

# Sociedade Brasileira de Ciência do Solo

**BOLETIM INFORMATIVO**

ISSN 1981-979X

Volume 42

Número 1

Janeiro/Abril de 2016

[www.sbcs.org.br](http://www.sbcs.org.br)

## A CIÊNCIA DO SOLO E O DESASTRE DE MARIANA

**A AGENDA 2016**

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 trabalhos, desde que seja, explicitamente, indicada a sua origem.  
O Boletim da SBCS é vendido, separadamente, a R\$10,00 mais o valor de postagem.  
Disponível para download no site da SBCS.

### **BOLETIM INFORMATIVO SBCS**

**Editor-chefe:** Igor Assis

**Editores:** Victor Hugo Alvarez V., Reinaldo Bertola Cantarutti

**Produção e jornalismo:** Léa Medeiros - MTb 5084

**Revisão:** João Batista Mota

**Secretaria:** Cintia Fontes, Denise Cardoso, Denise Machado

**Projeto gráfico:** Izabel Moraes

**Diagramação:** Victor Godoi

**Capa:** Victor Godoi

### **PARTICIPE DO BOLETIM INFORMATIVO**

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

Ou para o e-mail [boletimsbcs@sbcs.org.br](mailto:boletimsbcs@sbcs.org.br).

---

### **ENTRE EM CONTATO COM A SBCS**

**Endereço:** Caixa Postal 231 - Viçosa, Minas Gerais  
CEP: 36570-900

**Telefone:** (31) 3899-2471

**E-mail da secretaria:** [sbcs@sbcs.org.br](mailto:sbcs@sbcs.org.br)

**E-mails da RBCS:** [autores@sbcs.org.br](mailto:autores@sbcs.org.br)

e [revista@sbcs.org.br](mailto:revista@sbcs.org.br)

**E-mail Boletim:** [boletim@sbcs.org.br](mailto:boletim@sbcs.org.br)

**[www.sbcs.org.br](http://www.sbcs.org.br)**  
**[www.facebook.com/sbcs.solos](https://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.); 26 cm.

Quadrimestral.

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

ISSN a partir do vol. 32, n.3.

ISSN 1981-979X

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

Editorial

## Caros sócios

No início de maio, ao concluir esta edição, a Fan Page da SBCS alcançou o surpreendente número de 10 mil amigos. É um número maior do que têm as mídias sociais de algumas grandes universidades brasileiras por onde passam milhares de alunos. O mais incrível é que podemos afirmar que os nossos são amigos de verdade, daqueles fieis e leais que estão sempre ao nosso lado. Isso porque o índice de curtidas é crescente a cada semana e as “descurtidas” são irrisórias. Ou seja, quem curte a página e torna-se amigo pela indicação de um post acaba mantendo-se leal a ela e a visita quase todos os dias. E 100% do alcance é “orgânico”, o que significa que o número total de pessoas que acessa as publicações chegou a elas por interesse espontâneo, uma vez que a distribuição não é paga.

As publicações alcançam homens (56%) e mulheres (44%) de forma bem equilibrada. Mais de 90% dos acessos são feitos do Brasil, seguidos do Paraguai, EUA, Peru e Portugal. Por aqui, a maioria do público acessa dos estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo e Goiânia.

Os elogios também são muitos. Quase todos destacam a credibilidade e a utilidade das postagens, todas elas de interesse da ciência do solo. Os índices de interação também são altos. Há uma média de 300 curtidas e de mais de 200 reações por postagem, uma vez que muitos compartilham ou se manifestam de alguma maneira à publicação, potencializando o alcance das postagens. Da nossa parte, há sempre um cuidado especial em selecionar temas que valorizem o conhecimento, ainda que não seja produzido pelos sócios.

A Fan Page da SBCS faz parte de um esforço da Secretaria Executiva em promover a divulgação científica para todos os públicos. Parece que estamos conseguindo! Popularizando a ciência do solo, também estamos divulgando o trabalho de uma sociedade científica que se empenha em fortalecer a ciência na qual milita. A publicação da Revista Brasileira de Ciência do Solo que, desde o início deste ano, passou por uma grande reformulação editorial, também reflete este esforço da SBCS.

Com este esforço, a ciência do solo está presente em todas as plataformas de comunicação pública da ciência. No entanto, este empenho não tem se refletido em um substancial aumento de sócios. Todo início de ano a Secretaria Executiva revive o drama de aguardar as renovações das anuidades para prever os gastos com a manutenção das rotinas para que os resultados de nossas pesquisas e nosso trabalho circule para diferentes públicos. É muito importante ressaltar que todos os membros da Secretaria Executiva, Corpo Editorial e Conselho Diretor trabalham muito e gratuitamente. Mas há uma dinâmica de secretaria, de organização de eventos e publicações que precisam ser custeadas pelos sócios. Estes custos estão cada vez maiores e o número de sócios mantém-se estável.

Para todos nós que trabalhamos com a ciência do solo deveria ser uma honra pertencer a uma sociedade científica prestigiada. Para ter uma inserção política que valorize nosso trabalho é preciso ser forte e participante e isso depende muito do que a sociedade brasileira conhece e pensa de nós. Neste sentido, pedimos mais uma vez aos sócios que se empenhem em convidar colegas e alunos para que se associem e participem ativamente de Núcleos Regionais e Comissões Especializadas. Isso é participação política e cidadã. O benefício é para todos nós.

Nesta edição do Boletim vamos tratar do desastre de Mariana refletindo sobre o que a ciência do solo pode fazer para minimizar os danos ambientais, econômicos e sociais desta tragédia. Também divulgamos um artigo sobre a importância da conservação dos solos no Brasil, aproveitando a data comemorativa, em abril. No mais temos várias notícias sobre eventos que serão promovidos ainda este ano pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo que você, caro sócio, está ajudando a fortalecer.

Boa leitura a todos e não deixem de acompanhar nossa Fan Page.

Abraço

**Fatima Maria de Souza Moreira**

Presidente da SBCS

# NOTÍCIAS

- 4** Está no ar uma nova Revista Brasileira de Ciência do Solo
- 6** As comemorações do Dia Nacional da conservação do solo
- 6** Ministério prevê mapeamento do solo e criação de banco de dados
- 7** Gonçalo Farias é membro do comitê eleitoral da IUSS
- 8** II Encontro Paulista de Ciência do Solo (EPCiS) e I Encontro Brasileiro de Pedometria (Pedometrics Brazil)
- 9** SBCS recebe doação de acervo fotográfico das RCCs
- 10** Inteligência artificial para amostragem do solo
- 11** XI Reunião Sul Brasileira de ciência do solo
- 11** Simpósio Brasileiro de Educação em Solos
- 12** RBMCSA discute conservação e manejo do solo e da água
- 13** FERTBIO 2016
- 14** Uso do solo brasileiro pode melhorar sem atingir áreas de preservação
- 15** Amazon Soil 2016



**Sociedade Brasileira de  
Ciência do Solo**

## CONSELHO DIRETOR 2015/2017

### PRESIDENTE

Fátima Maria de Souza Moreira (UFLA)

### VICE-PRESIDENTE

Antonio Rodrigues Fernandes (UFRA)  
Presidente do XXXVI CBCS

### SECRETARIA EXECUTIVA (UFV)

Secretário Geral: Reinaldo Bertola Cantarutti (UFV)

Secretário Adjunto: Igor Rodrigues de Assis (UFV)

Tesoureiro: Teógenes Senna de Oliveira (UFV)

Ex-presidente: Gonçalo Signorelli de Farias (IAPAR)

Ex-presidente: Flávio A. Camargo (UFRGS)

Editor-chefe da RBCS: José Miguel Reichert (UFSM)

Presidente do XXXV CBCS: José Araújo Dantas (EMPARN)

### DIRETORES DAS DIVISÕES ESPECIALIZADAS

Divisão 1: Solo no Espaço e no Tempo

Lucia Helena Cunha dos Anjos (UFRRJ)

Divisão 2: Processos e Propriedades do Solo

Dalvan José Reinert (UFSM)

Divisão 3: Uso e Manejo do Solo

Ildegardis Bertol (UDESC)

Divisão 4: Solo, Ambiente e Sociedade

Cristine Carole Muggler (UFV)

### DIRETORES DOS NÚCLEOS DA SBCS

Núcleo Regional Amazônia Ocidental (Amazônia e RR):

José Frutuoso do Vale Júnior (UFRR)

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

Eduardo do Valle Lima (UFRA)

Núcleo Regional Noroeste (AC e RO)

Alaerto Luiz Marcolan (Embrapa Rondônia)

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

Júlio César Azevedo Nóbrega (UFRPE)

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

Milton Ferreira de Moraes (UFMT)

Núcleo Regional Leste (MG, ES, RJ)

Marcos Gervasio Pereira (UFRRJ)

Núcleo Estadual São Paulo (SP)

Zigomar M. Souza (Unicamp)

Núcleo Estadual do Paraná

Arnaldo Colozzi Filho (IAPAR)

Núcleo Regional Sul (RS e SC)

Vanderlei R. Silva (UFSM)

### SECRETARIA DA SBCS

Secretária Executiva da SBCS: Cíntia Costa Fontes

Jornalista da SBCS: Léa Medeiros

Secretárias da Revista Brasileira de Ciência do Solo: Denise Machado Goulart e Denise Cardoso Pires

Auxiliar Administrativo: Júnior Pires





## **OPINIÃO**

**A CIÊNCIA DO SOLO  
E O DESASTRE DE MARIANA**

**Paisagens de Lama:  
Os Tecnosolos para  
recuperação ambiental de  
áreas afetadas pelo desastre  
da barragem do Fundão, em  
Mariana** **18**

**A Ciência do Solo como  
instrumento para a recuperação  
das áreas afetadas pelo  
desastre de Mariana e dos solos  
na Bacia do Rio Doce** **24**

**CONSERVAÇÃO DO SOLO NO  
BRASIL: histórico, situação  
atual e o que esperar para o  
futuro** **28**

**Variáveis  
e unidades SI<sup>1/</sup>** **34**

**Sociedades de Ciência do Solo  
dos países do grupo BRICS** **38**


**Revista  
Brasileira de  
Ciência do Solo**

Division - Soil Use and Management | Commission - Soil Fertility and Plant Nutrition

## Diagnosis of the Nutritional Status of Garlic Crops

Mário Lúcio Pereira Cunha<sup>(1)</sup>, Leonardo Angelo Aquino<sup>(2)\*</sup>, Roberto Ferreira Novais<sup>(2)</sup>,  
Junia Maria Clemente<sup>(1)</sup>, Priscila Maria de Aquino<sup>(3)</sup> and Thaisa Fernanda Oliveira<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Universidade Federal de Viçosa, Instituto de Ciências Agrárias, Campus de Rio Paranaíba, Programa de Pós-graduação em Agronomia - Produção Vegetal, Rio Paranaíba, Minas Gerais, Brasil.

<sup>(2)</sup> Universidade Federal de Viçosa, Instituto de Ciências Agrárias, Campus de Rio Paranaíba, Rio Paranaíba, Minas Gerais, Brasil.

<sup>(3)</sup> Universidade Federal de Viçosa, Instituto de Ciências Agrárias, Campus de Rio Paranaíba, Curso de Agronomia, Rio Paranaíba, Minas Gerais, Brasil.

# ESTÁ NO AR UMA NOVA REVISTA BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO

A SBCS lançou, em abril, o primeiro grupo de artigos da nova versão da Revista Brasileira de Ciência do Solo. Trata-se de uma grande mudança para modernizar a RBCS e dar maior agilidade na publicação dos artigos.

A partir deste ano, além dos artigos serem publicados em inglês, a RBCS circulará somente na versão on-line com lançamento dos artigos em fluxo contínuo. A Revista também ganhou um novo *layout*, mais adequado para a publicação eletrônica.

As alterações na RBCS foram protagonizadas pelos editores José Miguel Reichert e Reinaldo Bertola Cantarutti. Para eles, estas e outras modificações realizadas recentemente já apresentaram resultados positivos e deverão projetar a RBCS a patamares ainda mais altos na divulgação da ciência do solo brasileira e internacional.

As modificações na RBCS foram descritas minuciosamente em artigo publicado na edição de dezembro de 2015 do Boletim Informativo da SBCS.

Confira, abaixo, as principais alterações.

## Submissão e tramitação de manuscritos

É feita desde fevereiro de 2015, exclusivamente, por meio da plataforma ScholarOne. Também foi adotado o sistema Vancouver para citação e referências bibliográficas, que é internacionalmente reconhecido.

## Corpo Editorial da RBCS

É constituído, a partir deste ano, pelo Editor Chefe, Co-Editor, Editor-Técnico, Editores de Área, Editores-Associados e Revisores. Esta estrutura retrata a organização científica da SBCS, viabiliza o novo fluxo de tramitação e possibilita um maior compartilhamento das decisões. São seis Editores de área distribuídos de acordo com as Divisões da SBCS: Solo no espaço e no tempo (1), Processos e Propriedades do Solo (2), Uso e Manejo do Solo (2) e Solo e Ambiente e Sociedade (1).

São 40 Editores-Associados, sendo 25 nacionais e 15 do exterior, distribuídos de acordo com as especificidades das Comissões Especializadas.

## Fluxo de tramitação

De acordo com o novo fluxo o manuscrito tramita do Editor-Técnico para o Editor de Área, deste para o Editor-Associado e posteriormente para os Revisores. Este fluxo é semelhante àqueles adotados pelos principais periódicos científicos nacionais e internacionais e atende às antigas proposições do Corpo Editorial. De acordo com os tempos estabelecidos para cada etapa, a tramitação do manuscrito será finalizada em até 90 dias.

Neste fluxo, o Editor-Técnico é o responsável pela verificação da conformidade do manuscrito com as normas e ao escopo da Revista, pela constatação de ocorrência de plágio, por meio de software especializado, e pela designação do Editor de Área de acordo com a especificidade do manuscrito. O Editor-Técnico é também responsável pela ordenação dos processos de correções e de diagramação dos artigos aceitos.

O Editor de Área, por sua vez, retifica ou ratifica a decisão de adequação do manuscrito à Revista e recomenda a continuidade da tramitação com base em uma análise ampla do mérito científico, considerando a contribuição para o avanço do conhecimento e a coerência entre objetivos e conclusões. Para dar continuidade à tramitação, ele designa o artigo a um Editor-Associado. O Editor de Área também estabelece o fluxo de retorno dos manuscritos ao autor para correções e ajustes e com o Editor Chefe para a decisão final.

O Editor-Associado avalia o **mérito técnico científico do manuscrito** e, para dar continuidade à tramitação, o encaminha a três revisores especializados. Posteriormente, com base nos pareceres dos revisores, emitirá parecer de recomendação ou não, a ser encaminhado ao Editor de Área.

Os Revisores serão responsáveis pela avaliação crítica do conteúdo do manuscrito, acatando-o como tal ou sugerindo ajustes e correções. Os seus pareceres subsidiarão o parecer do Editor-Associado.

Ao Editor Chefe compete gerenciar o fluxo de tramitação dos manuscritos, deliberar sobre o aceite ou rejeição do manuscrito substanciado nos pareceres

dos Editores de Área e fazer a comunicação final ao autor correspondente. Cabe a ele, ainda, a verificação da versão final dos artigos para ajustes finos.

## Língua

A partir do 40º volume (2016) os artigos serão publicados exclusivamente em inglês. Para que a mudança seja gradual, em 2016 ainda se aceitará a submissão em português. Se o artigo for aprovado será exigida a tradução. A partir de 2017, a submissão será, obrigatoriamente, em inglês. Esta iniciativa **é fundamental para a inserção internacional da RBCS e a sua avaliação nacional. Apesar de apresentar índices de impacto compatíveis aos periódicos da categoria A2 (QUALIS/CAPES), no QUALIS 2014 a RBCS se manteve como B1 por não publicar exclusivamente em inglês.**

## Novo layout

Neste novo formato há maiores informações na primeira página para caracterização do artigo e uma aparência mais agradável para a leitura em mídias eletrônicas.

## Publicação eletrônica e em fluxo contínuo

Esta modalidade permite maior dinamismo na liberação dos artigos aprovados e elimina a necessidade do *ahead of print*. Nesta modalidade *“published in streaming mode”* os artigos estarão vinculados apenas ao volume. A falta de paginação não é relevante porque atualmente os artigos são resgatados a partir do seu DOI (*Digital Object Identifier*). Apesar disso, eles são identificados sequencialmente na estrutura da Revista por meio da sua numeração eletrônica (*elocation*), que aparece no local da paginação.

**ESPERA-SE QUE  
TRAMITAÇÃO DO  
MANUSCRITO SEJA  
FINALIZADA EM ATÉ  
90 DIAS.**

# AS COMEMORAÇÕES DO DIA NACIONAL DA CONSERVAÇÃO DO SOLO

Na semana entre os dias 10 e 17 de abril, a SBCS fez uma campanha na sua fan page para despertar a atenção para o Dia Nacional da Conservação do Solo, comemorado dia 15. A cada dia era postada uma nova mensagem conclamando as pessoas à refletirem e a comemorem a data. Vale destacar que no dia 15, a postagem um simples cartão comemorativo foi compartilhada por mais de 800 amigos e visualizada por mais de 80 mil pessoas.

Uma destas postagens chamava a atenção para dois artigos publicados no site da SBCS

- O primeiro, do professor da UDESC, Ildergadis Bertol, trata do histórico, situação atual e o que esperar para o futuro da conservação do solo no Brasil e encontra-se publicado também nesta edição do Boletim.
- O segundo, dos professores Marcos Gervásio e Lúcia Helena dos Anjos e do engenheiro ambiental João Henrique Gaia-Gomes, todos da UFRRJ, trata da degradação dos solos no ambiente de “Mar de Morros” na região Sudeste: o exemplo do Vale do Paraíba do Sul.

Os autores pertencem à COMISSÃO 3.3 da SBCS– Manejo e Conservação do Solo e da Água e prontamente aceitaram ao convite da Secretaria Executiva da SBCS para produzirem textos que subsidiassem o debate sobre a conservação do solo no Brasil. A chamada feita no Facebook para a leitura dos artigos no site surtiu excelentes resultados e os artigos foram lidos e compartilhados por muitas pessoas.

A SBCS tem usado cada vez mais as mídias sociais para provocar reflexões e popularizar a ciência do solo. A experiência com as comemorações do Dia Nacional da Conservação



ção do Solo demonstra esta experiência de sucesso mobilizando um número cada vez maior de jovens pesquisadores e estudantes em torno do tema.

O Dia Nacional da Conservação do Solo é uma homenagem ao nascimento de Hugh Hammond, em 1881. Ele é considerado pioneiro na conservação do solo nos Estados Unidos. A data foi instituída por iniciativa do MAPA, em 13 de novembro de 1989 (Lei 7.876), com o objetivo de aprofundar os debates sobre a importância do solo como um dos fatores básicos da produção agropecuária.

Para acessar os artigos citados nesta reportagem visite o site da SBCS: ([http://www.sbcs.org.br/?post\\_type=noticia\\_geral&p=5023](http://www.sbcs.org.br/?post_type=noticia_geral&p=5023))

## MINISTÉRIO PREVÊ MAPEAMENTO DO SOLO E CRIAÇÃO DE BANCO DE DADOS

A presidente da SBCS, Fatima Moreira, também participou das comemorações do Dia Nacional da Conservação do Solo representando a Sociedade em um seminário sobre uso, manejo e conservação do solo: desafios para a produção sustentável, promovido pelo Ministério do Meio Ambiente e pela ENAGRO, em Brasília, dia 14 de abril.

Neste evento, representantes do Governo Federal apresentaram proposta de projeto de lei que institui a Política Nacional de Conservação do Solo e da Água no Meio Rural para regulamentar as práticas de manejo de solo e o uso de recursos hídricos.



O Seminário apresentou uma proposta de projeto de lei sobre o uso do solo e da água no meio rural.

A proposta prevê, por exemplo, o mapeamento do solo, a criação de uma base de dados e a capacitação de técnicos e de produtores rurais para a difusão de conhecimentos e tecnologias capazes de prevenir e controlar os processos erosivos e outras formas de degradação.

“A sociedade precisa conhecer o valor do solo e tratá-lo de forma adequada. O desafio é fazer o seu mapeamento em escalas compatíveis com as necessidades de cada região e dar assistência apropriada ao produtor”, disse Maurício Carvalho de Oliveira, chefe da Divisão de Agricultura Conservacionista do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

A proposta do projeto de lei foi elaborada por um grupo de técnicos do MAPA, Agência Nacional de Água (ANA) e ministérios do Meio Ambiente e da Integração Nacional. O texto deverá ser enviado aos ministros da área e depois apresentada à Casa Civil.

Segundo o representante da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) no Brasil, Gustavo Chianca, há estimativas de que 33% do solo no mundo estão em situação de risco. O Brasil é um dos maiores produtores de alimentos do mundo, com uma área agricultável de 242 milhões de hectares. Além disso, tem 12% da reserva mundial de água doce.

(Fonte: Assessoria de Imprensa Ministério da Agricultura)



A presidente Fatima Moreira, representou a SBCS neste evento sobre conservação do solo, realizado em Brasília na semana passada. Também participaram do evento os professores e conselheiros da SBCS, José Miguel Reichert, Nilvânia Mellho, Clístenes Nascimento e o pesquisador Segundo Urquiaga.

## GONÇALO FARIAS É MEMBRO DO COMITÊ ELEITORAL DA IUSS

Depois de declinar de um convite do atual presidente da IUSS, Rainer Horn, para se tornar candidato à presidência da União Internacional de Ciência do Solo, o ex-presidente da SBCS, Gonçalo Signorelli de Farias, aceitou ser membro do comitê para escolha do novo presidente. Ele também fará parte da Comissão de Prêmios e Distinções da IUSS (Medalhas Vassily Dokuchaev e Justus von Liebig).

Para Gonçalo, “tais participações, mais do que modesta contribuição pessoal, denotam o apreço que a IUSS tem cada vez mais pela SBCS”. Sobre a escolha do novo presidente da União Internacional, ele explica que a comissão eleitoral receberá inscrições de possíveis candidatos até dia 31 de maio. As indicações devem ser feitas por associações de pelo menos dois países. Até o mês de julho as inscrições já deverão ser homologadas pelo Comitê para serem submetidas à

estrutura diretiva da IUSS, a quem caberá deflagrar o processo de votação entre as sociedades afiliadas. O resultado final será apresentado na reunião do Conselho Superior da entidade, em novembro, no Rio de Janeiro durante o Inter Congress Meeting.

Os candidatos deverão ter disponibilidade para atuar na IUSS por pelo

menos seis anos, sendo dois anos como presidente eleito (2017/2018), dois como presidente efetivo (2019/2020) e outros dois (2021/2022) como ex-presidente.

Para Gonçalo de Farias, seria desejável e importante a presença de candidatos da América Latina .



## II ENCONTRO PAULISTA DE CIÊNCIA DO SOLO (EPCiS) E I ENCONTRO BRASILEIRO DE PEDOMETRIA (PEDOMETRICS BRAZIL)

O Núcleo São Paulo e a Comissão Brasileira de Pedometria da SBCS promoveram, de 2 a 4 de março, no Instituto Agronômico de Campinas, o II Encontro Paulista de Ciência do Solo (EPCiS) e I Encontro Brasileiro de Pedometria (Pedometrics Brazil). Os eventos debateram os desafios científicos e tecnológicos relacionados a ciência do solo paulista e brasileira no âmbito da pedometria e o alinhamento de propostas para criação de governança em solos, orientadora do planejamento sustentável de uso e ocupação do solo.

A Comissão organizadora avalia que o evento serviu para definir o marco zero para a avaliação do resultado e das evoluções da intervenção pública na área de conservação do solo e da água e de sustentabilidade da produção agropecuária. O evento foi estrategicamente realizado no IAC porque a região se destaca como uma das maiores do Brasil com recursos para a geração de energia sustentável. Destaca-se também a presença de parques tecnológicos e universidades de expressão nacional e internacional.

Participaram do evento 34 instituições de ensino e pesquisa e 14

estados brasileiros representados. O evento reuniu 215 participantes, sendo 53% profissionais de diferentes áreas, 25% de pós-graduandos, 16% de graduandos e 6% na modalidade virtual. Entre os palestrantes estavam 38 especialistas em solos do Brasil, além de dois internacionais: Tom Vanwalleghem da Universidade de Córdoba, Espanha e Eloi Carvalho Ribeiro, do ISRIC - World Soil Information, Wageningen, Holanda.

O evento multidisciplinar deu sequência à proposta do I Encontro Paulista de Ciência do Solo e da Conferência de Pedometria, realizada em Córdoba, Espanha, em 2015, para identificação, caracterização e organização dos gestores acadêmicos e empresariais paulistas em ciência do solo para discutir os desafios científicos e tecnológicos sobre o tema.

Fizeram parte da programação da reunião: técnicas para divulgação e popularização do conhecimento facilitando sua conversão em inovação e aumento da visibilidade sobre o tema solo; planejamento estratégico de uso e ocupação do solo com ênfase na sustentabilidade, como manutenção do estoque de carbono e mudanças

climáticas globais, erosão hídrica e eutrofização dos corpos de água; utilização de novos sensores para aquisição de informações sobre o solo baseados na radiação síncrotron e nanotecnologia; organização de rede de dados para montagem de Big Data sobre o solo e suas características, viabilizando o eScience, utilização das informações para tomada de decisão e definição de políticas públicas; política científica e financiamentos internacionais em ciência do solo.

O site do evento ([www.epcis.net.br](http://www.epcis.net.br)) teve 85.600 visitas em 35 dias, resultando em uma média de 2.446 visualizações diárias



### Palestras para download

Para baixar as palestras do II Encontro Paulista de Ciência Do Solo (EPCiS) e o I Encontro Brasileiro de Pedometria – Pedometrics Brazil. No celular você também pode usar o QR Code. Para isso é preciso ter um aplicativo que permita a leitura do código. Mais informações em: <http://sbcssp.org.br>



Parte da Comissão Organizadora e representante da SBCS. Da esquerda para direita: Otávio Antônio de Camargo, Tiago Osório Ferreira, Reinaldo Bertola Cantarutti, Estêvão Viccari Mellis, Rafael Otto, José Marques Junior, Zigomar Menezes de Souza, Janaina Braga do Carmo, Thiago A.R. Nogueira e Diego Silva Siqueira



Equipe organizadora

# SBCS RECEBE DOAÇÃO DE ACERVO FOTOGRÁFICO DAS RCCs



Sérgio Shimizu é o oriental sentado do lado direito da faixa.

O pesquisador do IBGE, Sérgio Shimizu, doou o seu acervo fotográfico com registros de todas as Reuniões Brasileiras de Classificação e Correlação de Solos (RCC) realizadas entre 1998 e 2015. Trata-se de um precioso registro de solos nas diversas regiões do país que agora está à disposição de todos os sócios da SBCS.

A RCC é um evento técnico-científico promovido pela SBCS com apoio de várias instituições e vinculado ao Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS). Normalmente, o evento é realizado com a participação de profissionais que atuam em instituições de pesquisa, ensino superior e serviços técnicos na área de Ciência do Solo ou correlatas, notadamente aqueles ligados às comissões especializadas de Gênese e Morfologia, Levantamento e Classificação e Pedometria.

O principal objetivo do evento é a validação e aprimoramento do SiBCS por meio de correlações entre ocorrências no território brasileiro das classes de solos e suas características geoambientais, suas vulnerabilidades e potencialidades para uso agrícola.

Sérgio Shimizu esclarece que não é um fotógrafo profissional, mas sim um apaixonado pela fotografia. “As fotos são registros das excursões pedológicas e dos congressos. Tento mostrar, de uma forma fragmentada, como foram as histórias dessas viagens. São viagens com paradas cronometradas e com tempos reduzidos, então não há como estudar melhor enquadramentos, composições e iluminação. Além disso, preciso ouvir as discussões que ocorrem durante a apresentação dos perfis. Portanto, não são fotos para ir numa capa de revistas ou livros. A minha intenção é que as fotos sejam usadas nas salas de aulas e que de certa forma possa contribuir com os professores”.

O acervo foi doado em formato digital, em dez DVDs com milhares de fotos. A Secretaria Executiva irá buscar alternativas de mídias para tornar as fotografias disponíveis para os sócios.



A SBCS irá providenciar um sistema de buscas para disponibilizar o acervo aos sócios.

# INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA AMOSTRAGEM DO SOLO

O pesquisador da UFRRJ e membro da Comissão de Pedometria da SBCS, Alessandro Samuel Rosa, lançou a versão 2.0-0 do pacote **spsann**, já disponível para descarregar no CRAN. O pacote fornece métodos para otimizar a configuração de amostras espaciais utilizando o recozimento simulado espacial. A nova versão implementa múltiplas funções para várias finalidades, tais como estimativa do variograma, estimativa da tendência espacial e interpolação espacial. Uma função de recozimento simulado espacial de uso geral permite ao usuário definir sua própria função objetivo.

Técnicas modernas de mapeamento do solo usam o *modelo estatístico*  $Y(\mathbf{s}) = m(\mathbf{s}) + e(\mathbf{s})$  para explicar a correlação empírica entre as propriedades do solo ( $Y$ ) e as condições ambientais usando um número limitado de amostras ( $\mathbf{s}$ ). Para isso é necessário que a configuração amostral seja *ótima* para identificar e estimar ambos os componentes determinísticos ( $m$ ) e estocástico ( $e$ ) de variação espacial do solo, e permitir realizar previsões espaciais com a menor incerteza possível. Obter uma amostra que atenda aos três objetivos simultaneamente é um desafio, dado que a configuração amostral ótima para cada objetivo é diferente.

Segundo o pesquisador, o pacote **spsann** é uma maneira de obter configurações amostrais ótimas para o mapeamento do solo.



O R é o ambiente computacional mais popular de processamento e análise de dados. Além disso, o R é um software livre e de código aberto. Mais informações em [www.r-project.org](http://www.r-project.org).

O **spsann** resolve o problema de encontrar configurações amostrais ótimas usando uma técnica chamada *recozimento simulado*, onde milhares de configurações amostrais são avaliadas sequencialmente até que a configuração amostral ótima para o problema à mão seja encontrada. O processo de busca funciona assim:

**spsann** inicia com uma configuração amostral qualquer e avalia a sua qualidade de acordo com o problema à mão;

Uma nova configuração amostral é produzida mudando a localização de uma das amostras.

A qualidade da nova configuração amostral é avaliada. Se for melhor do que a anterior, a nova configuração amostral é aceita (usada para substituir a anterior). Contudo, também há chance de ela ser aceita se for pior. Isso serve para **spsann** escapar de soluções inferiores baseando-se no princípio de que, por vezes, é preciso dar um passo atrás para encontrar soluções melhores.

O processo continua até que nenhuma nova configuração amostral seja melhor do que a anterior. Quanto mais próximo de encontrar a configuração amostral ótima, menor é a chance de aceitar soluções piores.

O pacote **spsann** foi desenvolvido como parte do projeto de doutorado do pesquisador sob orientação de Lúcia Anjos (UFRRJ), Gustavo Vasques (Embrapa Solos) e Gerard Heuvelink (ISRIC -- World Soil Information, Holanda), financiado pela CAPES e CNPq.

Estão sendo preparados dois artigos com avaliação do desempenho do **spsann**. Maiores informações estão disponíveis na página de desenvolvimento de **spsann** ([github.com/samuel-rosa/spsann/](https://github.com/samuel-rosa/spsann/)) e em minha página pessoal ([samuel-rosa.github.io](http://samuel-rosa.github.io)).

# XI REUNIÃO SUL BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO

De 31 de agosto a 2 de setembro, o Núcleo Regional Sul (NRS) da SBSCS realizará, em Frederico Westphalen, RS, a XI Reunião Sul Brasileira de Ciência do Solo. O evento terá como tema “Qualidade do Solo & Ambiente de Produção”.

Segundo a Comissão Organizadora, o tema tem como objetivo provocar uma reflexão sobre como estamos cuidando do nosso ambiente de produção. Será que todo o conhecimento gerado nas nossas instituições de ensino e de pesquisa está sendo aplicado na busca pela qualidade do solo? Será que o nosso ambiente de produção é sustentável?

O evento será composto de apresentação de trabalhos científicos na forma de pôsteres, conferências e painéis, reuniões das sessões técnicas da SBSCS e a assembleia geral. Nas conferências e painéis serão debatidos temas atuais como: História da Ciência do Solo nos estados do RS e SC, Qualidade de Solos, Aspectos Ambientais de Contaminação de Solos, Dinâmica de Carbono e Erosão nos Ambientes de Produção.



Mais informações no site do NRS. <http://www.sbcs-nrs.org.br/> e na fan page: Núcleo-Regional-Sul-Sociedade-Brasileira-de-Ciência-do-Solo

## SIMPÓSIO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM SOLOS SERÁ REALIZADO EM SÃO PAULO

O VIII SBES será realizado entre os dias 7 e 10 de setembro no Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo, e terá como tema principal “A educação em solos no meio urbano e a popularização da Ciência do Solo”. O simpósio reunirá profissionais de todo o país que se dedicam à pesquisa em solos e atuam nas áreas do ensino, pesquisa e extensão em instituições públicas, privadas e organizações governamentais e não governamentais.

O objetivo do evento é promover a discussão de temas concernentes ao ensino do solo por meio dos agentes de divulgação/promoção do conhecimento e das aplicações de práticas educativas e inovadoras na condução de pesquisas sobre a educação em solos. A realização do Simpósio reforça a importância do ensino do solo e de uma visão pedagógica para o trabalho de uso e conservação do solo de forma sustentável.

A discussão do tema proposto para o VIII Simpósio Brasileiro de

Educação em Solo busca possibilitar a difusão do conhecimento do ensino do solo em uma perspectiva de integração natureza/sociedade, estimulando a articulação e a troca de ideias, informações, experiências e conhecimentos entre os participantes do simpósio, formado por pedagogos, geógrafos, agrônomos, biólogos, geólogos e químicos, professores, pesquisadores, acadêmicos e profissionais das demais áreas voltadas para a temática do simpósio.

A realização do Simpósio em uma grande cidade como São Paulo será uma oportunidade para divulgação das pesquisas e ações relacionadas à educação sobre o uso e conservação dos solos, desenvolvidas a partir da realidade do meio urbano.

As discussões ocorrerão seguindo diferentes eixos temáticos desenvolvidos em atividades como palestras, mesas redondas, apresentação de trabalhos em sessões de pôsteres e apresentações orais, grupos de trabalho,

oficinas e atividades de campo.

Os trabalhos poderão ser submetidos até o dia 31 de maio. Mais informações no site: <http://viiiibes.fflch.usp.br/>

O VIII Simpósio Brasileiro de Educação em Solos é um evento promovido pela Divisão 4 da SBSCS – Solo, Ambiente e Sociedade, da Sociedade Brasileira de Ciência do solo e organizado por um grupo de pesquisadores vinculados às instituições de ensino superior que investigam e desenvolvem trabalhos na área de ensino e pesquisa de Solos.



# RBMCSA DISCUTE CONSERVAÇÃO E MANEJO DO SOLO E DA ÁGUA

**PRINCIPAL EVENTO DA ÁREA, A XX REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, SERÁ REALIZADA ENTRE OS DIAS 20 E 24 DE NOVEMBRO EM FOZ DO IGUAÇU**

Com o tema “O solo sob ameaça: conexões necessárias ao manejo e conservação do solo e água”, o evento é promovido pela SBCS e realizado pelo Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR) e Núcleo Estadual Paraná da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (NEPAR-SBCS).

O objetivo é suscitar discussões acerca dos grandes problemas da conservação do solo e promover sistemas sustentáveis de uso dos recursos solo e água para todos os biomas brasileiros, além de contribuir com soluções sobre o aumento de produção aliado à conservação das terras agrícolas.

A programação do evento mescla a apresentação de novos conhecimentos científicos com temas de cunho educacional, de difusão de tecnologia e até mesmo aspectos legais que envolvem a conservação do solo. São convidados a contribuir, professores e pesquisadores da mais alta qualificação e experiência, além de empresas e representantes da administração pública que têm ação interfacial com o tema. Serão quatro dias de intensos debates, onde serão realizadas quatro palestras em sessão plenária única e 14 painéis de discussão técnica com duas ou três contribuições técnicas em cada, o que irá proporcionar aos congressistas a discussão e a apropriação de extenso conteúdo técnico.

Além das palestras e painéis, serão apresentados trabalhos científicos na

forma oral ou de pôsteres, com resultados de pesquisa atuais e inovadores de todas as subcomissões científicas ligadas ao manejo e conservação do solo. Esta prevista também a realização de minicursos e excursões técnicas a campo.

## O local do evento

A cidade das Cataratas foi escolhida para sediar o evento por três motivos: a profunda ligação da região com o tema por situar-se na convergência de duas das maiores bacias hidrográficas do Brasil, a do Rio Paraná e a do Rio Iguaçu, que são precursoras da formação da Bacia do Prata, uma das mais importantes da América do Sul. Além disso, trata-se de uma re-

gião de solos férteis que abrigam uma agricultura extremamente moderna e produtiva, além das belezas e encantos naturais das suas cachoeiras e parques em conjunto com boa malha aérea, capaz de receber participantes de todo o País.

Os organizadores esperam um público de 600 participantes entre professores, pesquisadores e extensionistas, profissionais da iniciativa privada, estudantes de graduação, pós-graduação e agricultores, e a apresentação de 300 trabalhos científicos.

O site da XX RBMCSA ([www.rbmcsa2016.com.br](http://www.rbmcsa2016.com.br)) e o Facebook ([www.facebook.com/xrbmcsa](http://www.facebook.com/xrbmcsa)) já estão no ar com notícias, depoimen-



XX Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água

**O SOLO SOB AMEAÇA:**  
conexões necessárias ao  
manejo e conservação  
do solo e água!

**20 a 24**  
de novembro de 2016  
Foz do Iguaçu-PR

tos, informações da cidade que sediará o evento, material de divulgação e todas as informações sobre a programação, inscrição e submissão de trabalhos.

### A RBMCSA é realizada há mais de cinco décadas

O "I Congresso Nacional de Conservação do Solo (CNCS)" aconteceu na semana de 17 a 23 de julho de 1960, em Campinas (SP), preambular evento dedicado a essa temática no Brasil. Três anos depois, a segunda edição foi realizada em Belo Horizonte (MG), em 1963.

Em 1970 a Sociedade Brasileira de Conservação do Solo incorporou-se à Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS). Porém, além dos congressos de conservação dos solos outros eventos similares passaram a ser promovidos.

No Paraná, a primeira reunião de um grupo de pesquisadores interessados em conservação do solo, aconteceu em 1975, em Londrina (PR), realizado pelo Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), com o título de "Encontro Nacional de Pesquisa sobre Conservação do Solo com Simulador de Chuva". Em 1978, esse evento foi



realizado em Passo Fundo (RS) e em 1980, em Recife (PE). No mesmo ano, em Brasília-DF, foi realizado, após um intervalo de 17 anos, o III Congresso Brasileiro de Conservação do Solo, quando foi substituída a palavra "nacional". Os eventos que se seguiram foram realizados em Campinas - SP (1982), Porto Alegre-RS (1984), Campo Grande-MS (1986) e João Pessoa - PB (1988).

Em 1990, quando da realização simultânea do "VIII Congresso Brasileiro de Conservação do Solo" e do "8º Encontro Nacional de Pesquisa Sobre Conservação do Solo", realizados pelo IAPAR, foi decidido pela fusão dos dois eventos que, a partir de então, passaram a ser nominados de "Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água (RBMCSA)", recebendo a mesma sequência numérica.

## FERTBIO 2016 SERÁ REALIZADA EM GOIÂNIA, DE 16 A 20 DE OUTUBRO

Promovida pelo Núcleo Regional Centro-Oeste em parceria com a Universidade Federal de Goiás, a FertBio 2016 terá como tema central "**Rumo aos Novos Desafios**". Goiânia será o cenário das principais discussões sobre os caminhos a serem seguidos por produtores, empresários e cientistas.

A FertBio 2016 reúne quatro importantes eventos da Ciência do Solo: a XXXII Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, a XVI Reunião Brasileira sobre Micorrizas, o XIV Simpósio Brasileiro de Microbiologia do Solo e a XI Reunião Brasileira de Biologia do Solo.

Essa harmonização, que foi inicial-

mente estabelecida no ano de 1998, tem propiciado excelentes oportunidades para a promoção de debates das grandes áreas temáticas e para a congregação de pesquisadores, professores, estudantes, produtores rurais, extensionistas e empresários de diversos setores ligados à agricultura, consolidando o desejo de todos de integrar as várias áreas de conhecimento da Ciência do Solo.

Serão quatro conferências a cada dia, além de simpósios e mesas redondas. A programação e prazos para inscrições com descontos podem ser conferidos nos site do evento: <http://www.eventosolos.org.br/fertbio2016/home/>

# USO DO SOLO BRASILEIRO PODE MELHORAR SEM ATINGIR ÁREAS DE PRESERVAÇÃO

Um conjunto de quase 500 mapas de altíssima resolução irá permitir ao Brasil enxergar como está utilizando suas terras destinadas à agricultura e à pecuária. Será também um olhar ao longo da história agrícola dos últimos 70 anos. Ao mirar passado e presente, será possível planejar o futuro com a esperança de que é possível crescer economicamente sem que mais nenhuma árvore seja arrancada da Amazônia ou do Cerrado. Os mapas estão disponíveis para quem quiser consultá-los e fazem parte de uma tese de doutorado em preparação no Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa.

O trabalho é pioneiro no Brasil. A pesquisadora Lívia Dias, orientada pelo professor Marcos Heil da Costa, combinou dados dos censos agropecuários realizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) com imagens de satélite. Para distribuir as principais culturas agrícolas do Brasil em áreas já desmatadas. Os mapas têm tamanha precisão que é possível visualizar o uso agrícola do solo brasileiro a cada quilômetro quadrado. O trabalho, segundo os pesquisadores, é consistente com todos os dados agrícolas disponíveis e estima onde e como os solos brasileiros têm sido utilizados pela agricultura e pecuária ao longo do tempo.

A pesquisa avaliou o padrão do uso do solo e das mudanças de produtividade para quatro dos principais usos agrícolas no Brasil: soja, milho, cana-de-açúcar e pastagens. Por isso, o resultado dá subsídios importantes tanto para evitar a ocupação agrícola da Amazônia quanto para planejar o uso do solo no Brasil.

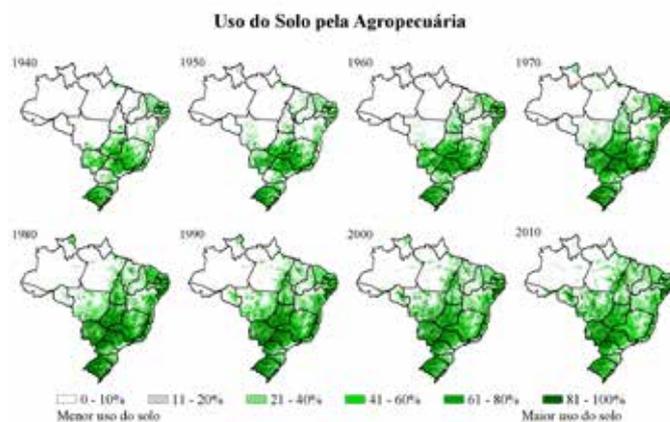
## Boas notícias

O professor Marcos Heil afirma que os resultados avaliados ao longo do tempo permitem analisar tendências que não serão revertidas facilmente.

“O Brasil está mudando o modelo agrícola de extensivo para intensivo rapidamente e essa é uma mudança de direção que parece ser definitiva. Essa tendência começa a ser percebida a partir de 1985. A área total utilizada pela agropecuária está sendo reduzida, mas a produção está aumentando”.

Os pesquisadores concluem que das quatro culturas analisadas, a soja e a cana-de-açúcar já atingiram a produtividade máxima possível com as tecnologias disponíveis atualmente. “A cultura do milho já alcançou dois terços do que é possível atingir em produtividade, mas a pecuária ainda está na metade do caminho. Há um enorme espaço para crescer sem que haja expansão de área”, diz o professor Heil. Para chegar às conclusões sobre *déficit* de produtividade, os pesquisadores compararam as médias atuais com os resultados obtidos pelos 5% dos produtores mais produtivos.

Os dados históricos mostram a notória baixa sustentabilidade da agropecuária no Brasil. “O Brasil adotou um modelo de expansão que sempre preferiu estender a área a buscar produtividade. Este modelo de expansão de áreas não se sustenta mais. Este processo, felizmente, está sendo revertido”, afirma o orientador da pesquisa. Os resultados mostram que, apesar da fronteira agrícola ainda estar em expansão na Amazônia e no Cerrado, as taxas são muito menores que antes e a área destinada à agropecuária está reduzindo ao longo do Sul e Leste do país. A boa notícia é que a produtividade está crescendo rapidamente em



todo o Brasil. “O país está se movendo lentamente em direção a uma agropecuária mais intensiva e sustentável”, conclui Heil.

## A pecuária

Os mapas produzidos pelos pesquisadores mostram com precisão o que muitos já sabem. São 53 milhões de hectares de pastagens de baixa produtividade em solos em franco processo de degradação. Mas a autora da tese de doutorado, Lívia Dias, afirma que houve redução das áreas de pastagens em todas as regiões analisadas, exceto na Amazônia. No entanto, o lento processo de transferência de tecnologia ainda faz com que, em pelo menos 35% da área total de pastagens, a taxa de lotação de bovinos seja inferior a uma cabeça por hectare.

Os dados da pesquisa mostram que o Brasil tem uma área do tamanho de Minas Gerais que pode ser usada para a expansão da agricultura desde que haja recuperação do solo. “A recuperação ou substituição das pastagens depende de tecnologia e investimentos. Mesmo as áreas produtivas podem melhorar muito a produção. Com tecnologia adequada, a área disponível para produção agrícola no Brasil poderia ser maior que o equivalente a toda a região Sudeste e não haveria necessidade de expansão

para regiões ainda com vegetação nativa, diz Lívia.

Esses resultados dão ainda mais argumentos para vários outros trabalhos publicados pela equipe do professor Marcos Heil Costa no Grupo de Pesquisa em Interação Atmosfera-Biosfera da UFV. O grupo tem demonstrado cientificamente que o desmatamento da Floresta Amazônica e do Cerrado terá

impactos negativos no clima da região e irá afetar negativamente a produção agrícola e pecuária nacional.

O estudo fornece uma visão histórica abrangente do uso do solo e da produtividade na agricultura e na pecuária. Segundo Lívia, “os resultados demonstram que reduzir o *déficit* de produtividade pode aumentar drasticamente a produção do agronegócio e fornece

informações claras para orientar o planejamento territorial e as decisões políticas para a agricultura sustentável”.

Os mapas podem ser visualizados e baixados em <http://www.biosfera.dea.ufv.br> e o artigo publicado na *Global Change Biology* pode ser conferido em <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/gcb.13314/full>

## II ENCONTRO REGIONAL DE CIÊNCIA DO SOLO NA AMAZÔNIA ORIENTAL – AMAZON SOIL 2016

A Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), juntamente com o Núcleo Regional da Amazônia Oriental da SBCS irão realizar o II Encontro de Ciência do Solo da Amazônia entre os dias 10 e 13 de agosto, em Capanema- PA.

A realização do evento visa ampliar os conhecimentos técnicos e científicos necessários para assegurar o desenvolvimento sustentável da Amazônia. A programação prevê abordar áreas

de fertilidade do solo e nutrição mineral de plantas, matéria orgânica do solo, biologia do solo, física do solo, química e mineralogia do solo, gênese, morfologia e classificação do solo, manejo e conservação do solo e da água, fertilizantes e corretivos, educação em ciência do solo e poluição, qualidade ambiental e etnopedologia e discutidas as técnicas e sistemas de manejo adotados na Amazônia, bem como a com-



paração com as adotadas em outras regiões brasileiras, visando minimizar os impactos sobre a conservação do solo e da água, quando submetidos direta ou indiretamente às alterações em função da adoção de sistemas produtivos

Mais informações no site do evento: <http://amazonsoil2016.com.br/>

## ABERTAS AS INSCRIÇÕES PARA O PRÊMIO IPNI BRASIL

Estão abertas, até dia 12 de agosto, as inscrições para o **Prêmio Pesquisador Senior do IPNI Brasil** (International Plant Nutrition Institute). A premiação tem por objetivo reconhecer pesquisadores que contribuem com pesquisas relevantes para o uso eficiente dos fertilizantes e a manutenção da qualidade ambiental, de modo a garantir a produção de alimentos para a humanidade. A premiação conta com o apoio da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.

O Prêmio IPNI Brasil será entregue durante a FertBio 2016, que acontecerá em outubro, em Goiânia.

O Prêmio de Pesquisador Sênior é concedido a pesquisadores que se destacam com relevantes contribuições científicas para o manejo responsável dos nutrientes das plantas. Os candidatos deverão ser indicados por até dois eminentes pesquisadores. As regras para a candidatura podem ser consultadas no site: [http://info.ipni.net/Premio\\_Brasil](http://info.ipni.net/Premio_Brasil).

Todos os anos o IPNI também premia um trabalho científico de jovens pesquisadores que tenha sido apresentado no evento e contenha informação relevante e forneça suporte à missão do Instituto. Na modalidade Jovem Pesquisador não há inscrições. Todos os trabalhos aceitos para o evento concorrem e são julgados pela comissão que os avalia. Mais informações no site da SBCS.

## MEDALHA GUY SMITH DE CIÊNCIA DO SOLO

Estão abertas, até 30 de julho, as inscrições para a medalha Guy Smith de Ciência do Solo. A premiação é concedida pela Comissão de Classificação dos Solos da União Internacional de Ciência do Solo (IUSS) a cada dois anos. A entrega do prêmio será feita durante o 5th International Soil Classification Congress, que será realizado de 1 a 7 de setembro, na África do Sul. Os candidatos brasileiros indicados devem ser pesquisadores proeminentes e serem associados à SBCS.

Mais informações no site: [https://sites.google.com/a/vt.edu/iuss1-4\\_soil\\_classification/home/guy-smith-award](https://sites.google.com/a/vt.edu/iuss1-4_soil_classification/home/guy-smith-award)

Outras informações sobre indicações de brasileiros com a Diretora da Divisão 1 da SBCS e membro da Comissão da IUSS, Lúcia dos Anjos pelo e-mail: [lanjos@ufrj.br](mailto:lanjos@ufrj.br)



# A CIÊNCIA DO SOLO E O DESASTRE DE MARIANA

Toda sociedade deseja se desenvolver, gerar riquezas e possuir elevada qualidade de vida. No entanto, é importante lembrarmos que todo desenvolvimento, por mais sustentável que seja, requer uso dos recursos naturais e, portanto, possui um custo ambiental. Exemplo disso é a disparidade de vegetação nativa existente no Brasil (65%) e na Europa (7%). Este continente pagou caro pelo desenvolvimento conquistado e hoje gasta fortunas para ajudar a preservar áreas em outros continentes. Conscientes disto, temos que nos empenhar cada vez mais em nossa obrigação de gerar conhecimento, técnicas, produtos e processos para viabilizar o desenvolvimento com o menor custo ambiental possível. Todo empreendimento gera impactos ambientais que devem, da melhor maneira possível, ser minimizados, mitigados ou compensados. A visão simplista de que esta ou aquela atividade deva ser descontinuada não resolve nossos problemas e gera conflitos sociais dos mais diversos níveis.

Neste sentido a Ciência do Solo tem papel fundamental. O recurso solo é a base de sustentação do am-

biente, por onde passam todos os ciclos da natureza. A mitigação ou a compensação dos impactos ambientais envolve, diretamente, o uso do solo. Infelizmente a maior parte da sociedade não conhece a importância deste recurso, e tem uma melhor percepção apenas dos recursos vegetação e água. Este desconhecimento faz com que muitos dos processos de produção não sejam sustentáveis, não havendo, portanto, como atingir o almejado desenvolvimento sustentável.

Atualmente presenciamos as eloquentes discussões relacionadas à grandes empreendimentos, tais como, a construção da Usina de Belo Monte, e mais recentemente o desastre de Mariana decorrente do rompimento da barragem de rejeitos de mineração do Fundão. Ambos eventos evidenciam a necessidade de reformulação das legislações pertinentes e a importância de corpo técnico qualificado. Além disso, é preciso entender os novos ambientes formados e como manejá-los para que voltem a exercer suas funções.

Atenta ao compromisso de dar respostas à sociedade para proble-

mas que envolvem os solos, a SBCS pretendeu apresentar, nesta edição do Boletim Informativo, artigos que ajudassem a compreender o desastre acontecido em Mariana, MG. A ciência do solo pode compreender, auxiliar a identificar problemas e apontar soluções que possam mitigar as consequências deste desastre para a população atingida. Há muitos pesquisadores estudando os impactos deste desastre. A SBCS procurou identificá-los e convidá-los a escrever artigos, mas, infelizmente, alguns não puderam atender a este chamado. Aos que prontamente aceitaram este desafio, a gratidão da SBCS.

Mais que contribuir para minimizar os impactos do desastre, é aprender com os erros e formular alternativas para o desenvolvimento de forma técnica, responsável e eficaz: sustentável, porque não!

Igor Assis

Editor-chefe do Boletim Informativo da SBCS



Paisagem de ponte do Rio Doce com depósito de lama e galhada proveniente da destruição de APP's a montante.

# PAISAGENS DE LAMA:

## OS TECNOSSOLOS PARA RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DE ÁREAS AFETADAS PELO DESASTRE DA BARRAGEM DO FUNDÃO, EM MARIANA

Foto: Hugo Galvão

Carlos Ernesto G. Reynaud Schaefer  
 Eliana Elizabet dos Santos  
 Elpídio Inácio Fernandes Filho  
 Igor Rodrigues de Assis

O restabelecimento dos ecossistemas afetados por desastres socioambientais da magnitude do acidente da Barragem do Fundão, em Mariana, suscita questões mais imediatas e óbvias, vinculadas à forte degradação da paisagem total: rios, planícies fluviais, terraços, áreas rurais habitadas, estruturas, pontes, animais, coletividades, zonas urbanas e todo um modo de vida e um tecido social rompido, descontinuado ou, ainda pior, irremediavelmente perdido. Em meio à miríade de problemas correlatos, é próprio de uma tragédia como essa uma reflexão sobre nosso papel na natureza e do quanto estamos vulneráveis a desastres que trazem consequências imponderáveis sobre tantas facetas socioambientais.

Em termos práticos, o desastre da Barragem do Fundão evidenciou a morte e a destruição em sua face mais temível: 17 vidas humanas perdidas, milhões de animais aquáticos e terrestres mortos, uma Bacia Hidrográfica essencial para Minas e Espírito Santo,

diretamente e fortemente afetada em sua integridade ambiental. Por muito tempo será difícil de estimar todos os danos com alguma certeza!

A ruptura repentina gerou o deslocamento de uma onda desproporcional de rejeitos que galgou a barragem de Santarém, a jusante, e desceu de forma avassaladora pelos rios Gualaxo do Norte e Carmo até atingir a barragem de Candonga. Lá, boa parte destes rejeitos ficou represada, mas acabou extravasando um volume ainda gigantesco, que permanece na calha do Rio Doce. Neste trecho de montante, desde a barragem e por mais de 95 km, boa parte das margens dos terraços baixos, até 4 metros de altura, e toda planície fluvial e leito menor, foram recobertos ou assoreados por um imenso volume de rejeito, atingindo profundidade máxima de 200 cm de material, além de galhos e restos orgânicos mais leves (Figura 1).

Toda essa dimensão trágica é, contudo, indutora imediata da busca de soluções técnicas e medidas práticas

que podem alavancar o processo de recuperação. Para tanto, numa primeira etapa, é preciso mensurar e conhecer o desastre em todas suas facetas e detalhes. Num plano mais evidente, as águas e o leito menor dos rios foram diretamente impactados. Neste caso, imediatamente foram implementados estudos hidrológicos, sedimentológicos e de ictiofauna. Porém, o rastro de destruição da onda de rejeitos criou um ambiente inóspito e inteiramente novo nas margens dos rios: uma antiga planície fluvial outrora intensamente cultivada ou pastejada, agora está recoberta por um lençol de sedimentos estranhos à Bacia, que suprimiram as áreas ribeirinhas mais nobres, onde o uso consolidado com cultivo de roças e pastagens representavam o panorama típico. Além disso, os poucos fragmentos residuais de Mata Atlântica ripária, já tão empobrecidos, agora estão praticamente arrasados e sem qualquer conectividade.

Neste trabalho, procuramos enfatizar os aspectos dos solos nas zonas ribeirinhas afetadas, deixando de lado o imenso passivo social, hidrográfico e hidrológico do sistema Gualaxo-Carmo-Doce, tão severamente afetado. O enfoque escolhido é o cenário e o destino da imensa quantidade de rejeito que extravasou para o leito menor dos rios e ocupou suas margens, até atingir

a barragem de Candonga. Aqui vamos destacar sua dimensão, sua quantificação e sua repercussão ambiental.

O que vimos no local é um rejeito complexo: areia, silte, argila e restos orgânicos – tudo junto e misturado, com pouca seleção e natureza mineralógica única, decorrente de resíduos de mineração e de seu tratamento. Partimos da premissa de que o conceito de *Tecnossolos* pode, a nosso ver, ajudar a buscar soluções para fatos tão pouco comuns aos problemas habituais de recuperação de solos degradados.

Tal aporte repentino resultou no completo desaparecimento e assoreamento das várzeas mais baixas e em profundas mudanças nos terraços, que foram enterrados por volume de sedimentos “tecnogênicos” de origem minerária, gerando um quadro degradado onde tecnossolos são a nova realidade. Tecnossolos praticamente estéreis, em forte contraste com os antigos Neossolos Flúvicos, Gleissolos e Cambissolos, na maioria eutróficos, que sustentavam a paisagem ribeirinha, e hoje truncados e enterrados. Neste novo cenário, tem-se uma oportunidade para acompanhar, de maneira pioneira, transformações pedogenéticas em um novo solo artificial, desprovido de estrutura e com teores muito baixos de matéria orgânica.

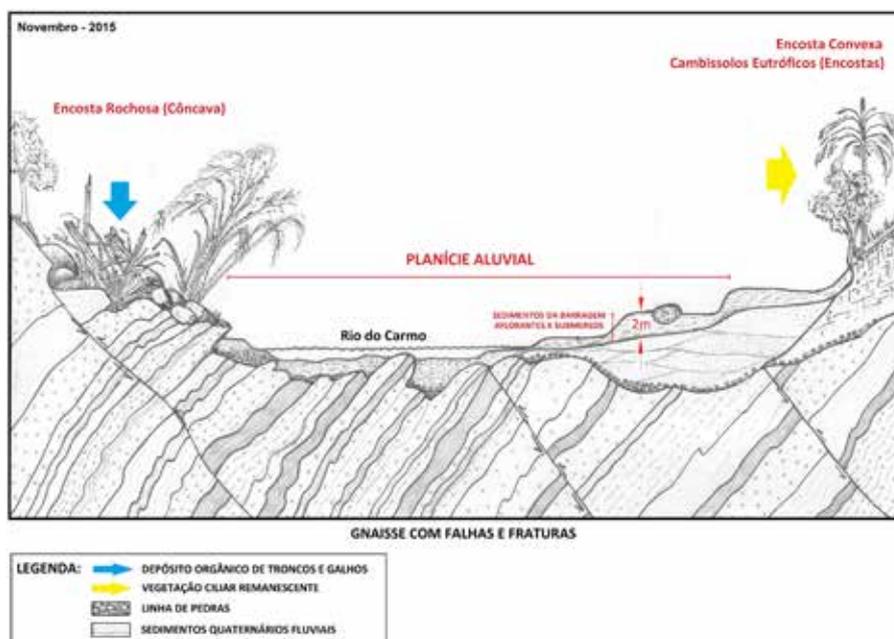
## Que lama é essa?

Ao longo do trecho impactado pela deposição, foram coletados material de sedimento e dos solos artificiais e outros afetados, e procedidas análises de rotina química e física (EMBRAPA, 2011), para uma primeira visão da fertilidade natural brevemente relatadas e discutidas a seguir. Embora tais análises sejam usualmente destinadas ao diagnóstico da fertilidade e à prescrição de corretivos e adubação, servem também como indicadores da qualidade ambiental do solo artificial criado pelo desastre, com algumas ressalvas.

De maneira geral, a lama depositada como *Tecnossolo* é quimicamente pobre, mas os problemas físicos parecem maiores que os químicos para a recuperação ambiental. Os valores de densidade do solo ao longo de todo o trecho ribeirinho, determinados logo após o desastre, mostraram faixa variável de 0,94 a 2,38 g/cm<sup>3</sup> (Tabela 1). Os valores extremos são muito altos e a situação aparentemente se agravou com a passagem do verão chuvoso e quente. Quatro meses após o desastre, houve assentamento e selamento do solo (*hard-setting*) formando uma crosta de areia fina/silte duríssima à penetração.

A densidade do solo (lama) foi extremamente variável, com média

**Figura 1.** Cenário imediatamente após o desastre. Perfil esquemático do depósito de lama proveniente do rompimento da barragem e Tecnossolos em seu estágio zero de evolução.



Arte: Carlos Schaefer

de 1,41 g/cm<sup>3</sup> em superfície e 1,54 g/cm<sup>3</sup> na lama enterrada, com valores de desvio padrão de 0,53 a 0,52, respectivamente. A densidade de partícula é bem mais elevada pela natureza do minério de ferro que possui alta massa específica 2,75 g/cm<sup>3</sup> (superfície); 2,80 g/cm<sup>3</sup> (enterrada) e menor desvio padrão - 0,29 e 0,23 g/cm<sup>3</sup>, respectivamente.

O material de lama possui CTC muito baixa, sendo praticamente destituído de carga elétrica negativa, como pode ser avaliado pelo ΔpH positivo (diferença entre pH KCl e pH em H<sub>2</sub>O), o que indica um substrato com carga líquida positiva, típico de materiais oxídicos muito intemperizados e semelhantes à solos e materiais de canga ferrífera do Quadrilátero (Schaefer et al., 2015) (média pH KCl = 6,25, média pH em água = 5,69). Os valores de pH tendem a ser relativamente elevados, não devido à presença de bases (Ca, Mg), que é baixa, mas sim à aproximação do Ponto de Carga Zero dos óxidos de Ferro (próximo da neutralidade), que predominam nesses substratos muito intemperizados. O pH elevado pode ser atribuído, ainda, ao uso de hidróxido de sódio na chamada gelatinização na mistura com amido, com o material suspenso atingindo pH 10,5.

Já os solos enterrados (*Neossolos Flúvicos* e/ou *Cambissolos*) mostram valores de pH em água bem maiores que pH KCl, e portanto, CTC e carga líquida negativa. A CTC média da lama é muito baixa (2,96) e os solos do entorno possuem valores maiores, com destaque para os *Cambissolos* das encostas. O Alumínio trocável é praticamente nulo em todos os solos e o teor de MO encontrado foi baixo e pouco variável, tendo em vista que os solos adjacentes foram “truncados” pela erosão antes da deposição da lama, perdendo todo o horizonte A mais rico em matéria orgânica. Contudo, como o rejeito da mineração é normalmente rico em manganês, os valores devem ser afetados pela oxidação do dicromato pelo manganês reduzido presente, e os teores de MO seriam, assim, bem menores. Por outro lado, estudos prévios indicaram baixos

Terraço fluvial de lama adjacente à barragem de Candonga.



**Tabela 1.** Síntese dos resultados das análises químicas e físicas de 26 amostras de lama e solos afetados pelo desastre

Análises Média		Tecossolo (lama)		Neossolo Flúvico		Cambissolo	
		Média	Desvio Pad.	Média	Desvio Pad.	Média	Desvio Pad.
pH	H <sub>2</sub> O	5,69	0,19	5,65	0,19	5,77	0,15
	KCl	6,25	1,25	4,91	0,6	4,6	0,3
P		9,34	3,48	11,05	24,5	5,38	3,97
K	mg/dm <sup>3</sup>	18,43	22	15,87	12,32	46,67	62,81
Na		11,61	11,98	5,23	4,62	4,88	8,91
Ca <sup>2+</sup>		1,45	0,69	1,61	0,99	1,76	1,44
Mg <sup>2+</sup>		0,34	0,48	0,57	0,43	0,48	0,37
Al <sup>3+</sup>	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	0,016	0,07	0,07	0,15	0,14	0,22
H+Al		1,06	1,33	1,53	1,07	3,28	1,23
CTC (T)		2,96	2,09	3,78	1,54	5,67	2,3
MO	dag/kg	0,91	1,54	0,85	0,69	1,42	1,03
P-rem	mg/L	28,68	11,07	29,57	11,2	24	9,4
Fe		499,2	476,01	610,3	528,28	604,72	556,04
Pb	mg/dm <sup>3</sup>	0,41	0,44	0,73	1,38	1,57	1,45
Areia Grossa		0,16	0,18	0,24	0,21	0,26	0,08
Areia Fina		0,33	0,19	0,36	0,21	0,2	0,08
Silte	kg/kg	0,32	0,18	0,16	0,1	0,14	0,07
Argila		0,18	0,17	0,23	0,19	0,39	0,11
Dens. Solo		1,41	0,53	-	-	-	-
Dens. Solo profundidade		1,54	0,42	-	-	-	-
Dens.Part	g/cm <sup>3</sup>	2,75	0,29	-	-	-	-
Dens.Part. Profundidade		2,8	0,23	-	-	-	-



Foto: Hugo Galvão

teores de Mn nas barragens de rejeitos de Germano e Santarém, com a lama do rejeito sendo constituída, basicamente, de Goethita (63 %), Hematita (24 %), Quartzo (11 %) e Caulinita (7%), o que corrobora a baixíssima CTC e condição eletropositiva. A determinação de C neste material deve ser realizada em analisador elementar, por infravermelho.

A lama possui teor de P extraível por Melich I mais alto (média 9,34 mg/dm<sup>3</sup>) que os *Cambissolos/Argissolos* (5,38 mg/dm<sup>3</sup>) e menores que os *Neossolos Flúvicos/Gleissolos* (11,05 mg/dm<sup>3</sup>). São teores relativamente altos e podem tanto refletir a intensa mistura do material com os solos superficiais arrastados pela erosão na passagem da onda de lama, quanto a presença de arsênio, pois o rejeito é normalmente pobre em P. Neste caso, o método colorimétrico não se aplica, e teores totais devem ser investigados por espectrometria de emissão óptica (ICP ou MS). Os teores de Na são maiores na lama e devem refletir efeitos do tratamento do minério.

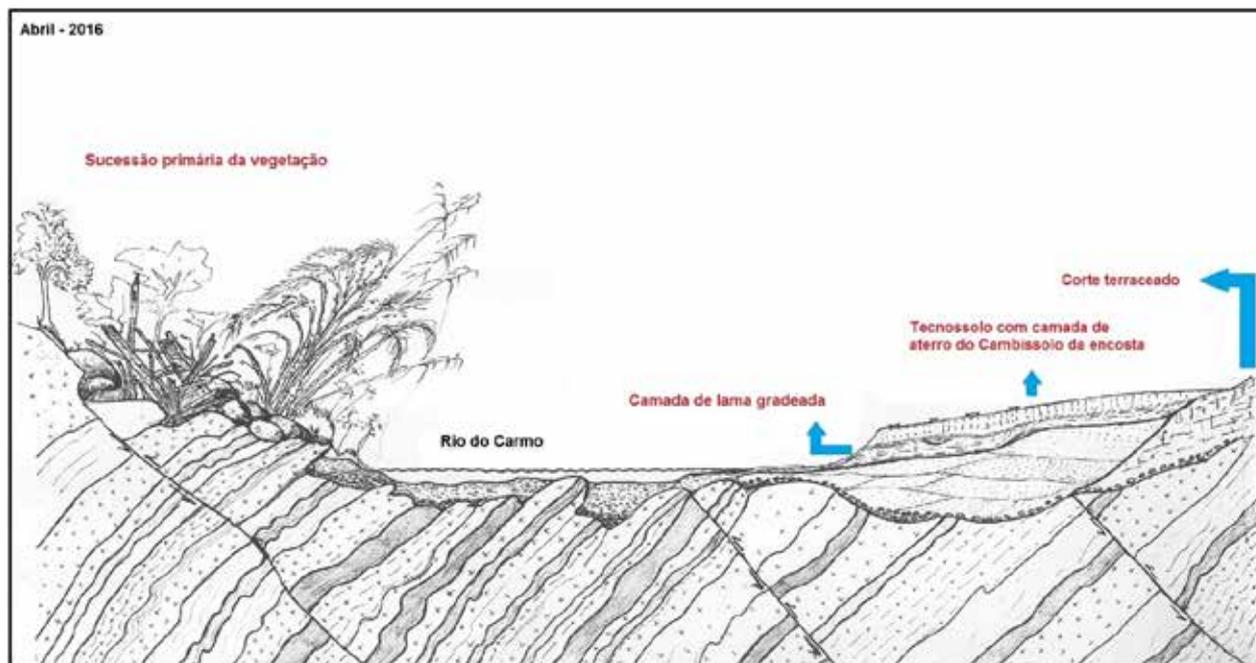
No campo, observa-se um intenso e generalizado selamento superficial, agravado pela erosão preferencial do material fino, mais dispersável,

deixando um substrato residual rico em areia fina e silte, altamente compactado (*Hard-setting*), constituindo um entrave à recuperação natural sem alguma intervenção. Quase cinco meses após o desastre, a lama compactada permanece fisicamente inóspita, e praticamente sem vegetação natural.

### Medidas de recuperação e cenário prognóstico nas áreas cultivadas

Para exemplificar os processos de recuperação em curso, escolheu-se a maior área de *Tecnossolos*, de cerca de 11 ha de terra de várzea soterrada pela “lama”, pertence à fazenda Porto Alegre, voltada à pecuária leiteira de alto rendimento, com muitas instalações de currais e ordenhas severamente afetadas pela inundação e soterramento. Imediatamente após o acidente, o proprietário solicitou à Samarco o empenho na redução imediata dos prejuízos e que fosse traçado um plano de recuperação das áreas atingidas. O grupo da UFV sugeriu, então, que o material tecnogênico (lama) fosse tentativamente recoberto com uma camada de solo fértil oriunda do entorno, o que foi imediatamente implementado com apoio da empresa. Foi realizado uma gradagem prévia da lama que se encontrava assentada e selada, com uma camada de 10 cm de solo solto para permitir romper o selamento natural do material de alta densidade e resistente à penetração. Após essa etapa de gradagem, foi depositado cerca de 50 cm de solo fértil devidamente sistematizado e nivelado, permitindo recompor o terraço original (Figura 2). Os resultados finais parecem muito promissores e revelam a exequibilidade de estender a prática à boa parte da área afetada.

Nas encostas onde foi desaterrado o material de solo eutrófico, evitou-se a exposição do saprolito e foram tomadas medidas de recomposição dos taludes para minimizar os processos erosivos. Já estão sendo implantadas pastagens e capineiras nos locais, e estamos iniciando a montagem de um experimento para comparar os *Tecnossolos* e os diferentes tratamentos/estratégias para sua recuperação pro-



**Figura 2.** Cenário atual quatro meses após o desastre. Corte e aterro das encostas vizinhas para promover a formação de um novo terraço e Tecnossolo com melhores características físicas e químicas (Depósito de Cambissolo sobre lama gradeada). Fazenda Porto Alegre.

dutiva. O proprietário destinou uma área experimental para que a UFV realize ensaio de acompanhamento das mudanças físicas, químicas e biológicas com diferentes tratamentos do material, com e sem sobreposição do solo. O projeto trabalha com a dimensão conceitual de *Tecnossolos*, ou seja: solos que se desenvolvem de substratos decorrentes da atividade antrópica, inclusive da mineração, e que podem sofrer intervenções visando a recuperação da qualidade.

Para ser considerado um *Tecnossolo*, o solo artificial deve conter mais de 20 % de material tecnogênico nos primeiros 100 cm (IUSS Working Group WRB 2006), e embora sejam mais comuns em áreas urbanas, têm sido cada vez mais detectados em larga escala em áreas rurais, onde representam as maiores áreas contaminadas do planeta (ROSSITER, 2007). Uma das principais aplicações dos estudos de *Tecnossolos* tem sido sua recuperação para permitir o uso sustentável e livre de riscos maiores. Assim, estudos diagnósticos dos *Tecnossolos* da área afetada fornecem o modelo ideal para sua recuperação, como denotam estudos recentes com ênfase na Matéria Orgânica (ZIKELI et al., 2002; HOWARD

e OLSZEWSKA, 2010); transformações minerais e geoquímicas (UZAROWICZ e SKIBA, 2011) e recuperação de estrutura e funções ecológicas (MONSERIE et al., 2009; SERE et al., 2010).

### Restaurar a Vegetação nas Áreas de Preservação Permanente

Além dos *Tecnossolos* gerados pelo desastre e perdas de áreas cultivadas, houve uma perda igualmente significativa da vegetação nas APPs no trecho estudado. Segundo o IBAMA (nota técnica) houve a destruição parcial ou total de 1469 ha ao longo de 77 km de cursos d'água, em boa parte APP's. O avanço da gigantesca onda de lama, logo após o desastre, praticamente devastou ou arrancou a totalidade de indivíduos arbóreos mais próximos à calha dos rios, com exceção dos bambuzais que se curvaram ou quebraram sem sofrer arranque total.

O soterramento concomitante do solo, banco de semente e plantas mais jovens ou de menor porte, comprometeu severamente a sucessão vegetal. As áreas mais críticas irão necessitar de um amplo e integrado plano de recuperação de Áreas

Degradadas (PRAD). Neste sentido, o cercamento das áreas ribeirinhas, já afetadas, pode auxiliar muito na recuperação da vegetação ciliar (oportunidade aberta pelo desastre) já que praticamente pouca vegetação ciliar remanescente existia no trecho mais afetado. Quatro meses depois, contudo, o simples cercamento e isolamento de acesso aos animais já revela sinais de recuperação incipientes, que podem e devem ser assistidos por medidas diretas que acelerem e facilitem a sucessão inicial. Isso poderá permitir imaginar uma situação de recuperação de um corredor contínuo de Mata Atlântica, hoje praticamente inexistente.

A prioridade deve ser dada às espécies nativas de rápido crescimento, típicas de sucessão inicial, que permitam criar (ou recriar) os gradientes ambientais dos solos preexistentes, facilitando a entrada de espécies mais tardias da Mata Atlântica, com capacidade para sustentar a fauna ribeirinha, igualmente arrasada pelo desastre. Todo um trabalho com espécies facilitadoras deve ser buscado, e identificadas as espécies que mostraram maior resiliência e adaptação aos *Tecnossolos* gerados.



Camada de lama compactada entre camadas de Cambissolo de encosta a 5 m do nível do Rio Doce.

Foto: Hugo Galvão

## Referencial

IUSS WORKING GROUP WRB. World reference base for soil resources 2006. World Soil Resources Reports n. 103. FAO, Rome. 2006.

MARTINS SV, RODRIGUES RR, GANDOLFI S, CALEGARI L. Sucessão Ecológica: fundamentos e aplicações na restauração de ecossistemas florestais. In: S.V. Martins (editor), Ecologia de Florestas Tropicais do Brasil, pp 19-39. 2009.

MONSERIE MF, WATTEAU F, VILLEMEN G, OUVREARD S, MOREL JL. Technosol genesis: identification of organo-mineral associations in a young Technosol derived from coking plant waste materials. J Soils Sediment. 2009. 9:537-546. doi:10.1007/s11368-009-0084-y

PIRES JMM, LENA JC, MACHADO CC, PEREIRA RS. Potencial poluidor de resíduo sólido da Samarco Mineração: estudo de caso da barragem de Germano. Revista Árvore, 27(3):393-97. 2003.

ROSSITER D G. Classification of Urban and Industrial Soils in The World Reference Base for Soil Resources. In: Journal of Soil and Sediments 7(2)96-100, 2007.

SCHAEFER CEGR, CANDIDO HG, CORREA GR, PEREIRA A, NUNES JA, SOUZA OFF, MARINS A, FERNANDES FILHO E, KER JC. Solos desenvolvidos sobre Canga Ferruginosa no Brasil: uma revisão crítica e papel ecológico de termiteiros. In: Geossistemas Ferruginosos do Brasil (org. FF Carmo & L. Y. Kamino, Edi. Int. Pristino.) 2015. pp. 77-102.

UZAROWICZ L, SKIBA S Technogenic soils developed on mine spoils containing iron sulphides: mineral transformations as an indicator of pedogenesis. Geoderma, 163:95-108, 2011.

ZIKELI S, JAHN R, KASTLER M. Initial soil development in lignite ash landfills and settling ponds in Saxony-Anhalt, Germany. J Plant Nutr Soil Sci 165:530-536, 2002.

Em termos de suprimento de recursos devem ser realizados estudos de performance que comparem a sucessão vegetal nos dois cenários de Tecnossolos (com e sem lama exposta). Deve-se, ainda, buscar a conexão dos fragmentos para facilitar a reintrodução de espécies localmente extintas.

Talvez não seja realmente factível imaginar uma restauração ecológica em nível pré-desastre, com heterogeneidade ambiental restaurada, dada a complexidade das perdas correlatas (macrofauna, mesofauna, solos, nascentes, afluentes menores) de todo o sistema afetado. Contudo, o paradigma da restauração ecológica contemporâneo visa mais a integridade, resiliência e sustentabilidade dos ecossistemas como objetivos a serem buscados (Martins et al., 2005). Isso nos parece possível e realizável no trecho Candonga - Fundão. Ressalta-se que uma característica marcante dos trópicos é sua capacidade de recuperar-se de distúrbios. Assim, a ciência do solo pode ser uma grande mediadora que concilie os imperativos da recuperação, em suas dimensões físico-química e biótica, de forma mais integrada e harmoniosa. Este ambiente, parcial ou plenamente recuperado, beneficia toda a sociedade local e, desde já, podemos imaginar alguns frutos positivos e lições educativas dessa tragédia, usando este exemplo como modelo de superação para situações de igual complexidade no Brasil.

**Autores:** Carlos Ernesto G. Reynaud Schaefer é professor do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa (reyschaefer@yahoo.com.br)

Eliana Elizabet dos Santos é pesquisadora e aluna de doutorado no Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa (liliisantos@hotmail.com)

Elpídio Inácio Fernandes Filho é professor do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa (elpidio@ufv.br)

Igor Rodrigues de Assis é professor do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa (igor.assis@ufv.br)

A CIÊNCIA DO SOLO COMO INSTRUMENTO  
PARA A RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS  
AFETADAS PELO

# DESASTRE DE MARIANA E DOS SOLOS NA BACIA DO RIO DOCE

João Herbert Moreira Viana  
Adriana Monteiro da Costa



Propriedade rural gravemente afetada pelo  
desastre em Mariana - MG.

A Ciência do Solo apresenta papel fundamental na análise, proposição e solução de diversos problemas presentes na sociedade. O seu amplo campo de atuação permite uma visão integrada dos problemas e fornece ferramentas necessárias ao uso contínuo e sustentável dos recursos naturais nas diversas atividades econômicas. Os conhecimentos gerados por ela permitem, sempre que possível, prevenir e evitar, mas também tratar e remediar, desastres e catástrofes, tanto naturais quanto causados pela atividade humana.

Nesse contexto, desastres, como a ruptura da barragem de rejeitos de Fundão, da empresa Samarco, no município de Mariana (MG), ocorrida em novembro de 2015, se apresentam como um desafio aos profissionais e técnicos envolvidos nas tarefas de avaliação, de monitoramento e de reparação dos danos provocados. A tragédia foi ocasionada por uma avalanche de material lamoso, basicamente constituído por material particulado fino proveniente do processo de flotação do minério de ferro, que desceu o curso do córrego Santarém e atingiu os rios Gualaxo do Norte, Carmo e, finalmente, o Rio Doce, seguindo seu curso até o mar.

Além do impacto direto sobre a qualidade dos recursos hídricos, esse evento provocou a sedimentação do material sobre as margens dos rios, soterrando o leito menor e, em alguns locais, até além dele. Nas regiões mais próximas do local de ruptura, onde a onda de sedimentos atingiu as margens com maior energia, houve intenso processo erosivo, com remoção da vegetação ciliar. O impacto nas margens se estendeu até as proximidades da região do Reservatório de Candonga, a aproximadamente 80 quilômetros do local do desastre. Houve danos generalizados nas propriedades rurais e em áreas urbanas localizadas às margens, com danos diversos a instalações e a destruição e o soterramento por sedimento e entulho de áreas de produção, como pastagens, capineiras, canaviais e de produção de silagem.



Sedimento acumulado na várzea, município de Barra Longa - MG. Note-se no fundo da ravina a pastagem original recoberta pela lama

### Primeira contribuição

A primeira contribuição importante da Ciência do Solo consiste na caracterização do ambiente e no mapeamento das áreas atingidas. A identificação e a distinção das diversas fisionomias da paisagem são essenciais para o planejamento e definição dos procedimentos corretivos necessários. As atividades devem ser realizadas de forma multidisciplinar, envolvendo a Pedologia, a Geomorfologia e a Hidrologia, buscando segmentar e mapear tanto o ambiente quanto a extensão espacial do impacto.

Dessa forma, torna-se necessário o conhecimento da distribuição das classes de solo nos locais e de sua interação com os sedimentos depositados, assim como a sua caracterização. O material depositado apresenta características pouco conhecidas, que precisam ser estudadas, a fim de definir o seu comportamento e propor medidas para sua correção em futuros usos e manejo. Nesse sentido, cita-se a necessidade de conhecimento do comportamento físico-hídrico do material e de sua interação com a drenagem interna do solo subjacente.

Tais questões são imprescindíveis para a destinação de uso da área, para

a escolha de espécies a serem plantadas nos procedimentos de revegetação e para a definição de práticas de controle de processos erosivos. Da mesma forma, é necessário conhecer, em detalhes, não apenas a extensão da área soterrada, mas também a espessura da camada de sedimentos, já que não se depositou de forma homogênea e formou “cunhas” que se espessam em direção à drenagem.

### Segunda contribuição

A segunda contribuição importante da Ciência do Solo consiste na caracterização do material depositado como substrato para o crescimento de plantas. Alguns trabalhos já foram realizados visando à caracterização química e mineralógica do material das barragens de sedimentos para aproveitamento industrial de diversas formas, como matéria-prima de construção civil; outros visando à identificação de eventual presença de elementos tóxicos, e ainda outros com o objetivo de recuperação ou de reabilitação de depósitos de sedimentos e de cavas de mineração.

Todos esses trabalhos são importantes como balizadores e referências, contudo, neste momento, surge a necessidade de caracterização do “novo” material depositado, visto que por ter



Erosão e carreamento do sedimento depositado para o rio. Município de Rio Doce - MG.

sido retrabalhado e misturado aos sedimentos naturais do rio e das margens. Além disso, também por ter sofrido seleção e segregação durante o processo de transporte e deposição, pode diferir daqueles presentes na barragem.

Da mesma forma, as características do processo e dos locais de deposição fazem com que esses ambientes sejam distintos das áreas já estudadas nas minerações. Assumindo-se que esse material não seja removido, em função do custo, do tempo e do impacto gerado pela remoção da gigantesca quantidade (da ordem de dezenas de milhões de toneladas), torna-se necessário conhecer o comportamento desse material *in situ*, e de sua interação com a biota.

Desdobram-se, assim, as pesquisas em várias vertentes. A Química e a Mineralogia podem fornecer as informações necessárias ao entendimento do comportamento desse material, seja como fonte de nutrientes, seja como eventual fonte de elementos tóxicos. Essas informações irão subsidiar os estudos sobre a fertilidade do material, ajudando a estabelecer seus atributos

relativos à capacidade de retenção de cátions e ânions, à necessidade de adição ou suplementação de corretivos e de fertilizantes e indicar procedimentos de manejo, para evitar problemas colaterais pela adubação, como a lixiviação de nutrientes para os rios. Também ajudarão a prever e entender como será a evolução desse material, na medida em que as ações promovam o estabelecimento dos processos pedogenéticos, como a acumulação de matéria orgânica, a formação de estrutura e a translocação de materiais nos perfis.

A física do solo tem papel importante na compreensão do comportamento do material com relação aos processos de fluxo de água e de gases, à dinâmica da água e às restrições mecânicas ao desenvolvimento de plantas. Também vai permitir avaliar o desenvolvimento da estrutura e os processos erosivos nas áreas. A microbiologia tem papel importante na escolha de estratégias de revegetação e no monitoramento da evolução da população de microrganismos nos locais atingidos e vizinhanças. Também poderá auxiliar no entendi-

mento dos processos de decomposição dos reagentes (etil-aminas e amido de milho) do processo de flotação do minério de ferro, presentes na lama de rejeito.

### Terceira contribuição

A terceira contribuição consiste no estabelecimento das estratégias de recuperação das áreas afetadas e de seu acompanhamento e monitoramento. Essa etapa incluiria a adaptação e/ou desenvolvimento de técnicas para promover a cobertura do terreno por uma vegetação, que permita o desenvolvimento dos processos pedogenéticos, a acumulação de matéria orgânica, o estabelecimento de fauna e microbiota edáficas funcionais, a estabilização física e a redução da erosão e a recuperação funcional das áreas, em função dos objetivos previamente estabelecidos. Dentre os objetivos destacam-se o restabelecimento dos processos produtivos ou o restabelecimento de vegetação com funções ambientais.

Estas técnicas incluiriam a escolha de espécies de plantas e microrganis-

mos apropriados à função de revegetação, e de procedimentos e produtos necessários ao ajuste da composição química e fertilidade e ao manejo das áreas, podendo incluir procedimentos de rotação ou sucessão de espécies. As estratégias devem ser abrangentes, atuando não somente nas áreas diretamente atingidas, mas visando à totalidade dos processos que ocorrem nas propriedades, e que podem impactar as ações de recuperação. Deve-se, por exemplo, considerar que as áreas adjacentes com uso inadequado podem contribuir para o aumento do escoamento superficial e dos processos erosivos, levando à continuidade dos processos de degradação. Ressalta-se que, provavelmente, essas áreas deverão ser utilizadas pelos produtores enquanto as outras atingidas estão sendo recuperadas.

#### Quarta contribuição

Por fim, a última, mas não menos importante contribuição, decorre da necessidade de pensar a recuperação da bacia de maneira integrada, considerando todo o conjunto e a sua dinâ-

mica, no espaço e no tempo. Assim, os procedimentos de recuperação devem ser executados não apenas visando à remediação local, mas como oportunidade de se pensar conjuntamente os problemas socioambientais e agropecuários da região, focando na gestão integrada e compartilhada da bacia hidrográfica.

A análise integrada deverá contemplar abordagem multidisciplinar e envolver o conhecimento da distribuição dos solos e de todos os demais elementos naturais, fornecendo subsídios à tomada de decisão, ao planejamento e direcionamento dos recursos financeiros de forma eficiente e abrangente.

Os conhecimentos de Pedologia, por meio do mapeamento dos solos, associados aos de Hidrologia e Climatologia, são essenciais para que se estabeleça o zoneamento da área e, posteriormente, o planejamento do ordenamento territorial visando à adequação do uso do solo, para que atenda às suas múltiplas funções.

Por fim, ressalta-se que os problemas das regiões atingidas não se resumem ao desastre provocado pelo

rompimento da barragem - esses são bem mais amplos e o antecedem. A região, há décadas, apresenta problemas relacionados ao uso intensivo dos solos, à degradação de pastagens, ao uso e ocupação de solos em áreas íngremes e de várzeas, aos processos erosivos e ao assoreamento dos cursos d'água. Dessa forma, a proposição de soluções futuras deve abranger todos os problemas inerentes à região, assim como considerar todo o contexto socioeconômico e ambiental nos quais se inserem.

À Ciência do Solo cabe a importante missão de viabilizar a transformação da situação de crise atual em oportunidade de reversão e recuperação não apenas dos danos produzidos pelo desastre, mas de décadas de uso inadequado e degradação ambiental na Bacia do Rio Doce.

---

**Autores:** João Herbert Moreira Viana é pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo. joao.herbert@embrapa.br

**Adriana Monteiro da Costa** é professora do Departamento de Geografia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). drimonteiroc@yahoo.com.br



Destruição da vegetação ripária na margem do rio. Município de Mariana - MG.

# CONSERVAÇÃO DO SOLO NO BRASIL:

## HISTÓRICO, SITUAÇÃO ATUAL E O QUE ESPERAR PARA O FUTURO

Ildegardis Bertol

### Histórico e situação atual

Até a década de 1960, aproximadamente, predominou no Brasil o regime colonial de exploração das terras, em pequenas áreas, em que o preparo mecânico do solo era pouco agressivo. O manejo do solo iniciava com a eliminação da vegetação nativa (mata ou campo), seguida de preparo mecânico com tração animal, semeadura manual ou com tração animal e terminava com a queima dos resíduos após a colheita. Nas poucas áreas em que o regime era empresarial, o manejo do solo já envolvia algum preparo com tração motorizada em que a queima dos resíduos culturais também era praticada após a colheita. Nessa época, o principal fator de degradação do solo era o fogo que deixava o solo descoberto e diminuía o teor de matéria orgânica. A compactação do solo era pouco evidente, a infiltração de água era relativamente alta e a erosão hídrica era menos intensa do que atualmente. A exploração florestal era pouco intensa nessa época, limitando-se a extração de madeiras para atender a demanda de energia e edificações. Os restos vegetais eram deixados na superfície do solo para que fossem decompostos ou queimados. Essa forma de exploração das terras teve baixa influência no aumento da degradação do solo e da própria erosão.

Nessa época, os terraços agrícolas eram estudados com interesse nas Faculdades de Agronomia e o terraceamento era adotado nas lavouras. O cultivo em contorno fazia parte do sistema de manejo do solo, já que as operações de manejo acompanhavam as curvas dos terraços. Reconhecia-se a eficácia da cobertura do solo por resíduos culturais na infiltração de água no solo e na redução da erosão hídrica, segundo os trabalhos de Duley (1939) e de Ellison (1947). Apesar disso, a prática da cobertura do solo não era comum devido ao preparo mecânico que incorporava os resíduos ao solo e à queima que os eliminava. Nas pastagens naturais, a pressão de pastejo era baixa, a superfície do solo era mantida coberta



com a sobra de forragem e o solo ficava protegido da chuva e da pressão mecânica dos animais. Assim, a degradação do solo era menos intensa do que é atualmente.

O reflorestamento era pouco expressivo nessa época, pois havia grande oferta de mata natural que atendia a demanda, além do pouco controle do poder público com relação ao desmatamento. Este era até mesmo estimulado para atender a chamada "abertura de fronteira agrícola". Portanto, essa época se caracterizou, em termos gerais, pela forte dilapidação dos recursos naturais relativos à cobertura florestal no Brasil, mas ainda com baixo impacto negativo sobre a conservação do solo.

Entre as décadas de 1960 e 1970, o solo passou a ser manejado com maior intensidade nas lavouras do Brasil, as matas eram derrubadas e destocadas mecanicamente. Posteriormente, a biomassa era amontoada em leiras e geralmente queimada. O preparo do solo em geral era feito com arados e



grades (aradora, destorroadora e niveladora) e a semeadura com tração mecânica. Na fase de preparo, incorporava-se ao solo o calcário e os adubos fosfatados. Após a colheita, os resíduos culturais eram queimados. Os fatores de degradação do solo eram a desagregação mecânica pelo preparo e energia da chuva, a compactação do solo, a eliminação da biomassa pela queima e a degradação química ocasionada pelo calcário (precipitação do alumínio trocável). Como resultado, tinha-se elevadíssima erosão hídrica com profundo sulcamento do solo, resultando em assoreamento de rios e lagos, pelos sedimentos.

Nessa época, em geral, adotava-se o terraceamento agrícola, muito bem estudado nas Faculdades de Agronomia, inclusive, nos mestrados existentes em Conservação do Solo. Adotava-se também o cultivo em contorno, por necessidade, pois as operações de manejo do solo acompanhavam as curvas dos terraços. Estimulava-se a cobertura do solo por

resíduos culturais para a redução da erosão hídrica, mas, apesar do conhecimento da eficácia da cobertura, ela era ainda pouco comum devido ao preparo mecânico que incorporava os resíduos ao solo e à queima. Nessa época, a pressão de pastejo nas áreas de exploração pecuária já era mais intensa, resultando em baixa oferta de forragem. Com isso, a pressão sobre o solo era alta, compactando-o. A cobertura do solo era baixa reduzindo a infiltração de água e aumentando a erosão. Assim, a degradação do solo pelo pastejo era mais intensa do que antes, especialmente em solos frágeis.

A partir da década de 1970, aproximadamente, o sistema tradicional de manejo de solo que utilizava arados e grades (preparo convencional – PC) foi substituído por um sistema que envolvia cobertura do solo por resíduos culturais e redução/eliminação do preparo mecânico (semeadura direta – SD). A adoção da SD reduziu a erosão hídrica e os custos das lavouras em relação ao PC. O grande problema é que a SD foi



Figura 1. Lavouras de aveia dessecada e milho em Santa Catarina. (Autor)

instalada em solo já degradado devido ao PC anterior, o que resultou numa série de vantagens e também de problemas. As vantagens foram redução da erosão (Figura 1) e custos de produção, enquanto, os problemas ocorriam devidos ao efeito residual no solo deixado pelo PC adotado anteriormente. Nessas lavouras, parte ou toda a camada superficial do solo havia já sido perdida pela erosão durante o período de exploração com o PC. A área de cultivo em SD começou com cerca de 100 ha, em 1969, em algumas lavouras em caráter experimental, inicialmente no Rio Grande do Sul e em seguida no Paraná, atingindo atualmente aproximadamente 30 milhões de ha.

A redução da erosão hídrica foi uma das grandes vantagens da adoção da SD, comparada ao tradicional PC, do ponto de vista da conservação do solo. As perdas de solo eram diminuídas, inicialmente, em até mais de 90% enquanto as perdas de água eram de menor magnitude. A cobertura do solo pelos resíduos culturais dissipava a energia cinética da chuva, mas, não a da enxurrada, o que concorria para a continuidade da erosão hídrica. No entanto, a continuidade da exploração do solo, cada vez mais intensa, com maquinaria cada vez mais pesada e com número cada vez maior de operações de manejo durante os cultivos, concorreu para o aumento da degradação do solo, principalmente por compactação. Isso resultou em infiltração e água cada vez menor e erosão hídrica cada vez maior, mesmo na SD.

A presença de resíduos culturais na superfície do solo mascarava a erosão que continuava a ocorrer, e aumentava na SD embora ainda em menor quantidade do que no PC, tornando-se um sério problema para a sobrevivência da SD (Figura 2). As perdas de água que eram altas na SD nunca foram consideradas como um problema, já que, aparentemente, a água “saía limpa” das lavouras. Isto era motivo para afirmações como “a erosão hídrica estava finalmente controlada nas lavouras do Brasil com o advento da SD”. Tais afirmações eram feitas por agricultores que não mais enxergavam erosão, por técnicos, inclusive agrônomos representantes de empresas de insumos variados e de cooperativas que, por desconhecimento do assunto, e/ou, para agradar os agricultores, afirmavam não mais existir erosão. Com isso, era mais fácil comercializar os insumos. Vendedores de máquinas agrícolas também afirmavam que os terraços eram um problema para o bom desempenho das mesmas na lavoura e, por isso, podiam ser eliminados, até porque, segundo eles, a erosão não mais existia. Com isso, era mais fácil comercializar as máquinas. A extensão rural oficial não mais atuava no Brasil em defesa do solo, e com isso, as afirmações feitas aos agricultores, de que a erosão já não era problema devido à eficácia da SD, eram tidas como única verdade.

A redução da erosão hídrica nas lavouras conduzidas em SD fez com que os agricultores aceitassem a ideia de

que a cobertura do solo era suficiente para controlar a erosão, criando um clima favorável à eliminação dos terraços agrícolas e cultivo morro-a-baixo. Tal fato constitui-se atualmente no mais grave problema da SD no Brasil, do ponto de vista de conservação do solo. Os agricultores acreditam que os resíduos culturais têm, por si só, condições de controlar a erosão hídrica na SD. Para eles, isto ocorre independentemente do relevo, tipo e condições físicas do solo, tipo da SD, forma da semeadura em relação ao declive, características das chuvas, tipo, quantidade e forma de manejo de resíduo cultural, dentre outros aspectos. Devido à eliminação dos terraços, os agricultores passaram a efetuar a semeadura na direção de maior comprimento na lavoura, muitas vezes morro abaixo, quase nunca em contorno. Como consequência, as perdas de água e as perdas de solo são altas, às vezes tanto quanto as que ocorriam no PC.

A elevada erosão que ocorre em boa parte das lavouras em condição de SD no Brasil é relacionada, ainda, com as más condições físicas dos solos resultantes do manejo adotado anteriormente no PC. Em especial a compactação do solo denominada de “pé de arado” e “pé de grade” e, principalmente, a perda da camada superficial pela erosão anterior, limita a infiltração de água no solo e potencializa o escoamento superficial e a erosão. Esses problemas, em especial a perda da camada superficial do solo herdada do PC, não

são resolvidos pela SD e, por isso, a erosão continua.

A aparente eficácia de controle da erosão hídrica do solo pela SD gera outro sério problema. Os estudantes de graduação ou pós-graduação não se interessam em estudar erosão hídrica. Na pós-graduação esse problema é especialmente amplificado pelo desinteresse de muitos professores orientadores. Muitas vezes, a disciplina de Uso e Conservação do Solo não é contemplada nos planos de estudo dos pesquisadores. Em muitos casos, tal desinteresse pelos orientadores advém da própria formação dos orientadores que nunca estudaram conservação do solo e, por isso, não estão preparados para orientar adequadamente seus orientados.

Como consequência, a partir da década de 1980, o contingente de profissionais habilitados e interessados no problema da conservação do solo foi muito reduzido, especialmente no que se refere à erosão hídrica do solo no Brasil. Com isso, criou-se uma cadeia negativa sobre o assunto, em que, cada vez menos, estuda-se o tema. O pouco conhecimento sobre erosão gera inabilidade para o entendimento do fenômeno e incapacidade para reconhecer a ocorrência de tal fenômeno na prática.

A desmotivação para o estudo de conservação do solo, em especial de erosão hídrica, nessa época, criou problema também para a pesquisa. A maior parte dos pesquisadores da erosão do solo migrou para outros temas. Muitos passaram a estudar e pesquisar a SD, simplesmente relacionando o sistema a vários aspectos do solo e da planta, menos à erosão. Pouquíssimos cientistas de Ciência do Solo dedicam-se atualmente a estudar o comportamento da SD com a erosão. Como consequência, praticamente inexiste informação sobre quantificação de infiltração de água no solo e de perdas de água, solo, nutrientes e carbono orgânico pela erosão hídrica gerada na SD no Brasil.

Ao analisar a eficácia da SD em controlar a erosão e em conservar o solo, a maioria esquece que o sistema foi implantado sobre condições de solo já degradado pela erosão anterior e, acima de tudo, é conduzido inadequadamente em diversos aspectos. As principais deficiências na condução da SD são as seguintes: ausência de uma rotação de culturas adequada; deficiência de resíduos culturais para cobrir o solo; falta de terraceamento e ausência de cultivo em contorno por falta dos terraços; tráfego excessivo de máquinas com elevada umidade e ausência de preparo mecânico com consequente compactação; dentre outras.

A elevada perda de água por erosão atualmente na SD na maior parte das lavouras do Brasil é responsável também por expressiva perda dos nutrientes de plantas; carbono orgânico e pesticidas. Neste sistema de manejo, os produtos químicos tendem a se concentrar mais na superfície do solo do que no PC. Os adubos são depositados em superfície, os resíduos culturais permanecem na superfície e o solo não é revolvido. Em especial, o fósforo, o potássio e o carbono orgânico, tanto adsorvidos aos sedimentos quanto solúveis na água, são perdidos em altas quantidades pela erosão (Bertol et al., 2007; Barbosa et al., 2009). O fósforo é especialmente causador de



**Figura 2.** Erosão hídrica em áreas cultivadas em sistema de semeadura direta no Paraná e em Santa Catarina, com claros sinais de remoção de palha. (Esquerda: André Júlio do Amaral; centro: Jeferson Dieckow; direita: autor)



eutrofização das águas em mananciais, principalmente em ambientes lânticos.

Nas áreas de pastagens cultivadas, a situação é dramática na maioria dos casos. Os solos, parte deles marginais do ponto de vista de aptidão para esse tipo de exploração intensiva, estão verdadeiramente sucumbindo aos efeitos da degradação. Tal degradação tem origem na excessiva carga animal que consome demasiadamente a biomassa aérea e deixa o solo descoberto. A elevada pressão mecânica pelos animais pulveriza o solo na superfície e o compacta, tornando a infiltração de água no solo muito inferior à chuva (Bertol et al., 2008). Assim, criou-se um vicioso ciclo, em que o solo é degradado pela compactação e erosão, levando à degradação da pastagem o que, por sua vez, acelera a degradação do solo.

Com o aumento expressivo da área cultivada com florestas, os solos apresentam elevada erosão hídrica, principalmente nas fases de plantio e colheita e nas estradas internas, sobretudo quando o plantio é feito morro-abaxio com sulcamento do solo. Acrescenta-se a isso, o fato desse sistema de uso do solo ser implantado e conduzido ge-

ralmente em áreas com maior declive do que as de lavouras e pastagens, em muitos casos inclusive em áreas íngremes.

Essa é a situação em que se encontra atualmente a conservação do solo no Brasil na maioria das áreas de lavoura, pastagem e reflorestamento. No caso das lavouras, a conservação do solo é dependente quase que exclusivamente do sistema SD, na maioria das vezes inadequadamente implantada e conduzida e, portanto, sem condições de efetivamente controlar eficazmente a erosão do solo. A ocorrência de eventos de chuva, cada vez com maior intensidade e volume, devido, em parte, às mudanças climáticas, concorre para potencializar a erosão, mesmo na SD. Isto torna difícil a sustentabilidade desse sistema de manejo do solo, na forma como comumente é adotado e conduzido pelos agricultores, pecuaristas e reflorestado-

res, sem a adoção de práticas complementares de controle do escoamento superficial e da própria erosão.

### O que esperar para o futuro

A conservação do solo no Brasil não é boa, embora seja muito melhor do que há algumas décadas. A situação é melhor quanto às perdas de solo por erosão hídrica nas áreas de lavouras submetidas à SD. Constata-se que vários problemas estão envolvidos e concorrem para a situação ainda indesejável, que necessitam ser resolvidos para avançar na conservação do solo e da água. Seguramente, o caminho é continuar avançando nos sistemas de manejo conservacionista, tanto em áreas de lavoura, quanto de pastagens e reflorestamento. Em especial, é necessário haver maior preocupação com o ambiente como um todo, minimizando os impactos de qualquer forma de erosão fora do seu local de origem. De qualquer modo, não é tarefa fácil fazer uma projeção para o futuro. Para isso, é necessário saber-se, com certo grau de certeza, o que se deve e o que se pretende fazer, efetivamente, em termos de manejo e conservação do solo

**ATUALMENTE  
NO BRASIL,  
POUQUÍSSIMOS  
PESQUISADORES  
DEDICAM-SE  
À ESTUDAR O  
COMPORTAMENTO  
DA SEMEADURA  
DIRETA COM A  
EROSÃO**

em médio e longo prazo. Um sistema de manejo que envolva cobertura plena do solo combinada com a prática de terracemamento agrícola em semeadura direta (Figura 3), é desejável e recomendável para controlar adequadamente a erosão, conservar o solo e potencializar a produção.

Um dos problemas que precisa ser solucionado com urgência se refere à formação de recursos humanos na área de conservação do solo. Há uma clara deficiência relacionada ao estudo desse tema, tanto em nível de graduação nas Faculdades de Agronomia, quanto de pós-graduação nos cursos de mestrado e doutorado em Ciência do Solo. O assunto é tratado de maneira muito diversa, além de pouco e, às vezes nem mesmo é estudado na graduação, enquanto, na pós-graduação há um notório desinteresse em estudá-lo. Para solucionar tal problema, é preciso despertar a consciência dos programadores de grade curricular nos cursos de graduação e uma efetiva orientação dos alunos por parte dos orientadores nos cursos de pós-graduação. Só assim se poderá suprir a deficiência de profissionais habilitados e comprometidos com a conservação do solo e da água, em médio e longo prazos.

É inaceitável que se conceda o título de doutor em Ciência do Solo a alguém que não tenha cursado uma única disciplina relacionada à conservação do solo e da água. Deve ser lembrado, mais uma vez, que, o assunto erosão do solo faz parte intrínseca da conservação

do solo e, por isso, o aluno de pós-graduação não pode deixar de estudá-lo de maneira completa. A deficiência de quantidade e de qualidade de cientistas da conservação do solo no Brasil gera outro problema sério: a falta de disponibilidade e de competência desses profissionais para avaliar projetos e propostas de pesquisa encaminhadas às agências financiadoras e para avaliar artigos científicos submetidos aos periódicos para publicação. Isto prejudica a geração e a difusão do conhecimento acerca do assunto. Portanto, atrasa e prejudica o avanço científico nesse campo do conhecimento.

A quantidade e qualidade das pesquisas na área de uso e conservação do solo e da água é outro problema a exigir investimento. É necessário implantar e desenvolver programas de pesquisa de longa duração, envolvendo também a erosão do solo. É preciso ainda quantificar a infiltração de água no solo; perdas de água, sedimentos minerais e orgânicos; e de produtos químicos solúveis na água e adsorvidos aos sedimentos (nutrientes e pesticidas) provenientes da erosão hídrica. É importante centrar essas pesquisas em sistemas SD, no caso das lavouras; em sistemas de manejo intensos, no caso de cultivos de espécies hortícolas; em sistemas de uso e manejo com pastagens; e em sistemas de exploração florestal. Também, é necessário quantificar a real capacidade das diferentes culturas em produzir biomassa vegetal, tanto de resíduos na sua parte aérea quanto de raízes; e

quantificar a persistência temporal de tais resíduos quando mantidos na superfície do solo, na SD.

Um terceiro problema diz respeito ao repasse de conhecimentos gerados pela pesquisa aos usuários finais, os trabalhadores da terra. Essa tarefa deve ser desempenhada pela extensão rural, que deve ser e estar totalmente desvinculada de interesses outros que não sejam os de orientar, recomendar e fazer cumprir as práticas e modelos conservacionistas comprovadamente eficazes para a efetiva conservação do solo e da água. Mais uma vez aqui vale lembrar que a conservação do solo e da água implica em não somente reduzir a erosão, mas, criar também ambiente e condições favoráveis para que as culturas e, ou, as explorações pecuárias e florestais, maximizem seu potencial produtivo. Isso deve ser feito com um mínimo de degradação do ambiente como um todo.

Um quarto problema também deverá ser atacado pelos cientistas de solo e pela extensão rural deste país: a interferência em decisões políticas que possam nortear as questões de conservação do solo e da água. Inquestionavelmente, o uso dos meios de comunicação é fundamental para que se realize a divulgação de acontecimentos ligados à conservação do solo, sejam congressos, simpósios ou simplesmente reuniões técnicas. É fundamental que a população em geral tome conhecimento das consequências da aplicação e da não aplicação dos conhecimentos de Ciência do Solo na situação ambiental atual que se presencia. A Sociedade Brasileira de Ciência do Solo deverá ser a principal difusora disso no país e, por isso, deverá conquistar e ocupar espaço na mídia brasileira. Dessa forma, aos poucos se poderá criar uma consciência conservacionista na população em geral e, por extensão, no meio político. Contudo, sabe-se que isso tudo só poderá ser conseguido lentamente e com muito esforço, o que deverá demandar médio ou longo prazo.



Figura 3. Terraço agrícola em sistema de semeadura direta. (Autor)

**Ildegardis Bertol** é professor titular de uso e conservação do solo no Departamento de Solos da Universidade do Estado de Santa Catarina. E-mail: a2ib@cav.udesc.br

# VARIÁVEIS E UNIDADES SI<sup>1/</sup>

Víctor Hugo Alvarez V.  
Gustavo Adolfo Moysés Alvarez

## Relação entre variáveis e unidades

Quando estudante de segundo grau (*il'y long temps*) no Colégio Nacional "José Mejía Lequerica" de Quito, Equador, escutei de meu Professor da disciplina de Física ("el colorado Barragan") a afirmação de que durante toda nossa vida, pessoal ou profissional teríamos de pensar e nos expressar com três tipos de informação, as variáveis (grandezas), os valores numéricos e as respectivas unidades.

Da mesma forma como se opera algebricamente com os valores, deve-se operar com as variáveis e com as unidades, obtendo-se as grandezas resultantes e suas correspondentes unidades.

Temos grandezas que geram dúvidas em relação a utilização de unidades, são as denominadas adimensionais.

Por definição, considera-se que uma grandeza não tem dimensão ou é adimensional quando seus expoentes dimensionais são iguais a zero. (e.g:  $L^0 M^0 T^0 = 1$ ). Neste caso seu produto dimensional ou a sua dimensão é igual a 1.

A rigor magnitude adimensional é toda grandeza que carece de uma magnitude física associada.

Entretanto, a quase totalidade de grandezas consideradas adimensionais são, em realidade, obtidas pela razão de duas grandezas da mesma dimensão. Por isso, os valores numéricos, as

frações (f/1) usadas para indicar razões, ou relações, ou proporções, são valores geralmente inferiores a 1.

As grandezas adimensionais, fração de 1, são modificadas quando multiplicadas por 100, dando percentagem (%), ou quando multiplicadas por 1 000, dando ‰, ou quando multiplicadas por 1 000 000, dando ppm.

Exemplos de uso de % são comuns para proporção de componentes de um todo como saturação por bases (V), saturação por acidez trocável ( $Al^{3+}$ ) (m), análise textural do solo, poder neutralizante (PM) e, frequentemente, nos coeficientes de variação (CV).

Se tem um exemplo de partes por mil (‰) quando se indica a abundância relativa de determinados isótopos. A dimensão desta grandeza é  $N N^{-1} = 1$ , que em unidades ultrapassadas se indica na forma de ‰, que é igual a  $(mol mol^{-1}) 1 000$ . Entretanto seria preferível indicar em unidades SI, como  $mol kmol^{-1}$ , ou melhor,  $mmol mol^{-1}$ .

A unidade partes por milhão (ppm) é bem conhecida, mas, em desuso. Também, a relação de dimensões é  $M M^{-1} = 1$ , que em unidades do passado se indica na forma de ppm, que é igual a  $(kg kg^{-1}) 1 000 000$ . Que em unidades SI indicasse como  $mg kg^{-1}$ .

Outro exemplo de uso de ppm, comum e atual, e que, também, indica o fato inadequado de se considerar adimensional algumas grandezas, observa-se em estudos, por ressonância

<sup>1/</sup>Extraído em parte de *Grandezas, Dimensões, Unidades (SI) e Constantes utilizadas em química e fertilidade do solo*. Viçosa, 2008. 86 p.



A Pedra de Roseta é um fragmento de uma estela do Antigo Egito (196 a C), com registro em três parágrafos do mesmo texto: o superior com hieróglifos (ideogramas gravados) do egípcio antigo; o meio em demótico (escrita do egípcio tardio), e na parte inferior, em grego antigo. Estes três parágrafos permitiram decifrar, decodificar a linguagem do egípcio antigo.

As siglas apresentadas para os nomes das variáveis também constituem um código para dar nome às variáveis.



magnética nuclear, da composição química, em que os compostos químicos relacionam-se a valores expressos na unidade ppm, pois é comum descrever o “*shift*” químico independente do campo magnético aplicado. Isto é feito dividindo-se o valor da frequência observada (em Hz) pela frequência de funcionamento do aparelho (em MHz). Isto significa que a dimensão da relação de frequências é:  $(1/T) / (1/T) = T^{-1} T = 1$ , que, expressa em unidades no SI é:  $(\text{Hz Hz}^{-1}) 1\ 000\ 000$ , assim:  $(\text{Hz Hz}^{-1}) 1\ 000\ 000 = \text{Hz} / 1\ 000\ 000\ \text{Hz} = \text{Hz} / \text{MHz} = \text{Hz MHz}^{-1}$ .

Também se utiliza ppm para indicar a concentração de dióxido de carbono na atmosfera terrestre, considerando que a proporção  $(f/1)$  1 000 000 se refere a volume / volume, pelo que muitos preferem utilizar a unidade ppmv. Omitte-se volume (v) para se simplificar, entretanto, não se deve esquecer que existe. 1 ppmv é igual a  $1\ \text{mm}^3 / (\text{mm}^3 1\ 000\ 000)$ , que é igual a  $1\ \text{mm}^3 / \text{dm}^3$ . No denominador está correto  $\text{dm}^3$ . Por que o que caracteriza as unidades SI é ter no denominador kg, ou L ou  $\text{dm}^3$ . Assim, 400 ppmv de  $\text{CO}_2$  na atmosfera corresponde a  $400\ \text{mm}^3 / \text{dm}^3$  de  $\text{CO}_2$ . Para facilidade de entendimento poderia aceitar-se  $\text{cm}^3 / \text{m}^3$ .

Um exemplo, em que se precisa consenso, procurando concordância entre conceito, método de análise e a unidade para expressar o resultado, é a análise textural do solo.

Pelo conceito, “*Soil texture refers to the relative proportions of the various size groups of individual grains in a mass of soil*” (Soil Survey Staff, 1975). “Textura refere-se à proporção relativa das frações granulométricas – areia (a mais grosseira), silte e argila (a mais fina) – que compõem a massa do solo” (Santos et al., 2005).

Pelo método, amostra de 20,0 g de terra fina seca ao ar (TFSA) é submetida a dispersão química e física. As frações grosseiras (areia grossa e areia fina) são separadas por tamisação, secas e pesadas. Em base à velocidade de sedimentação (Lei de Stokes) retira-se alíquota de suspensão contendo a fração argila, que é seca e pesada. O silte correspondente ao complemento da TFSA é obtido

por diferença entre a massa da amostra e as massas das outras frações.

Portanto as frações têm como dimensão  $M M^{-1} = M^0 = 1$ , sendo adimensional?

No entanto existem, para esta situação, duas tendências para indicar a unidade para a dimensão  $M M^{-1}$ :

a)  $\text{kg kg}^{-1}$  ou  $\text{dag kg}^{-1}$  ou  $\text{g kg}^{-1}$ , a escolha do(s) autor(es).

b) %, pois se origina de valores menores do que 1 (frações que indicam relações, razões ou proporções) multiplicados por 100. Lembrar que % é aceita e utilizada com o SI, para relações ou proporções.

c) Encontramos concordância, harmonia, para análise textural, entre conceito, método e unidade, quando utilizamos % e não com  $\text{dag kg}^{-1}$  ou  $\text{g kg}^{-1}$ , pelo conceito (proporção relativa), método (frações, complemento) e por que nunca encontramos, a não ser ultimamente, por exemplo, 151, 152..., 159  $\text{g kg}^{-1}$  de silte em lugar de 150 ou 160  $\text{g kg}^{-1}$ , ou seja 15 ou 16 % de silte.

Iguais situações têm-se para todos os casos em que se deseja determinar a magnitude da precisão dos métodos de medida ou análise, expressa universalmente por meio do coeficiente de variação (CV) (van Reeuwijk & Houba, 1998).

$CV = (s/\bar{y}) 100$ , em que:  $s$  = desvio padrão e  $\bar{y}$  = média aritmética da variável  $y$ . Tanto  $s$  como  $\bar{y}$  tem a mesma magnitude.

No exemplo de produção de milho ( $\text{t ha}^{-1}$ ) a dimensão de  $y$  é  $M L^{-2}$ , portanto a dimensão de  $s$  e de  $\bar{y}$  é  $M L^{-2}$ . Assim, a dimensão de CV é  $M L^{-2} / M L^{-2} = M^0 L^0 = 1$ . E o valor numérico, resultado da fração, multiplicado por 100 é  $< = > 100$ , e a unidade %.

## Nome das variáveis

Afirmar que conteúdo de P é o produto de matéria seca por fósforo é absurdo, mas de uso comum.

Na forma de fórmula, utilizando siglas, se indica:

$$CP = MS \times P$$

O nome das variáveis, e por consequência, as siglas que as represen-



O Código de Hamurabi é um conjunto de 282 Leis promulgadas por Khammu-rabi, rei de Babilônia, em escrita cuneiforme acadiana (1728 a C) que foi gravada numa estela de diorito. Leis, réguas e normas permitem o entendimento geral, claro e exato de uma informação.

tam, devem comportar três informações: a grandeza, o material e os complementos.

A grandeza é indicada em letras minúsculas do alfabeto latino ou grego, em tipo itálico, o material em maiúsculas e os complementos de acordo com a necessidade e o gosto do autor.

Por exemplo, para o cálculo de conteúdo de P, na parte aérea de plantas de milho, a formula deveria indicar-se da seguinte forma:

$$cP_{PA} = ttP_{PA} \times mMS_{PA}$$

em que:  $cP_{PA}$  é o conteúdo de P na parte aérea de plantas de milho, em mg / pl;  $ttP_{PA}$  é o teor total de P na parte aérea de plantas de milho, em g / kg;  $mMS_{PA}$  é a massa de matéria seca de plantas de milho, em g / planta.

Nas fórmulas, frequentemente, se indicam as variáveis junto com suas unidades. Isto é totalmente inadequado e confunde ao leitor. As formulas devem ser indicadas somente com as siglas das variáveis e não com seus nomes, para se ter maior atenção na forma de cálculo.

No exemplo anterior encontra-se na literatura:

Conteúdo de P da parte aérea (mg/vaso) = P na parte aérea (g / kg) × Matéria seca da parte aérea (g/vaso).

Outro exemplo:

$$V (\%) = 100 (SB \text{ (cmol}_e\text{/dm}^3) / T \text{ (cmol}_e\text{/dm}^3))$$

Também é inadequado indicar que o índice de saturação por bases tem como sigla V%, ou que o índice de saturação pela acidez trocável é m%, nestes casos se mistura variável com unidade. Sempre separar a variável da sua unidade.

Exemplos de siglas mnemônicas de nomes de variáveis:

$$cNu_{ij} = ttNu_{ij} \times mMS_j \qquad qrNu_{i\_PI} = cNu_{i\_PI} / trNu_{i\_PI}$$

$$cP\_F = ttP\_F \times mMS\_F \qquad cubNu_{ij} = (1 / ttNu_{ij}) f$$

$$trNu_{i\_PI}; \quad trNu_{i\_Ex} \qquad cubCa\_Tb$$

em que:  $cNu_{ij}$  é o conteúdo do nutriente  $i$  no compartimento  $j$  da planta;  $ttNu_{ij}$  é o teor total do nutriente  $i$  no compartimento  $j$  da planta;  $mMS_j$  é a massa de matéria seca do compartimento  $j$  da planta;  $qrNu_{i\_PI}$  é a quantidade requerida do nutriente  $i$  pela planta;  $cP\_F$  é o conteúdo de P na folha;  $cubNu_{ij}$  é o coeficiente de utilização biológica do nutriente  $i$  do compartimento  $j$  da planta;  $cubCa\_Tb$  é o coeficiente de utilização biológica do Ca do tubérculo de batata;  $trNu_{i\_Ex}$  é a taxa de recuperação do nutriente  $i$  pelo extrator. As siglas das variáveis devem estar acompanhadas das suas respectivas unidades.

As siglas devem ser utilizadas nos quadros, figuras e fórmulas. No texto devemos utilizar os nomes das variáveis evitando que o mesmo fique de difícil entendimento pelo abuso de siglas. Podemos utilizar as siglas no texto, mas, com parcimônia.

## Normas para boa utilização das unidades SI

O *Bureau International des Poids et Mesures*, nas Conferências Gerais de Pesos e Medidas além de definir grandezas,

dimensões e unidades aprovou uma série de normas para bom uso do SI.

Algumas normas são:

No SI os nomes das unidades tomam um s no plural, salvo que terminem em s, x ou z.

Os símbolos (abreviaturas) representativos das grandezas (variáveis) devem ser indicados por letras minúsculas dos alfabetos latino ou grego, indicadas em tipo itálico.

As dimensões devem ser apresentadas, em maiúsculas, por caracteres do tipo romano vertical.

Para harmonizar o valor numérico com as unidades, elas devem ser precedidas (sem espaço) pelo prefixo que permita indicar os valores numéricos entre 0,1 e 999. Isto é considerado para a unidade do numerador.

Para a unidade do denominador devemos utilizar a que indique a grandeza unitária da amostra: para campo (experimentos, levantamentos), usualmente utiliza-se hectare (**ha**); para análises de laboratório, para amostras medidas em massa utiliza-se **kg** (unidade de base para massa) e para manter concordância com kg, recomenda-se para medidas de amostra em volume, de sólido ou gás, o **dm<sup>3</sup>** e, para volume de líquidos o **L**.

Deve ter-se cuidado com o uso de um prefixo porque ele, junto à unidade de base, passa a sofrer as operações algébricas indicadas (p. ex.:  $\text{hm}^2 = (100 \text{ m})^2 = 10\,000 \text{ m}^2$ ). Para  $\text{meq}/100 \text{ g}$  é equivocado apresentar  $\text{meq } 100 \text{ g}^{-1}$ . O equívoco é de 10 000 vezes. É se está utilizando unidade proibida no SI, pois o conceito de equivalente para medida de quantidade de matéria foi banido.

A escolha dos autores as unidades podem ser escritas nas seguintes formas:  $\frac{\text{kg}}{\text{kg}}$  ou  $\text{kg}/\text{kg}$  ou  $\text{kg kg}^{-1}$ .

Devemos deixar sempre um espaço entre o valor numérico e o símbolo da unidade. Isto é válido para todas as unidades, inclusive % e °C.

Quando se apresentam valores numéricos não devemos utilizar em conjunto dígitos e letras. Por exemplo: "A superfície cultivada foi de 800 milhões de hectares". Devemos apresentar 800 000 000 de hectares, ou 800 000 000 ha, ou melhor, 800 Mha.

Na notação numérica deve-se deixar um espaço entre grupos de três dígitos tanto a esquerda como a direita da vírgula utilizada para separar decimais. Em números com quatro dígitos pode-se ou não omitir o espaço no extremo à esquerda ou à direita.

Exemplos: 2016; 1 325; 12 500; 160 012,12; 10 215,143 63;

18,149 652 2347; 2 450,133 3467.

Quando lemos que foi amostrada a camada de solo de 0,000 a 0,025 m, observamos que:

- Não se cumpre a recomendação de que o valor fique entre 0,1 e 999

- Desconhece-se a existência e importância de **c** (centi), pois é mais simples e coloquial indicar de 0,0 a 2,5 cm.

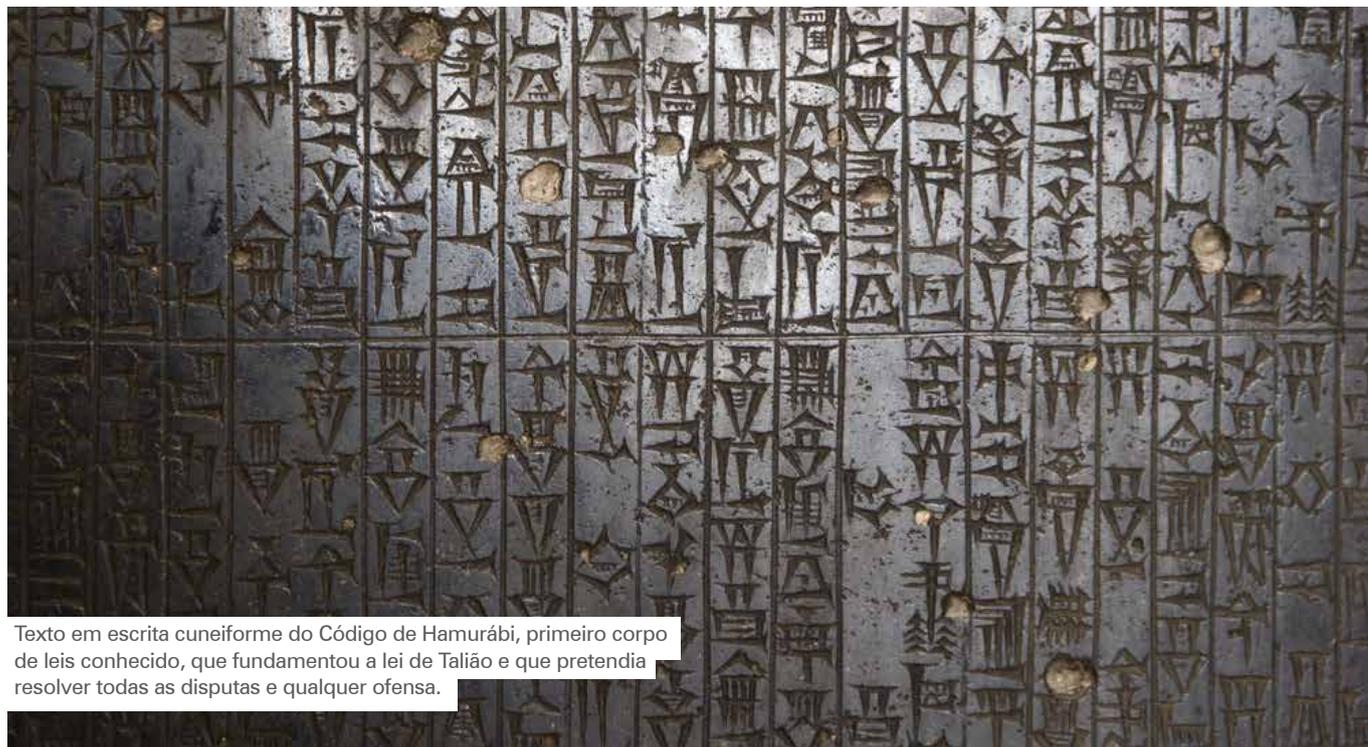
- Não cumprimos com nossa responsabilidade social de divulgar com todas as potencialidades o sistema de unidades, que deve ser de uso comum por parte de todo a população.

Fico imaginando os puristas de uso de imposições exógenas, pedirem a esmola uma fatia de bolo de 0,03 m.

Quando lemos que a produção de milho foi de  $6 \text{ Mg ha}^{-1}$  ficamos nos perguntando por que não utilizar t/ha? Se t é unidade aceita para uso com o SI sem restrição de prazo e, ha é unidade temporariamente aceita com o SI. Para ser puristas do uso do SI deveríamos utilizar  $\text{Mg hm}^{-2}$ . Também, podemos imaginar solicitando no comércio a venda de 5 Mg de areia de construção?

---

**Victor Hugo Alvarez V.** é professor voluntário da Universidade Federal de Viçosa e sócio honorário da SBCS.  
**Gustavo Adolfo Moysés Alvarez** é professor na Escola Lapan, São Paulo.



Texto em escrita cuneiforme do Código de Hamurábi, primeiro corpo de leis conhecido, que fundamentou a lei de Talião e que pretendia resolver todas as disputas e qualquer ofensa.



# SOCIEDADES DE CIÊNCIA DO SOLO DOS PAÍSES DO GRUPO BRICS

Julierme Zimmer Barbosa  
Giovana Clarice Poggere

O ARTIGO TRAÇA UM PARALELO SOBRE O DESENVOLVIMENTO DAS SOCIEDADES DE CIÊNCIA DO SOLO (SCS) DOS PAÍSES DO GRUPO BRICS (BRASIL, RÚSSIA, ÍNDIA, CHINA, ÁFRICA DO SUL) A PARTIR DO LEVANTAMENTO DE FATOS RELEVANTES E ASPECTOS ORGANIZACIONAIS. A ORDEM DE APRESENTAÇÃO SEGUE A SEQUÊNCIA CRONOLÓGICA DE FORMAÇÃO DAS SCS E TEM POR INTUITO DIFUNDIR UMA PARCELA DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA DO SOLO DESSES PAÍSES.

## Rússia

A Rússia possui o histórico e a organização mais complexas das SCS



do grupo BRICS, o que poderá ser constatado ao longo do texto. No ano de 1888, em São Petersburgo, foi fundada a Comissão de Solos, afiliada à Sociedade Econômica Livre da Rússia. A Comissão foi fundada e presidida por Vasily Vasiliyevich Dokuchaev e contou com Gavriil Ivanovich Tanfilyev como primeiro secretário. Em 1912, o governo imperial aprovou a fundação da Sociedade Dokuchaev de Ciência do Solo (SDCS). A partir da formação da União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS), em 1922, e da fundação da Sociedade Internacional de Ciência do Solo (SICS), em 1924 (renomeada em 1998 para União Internacional de Ciência do Solo - IUSS - no acrônimo inglês), a SDSCS passou a ser conhecida como a Seção Soviética da SICS.

Em 1938, a Seção Soviética da SICS foi transformada em Sociedade de Ciência do Solo da União Soviética, ligada à Academia de Ciências da URSS. A instituição foi mantida até o desmantelamento da URSS, em 1991. Posteriormente, foi reorganizada como Sociedade Russa de Ciência do Solo, ligada à Academia de Ciências da Rússia. O congresso fundador da nova SCS foi realizado em 1992, em Moscou - embora só tenha sido oficialmente registrada na Academia de Ciências da Rússia em 1993. Contudo, no II Congresso da Sociedade, realizado em São Petersburgo (1996), foi decidido renomear a instituição com seu primeiro nome, SDSCS. Em 2004, a SDSCS deixou de ser filiada à Academia de Ciências da Rússia e passou a ser independente, como organização não governamental, registrada apenas como Sociedade de Ciência do Solo. Em 2006, foi registrada novamente como SDSCS.

Atualmente, a SDSCS conta com 1557 membros, o que corresponde a 10,9 cientistas do solo para cada milhão

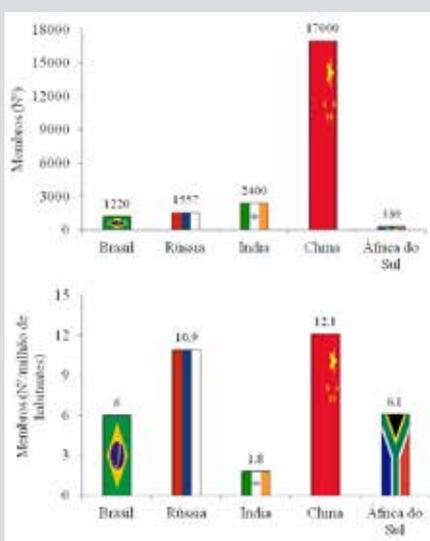
de habitantes da Rússia (Figura 1). Em relação à estrutura administrativa, a SDSCS é dividida em Conselho Diretor (73 membros), Conselho Central (presidente, seis vice-presidentes, secretário executivo, secretário científico e 27 conselheiros) e Comissão de Auditoria Financeira (três membros). Além disso, tem 43 núcleos regionais no território da Federação Russa e outros três internacionais: Azerbaijão, Bielorrússia e Uzbequistão. Em relação à estrutura científica, a SDSCS tem 11 comissões, 12 subcomissões e 7 grupos de trabalho (Figura 2).

As principais atividades da SDSCS envolvem a organização de eventos, a edição de publicações, a entrega de prêmios e títulos e a divulgação de informações gerais via internet.

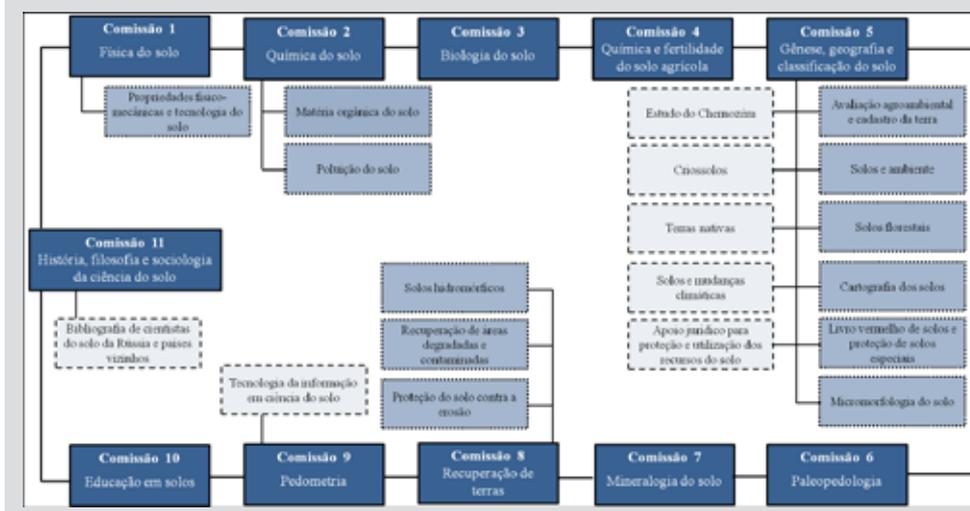
O Congresso da SDSCS, realizado desde 1992, é o evento nacional mais tradicional. Outro evento importante, que conta com a participação da SDSCS, é a Conferência Dokuchaev para Jovens Cientistas, que ocorre desde 1998 e que tem como público-alvo cientistas com até 35 anos, pós-graduandos, graduandos e colegiais. Em tempo: o principal e mais tradicional evento realizado por sociedades nacionais em parceria com a IUSS é o Congresso Mundial de Ciência do Solo. Das vinte edições já realizadas, duas foram na Rússia/URSS (2ª edição, Leningrado, 1930; 10ª edição, Moscou, 1974).

A SDSCS republica obras clássicas de Ciência do Solo, manuais, entre outros. Por meio da Federação Eurasiana de Sociedades de Ciência do Solo (FESCS), a SDSCS participa da edição da revista *Eurasian Journal of Soil Science*. Informações gerais sobre a SDSCS são publicadas ainda no *Boletim Informativo da FESCS*. Também são publicadas informações sobre a SDSCS e textos em datas comemorativas para a Ciência do Solo na Rússia, em seção especial da revista *Eurasian Soil Science*, editada pela Academia de Ciências da Rússia.

**A SDSCS CONTA COM 1557 MEMBROS, O QUE CORRESPONDE A 10,9 CIENTISTAS DO SOLO PARA CADA MILHÃO DE HABITANTES DA RÚSSIA.**



**Figura 1.** Membros e membros por milhão de habitantes em cada Sociedade de Ciência do Solo nos países do grupo BRICS



**Figura 2.** Representação esquemática da estrutura científica da Sociedade Dokuchaev de Ciência do Solo. Retângulos: linhas sólidas, pontilhadas e tracejadas representam, respectivamente, comissões, subcomissões e grupos de trabalho

Com relação à *Eurasian Soil Science*, é interessante notar que a revista também é publicada em russo, sob o nome de *Pochvovedenie* (que significa Pedologia). Acontece que a *Pochvovedenie* foi a primeira revista dedicada à Ciência do Solo em escala mundial, criada em 1889 pela Comissão de Solos da Sociedade Econômica Livre da Rússia.

## Índia

A Sociedade Indiana de Ciência do Solo (SInCS) foi fundada em 22 de dezembro de 1934, na cidade de Calcutta, com 28 membros. O primeiro presidente foi Bryce C. Burt, que era o Comissário de Agricultura no Conselho Imperial de Pesquisa Agrícola, enquanto o primeiro secretário foi o professor Jnanendra Nath Mukherjee. No período em que foi fundada, a Índia era colônia britânica, assim, a partir da independência do país, em 1947, a instituição científica teve a área de atuação reduzida e, provavelmente a perda de alguns membros, devido à divisão territorial da Índia britânica em Índia e Paquistão.

Atualmente, a SInCS reúne 2400 membros, o que corresponde a 1,8 cientistas do solo para cada milhão de habitantes da Índia (Figura 1). A sua estrutura administrativa envolve: presidente; dois vice-presidentes; três secretários (geral, adjunto e assistente); tesoureiro; editor-chefe da revista

científica da sociedade e outros 34 membros. Além disso, tem 45 núcleos regionais.

As principais atividades da SInCS envolvem a organização de eventos, a edição de publicações (uma revista científica, dois boletins informativos, livros e anais de congressos), a entrega de prêmios e títulos e a divulgação de informações gerais via internet. Realizado sem interrupção desde 1935, o evento mais tradicional é a Convenção Anual da SInCS. Um ponto a ser realçado é que, durante a sua realização, acontecem palestras-memórias com o nome de cientistas do solo de destaque na Índia, como o professor J. N. Mukherjee.

A SInCS tem sua história marcada pela realização do XII Congresso Mundial de Ciência do Solo, no ano de 1982, em Nova Deli. Dos boletins editados pela Sociedade, o primeiro (criado em 1938) é utilizado para apresentar o estado da arte em temas relacionados à Ciência do Solo; já o

segundo (de 1996) é utilizado para noticiar as principais atividades da instituição. Quanto à revista científica, tem editado, desde 1953, o periódico *Journal of the Indian Society of Soil Science*.

## China

A Sociedade de Ciência do Solo da China (SCSC) foi fundada em 25 de dezembro de 1945, em Chongqing, com 58 membros. O primeiro presidente foi Li Lian Jie e o primeiro secretário Zhu Lian Qing. Antes da fundação da instituição, tanto Jie como Qing trabalharam com o renomado cientista do solo James Thorp e se especializaram na área de solos em universidades nos Estados Unidos.

Atualmente, a SCSC conta com 17000 membros, o que corresponde a 12,1 cientistas do solo para cada milhão de habitantes da China (Figura 1). A estrutura administrativa tem



sua gestão realizada pelo Conselho, composto por: presidente; presidente honorário; nove vice-presidentes; secretário; seis secretários adjuntos; diretoria executiva (57 membros) e diretoria geral (177 membros). Além disso, a partir da década de 1950, a SCSC iniciou a formação de núcleos regionais e, atualmente, tem 31 núcleos espalhados pelo território da China. Com relação à estrutura científica, a dispõe de 14 comissões especializadas e 5 de trabalho (Figura 3).

As principais atividades da SCSC envolvem a entrega de prêmios, a organização de eventos, a edição de publicações e a divulgação de informações gerais via internet.

Entre os eventos organizados pela Sociedade, destaca-se o Congresso da SCSC, no qual são discutidas questões referentes à instituição, além da apresentação de trabalhos e palestras. Outro evento de destaque é a Conferência Nacional de Jovens Cientistas do Solo, que visa inspirar as novas gerações ao pensamento científico e inovador, bem como promover o contato entre os jovens. Além disso, realiza eventos comemorativos, conferências internacionais e, eventualmente, participa da organização de eventos internacionais periódicos.

A SCSC é responsável pela edição (ou coedição) de diversas revistas científicas e um boletim informativo. A primeira revista científica foi criada em 1947, com o nome de *Soil Communications*, objetivando introduzir as atividades dos cientistas

de solo ao redor da China. Contudo, em 1957, tornou-se uma revista científica formal e foi renomeada para *Soil Bulletin*.

Em seguida, veio a revista *Bulletin of the Soil Science Society of China* (criada em 1948 e renomeada em 1952 para *Acta Pedologica Sinica*). De 1955 até 1963 foi editada a *Soil Science Translation*, que visava incorporar os avanços da Ciência do Solo obtidos na URSS. Depois surgiram as revistas *Arid Zone Research* (1984), *Journal of Soil and Water Conservation* (1987) e *Pedosphere* (1991). Entre essas revistas científicas, apenas *Pedosphere* é editada totalmente em inglês, sendo as demais editadas em mandarim.

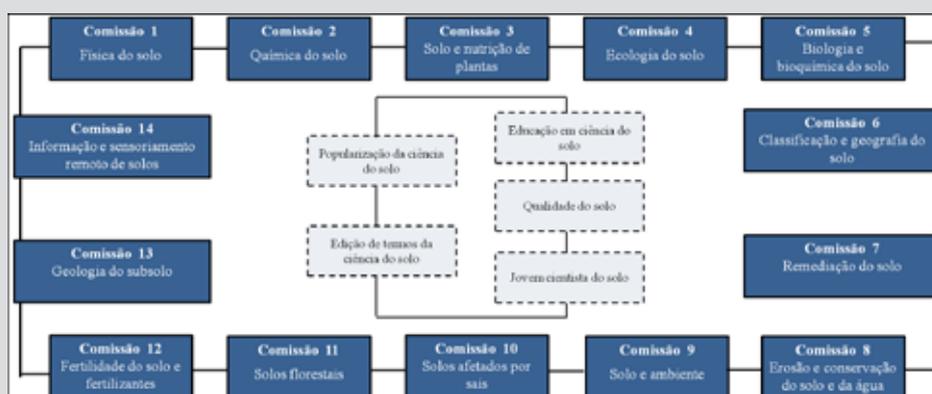
## Brasil

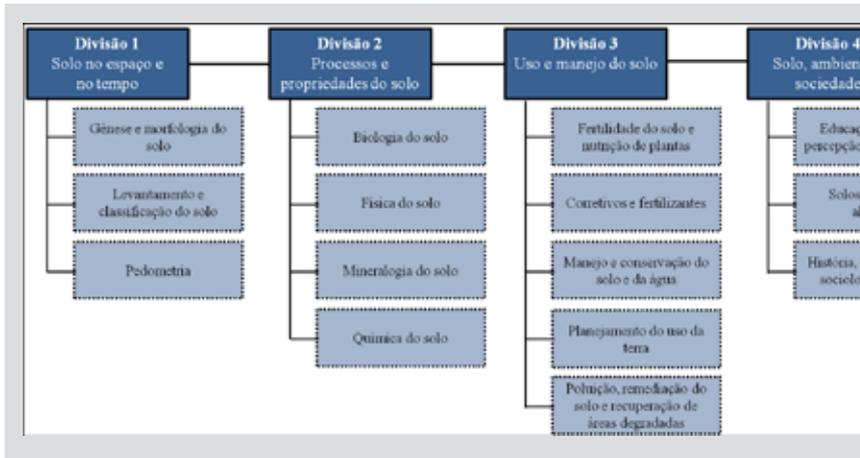
A Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS) foi fundada com 31 membros na I Reunião Brasileira de Ciência do Solo, realizada entre os dias 6 e 20 de outubro de 1947, no Rio de Janeiro. Álvaro Barcelos Fagundes foi o primeiro presidente e Raul Edgard Kalckman, o primeiro secretário. Vale destacar que a SBCS foi a primeira SCS fundada na América Latina, coincidindo com a data de fundação da Sociedade Espanhola de Ciência do Solo (10 de outubro de 1947).

Atualmente, a SBCS conta com 1220 membros, o que corresponde a 6,0 cientistas do solo para cada milhão de habitantes do Brasil (Figura 1). A sua gestão administrativa é realizada pelo Conselho Diretor, envolvendo: presidente; vice-presidente; secretaria executiva



**Figura 3.** Representação esquemática da estrutura científica da Sociedade de Ciência do Solo da China. Retângulos: linhas sólidas e pontilhadas representam, respectivamente, comissões especializadas e comissões de trabalho





(secretário geral, secretário adjunto e tesoureiro); dois ex-presidentes; editor-chefe da revista científica; presidente do congresso realizado no início do período da gestão vigente; diretores de divisões especializadas (quatro membros) e diretores de núcleos (nove membros). Além disso, ao longo do território nacional, tem nove núcleos, abrangendo regiões ou estados. Em relação à estrutura científica, conta com quatro divisões e 15 comissões especializadas (Figura 4).

As principais atividades da SBCS envolvem a organização de eventos, a edição de publicações, a entrega de prêmios e títulos, homenagens, a divulgação de informações gerais via internet e a comercialização de produtos via loja virtual.

O Congresso Brasileiro de Ciência do Solo é o evento mais tradicional da Sociedade. Dois fatos chamam a atenção com relação a esse evento: (I) desde o primeiro congresso em 1947 (chamado de Reunião até 1953) até hoje, nunca ocorreu interrupção nem alteração do padrão de realização (a cada dois anos); (II) na VIII edição do congresso (15 a 30 de julho de 1961, Belém - PA), a sede principal do evento foi um navio. Em 2018, pela primeira vez, a SBCS organizará o Congresso Mundial de Ciência do Solo.

A primeira publicação periódica editada pela Sociedade foi o *Boletim Informativo*, cujo número inicial corresponde ao fascículo Janeiro/Abril de 1976. O *Boletim* visa divulgar notícias, artigos (informativos e opinativos) e atividades da SBCS.

Já a Revista Brasileira de Ciência do Solo, publicada sem interrupção desde 1977, se destina à publicação de trabalhos científicos, num total de 3743 publicados até o volume 39 em 2015. A SBCS também publica coleções de livros: *Tópicos em Ciência do Solo*, iniciada em 2000 e com 10 volumes, até o momento, e *Livros em Ciência do Solo*, que começou em 2007, e reúne seis livros. Além disso, editou 30 publicações diversas.

Na internet, a Sociedade mantém um *site*, desde 1999, trazendo informações relevantes sobre suas atividades, notícias gerais, comercialização de produtos (loja virtual) e sendo um canal de comunicação interativa entre os sócios. Além disso, tem duas páginas em mídias sociais (no Facebook e no Twitter), mantendo-se atualizada nas tendências de difusão de informação.

## África do Sul

Por fim, a Sociedade de Ciência do Solo da África do Sul (SCSAS) foi a última sociedade científica dedicada à Ciência do Solo fundada entre os países do grupo BRICS. A fundação ocorreu no dia 27 de abril de 1953, na cidade de Pretoria, com 16 membros. O primeiro presidente foi Christiaan Rudolph van der Merwe.

Atualmente, conta com 330 membros, o que corresponde a 6,1 cientistas do solo para cada milhão de habitantes da África do Sul (Figura 1). O seu Conselho Diretor envolve 12 membros: presidente; vice-presidente; secretário; secretário assistente; editor

O evento mais tradicional de Ciência do Solo da África do Sul é o Congresso da SCSAS, realizado desde 1965. Embora a periodicidade do evento tenha sido variável desde a sua primeira edição, desde 2005 ele vem sendo realizado anualmente. Contudo, na 31ª edição (2011), passou a ser realizado no formato de Congresso Combinado, envolvendo outras três sociedades científicas (Sociedade Sul-Africana de Produção Vegetal, Sociedade Sul-Africana de Ciência das Plantas Daninhas e Sociedade Sul-Africana



de Ciências Horticolas). Além disso, organiza uma competição fotográfica sobre solos da África do Sul, na qual as doze melhores fotografias são utilizadas para a elaboração de um calendário, que é comercializado pela SCSAS.

A revista científica *South African Journal of Plant and Soil* (criada em 1984) é editada pela SCSAS e outras sociedades científicas (idem Congresso Combinado). Portanto, entre as sociedades científicas dedicadas à Ciência do Solo nos países do grupo BRICS, a SCSAS é a única que não tem uma revista exclusivamente sobre solos. Mas edita um boletim informativo. Na internet, tem um site que traz informações sobre suas atividades, organização e outros aspectos relevantes sobre Ciência do Solo, além de uma página no Facebook.

### **Destaques na União Internacional de Ciências do Solo (IUSS, no acrônimo inglês)**

Por ser o país com a SCS mais antiga entre os integrantes do grupo BRICS, a Rússia se destaca também na IUSS. Entre 1909 e 1922, ocorreram encontros internacionais que serviram para vislumbrar a necessidade de uma sociedade científica global dedicada à Ciência do Solo. A Rússia seria sede

de um desses encontros, em 1914, mas que não ocorreu devido a Primeira Guerra Mundial. Posteriormente, em 1924, em Roma, foi fundada a SICS (atual IUSS), que em oito anos completará seu centenário: uma das maiores e mais tradicionais sociedades científicas do mundo.

A importância russa para o desenvolvimento da IUSS também pode ser percebida devido ao número de presidentes (2) e membros honorários (8) da IUSS provenientes da Rússia/URSS, em comparação à Índia (1 presidente; 3 membros honorários) e ao Brasil (1 membro honorário). Para evitar confusões, deve ser assinalado que, apesar de alguns desses presidentes e membros honorários estarem sob o regime da URSS, eles eram em sua maioria russos, discípulos diretos ou discípulos de discípulos de Dokuchaev. Adicionalmente, entre os países do grupo BRICS, apenas cientistas do solo da Rússia/URSS receberam prêmios da IUSS.

**UM FATOR QUE É COMUM NOS SOLOS E NOS HUMANOS É QUE, AO CONTRÁRIO DAS ROCHAS, AMBOS ACUMULAM INFORMAÇÕES NA MEDIDA EM QUE ENVELHECEM**

### **Considerações finais**

Guardadas as devidas proporções, um fator que é comum nos solos e nos humanos é que, ao contrário das rochas, ambos acumulam informações na medida em que envelhecem, ou seja, memorizam. A preservação das memórias é, sem dúvida, um importante elo entre as gerações de cientistas do solo e o avanço do seu conhecimento, que, em intensidade variada, tem sido valorizada pelas SCS dos países do grupo BRICS. Nesse sentido, além de difundir uma parcela da história da Ciência do Solo de cinco países, que o presente texto contribua para ressaltar o valor de pertencer a uma sociedade científica e de “ser mais solo e menos rocha”.

### **Agradecimentos**

Aos cientistas do solo Gonçalo Signorelli de Farias (pelas sugestões para melhoria deste texto) e Garry Paterson (por algumas informações sobre a SCS da África do Sul).

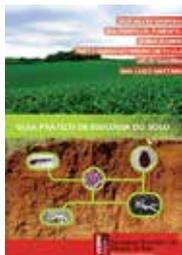
---

**Autores:** Julierme Zimmer Barbosa (barbosajz@yahoo.com.br) é doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da UFPR. Giovana Clarice Poggere (gi.poggere@gmail.com) é doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da UFLA.

## LANÇAMENTOS

### Guia Prático de Biologia do Solo

Qualidade do solo é a capacidade do solo cumprir suas funções na natureza. Um bom indicador de qualidade do solo é aquele capaz de elucidar os processos biológicos, físicos e químicos do solo e integrar propriedades ecológicas do sistema solo-planta.



Este guia prático, lançado pelo Núcleo Estadual Paraná da SBCS, oferece mais do que metodologia adequada, oferece o “passo a passo” necessário para que pesquisadores, estudantes e interessados possam lograr êxito nos seus estudos em qualidade do solo.

O livro pode ser baixado em: <http://www.sbcs-nepar.org.br/publicacoes/guia-pr%C3%A1tico-de-biologia-do-solo-1-detail>

### Produtividade da soja no entorno do reservatório de Itaipu



Após cinco anos de pesquisa, considerada inédita no mundo, o Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) lançou o livro que trata do efeito do reservatório da Usina Hidrelétrica de Itaipu no microclima e na produtividade da soja em seu entorno.

O livro intitulado “Produtividade da soja no entorno do reservatório de Itaipu” foi editado pelos pesquisadores Luiz Antônio Zanão Júnior, Rogério Teixeira de Faria e Paulo Henrique Caramori.

Com base no monitoramento das variáveis climáticas, concluiu-se que o lago de Itaipu não influencia o clima no seu entorno. A variação da produtividade da soja ao longo do reservatório da usina hidrelétrica de Itaipu é influenciada pela precipitação pluviométrica, com sua variação no tempo e no espaço dependente de fatores em escala sinótica.

Assim, isolando-se as variáveis passíveis de controle (solo, cultivares, data de semeadura e manejo cultural) e medindo-se todas as outras variáveis não controladas, tais como precipitação, radiação solar, temperatura e ventos, não existe um padrão de produtividade da soja no qual a cultura possa sofrer redução de produtividade em gradiente até 10 km de distância das margens do reservatório da usina hidrelétrica de Itaipu.

Third Announcement

**XXI** Latin American Soil Science Congress

**XV** Ecuadorian Soil Science Congress

**“All soils in the middle of the world”**

*Soil, support of the diversity of landscapes, life and culture*

**Quito, Ecuador**

**J.W. Marriott Hotel**

**October 24-28, 2016**



Mais informações no site: <http://www.secsuelo.org/app/es>

### Erosão dos Solos e Movimentos de Massa – Abordagens Geográficas

O livro cita mais de 250 trabalhos abordando a erosão dos solos e os movimentos de massa, levando em consideração suas diferentes abordagens geográficas.



Mais informações em: <http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1034>

[http://www.editoracrv.com.br/?f=produto\\_detalhes&pid=31492](http://www.editoracrv.com.br/?f=produto_detalhes&pid=31492)



# VIII Simpósio Brasileiro de Educação em Solos

**A educação em solos no meio urbano  
e a popularização da Ciência do Solo**

Departamento de Geografia da USP

São Paulo - SP

07 a 10 de setembro de 2016

# MARQUE NA SUA AGENDA!



## FERTBIO 2016

"RUMO AOS NOVOS DESAFIOS"

16 a 20  
outubro  
**2016**

Centro de  
Convenções de  
**GOIÂNIA - GO**

Acesse o site e fique por dentro  
das informações sobre a FERTBIO 2016

[www.eventosolos.org.br/fertbio2016](http://www.eventosolos.org.br/fertbio2016)

(43) 3025-5223 [fertbio2016@fbeventos.com](mailto:fertbio2016@fbeventos.com)

### Promoção



Sociedade Brasileira de  
Ciência do Solo  
Núcleo Regional Centro-Oeste

### Realização



### Patrocínio Diamante



### Patrocínio Ouro



### Apoio

