento espectral, remoto ou próximo tem muito a contribuir em qualquer programa de mapeamento de solos no Brasil e no mundo.

¹ Site: bibliotecaespectral.wixsite.com/esalq

José Alexandre M. Demattê é professor. Departamento de Ciência do Solo, ESALQ-USP. E-mail: jamdemat@usp.br

Fabício da Silva Terra é professor do Centro de Desenvolvimento Tecnológico, UFPel. E-mail: terra.fabricio@gmail.com

André Carnieletto Dotto é pós-doutorando do Departamento de Ciência do Solo, ESALQ-USP. E-mail: andrecdot@gmail.com



Fonte: Acervo dos autores.

ASSINATURA MAGNÉTICA DOS SOLOS: mineralogia e o DNA dos solos tropicais

*José Marques Júnior
Livia Arantes Camargo
Diego Silva Siqueira*

Neste texto, serão discutidos conceitos básicos da assinatura magnética dos solos, como minerais presentes no solo influenciam esse padrão magnético, como tal conhecimento pode ajudar no avanço da pedometria no Brasil, e o mais importante: como esses conhecimentos podem ajudar nos planejamento e na realização das atividades agrícolas. Para entender o magnetismo do solo e seu potencial de contribuição para pedometria e agricultura sustentável, vamos começar pela mineralogia.

Existem mais de 1,2 milhão de espécies conhecidas no planeta Terra, entre animais, insetos, fungos e plantas. Estima-se que há ainda mais de 7 milhões de espécies a serem descobertas. Essa diversidade de espécies, cada uma com sua característica e potencialidade, é conhecida como biodiversidade. Mas por que existe biodiversidade? Qual é a sua causa? Grande parte da resposta está relacionada ao famoso DNA, uma sequência genética que faz com que cada indivíduo tenha uma característica. A descoberta do

DNA, em 1869, fez com que a humanidade pudesse dar um salto na evolução, entendendo melhor as doenças, produzindo remédios mais eficientes e alimentos de melhor qualidade.

Mas qual é a relação do DNA com a mineralogia do solo? Aliás, o que é a mineralogia dos solos e para que ela serve? Existem, registrados na Terra, mais de 30 tipos de solos, chamados tecnicamente de classes de solo. Cada tipo tem uma característica, um potencial agrícola e ambiental: potencial de

produção de alimentos, de emitir gases do aquecimento global ou de ser levado com a enxurrada, após a chuva ou desastres ambientais.

Assim como o DNA influencia a biodiversidade, a mineralogia, interfere nas características dos solos, podendo ser relacionada à genética dos solos. Os minerais encontrados no solo podem ser de dois tipos: (1) aqueles que resistiram ao processo de transformação das rochas em solo, chamados de litogenéticos; (2) os minerais que se formaram no solo, denominados pedogenéticos. As estruturas dos minerais que vieram da rocha e se formaram no solo são diferentes, conferindo outras características aos solos. Consequentemente, o comportamento magnético também vai variar.

Conhecer a característica desses minerais, como se formam e como interagem no meio ambiente, contribui para o avanço de várias áreas práticas e da pesquisa, que refletem diretamente no dia a dia das pessoas e na sua qualidade de vida. Por exemplo: A capacidade da água de infiltrar no solo e a enxurrada estão relacionadas com dois minerais: a caulinita e a gibbsita. A água tende a infiltrar mais lentamente em solos cauliniticos do que em solos gibbsíticos. A água que não infiltra no solo, conhecida como enxurrada, arrasta desde nutrientes até agroquímicos, presos nos minerais. A caulinita e a gibbsita também influenciam no processo de compactação do solo (aumento da dureza). Solos mais cauliniticos tendem a ter maior potencial à compactação do que solos gibbsíticos. Na agricultura, a compactação pode diminuir a produtividade agrícola, pois dificulta o crescimento das raízes,

mas, na engenharia civil, pode ajudar. Imagine se o planejamento de ruas e estradas levasse em conta a identificação de locais com maior presença de caulinita; ou ainda, se esse planejamento fosse feito com base no comportamento magnético, avaliado por sensores diretamente no campo¹.

Existem mais de 400 tipos de minerais registrados no planeta Terra. Entretanto, na região tropical, grande parte das características dos solos e suas potencialidades estão mais relacionadas a cinco minerais, em grande parte pedogenéticos: maghemita, hematita, goethita, caulinita e gibbsita. Eles são muito pequenos: seu tamanho é da ordem de 0,000002 cm. Mas, apesar do tamanho, eles têm grande impacto na sua vida, assim como bactérias, vírus e grãos de pólen. Para exemplificar a capacidade de interação desses minerais com o meio ambiente, vamos falar sobre o conceito de superfície específica: quanto menor mais reativo. O princípio da superfície específica é o que permite pequenas estruturas do seu intestino absorverem os nutrientes ou limalhas de ferro enferrujarem mais rápido do que uma peça maior. Pois bem: 90

gramas do mineral goethita têm a mesma área de superfície do que o campo do estádio do Maracanã (1ha ou 10.000 m²). Esse mineral influencia por características do solo como: cor, eficiência de herbicidas e adubação fosfatada. A variação magnética desses minerais acompanha essas características e pode ser representada por modelos matemáticos (funções de pedotransferência). A expressão magnética da maghemita é da ordem de 300 a 400 vezes maior do que a expressão magnética da hematita e da goethita.

Os minerais estão por toda a parte! O homem aprendeu a sintetizá-los em laboratório e a utilizá-los no dia a dia: maghemita nos cartuchos de impressora e as antigas fitas de gravação (cassete e DVD), hematita nas tintas, minerais nos catalizadores dos escapamentos dos carros para filtrar os gases e outras aplicações. As características dos minerais já são observadas e utilizadas pelo homem há 24 mil anos. As esculturas dos soldados de terra cota, na China, datados de 2.200 anos atrás, contêm caulinita que, certamente, contribui para o seu estado de conservação. E nas Ciências Agrárias e Ambientais, como todo esse conhecimento so-



Instale gratuitamente o aplicativo
QR Code no seu celular e
assista palestras sobre os temas:



*Conceitos básicos sobre
magnetismo dos solos*



*Aplicação da mineralogia e
assinatura magnética na
pedometria*

¹ Veja o texto Pesquisa Pedométrica no Brasil e saiba mais sobre a importância dos sensores para agricultura digital.

Fonte: Acervo dos autores.

bre a mineralogia, o DNA dos solos, vem sendo utilizado? Como o magnetismo pode ajudar na avaliação do potencial natural dos solos, expresso em parte pelos minerais com diferentes padrões magnéticos?²

Assim como o avanço na área da biotecnologia está relacionado à descoberta de novas técnicas para identificar o DNA e mapear os códigos genéticos, os avanços na mineralogia estão relacionados aos métodos para identificar e caracterizar esses minerais. O método mais clássico para identificar e caracterizar os minerais é a difração de raios-x (DRX). A descoberta da difração de raios-x dos minerais rendeu o Prêmio Nobel de Física para o alemão Max Von Laue, em 1914. Considerado padrão ouro, tal método requer um investimento de aproximadamente R\$ 300,00 por amostra para conhecer os minerais. Outros procedimentos também podem ser utilizados, como: Mössbauer, para os óxidos de ferro hematita e goethita; análises termodiferencial (ATD) e termogra-

vimétrica (ATG), para os minerais caulinita e gibbsita e assinatura espectral para vários outros tipos de minerais.

Mais recentemente uma técnica que tem sido proposta e utilizada em estudos básicos e aplicados sobre mineralogia é a assinatura magnética. Nas décadas de 1970-1980, a atração magnética (solo atraído pelo ímã) era utilizada como técnica auxiliar no campo. Sobre este assunto, trabalhos importantes foram feitos no Brasil por Mauro Resende, Nilton Curi e Derli Santana estudando Latossolos de Minas Gerais, Goiás e região central do Brasil. O ímã ajuda a separar, no campo, solos com elevado teor de ferro total (mais de 18 %), geralmente originado de basalto, de solos com menor teor de ferro total, originados de outras rochas. Grande parte desse ferro está na estrutura dos minerais, especialmente os óxidos de ferro (magnetita, maghemita, hematita, goethita e ferridrita), abundantes nos solos tropicais. É esse ferro presente na estrutura dos minerais que gera as expressões magnéticas.

A atração magnética era utilizada, porque, apesar de serem origina-

dos de rochas diferentes, os solos muitas vezes tinham a mesma cor, pois um grama de hematita pode pigmentar até um quilo de solo na cor vermelho sangue. Assim, quando o solo fosse atraído pelo ímã no campo, poderia saber se ele era originado da rocha basáltica ou arenítica. Enquanto o ímã avalia a atração magnética, a suscetibilidade magnética avalia o potencial de magnetização, ou seja, o quão fácil é a magnetização dos minerais presentes. Esse potencial de magnetização está relacionado ao teor de ferro presente nos minerais, tipo de ferro e até mesmo presença de titânio³.

Desde, então, vários avanços ocorreram tanto na parte conceitual, quanto na parte tecnológica de equipamentos para medir o potencial magnético de diferentes materiais, dentre eles a rocha e o solo. Boas contribuições para o avanço do conhecimento básico e aplicado da assinatura magnética dos solos em diferentes partes do mundo têm sido feitas pelos

² O texto Uma Visão Geral do Sensoriamento Remoto e Próximo na Ciência do Solo mostra aplicações da assinatura espectral, acreditamos que a assinatura magnética possa se completar aos dados espectrais.

³ Quer saber mais sobre o magnetismo dos solos? Leia Suscetibilidade magnética dos solos tropicais: uma alternativa promissora, disponível gratuitamente no endereço eletrônico < <https://goo.gl/ji88zD> >



pesquisadores José Torrent e Vidal Barrón, da Espanha; Tadeusz Magiera, da Polônia; as irmãs Neli e Diana Jordanova, da Bulgária; Barbara Maher, no Reino Unido; Qingsong Liu, na China; Antonio Carlos Saraiva da Costa, Maurício Paulo Ferreira Fontes, Alberto Vasconcellos Inda Junior, Marcelo Metri Corrêa, no Brasil, entre muitos outros.

Nas Ciências Exatas e da Terra, a área que estuda o comportamento magnético da rocha e do solo é a Geofísica. A assinatura magnética do solo pode ser avaliada ou estimada por diferentes técnicas como: dados aeromagnéticos⁴, magnetometria, eletroresistividade, suscetibilidade magnética e outros métodos. Em Ciências Agrárias e Ambientais, a suscetibilidade magnética tem sido utilizada para identificar locais com diferentes potenciais de adsorção de fósforo, metais pesados, eficiência de herbicidas, compactação do solo, descarte de água residuária, emissão de gases, erosão, diversidade da flora, produção de cana-de-açúcar, café e citros. A facilidade de automação, baixo custo, precisão e exatidão desta técnica a tornam aplicável e viável. Vários projetos-pilotos realizados no Brasil, nos estados de São Paulo, Rio Grande do Sul, Maranhão, Piauí, Pernambuco e Amazonas, em várias escalas (1ha a 13 milhões de hectares), confirmam o potencial da técnica para o mapeamento de grandes áreas com base no potencial mineralógico local, regional ou estadual.

⁴ Dados aeromagnéticos são obtidos por sensoriamento remoto ou levantamento aéreo. Resultados preliminares do Grupo de Pesquisa CSME comparando assinatura magnética do solo, avaliada pela suscetibilidade magnética, com dados aerogeofísicos, demonstram grande aplicabilidade destes dados para pedometria, viabilizando mapeamento em larga escala no Brasil. Acreditamos que os dados de assinatura magnética tenham grande potencial de aplicação no Pronasolos.

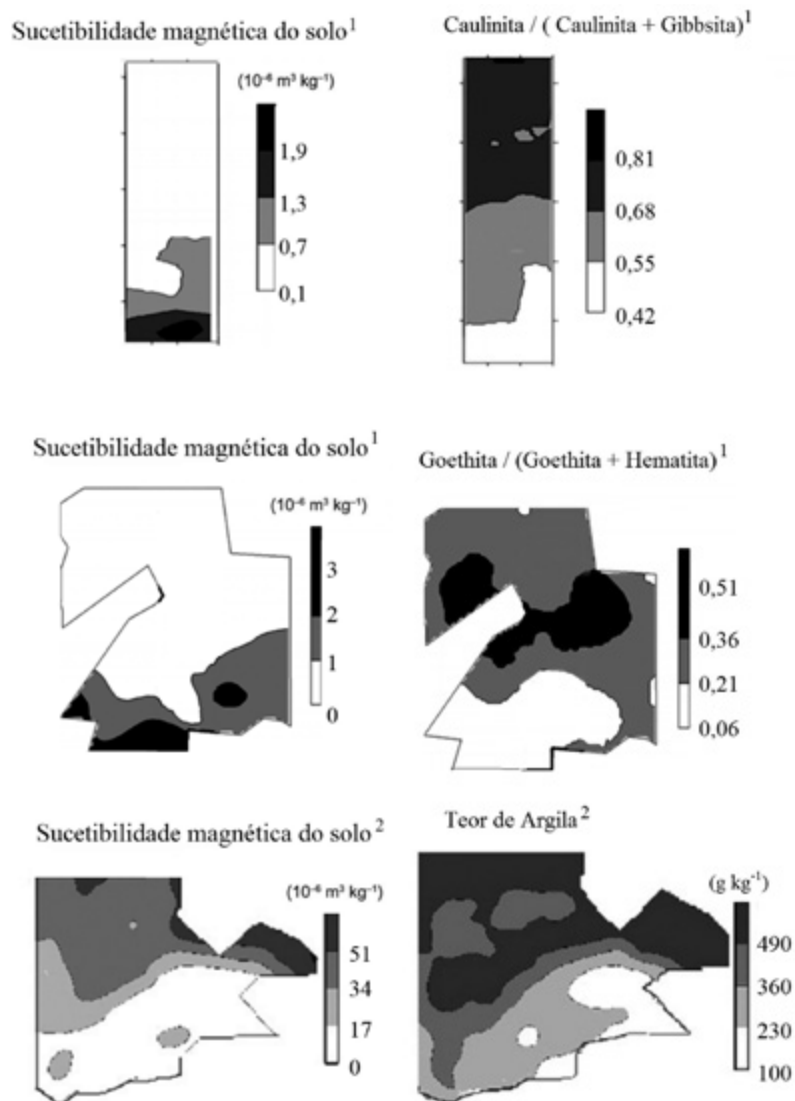


Figura 1: Modificado de Camargo et al. (2016). Disponível em: Soil Use and Management <http://dx.doi.org/10.1111/sum.12255>
2: Modificado de Siqueira et al. (2014). Disponível em: Geoderma - <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2014.04.037>

O próximo passo é utilizar a modelagem matemática e computacional já desenvolvida com dados da assinatura magnética do solo para estimar outras características e potenciais do solo de interesse agrônomo e ambiental. Essa é a contribuição da assinatura magnética para a pedometria: viabilizar o estudo do DNA dos solos em grandes áreas de forma precisa e prática. Acreditamos que a suscetibilidade magnética e outros dados geofísicos possam ser utilizados como covariável ambiental no processo

de modelagem na pedometria e na checagem em campo para diferentes finalidades e aplicações.

José Marques Júnior é professor do Departamento de Solos e Adubos da UNESP/Jaboticabal. E-mail: marques@fcav.unesp.br

Livia Arantes Camargo e **Diego Silva Siqueira** são pós-doutorandos do Laboratório de Mineralogia do solo UNESP/Jaboticabal. E-mails: liarantes@gmail.com, diego_silvasiqueira@yahoo.com.br. Os autores integram o Grupo de Pesquisa Caracterização do Solo para fins de Manejo Específico (www.csme.com.br)

CONTRIBUIÇÕES DA PEDOMETRIA PARA A GOVERNANÇA DE SOLOS E O PRONASOLOS

Waldir de Carvalho Junior

Maria de Lourdes Mendonça Santos

Lucia Helena Cunha dos Anjos

Os levantamentos de solo no Brasil, iniciados na década de 1950, objetivavam o atendimento a necessidades prementes de planejamento, em um cenário de quase desconhecimento dos solos do país. Em face das limitações de ordem financeira e de pessoal especializado, foram executados apenas mapeamentos generalizados. Nesse contexto, foram poucos os trabalhos executados em escala de maior detalhe, necessários para embasar o planejamento das atividades de uso e conservação da terra.

Recentemente, o Tribunal de Contas da União (TCU), em seu Relatório de Auditoria TC 011.713/2015-1, apontou que a insuficiência de informações e a dificuldade de acesso a dados de solos, devido à inexistência de um sistema único ou de uma plataforma que permita a interpretação desses dados, são fatores que comprometem o planejamento, a execução e o monitoramento das políticas públicas para o uso sustentável da terra.

Com base nessas constatações, foi firmado o Acórdão TC nº 1942/2015, que determina, dentre outras providências, a inclusão, no próximo Plano Plurianual (PPA), de um programa nacional de levantamentos e interpretação de solos, bem como recomenda ao

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) que estabeleçam mecanismos colaborativos e permanentes para organização, sistematização e operacionalidade de dados provenientes de levantamentos de solos do Brasil.

Em atendimento às recomendações do referido Acórdão, foi constituído pela Embrapa um Grupo de Trabalho 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).

Os objetivos principais do Pronasolos são a retomada da realização dos levantamentos pedológicos em caráter multiescalar e respectivas interpretações, compatibilizada com as demandas oriundas das políticas de governo para o setor. Além disso, visa estabelecer uma base de dados integrada, na qual as informações de solos estejam organizadas e sistematizadas para consulta do público em geral. O Pronasolos foi estruturado em três níveis de atuação: Estratégico, Tático e Operacional.

Para que as funções de governança sejam executadas de forma satisfa-



tória, os mecanismos de liderança, estratégia e controle devem estar presentes. A liderança refere-se ao conjunto de práticas de natureza humana ou comportamental que asseguram a existência das condições mínimas para o exercício da boa governança. A estratégia envolve o relacionamento com partes interessadas, a definição e monitoramento de objetivos, indicadores e metas, bem como o alinhamento entre planos e operações de uni-

dades e organizações envolvidas na sua execução. Controle, por sua vez, abrange aspectos, como transparência, prestação de contas e responsabilização.

Para o Pronasolos, foram definidos três níveis de governança, conforme a figura 1. O nível estratégico se refere à alta instância do governo federal e será coordenado pelo MAPA. O nível tático trata de dois subníveis, sendo o primeiro focado

em construir um consórcio nacional multi-institucional e o segundo, dos arranjos estaduais e regionais. O nível tático terá coordenação da Embrapa Solos. O nível operacional refere-se à execução propriamente dita dos levantamentos e interpretações de solos, dos treinamentos, da execução de sistemas de acesso e controle de dados, etc.

Devemos considerar também que existe um sinal claro de que vive-



GOVERNANÇA - PRONASOLOS (Composição)



Figura 1 Organograma de estruturação do Pronasolos.

mos em um mundo digital, no qual a informação quantitativa com uma incerteza mensurável é essencial. O acúmulo de uma vasta quantidade de informação geoespacial, com o rápido desenvolvimento de técnicas geoestatísticas, cria novas oportunidades para a Pedometria, segundo resultados de pesquisa de Zhu e colaboradores publicados em 2012, inclusive aquelas ligadas aos objetivos do Pronasolos.

As contribuições da Pedometria à governança do Pronasolos poderão se dar nos níveis tático e operacional. No primeiro nível, as coordenações estaduais e os conselhos regionais poderão utilizar medidas pedométricas para acompanhar a execução no nível operacional. Essas medidas se referem ao acompanhamento da evolução dos mapeamentos nas escalas de 1:25.000, 1:50.000 e 1:100.000; estabelecimento de mecanismos de validação e certificação dos produtos gerados; orientação da utilização de novas ferramentas e métodos de mapeamento, e garantia de que exista uma unifor-

midade na geração dos produtos esperados.

No caso da uniformidade dos produtos gerados, a Pedometria terá papel essencial, definindo procedimentos comuns a priori, que unifiquem as ações do nível operacional, facilitando o acompanhamento e a correção de possíveis incongruências. Especificamente, no nível tático, poderão ser definidos os procedimentos para esquemas amostrais voltados às diferentes escalas e aos dados envolvidos, para a modelagem e mapeamento de classes de solos e, principalmente, de métodos de validação, que irão assegurar um produto de alta qualidade e confiabilidade.

Ainda considerando o nível operacional, a Pedometria deve estar presente em todas as suas fases. A utilização de novos métodos e equipamentos é fundamental para o sucesso do programa. Isso pode significar homogeneização dos produtos, maior rapidez e, em alguns casos, diminuição de recursos aplicados aos mapeamentos.

Podemos incluir o desenho amostral, a quantificação de incertezas e o pré-processamento das covariáveis em que as feições mais informativas serão extraídas em escalas apropriadas, segundo resultados de Lark e pesquisadores, em 2010.

A Pedometria, com a aplicação de novos métodos, procedimentos e ferramentas, dará suporte aos mapeamentos sistemáticos no nível operacional. Procedimentos de análise de solos usando sensores proximais, como espectroradiômetros, tensiômetros e colorímetros, com protocolos de uso definidos no nível tático, agilizarão e diminuirão os custos. Sensores distais serão intensamente usados, tanto para dar suporte à Cartografia, como para servirem de variáveis para os modelos de mapeamento. Todo este ferramental será objeto do treinamento e capacitação de pessoal para atuação no programa. O trabalho de Viscarra Rossel e demais pesquisadores (2011) demonstra como os novos dados poderão ser explorados para melhorar a eficiência dos métodos pedométricos.

O Pronasolos prevê que a produção de mapas de solos seja uniforme para todo o Brasil. Nesse aspecto, a Pedometria tem pa-

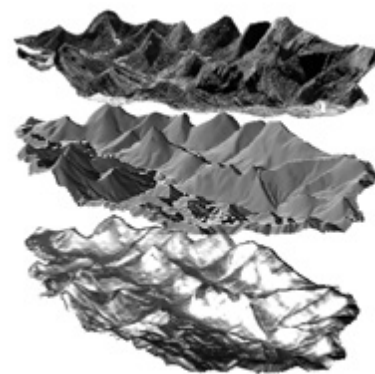


Figura 1 Modelo de elevação digital do terreno, com diferentes camadas.

pel importante, pois é por meio desta disciplina que poderão ser construídos índices e procedimentos de amplo espectro de uso. O programa comportará validações e interpretações em escalas diferentes e em regiões distintas do país. As validações vão assegurar a qualidade dos produtos gerados, e as interpretações serão conduzidas de forma a gerar produtos homogêneos e de alto impacto para diversos fins.

Num universo de governança de solos mais amplo, a Pedometria pode auxiliar criando metodologias de avaliação das condições dos solos, tanto atuais quanto prognósticos de degradação. O conhecimento das condições ideais de um solo, por comparação de índices, criar cenários de uso e de possibilidades de degradação. Expectativas de produção, de inserção de novas culturas e de novas áreas aos processos produtivos deverão estar contemplados nos resultados esperados do programa.

Um aspecto essencial do Pronasolos refere-se à formação e qualificação de pessoal para dar prosseguimento, após a sua vigência, às ações de inventário de solos necessárias ao atendimento de exigências futuras de desenvolvimento de pessoas. Essa ação do programa será conduzida pelas instituições de ensino superior do Brasil. Elas traçarão estratégias de formação de mais de 500 especialistas, em todos os níveis, para a atuação no programa nos primeiros quatro anos de implantação.

Atualmente, um grupo de trabalho interministerial, liderado pela Casa Civil da presidência da República, com a participação de representantes de diversas instituições, está buscando criar meios legais e institucionais para

a elaboração de uma estratégia de governança em solos para o Brasil, em resposta às determinações e recomendações do Acórdão TCU 1942/2015. Nela, o Pronasolos é uma ação central e fundamental, pois tem como metas principais resolver os problemas: 1- A não existência de dados e informação de solos em escala adequada para a tomada de decisão; 2 – A insuficiência do atual nível de conhecimento sobre os solos para que o planejamento do uso da terra e das ações de conservação e recuperação do solo e da água, seja feito em nível de microbacias hidrográficas, e 3- A dificuldade de acesso aos dados e informações por parte dos tomadores de decisão, visto que não há um sistema único de dados e informações de solos no país, que permita aos usuários a interpretação desses dados para gerar novas informações. Por isso, o Pronasolos será um serviço do País para todos os cidadãos brasileiros.



Figura 1 Mapa de solos do Brasil na escala pouco detalhada

Referências

- Brasil. Tribunal de Contas da União. Dez passos para a boa governança / Tribunal de Contas da União. – Brasília: TCU, Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão, 2014. 28 p.
- LARK M., MINASNY B., BEHRENS T. & SCHOLTEN T. Special section pedometrics 2007. *Geoderma*, 155:131-131, 2010
- VISCARRA ROSSEL, R.A., CHAPPELL, A., de CARITAT, P. & MCKENZIE, N.J. On the soil information content of visible-near infrared reflectance spectra. 2011. *European Journal of Soil Science*, 62, 442–453.
- ZHU A.X., LARK M., MINASNY B. & HUANG Y.F. Entering the digital world (pedometrics 2009). *Geoderma*, 171:1-2, 2012

Waldir de Carvalho Junior é pesquisador na Embrapa Solos. E-mail: waldir.carvalho@embrapa.br

Maria de Lourdes Mendonça Santos é pesquisadora na Embrapa Cacaos. E-mail: lourdes.mendonca@embrapa.br

Lucia Helena Cunha dos Anjos é professora na UFRRJ. E-mail: lanjos@ufrrj.br

PESQUISA PEDOMÉTRICA NO BRASIL

Budiman Minasny

Foto: Designed by onlyyouqj / Freepik.

Foi-me pedido que escrevesse a minha visão sobre as pesquisas pedométricas no Brasil. Tenho uma boa impressão, especialmente sobre o Mapeamento Digital do Solo porque, em 2002, passei um mês na Embrapa Solos, no Rio de Janeiro, trabalhando com a pesquisadora Maria de Lourdes Mendonça Santos no artigo On Digital Soil Mapping. O Brasil também sediou o 2º Workshop Global sobre Mapeamento Digital de Solo, em julho de 2006, quando o conceito de GlobalSoilMap foi proposto - mas, é claro, a pedometria envolve não apenas o mapeamento digital do solo. Descreverei aqui minhas reflexões sobre quais são os pontos fortes e potenciais das pesquisas pedométricas no Brasil. Espero que possam estimular algumas discussões.

Mapeamento digital do solo

O Brasil é um país grande em extensão e um dos mais inovadores: foi o primeiro a usar, em escala nacional, um radar para mapear o seu solo. A pesquisa em mapeamento digital do solo tem sido adotada por muitos grupos de pesquisa (Ten Caten, etc.), principalmente

na escala da paisagem regional. Os dados desse legado estão agora disponíveis, livremente, como todas as covariáveis de satélite em boa resolução (30 m). Eu gostaria que os cientistas brasileiros levassem essa pesquisa adiante.

Existe uma ótima oportunidade para criar mapas nacionais de propriedades do solo, de acordo com as especificações do Global-

SoilMap. A tecnologia está agora disponível e o Brasil tem a capacidade de gerar esse trabalho. Esses mapas não são apenas uma contribuição para a comunidade global de Ciência do Solo, mas, funcionalmente, podem ser usados em muitas aplicações agrícolas e ambientais. Quanta água o solo pode reter? Quanto carbono o solo tem e qual seu potencial em armazenar mais C? A análise das mudanças

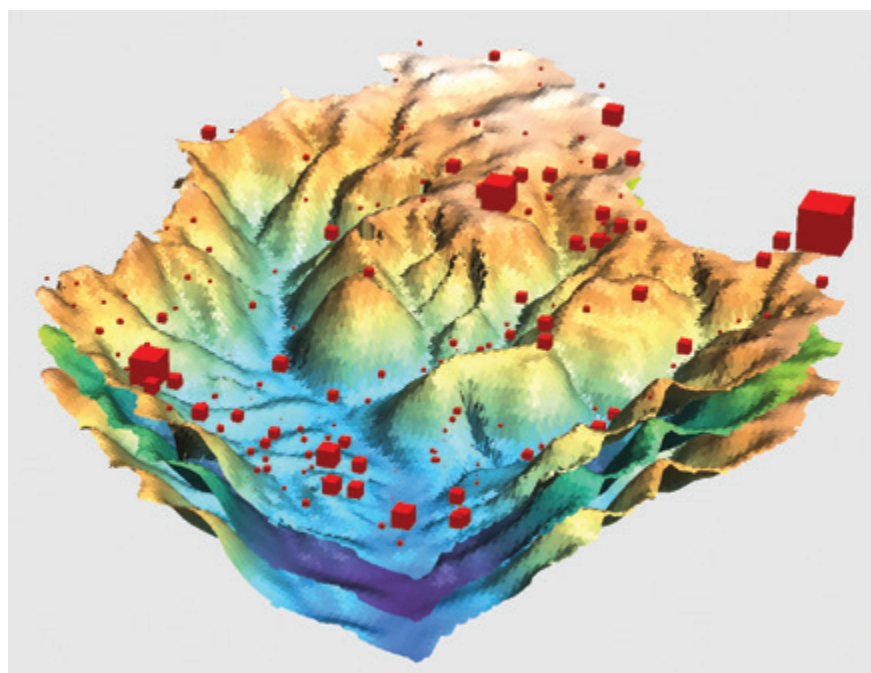


Figura 1 Modelagem de fatores agrícolas e ambientais.

climáticas só pode ser bem conduzida se tivermos informações detalhadas sobre as propriedades do solo.

Espectroscopia do solo

A espectroscopia infravermelha progrediu rapidamente na última década, com muitos grupos de pesquisa, especialmente o do professor José Demattê, em São Paulo, medindo e mapeando o solo de um horizonte, perfil, campo e região, a partir de uma amostra.

Eu vejo o Brasil como um líder neste tema e sinto que o país deveria passar da pesquisa para aplicações práticas, implemen-

tando espectroscopias NIR como novas ferramentas de medição das capacidades do solo. Isso permitiria uma análise rápida do solo para caracterizar suas capacidades e condições. Os dados de solo, gerados rapidamente a partir desse sistema, poderiam ajudar os agricultores a gerenciar seus insumos para otimizar a produção.

Monitoramento do solo

Como a mudança no uso da terra está acontecendo a um ritmo rápido no Brasil, precisamos quantificar como os solos respondem a tal mudança. A maioria dos pesquisadores teme que isso seja caro e complexo. No entanto, a Pedometria tem avançado nesse campo e um projeto econômico pode ser implementado em áreas-chave.

Com um monitoramento bem planejado, deveremos ser capazes de quantificar com confiança o efei-

to da mudança no uso da terra, sem a necessidade de depender de simulações computacionais ou extrapolações a partir de fazendas experimentais. O monitoramento bem projetado pode ser econômico e fornecer uma avaliação poderosa dos estoques (carbono) do solo e suas alterações. Isso porque poderíamos saber, com confiança, qual a direção que o solo está tomando. Além disso, permitiria a descoberta de novas hipóteses em grande escala, que não podemos ver em experimentos convencionais.

A agricultura é digital

Com o aumento da expansão agrícola em grandes áreas, incluindo o Cerrado, a Pedometria pode incluir o big data (grande volume de informações) produzido por tais operações agrícolas de grande escala. Cruzando os dados de produção com de insumos, do meio ambien-

te e do solo, a Pedometria pode ajudar a desvendar as lacunas da produção. Essa análise também pode fornecer um feedback sobre como manejar mais precisamente os solos que maximizam a produção de forma sustentável (Figura 1).

O Brasil é tradicionalmente forte na área de Pedologia e mapeamento convencional do solo. Com o avanço da tecnologia e com a duplicação do poder de processamento computacional, a cada dois anos, de acordo com a lei de Moore, precisaremos progredir rapidamente na ciência para fazer uso dessa tecnologia. Podemos conciliar Pedometria e Pedologia, além de

testar hipóteses sobre a influência das plantas na gênese do solo, usando técnicas pedométricas e de detecção proximal. Nos estudos de classificação do solo, o Brasil pode contribuir muito para o Sistema Universal de Classificação de Solos.

Estamos vivendo uma era rica em dados, mas – é claro – a obtenção de dados de solos ainda é dispendiosa. Mas esta é também uma oportunidade de usar essa riqueza de dados a nosso favor, visando obter melhores informações sobre o solo, compreendendo sua distribuição e mudanças em resposta ao ambiente e às atividades humanas. Essa evidência nos permitirá manejar melhor os solos.

Budiman Minasny é professor na Universidade de Sydney, Austrália. E-mail: budiman.minasny@sydney.edu.au



Figura 1 A agricultura digital permite a aplicação de técnicas pedométricas para manejar os solos de forma eficiente em grandes áreas de produção agrícola

70 ANOS

Sociedade Brasileira de Ciência do Solo



SBCS comemora 70 anos

O ano que termina é um marco importante na vida da SBCS que completa 70 anos. Trata-se da mais antiga sociedade científica da área de ciências agrárias do Brasil. Sua criação, em 1947 antecede até mesmo a criação da Capes, CNPq e da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, a SBPC.

São 70 anos de história construída por pessoas abnegadas que acreditaram e acreditam que uma sociedade científica fortalece a Ciência do Solo no Brasil, favorece a integração internacional e reúne pessoas com interesses em comum.

A publicação da Revista Brasileira de Ciência do Solo (RBCS), dos livros-textos e Tópicos em Ciência do Solo e a realização de eventos específi-

cos, entre eles o Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, comprovam a relevância e a necessidade da SBCS. Pertencer a ela deve ser motivo de orgulho e fortalecê-la a cada dia tem que ser uma responsabilidade de cada um dos seus quase mil sócios espalhados pelo Brasil.

O mérito da criação da SBCS deve-se a Álvaro Barcelos Fagundes, Alcides Franco e Raul Edgar Kalckmann, entre outros sócios fundadores. Tornaram realidade o sonho de um grupo de profissionais, incluindo engenheiros agrônomos, geólogos, químicos e outras classes profissionais, com a realização da primeira Reunião Brasileira de Ciência do Solo, no Rio de Janeiro, em outubro de 1947. Esta história está contada no livro SBCS: um olhar sobre sua

história, uma contribuição inestimável de Luiz Bezerra de Oliveira que, aos 95 anos, continua a contá-la e a zelar por ela. O livro nos conta que a história da SBCS está intimamente ligada ao início dos estudos pedológicos pela Comissão de Solos, chefiada por Waldeimar Mendes e, posteriormente, por outros pesquisadores, como Abeilard Fernando de Castro.

Resumidamente esta história está dividida em três etapas. A primeira no Rio de Janeiro, entre 1947 e 1975 com a realização 15 congressos brasileiros de Ciência do Solo e a agregação de pesquisadores. A segunda fase aconteceu entre 1975 e 1997, quando a secretaria executiva ficou sediada no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). Um registro histórico da SBCS não

Galeria de Presidentes

Álvaro Barcelos Fagundes
1947/1949, 1951/ 1953 e 1955/1957

José Elias de Paiva Neto
1949 /1951

Moacyr Pavageau
1953/1955

Leandro Vettori
1957/1959

Waldemar Mendes
1959/1961 e 1965 /1967

José Emílio Gonçalves de Araújo
1961/1963

João Wanderley da Costa Lima
1963/ 1965

Ernst Poetsch
1967/1969

Abeilard Fernando de Castro
1969/1971 e 1971/1973

Raimundo da Costa Lemos
1973/1975

Luiz Bezerra de Oliveira
1975/1977, 1977/1979 e 2003/ 2005

Raymundo Fonseca de Sousa
1979/1981

Francisco da Costa Verdade
1981/1983 e 1983/1985

José Fernando Moraes Gomes
1985/ 1987 e 1987/1989

Fernando Barreto Rodrigues e Silva
1989-1991

Egon Klamt
1991/1993 e 1993/1995

Luiz Eduardo Ferreira Fontes
1995 /1997

Antonio Ramalho Filho
1997/1999

Antonio Carlos Moniz
1999/2001

Mariangela Hungria
2001/2003

Mateus Rosas Ribeiro
2005/2007

Flávio Anastácio de Oliveira Camargo
2007/2009 e 2009/2011

Gonçalo Signorelli de Farias
2011/2013 e 2013/ 2015

Fatima Maria de Souza Moreira
2015/2017 e atualmente

pode deixar de render justa homenagem a Antônio Carlos Moniz (pesquisador da IAC) que liderou o movimento que criou a secretaria executiva da SBCS, em Campinas; o Boletim Informativo, em 1975; a RBCS, em 1977 e participou ativamente da diretoria da SBCS até a sua morte, em junho de 2003.

A terceira fase da SBCS foi iniciada em 1997, com a transferência da secretaria executiva para Viçosa, onde ainda permanece sediada no Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Esse período tem sido marcado pela profissionalização dos sistemas de gerenciamento e comunicação da SBCS e à sua internacionalização, possibilitada por meio da adequação da sua estrutura organizacional às da União

Internacional de Ciência do Solo (IUSS). Neste período destaca-se a atuação de dois professores da UFV: Roberto Ferreira de Novais e Victor Hugo Alvarez V.

Nestes 70 anos a SBCS já promoveu 36 Congressos Brasileiros de Ciência do Solo e muitos outros eventos específicos das áreas de Fertilidade, Biologia, Manejo e Conservação e Classificação e Correlação de Solos, além de dezenas de livros publicados e 41 volumes da RBCS, que agora é um periódico com reconhecimento internacional. As comemorações dos 70 anos culminará coma realização do 21º Congresso Mundial de Ciência do Solo, em agosto de 2018, no Rio de Janeiro. Será o marco definitivo da maturidade científica e prestígio internacional de uma socieda-

de científica que tem contribuído muito para o sucesso o uso racional e sustentável dos solos brasileiros e, indiretamente, para a economia do país.

Há muito o que comemorar, mas sobretudo, há muito o que fazer para que a jovem senhora SBCS continue amadurecendo com vigor e otimismo. Isso depende de todos nós que somos e pertencemos a ela.

Para marcar os 70 anos, o Boletim Informativo pediu aos ex-presidentes vivos que escrevessem um pequeno texto vislumbrando o futuro da SBCS. A todos, nosso muito obrigado.

Reinaldo Cantarutti
Secretário Geral da SBCS



Luiz Bezerra de Oliveira

1975/1977 - 1977/1979 - 2003/2005

É com imensa satisfação que atendo ao convite que me foi feito para relatar minhas impressões sobre a SBCS, vislumbrando para ela um futuro próximo. Tenho muito orgulho em pertencer a SBCS como sócio desde 1957, até os dias de hoje. Como comento no livro **SBCS: um olhar sobre sua história**, disponível no site da SBCS, a história de uma instituição é também a história daqueles que participaram e contribuíram para a sua existência, não esquecendo que é fundamental contá-la e partilhá-la. Como impressões atuais, a SBCS pela sua

estrutura, atuação e ação de seus dirigentes possui renomado reconhecimento nacional e internacional, o que pode ser comprovado pela realização do Congresso Mundial, em 2018, no Rio de Janeiro. Tenho certeza e confiança de que a realização desse evento terá pleno sucesso graças ao desempenho dos seus dirigentes elevando mais ainda o conceito e o reconhecimento da SBCS na sua trajetória ascendente.

Parabéns a SBCS pelos 70 anos de existência!

Egom Klant

1991/1993 - 1993/1995

Parabéns à septuagenária SBCS, pelo trabalho desenvolvido nestes 70 anos, cuja grande conquista foi mostrar ao mundo que os solos tropicais - considerados marginais ao desenvolvimento agrícola, principalmente pelas suas limitações químicas -, são altamente produtivos quando bem manejados, fazendo com que a agricultura se tornasse a área de maior contribuição ao PIB brasileiro.

A minha ligação com a SBCS remonta ao ano de 1967, ou seja, há 50 anos. Foi quando, ainda estudante de mestrado no Departamento de Solos da UFRGS, tive o prazer de conhecer Antônio Carlos Moniz, cuja biografia todos conhecem. Naquele ano, ele havia terminado o mestrado na University of Wisconsin e, por isso, foi convidado pelo professor Marvin T. Beatty (meu orientador) a visitar e palestrar no Departamento de Solos da UFRGS e acompanhar a viagem de estudo de solos.

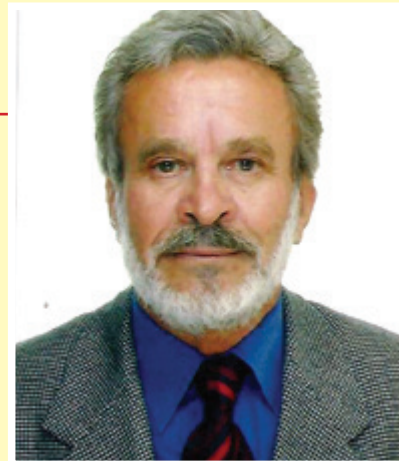
Em 1969, participei do XII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, realizado em Curitiba e desde então só deixei de participar de um deles, quando impossibilitado. Por forte influência do colega e amigo Moniz, começamos a nos familiarizar com os estatutos da Sociedade e fomos incentivados a criar o Núcleo Regional Sul da SBCS, com instituições ligadas à Ciência do Solo

do Rio Grande do Sul e Santa Catarina - entidade que até os dias atuais continua em intensa atividade.

Em 1989, durante o XXII CBCS, o Departamento de Solos da UFRGS se candidatou para promover o XXIII Congresso, em 1991, em Porto Alegre. O presidente do Congresso, que por tradição deveria ser eleito presidente da SBCS, professor Sérgio Jorge Volkweiss, infelizmente, nos deixou poucos meses antes da sua realização. O evento foi um sucesso, aliás como todos realizados pela Sociedade.

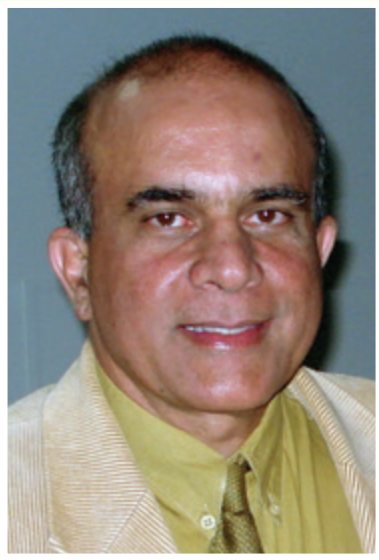
Por ocasião da formação da chapa para a eleição do conselho diretor da SBCS período 1991-1993, os colegas Raimundo Costa de Lemos e Moniz, entre outros, me convenceram a aceitar a candidatura à presidência. No período 1991-1993, trabalhamos intensamente pela sociedade: participando do planejamento e organização dos eventos realizados por ela; programando e realizando diversas reuniões de planejamento do conselho diretor e estimulando as comissões técnicas a atuarem mais intensamente, com destaque para a de ensino da Ciência dos Solos. Essa atuação deve ter sido a razão por termos sido reeleitos no XXIV Congresso Brasileiro, realizado em Goiânia, para o período 1993-1995.

A presidência da Sociedade foi um dos poucos cargos administrativos que abracei, porque a minha - por assim dizer



- "cachaça" sempre foi o ensino, a pesquisa e a extensão. Mas ela me permitiu conhecer as instituições e pessoas envolvidas na Ciência do Solo no país - uma experiência sem igual.

A SBCS tem se destacado, entre as congêneres nacionais, pela grande capacidade de reunir os técnicos da área, sistematizar e divulgar informações científicas e de interesse social. A informatização, utilização de sistemas avançados para tramitação de artigos submetidos para publicação na Revista também merece destaque, bem como a atuação dos consultores científicos e editores. Essas atividades devem ser continuadas e atualizadas, sempre que necessário. Para as gestões futuras, sugiro atuar mais intensamente nas questões ambientais, sociais e políticas, que afetam o uso e manejo dos solos brasileiros.



Luiz Eduardo Fontes

1995 /1997

Cabe destacar um nome. O nome de um dos mais significativos associados da SBCS e que marcou fortemente minha história profissional. Meu incentivador, parceiro, orientador, guru e, acima de tudo, amigo: Luiz Bezerra. Sua participação intensa na Sociedade, de todas e efetivas formas, lhe garante, com justiça, a denominação de “Senhor SBCS”.

Em seguida, veio a fase de participação efetiva nos rumos da SBCS, iniciada no congresso, em Goiânia, quando candidatamos Viçosa para sediar o XXV Congresso. Foram oito anos seguidos na linha de frente da SBCS: dois anos como presidente e seis como vice-presidente. Anos intensos, com a idealização e presidência do I Simpósio Brasileiro de Ensino de Solos (Viçosa/1994); a liderança da comissão organizadora e a presidência do XXV Congresso (Viçosa/1995); a preparação, a transição e a transferência da sede de Campinas para Viçosa; a consolidação de uma nova e moderna estrutura, que perdura até hoje. Dessa fase, vem à memória nomes com os quais tive o privilégio de dividir os rumos da Sociedade. Sem citar os de Viçosa, destaco: Moniz, Egon, Ramalho, Sônia, Leonor, João Roberto, Roque...

O último evento da Sociedade de que participei com intensidade foi o XXVI Congresso, no Rio de Janeiro, quando a comemoração era dos 50 Anos da SBCS. Era 1997, um ano divisor de águas em minha vida profissional. Esse ano marcou o início de meu afastamento do cotidiano da Ciência do Solo, em função de minha progressiva e intensiva imersão num mundo novo e desafiador: o das grandes questões ambientais e, acima de tudo, o fascinante mundo da Educação Ambiental! Assim, a comemoração dos 70 anos da SBCS coincide com meus 20 anos de Educação Ambiental. Nessas duas décadas, foram mais de uma centena de projetos ela-

borados e conduzidos; dezenas de materiais educacionais produzidos, entre livros, cartilhas, mapas, CDs, DVDs, cursos ministrados, ao vivo e on-line, entre tantas e diversificadas atividades.

Agora, nas comemorações de seus 70 anos, a jovem senhora, com sua exuberância e vitalidade cada dia mais marcantes, me convida a refletir sobre passado e futuro... O que esperar para o futuro próximo?

Deve-se esperar que a SBCS seja considerada não uma idosa ativa, mas, sim, a cada dia, jovem há mais tempo. Para isso, há que se investir, cada vez mais, no inevitável e inexorável caminho da Tecnologia de Informação e na informação instantânea. Se hoje a SBCS já se utiliza de ferramentas de T.I. (internet, e-mail, Facebook e Twitter), ela tem que passar a avaliar a utilização das demais ferramentas disponíveis e das que ainda virão a ser disponibilizadas. Qual o uso possível para o WhatsApp? Para o Instagram? Para o Snapchat? Para os Wikis? Para o Second Life? Para o Flickr? Para o Pinterest? Que tal um canal de conhecimento com vídeos sobre Solos, no YouTube? Em suma, como utilizar, de maneira eficiente, as mídias sociais?

Em tempos de informação instantânea, o Google nos apresenta 299 mil resultados para a busca de pedologia (0,32 segundos). Responde com 1.010.000 para ciência do solo (0,49s). São 1.850.000 para solo fértil (0,49s).

E, para a jovem senhora, cheia de vitalidade, de carisma e de charme, o Google apresenta, para a pesquisa Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 966 mil respostas, em exatos 0,40 segundos... Jovem há mais tempo, a SBCS desperta, cada vez mais, atenção e admiração...

ASBCS está comemorando 70 Anos. São sete décadas de contribuições, especialmente em ensino e pesquisa, com a geração de conhecimento e processos associados a diferentes sistemas sociais e a cadeias produtivas ligadas a esse recurso natural essencial e tão pouco conhecido e valorizado: o solo.

A trajetória e a vitalidade dessa jovem senhora foram forjados a partir do trabalho de muitos, desde os abnegados pioneiros que, em meados do século passado, tiveram a ousadia e a coragem de fincar suas fundações, de forma literal, em solo firme, até os atuais participantes; desde aqueles envolvidos no conselho diretor, na diretoria executiva, nas divisões e comissões especializadas, nas diretorias dos núcleos regionais, passando, acima de tudo, pelos associados - razão e força da Sociedade.

Minha iniciação na SBCS se deu em 1979, no XVII Congresso de Solos, de Manaus. Pesquisador da Embrapa-Solos, convivi com alguns dos mais destacados colaboradores da SBCS no período. Dessa época, ficaram as lembranças de expoentes, como: Camargo, Lucedino, Klinger, Clotário, Olmos, Bertoldo, Igor e Curi, entre tantos.



Antonio Ramalho Filho

1997/1999

de de sua fundação, o qual eu tive a honra de presidir.

No âmbito internacional, dentre outros importantes eventos, promoveu com capacidade e sucesso a 3ª Conferência Internacional de Degradação de Terras-ICLD3, também no Rio de Janeiro, em 2001. Mais recentemente teve coragem e arrojo ao assumir a realização do Congresso Mundial de Ciência do Solo, que será realizado em 2018.

Sob os seus auspícios vem sendo apoiadas e divulgadas iniciativas importantes de diversas instituições de pesquisa e ensino no desenvolvimento de metodologias e diversos manuais, notadamente sobre Fertilidade e Biologia do solo, o Sistema de Classificação da Capacidade de Uso das Terras, o Sistema de Avaliação da Aptidão das Terras (3ª Ed. 1995), e o Sistema Brasileiro de Classificação de Solo. Estes dois últimos, desenvolvidos para atender às condições de ambientes tropicais, representam, sem dúvida, atitudes de coragem e capacidade

técnico-científica, sobretudo considerando os sistemas já existentes e conhecidos no mundo pedológico, como é o caso dos sistemas de classificação norte-americana Land Use Capability Classification, o Soil Taxonomy e o Sistema de Classificação de Solos da FAO.

O Sistema Brasileiro de Classificação de Solos era uma iniciativa antiga que vinha sendo desenvolvida de forma lenta e gradual liderada por Marcelo Nunes Camargo da Embrapa Solos e consolidada nos anos 1990 com a sua conclusão, publicação e lançamento em 1999, durante o 28º Congresso Brasileiro de Solos e tem sido aperfeiçoado em novas edições.

Entre importantes atividades e realizações cabe destacar a publicação da Revista Brasileira de Ciência do Solo desde 1977. Esta revista é indexada pelo ISI Web of Knowledge e seu bom índice de impacto a classifica entre os melhores periódicos de Ciência do Solo não publicados em inglês, com padrão A Internacional.

A SBCS é uma das mais antigas sociedades científicas entre as suas congêneres. Fundada em 1947 promoveu neste mesmo ano o primeiro Congresso Brasileiro de Ciência do Solo - CBCS na cidade do Rio de Janeiro. Desde lá, vem promovendo eventos organizados por diferentes instituições de pesquisa e ensino no país, com destaque para os congressos de solos, reuniões de manejo e conservação de solos e reuniões de fertilidade e biologia do solo. No ano de seu jubileu promoveu o 27º CBCS em 1997 na mesma cidade.

Mariângela Hungria

2001/2003

A SBCS completa 70 anos! Sou sócia e participante ativa há muitos anos e vou relatar algumas impressões sobre a evolução e como vislumbro o futuro da SBCS em dois temas: sob os pontos de vista de mulher e de pesquisadora na área de Microbiologia do Solo.

Como mulher, minha experiência começou no XVIII CBCS, em 1981, em Salvador, como mestranda. Pouquíssimas mulheres. Eu já estava acostumada com isso pela escolha da graduação em Agronomia, mas esperava que o ambiente científico fosse um pouco mais "aberto". E lá estávamos nós, sempre com as "piadinhas" dos colegas, no meu caso, ainda associando que "para microbiologia, que é coisa delicada, mulher serve...".

Mas nada disso importou, porque, na primeira apresentação oral de minha vida, a poderosa Johanna Döbe-

reiner era coordenadora da mesa. Ela levantou o maior debate na apresentação do meu trabalho e eu admirei aquele raciocínio brilhante da mulher que me incentivava a continuar na pesquisa. Vi que podíamos ser poucas, mas que havia espaço para sermos brilhantes. E essa visão se concretizou. Hoje vejo pesquisadoras, professoras e alunas cada vez em maior número, cada vez mais brilhantes, em trabalhos publicados na RBCS, em reuniões e congressos da SBCS.

Fui a primeira mulher presidente da SBCS, no período de 2001-2003, já sem piadinhas, sem sofrer preconceito; já havíamos conquistado nosso espaço em duas décadas. Para o futuro, vislumbro que logo a porcentagem de mulheres pode ultrapassar a de homens na Sociedade, mas o mais importante é que isso já não importa. Somos todos considerados pesquisadores, professores, cientistas do solo, independentemente do gênero.



Agora, falo sobre a área de Microbiologia do Solo. Éramos tão poucos (principalmente poucas...), batalhando para o reconhecimento de nossas pesquisas, que, em geral, eram vistas como "cosméticos" do solo, sem grandes impactos nas demais "linhas nobres". E foi, então, que as coisas foram mudando, o reconhecimento e a participação da microbiologia foram aumentando.

Um grande marco foi a criação da Fertbio 98, minha reunião favorita na Sociedade até hoje, sempre discutindo temas atuais, com a compreensão cada vez maior de que o solo é um todo e deve ser estudado como um todo. Já não há dúvidas de que a Microbiologia tem um impacto enorme na fertilidade do solo, bem como em todas as demais áreas da Ciência do Solo. E nossas sessões estão cada vez mais cheias de gente - já faltam cadeiras para tanto público.

Para o futuro, vislumbro uma SBCS mais holística, justamente pelo entendimento de que é o todo, e não as partes, que precisa ser estudado e compreendido. Vislumbro cada vez menos sessões divididas em física, química, biologia, mas sim em “estudos de caso”. Serão estudos envolvendo pesquisadores de todas as áreas, tentando compreender problemas como “solos salinos do Nordeste”, “solos sob rotação de culturas da Região Sul”, e assim por diante. Nesse contexto, acredito que a SBCS terá um

papel cada vez mais marcante, com embasamento suficiente nas pesquisas multidisciplinares, para permitir posicionamentos seguros e propostas para políticas governamentais. Vamos precisar de líderes com grande capacidade de trabalho em grupo, para unir as diferentes áreas e - agora como meu desejo - espero encontrar na liderança várias mulheres brilhantes, como aquela na qual eu me inspirei no dia da primeira apresentação oral da minha vida.



Flávio Anastácio Camargo

2007/2009 - 2009/2011

Quando chefe do departamento, em 2005, fui motivado por vários colegas a avaliar as condições para voltarmos a organizar um congresso brasileiro. Fiz essa sondagem e apresentei ao grupo, que, na hora, empolgado, sugeriu o meu nome para representá-lo.

Assim, 15 anos depois de apresentar meu primeiro trabalho em Recife, retornei àquele mesmo Centro de Eventos, na época no meio do campo, entre Recife e Olinda, e agora cercado de urbanidade. Conseguimos trazer a 31ª. edição do evento em Gramado e, apesar do frio, conseguimos quase dobrar o público do evento anterior. Também concretizamos a ideia do professor José Siqueira de criar o prêmio Antônio Carlos Moniz, que hoje está consolidado e vem reconhecendo grandes vultos da nossa Ciência do Solo.

Na reunião do conselho, o professor Mateus Ribeiro, então presidente da SBCS, começou os trabalhos informando que não disponibilizaria seu nome para a reeleição. O professor Victor Hugo, então secretário executivo da SBCS - que estava resoluto em relação à SBCS sediar o congresso mundial -, não viu outra alternativa, senão me convencer a encarar agora os meus novos ídolos, autores dos livros-textos do doutorado, quase todos integrantes do conselho da IUSS.

Mais preocupado em não decepcionar o professor Victor Hugo do que a SBCS, viajei para Brisbane, em 2008, para representar o Brasil. Era um guri no meio daquela turma de velhos mestres. Acho que eles gostaram do meu

jeito sem noção do perigo que corria, compensando pelo entusiasmo em apresentar a eles que a Ciência do Solo brasileira tinha uma grande bagagem para mostrar ao mundo, nos seus 60 anos de história e de muitas conquistas nos trópicos.

Dessa primeira experiência, trouxe empolgado o depoimento das intensas atividades das Divisões e dos grupos de trabalho para convencer o professor Victor Hugo que isso poderia ser uma forma de aumentar a participação e o envolvimento dos sócios e diminuir a sua carga - pelo menos nos assuntos considerados mais técnicos. Combinamos que ele ia tratar da revisão do nosso estatuto para adequar a estrutura da IUSS, enquanto eu trataria da organização da nossa viagem a Brisbane para defender a candidatura brasileira.

O estatuto foi aprovado com a nova estrutura técnica e administrativa e nós fomos vencedores da contenda com a Itália para sediar o Congresso Mundial. Depois disso, o professor Victor Hugo, mais sossegado com os novos rumos da SBCS, feliz com os Núcleos e as Divisões se consolidando, saiu à francesa, com a sensação do dever cumprido, e deixou a batuta de secretário geral da SBCS nas mãos do professor Reinaldo Cantarutti.

A imagem que me passaram do professor Victor Hugo era de que ele não era muito flexível, que exercia certa autoridade, que tinha personalidade forte e que quem decidia era ele, etc. Minha convivência com

A primeira percepção que tive da SBCS foi em 1989, quando apresentei meu primeiro trabalho no Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, realizado em Recife. Estava me formando e fiquei impressionado com a presença de vários autores dos livros-textos que utilizávamos na graduação. Fiz a apresentação na forma de pôster e, assim que terminei, o meu orientador, professor Gabriel de Araújo Santos, se afastou - e eu fiz o mesmo em direção à praia.

No ano seguinte, comecei o mestrado em Solos na Rural do Rio de Janeiro e aí muitos desses autores viraram celebridades para mim. E a praia - com as provas do professor Ary Veloso e as demandas dos demais professores - ficou só na lembrança. Já docente do Departamento de Solos da UFRGS, fui secretário do Núcleo Regional Sul e, quando elaborei a página do núcleo, me familiarizei com a rica história da Ciência do Solo gaúcha - até então pouco conhecida para mim.

ele mostrou que ele era exatamente o contrário, ou seja: que ouvia, que dava oportunidade, que confiava, que era generoso e, algumas vezes, até magnânimo. Ainda tentou, sem sucesso, me ensinar a escolher e a apreciar um bom vinho. No final me disse: “na dúvida, nunca compre por menos de R\$ 50,00”.

Sempre fui e ainda sou um sócio de quinta categoria, só quitando minha anuidade quando tenho que fazer inscrição em evento ou

para comprar publicações com desconto. Ainda acho que o professor Victor Hugo só me convidou para a presidência para que eu mantivesse as anuidades em dia. Se tenho, na medida do possível, me mantido apoiando as ações da SBCS em relação ao Congresso Mundial, é porque ainda continuo tentando não decepcionar o professor Victor Hugo, que, mesmo de longe, deseja ver o seu sonho realizado, ou seja: dar à SBCS a oportunidade de mostrar o mundo

a nossa Ciência do Solo e as nossas realizações.

Estou no Conselho da SBCS desde 2007, mas encerro minha participação no ano que vem, com o Congresso Mundial, onde espero mostrar o que temos de melhor e tomar um bom vinho ao lado do professor Victor Hugo e de todos os parceiros empenhados em realizar este sonho dele, agora compartilhado por todos nós, integrantes da septuagenária SBCS.

Gonçalo Signorelli de Farias

2011/2013 - 2013/ 2015

Há cerca de 45 anos, comecei a me envolver com a SBCS. Então jovem pesquisador, me fascinava esse admirável mundo novo da ciência. Ao buscar fontes de informação e espaços que me proporcionassem a sensação de pertencimento, me deparei com a Sociedade. Nessa época, ela ainda era um pouco acanhada, restrita a pouco mais de duas centenas de membros e sem percepção de sua real importância e história. Entre idas e vindas, tal envolvimento veio a se consolidar nos anos de 1980 e, desde então, virou um caso de amor (nem sempre correspondido, diga-se de passagem)!

Hoje, aposentado, mas não inativo das lides da pesquisa científica, meus olhos se voltam nostálgicos a imaginar os primeiros tempos da Sociedade. Folheio registros históricos e me pergunto: o que passava nas mentes de Álvaro Barcelos Fagundes, Raul Kalckmann, Guido Ranzani e José Emílio Gonçalves de Araújo, entre outros, ao pretender criar, nos idos de 1947, uma sociedade científica num país sem qualquer tradição no mundo da ciência? Recorde-se que o Brasil de então vivia a ressaca do fim do Estado Novo, de Getúlio Vargas, tentando curá-la por meio do governo conservador do general Eurico Gaspar Dutra e sob a égide uma nova Constituição (a quinta da República, em 1946). Recorde-se ainda que a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência só viria a ser criada em 1948, assim como o CNPq e a Capes em 1951.

Mas, voltando àqueles pioneiros, sabe-se que eram profissionais do Departamento de Pesquisa e Experimentação Agropecuária do Ministério da Agricultura (hoje, Embrapa), sendo o Dr. Fagundes um personagem de primeira linha na estruturação da pesquisa brasileira no setor agrícola naqueles difíceis tempos, diretor que foi do citado Departamento. E aqui presumo que, durante seu doutoramento na Rutgers University/EUA, percebeu a importância de sociedades científicas, como a Soil Science Society of America - ainda jovem, fundada em 1936, mas já bem atuante. Isso deve ter influenciado a sua liderança na ideia de criação de uma entidade semelhante no Brasil, ao lado de discussões com algo desse propósito, havidas no II Congresso Pan-Americano de Geologia (Rio, 1945) e no Congresso Brasileiro de Química (Porto Alegre, 1946).

Dos outros quatro importantes personagens (sem demérito a outros sócios fundadores não citados neste breve texto), lembro do Dr. Kalckmann, meu professor na Escola de Agronomia da UFPR, em 1969, e organizador do XII CBCS nesse mesmo ano em Curitiba. Lembro ainda do professor Guido Ranzani, da Esalq/USP, e sua grande experiência no conhecimento dos solos brasileiros, tendo organizado o VII e o X CBCS (1959 e 1965, respectivamente) em Piracicaba, além do II Congresso Latino-americano de Ciência do Solo (1965, Piracicaba). Refiro-me também ao Dr. Araújo, figura de destaque na pesquisa brasileira e latino-americana



(foi diretor-geral do Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas, da OEA, em San José, Costa Rica) e também no ensino superior (foi reitor da UFPel). Com tantos nomes ilustres, era natural que a SBCS tivesse nascido com densidade de propósitos.

Feito o destaque nostálgico-histórico, convém agora abordar os três ciclos temporais e estruturantes da SBCS. Do primeiro (1947-1975), na sede do Rio de Janeiro, resultou a consolidação da Sociedade via 15 congressos e publicação de seus anais. Do segundo (1975-1997), na sede de Campinas, resultaram a realização de 11 congressos nacionais, a Revista Brasileira de Ciência do Solo e o Boletim Informativo, além de um novo estatuto. Finalmente, do terceiro ciclo, já na sede de Viçosa, resultaram a profissionalização do gerenciamento da Sociedade, via secretaria-executiva, uso de TICs, novo estatuto e regimento, filiação à SBPC, maior aproximação com a IUSS, consolidação de Núcleos Regionais/Estaduais, etc.

Assim, quero concluir esta breve crônica, destacando que ela não teve a intenção de resumir a trajetória de vida da Sociedade (esta, em extenso, encontra-se no livro Socie-

dade Brasileira de Ciência do Solo: um olhar sobre sua história, SBCS/2015, cujo autor principal, o Dr. Luiz Bezerra de Oliveira, é o grande registro vivo de toda a sua existência) mas, antes

de tudo, prestar uma modesta homenagem a uma organização pela qual o autor dessas breves linhas caiu de amores há mais de quatro décadas!

Fatima Maria Moreira

2015/2017 - 2017/2019

A fundação da SBCS, em 1947, tem, de certa forma, relação com a minha trajetória profissional. Um dos seus fundadores, Álvaro Barcelos Fagundes, foi também quem contratou Johanna Döbereiner nessa mesma época, a qual seria, muito tempo depois, em 1977, minha orientadora de IC e mestrado - inspiradora e responsável pelo rumo que escolhi.

Tenho certeza de que muitos (as) podem encontrar relações da SBCS com sua trajetória profissional. Me filiei à SBCS em 1981, durante o XVIII CBCS em Salvador, Bahia, quando ainda era uma mestrand. Desde então, nunca deixei de pagar as anuidades, nunca fiquei um ano sequer sem estar ligada à SBCS.

Participei de vários eventos e organizei alguns; fui revisora, editora

associada e publiquei na RBCS, atuando também no conselho diretor. Todas essas atividades contribuíram significativamente para a minha formação. Hoje, neste momento especial, estou presidente da SBCS, e fico feliz por ter a oportunidade de retribuir um pouco para o muito que foi feito por muitos.

A história da SBCS é a história de muitos(as) profissionais que a fizeram. Fizeram reuniões, congressos, boletins, revistas e várias outras atividades que congregaram profissionais de todo o país, que apoiaram, estimularam e consolidaram a Ciência do Solo no Brasil. O que seria de uma ciência, sem congressos, reuniões, revistas e outras atividades importantes para a formação de profissionais e para a evolução da própria ciência?

Os(as) profissionais que fizeram e tem feito são a SBCS. Eles/elas não se



limitaram a ficar de espectadores (as) passivos (as); eles/elas trabalharam de forma abnegada e altruísta por um ideal. Num mundo onde o individualismo e a ganância destroem a sociedade, parabeno todos (as) os(as) profissionais que atuaram nestes 70 anos de SBCS e espero que sirvam de exemplo para as futuras gerações.

ALGUNS DOS PESQUISADORES QUE DERAM GRANDES CONTRIBUIÇÕES À SBCS NESTES 70 ANOS



Da esquerda para a direita: **Álvaro Barcelos Fagundes**: um dos criadores e primeiro presidente da SBCS. Foi ativo até 1961 e um dos fundadores do CNPq, em 1955; **Antonio Carlos Moniz**, o pesquisador do IAC criou a Secretaria Executiva da SBCS, em Campinas, o Boletim Informativo, em 1975, a RBCS, em 1977, e foi editor das publicações entre 1981 e 1997. Participou ativamente da diretoria da SBCS, de 1973 até a sua morte, em junho de 2003; **Roberto Ferreira de Novais**: professor da Universidade Federal de Viçosa, foi editor-chefe da RBCS entre 1997 e 2015 e mentor das sete edições dos Tópicos em Ciência do Solo e de quatro livros-textos em Ciência do Solo que são utilizados em todos os cursos de ciências agrárias no país; **Victor Hugo Alvarez V.** O professor da UFV foi quem conduziu a adaptação do Estatuto da SBCS ao da IUSS e liderou as mudanças que descentralizaram a Sociedade e criaram os Núcleos Regionais e Divisões Especializadas. **Reinaldo Cantarutti**: Atual secretário geral da SBCS e membro ativo da diretoria desde 2001. Tem sido responsável pela modernização da gestão da SBCS e da RBCS, incentivando o processo de internacionalização.

Cortar o Tempo

"Quem teve a ideia de cortar o tempo em fatias,
a que se deu o nome de ano,
foi um indivíduo genial.

Industrializou a esperança, fazendo-a funcionar no
limite da exaustão.

Doze meses dão para qualquer ser humano se
cansar e entregar os pontos.

Aí entra o milagre da renovação e tudo começa
outra vez, com outro número e outra vontade de
acreditar que daqui pra diante vai ser diferente".

Carlos Drummond de Andrade



Caro sócio,

O ano foi difícil, bem sabemos, mas fazemos nossas as palavras de Drummond. Nos cabe a esperança e o bom ânimo de construir um novo ano repleto de boas realizações.

Desejamos que você e sua família tenham paz, coragem, saúde e alegria em 2018.

Em 2018, quando ainda comemoramos os 70 anos da nossa SBCS pedimos o apoio de todos para fortalecê-la e divulgá-la. Que sejamos mais participativos e animados a fazer também o melhor Congresso Internacional de Ciência do Solo de todos os tempos. Vamos honrar nossa Sociedade e o país que acolhe a nossa Ciência do Solo.

Feliz ano novo!

Feliz 21st World Congress of Soil Science!

FERTILIDADE E BIOLOGIA DO SOLO: INTEGRAÇÃO E TECNOLOGIA PARA TODOS

Editoras: Fatima Maria de Souza Moreira (UFLA)
Maria Catarina Megumi Kasuya (UFV)

LANÇAMENTO SBCS

As conferências e palestras apresentadas durante a FertBio 2014, realizada em Araxá podem ser consultadas nos dois volumes do livro "Fertilidade e biologia do solo: integração e tecnologia para todos".

O livro foi publicado em dois volumes e também em formato e-book. Os dois volumes estão à venda na loja virtual da SBCS. Confira os tópicos do Volume 2:

31ª REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS

- Uso eficiente de água e nutrientes em sistemas irrigados
- Absorção, transporte e compartimentalização de nutrientes pelas plantas
- Novas fronteiras para a fertilidade do solo e nutrição de plantas

13º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO

- Manejo da fixação biológica de N₂ com uso difundido de inoculantes em leguminosas: por que só na soja?
- Manejo bem-sucedido de outros processos microbianos além da FBN: é possível?
- Produtos microbianos disponíveis no mercado: eficácia e controle

15ª REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS

- Métodos avançados nos estudos de associações micorrízicas
- Aspectos aplicados das associações micorrízicas
- Diversidade e taxonomia de fungos micorrízicos

10ª REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO

- Taxonomistas e coleções: recursos, limitações e medidas necessárias para promover o conhecimento e prospecção de diferentes grupos da biodiversidade
- Manejo da macro e meso fauna para incrementar a produção vegetal e a segurança alimentar: é possível?



RS 42,00 PARA
NÃO SÓCIOS

RS 35,00 PARA
SÓCIOS



ACESSE:

www.sbcs.org.br



Sociedade Brasileira de
Ciência do Solo

WELCOME TO



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**

