

Capacitação em Mapeamento Digital de Solos. Parte 1 – Cursos Presenciais e à Distância para Técnicos da América Latina e Caribe⁽¹⁾.

Jesus F. M. Baca⁽²⁾; Gustavo M. Vasques⁽²⁾; Ricardo O. Dart⁽³⁾; Maria de Lourdes M. S. Brefin⁽⁴⁾; Guillermo F. Olmedo⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura.

⁽²⁾ Pesquisador; Embrapa Solos; Rio de Janeiro, RJ; jesus.baca@embrapa.br; gustavo.vasques@embrapa.br; lourdes.mendonca@embrapa.br; ⁽³⁾ Analista; Embrapa Solos; Rio de Janeiro, RJ; ricardo.dart@embrapa.br; ⁽⁴⁾ Pesquisadora Coordenadora do Projeto; Embrapa Solos; Rio de Janeiro, RJ; ⁽⁵⁾ Pesquisador; Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuária; Mendoza, Argentina; folmedo@mendoza.inta.gov.ar.

RESUMO: A produção de informação de solos é muito demorada e custosa, sendo essa informação essencial na agricultura, gerenciamento dos recursos naturais, simulações dos efeitos das mudanças climáticas, entre outros. É de tal importância este problema de falta de informação de solos, que cientistas de solos do mundo têm utilizado o mapeamento digital de solos (MDS) como metodologia para encontrar soluções rápidas e eficazes para geração dessa informação, utilizando dados auxiliares (covariáveis) e métodos estatísticos e matemáticos. Nesse contexto, a Embrapa Solos realizou, através de um acordo firmado com a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), cursos de capacitação em MDS para técnicos de 18 países da América Latina e Caribe. Foram oferecidos dois cursos presenciais nas instalações da Embrapa Solos, no Rio de Janeiro, RJ, e um curso à distância, onde foram empregados softwares livres para preparação e análise de dados (SAGA, R e RStudio), criação de vídeo (CamStudio e iSpring) e ensino à distância (Moodle). Os cursos tiveram conteúdo teórico-prático, tendo sido realizado como estudo de caso no primeiro curso presencial o mapeamento digital de carbono orgânico do solo (cujos resultados são apresentados em outro trabalho nestes anais). Este trabalho apresenta a experiência desenvolvida pela Embrapa Solos e os principais resultados do esforço para capacitar, presencialmente e à distância, técnicos de diferentes países em MDS.

Termos de indexação: pedometria, ensino à distância, Moodle.

INTRODUÇÃO

A produção de informação de solos através do método clássico de levantamento de solos é um processo muito demorado e custoso. Além disso, o delineamento manual das unidades de mapeamento de solos é subjetivo e depende da experiência do pedólogo.

Nas escalas regional e nacional, os levantamentos de solos são importantes fontes de informação desse recurso natural, sendo usados para diversos fins agrônômicos, notadamente em suporte à elaboração de zoneamentos agroecológicos para diversas culturas, como cana-de-açúcar (Manzatto et al., 2009) e dendê (Ramalho Filho et al., 2010).

Na escala da propriedade rural, o produtor necessita de dados de atributos de solos (por exemplo, fertilidade, retenção de água, estoque de carbono) para planejar suas atividades, prever sua produção e quantificar serviços ambientais, entre outros. Para tanto, são necessários mapas de solos em escala detalhada (> 1:10.000).

Tanto regionalmente quanto ao nível de propriedade rural, não existem no Brasil levantamentos que supram a demanda por informação de solos. Por exemplo, somente cerca de 70% do território brasileiro possui mapas de solos na escala de 1:250.000, os quais encontram-se desatualizados. Mapeamentos em escalas maiores são em percentagens pequenas o que mostra o problema do Brasil.

Em escala mundial, os modelos de simulação das mudanças climáticas globais, previsão meteorológica, produção de alimentos, prevenção de desastres naturais, além de outros, usam a informação de solos. Porém, similar à situação do Brasil, na maioria dos países, notadamente nos países da América Latina e Caribe (LAC), a carência de informação de solos é crítica.

Para minimizar esse problema, historicamente a comunidade científica vem trabalhando no desenvolvimento de métodos mais rápidos e menos custosos, como, por exemplo, as funções de pedotransferência, utilizadas para estimar atributos do solo de difícil medição no campo ou em laboratório. Atualmente, o mapeamento digital de solos (MDS; McBratney et al., 2003) tem avançado como metodologia alternativa ao método clássico de levantamento de solos, trazendo ferramentas para determinar e mapear tanto classes como atributos do solo.

Observando a carência mundial de informação de solos, o grupo de trabalho em MDS da União Internacional da Ciência do Solo tomou a iniciativa de criar o consórcio global GlobalSoilMap.net para, aproveitando as tecnologias emergentes e dados de solos disponíveis, mapear alguns atributos de solos globalmente, com resolução espacial de 90 m.

Outra iniciativa global de destaque, capitaneada pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), é a Aliança Global pelo Solo (Global Soil Partnership), que tem como um dos pilares “Melhorar da quantidade e qualidade de dados e informação de solos: coleta (geração) de dados, análise, validação, divulgação, monitoramento e integração com outras disciplinas”.

Nesse contexto, a Embrapa Solos e FAO assinaram um acordo para capacitar técnicos dos países da LAC em MDS utilizando software livre. Um dos objetivos do acordo é produzir mapas digitais de atributos do solo em áreas de estudo nos diferentes países da LAC que tenham dados de solos e covariáveis ambientais disponíveis, sendo que os próprios participantes do curso devem produzir esses mapas.

O objetivo deste trabalho é apresentar a experiência desenvolvida pela Embrapa Solos para oferecer os cursos de capacitação, resultantes deste acordo, que incluíram dois cursos presenciais e um curso à distância.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois cursos presenciais na Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ, e um curso à distância implementado através da plataforma de ensino à distância da Embrapa Solos (<http://ead.cnps.embrapa.br/moodle>).

Participaram do curso técnicos de 18 países da LAC, quais sejam: Argentina, Bolívia, Chile, Colômbia, Costa Rica, Cuba, El Salvador, Equador, Guatemala, Honduras, México, Nicarágua, Panamá, Paraguai, Peru, República Dominicana, Uruguai e Venezuela.

Para os cursos, desenvolveu-se um “pacote de treinamento” (toolbox), incluindo exercícios práticos, no qual foram usados:

- Computadores desktop com alta capacidade de processamento e armazenamento;
- Dados tabelados de solos;
- Dados de covariáveis ambientais organizados em um sistema de informação geográfica;
- Software livre de geoprocessamento: SAGA 2.0.8 (SAGA User Group Association, 2012);
- Softwares livres para análise de dados: R 2.15.1 (R Core Team, 2012) e RStudio 0.96.331 (RSTUDIO, 2012).

Para a realização dos cursos presenciais, foram

usados:

- O pacote de treinamento
- Laboratório de geoprocessamento com 20 computadores pessoais;
- Equipamento audiovisual.

Para a realização do curso à distância, foram usados:

- O pacote de treinamento;
- Software livre para criação de vídeo: CamStudio (CamStudio, 2012)
- Freeware para conversão de apresentações em vídeo: iSpring 6.2.0 (iSpring Solutions, Inc., 2012);
- Software livre para ensino à distância: Moodle (Moodle Trust, 2012).

Pacote de treinamento

O pacote de treinamento foi desenvolvido em espanhol considerando uma abordagem teórico-prática utilizando a modalidade de treinamento do tipo on-the-job training, em que os participantes, ao longo do curso, produzem resultados úteis de acordo com o seu interesse, nesse caso, mapas de atributos do solo nos seus respectivos países.

Para tanto, no primeiro curso presencial e no curso à distância, com o intuito de apresentar as técnicas de MDS e nivelar os participantes, se realizou um estudo de caso de mapeamento de carbono orgânico do solo no município de Campos dos Goytacazes, RJ, utilizando dados organizados e fornecidos aos participantes.

No segundo curso presencial, os participantes trouxeram dados de atributos de solos e covariáveis ambientais de seus países para produzirem mapas.

O pacote de treinamento foi dividido em dez módulos, com duração aproximada de 4h cada um, totalizando 40h de curso. Os módulos foram os seguintes:

1. Introdução ao mapeamento digital dos solos;
2. Introdução aos softwares livres R e SAGA;
3. Preparação de dados de solos e covariáveis ambientais;
4. Organização, qualidade e análise exploratória de dados;
5. Modelagem da tendência global através de regressão linear múltipla;
6. Modelagem da tendência global através de redes neurais artificiais e árvores de regressão;
7. Introdução à geoestatística;
8. Modelagem da tendência local através de krigagem;
9. Produção de mapas;
10. Análise da incerteza dos modelos e mapas gerados.

Curso à distância

O curso à distância teve o mesmo conteúdo do primeiro curso presencial, sendo que as aulas teóricas foram apresentadas na forma de vídeoaulas. Para tanto, foram elaborados vídeos contendo as aulas do primeiro curso presencial

Além de vídeoaulas, o curso contou com fóruns de notícias, fóruns de discussão, sendo um fórum para cada módulo do curso, e salas de “bate-papo” (chat).

Todo o conteúdo do curso foi organizado e disponibilizado online através da plataforma ensino à distância da Embrapa Solos (<http://ead.cnps.embrapa.br/moodle>), que utiliza o sistema de gerenciamento de cursos Moodle (Moodle Trust, 2012).

Devido ao caráter inicialmente experimental do curso à distância, limitamos a participação a no máximo três representantes por país da LAC envolvido no acordo de capacitação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultados gerais do acordo entre Embrapa Solos e FAO para capacitação de técnicos da LAC em MDS, citam-se os seguintes:

- Pacote de treinamento (toolbox) elaborado e validado.
- Dois cursos presenciais oferecidos, com participação de 18 técnicos de 18 países da LAC (Figura 1);
- Um curso à distância oferecido, com participação de 54 técnicos de 18 países da LAC;
- Envolvimento de cinco instrutores, sendo quatro do Brasil e um da Argentina.



Figura 1 – Seção de abertura do segundo curso presencial na Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ.

Resultados específicos do primeiro curso presencial:

- Geração de covariáveis a partir de modelo digital de elevação e imagem Landsat;
- Produção de mapa de carbono orgânico do solo no município de Campo de

Goytacazes, RJ, através de regressão-krigagem.

Resultados específicos do segundo curso presencial:

- Geração de covariáveis utilizando os dados trazidos pelos participantes;
- Produção de mapas de atributos do solo através de regressão-krigagem utilizando os dados trazidos pelos participantes.

Resultados específicos do curso à distância:

- Mesmos resultados do primeiro curso presencial;
- Instalação do sistema Moodle na plataforma de ensino à distância da Embrapa Solos (Figura 2).

Figura 2 – Plataforma de ensino à distância Moodle da Embrapa Solos

A pedido dos participantes, o curso à distância teve sua disponibilização estendida por mais duas semanas além do planejado para que os participantes pudessem ter mais tempo para acessar o conteúdo e realizar os exercícios com o apoio dos instrutores.

Do total de 54 inscritos, 24 chegaram ao final do curso à distância, obtendo certificado de participação no curso. Desses, 20 realizaram com êxito a avaliação (exame) final do curso e receberam certificado de aprovação no curso.

De maneira geral, os participantes avaliaram positivamente os diferentes módulos do curso à distância, apresentando, em alguns casos, sugestões para melhora dos mesmos.

Ressalta-se o desafio de treinar técnicos com diferentes níveis de conhecimento em temas

relacionados ao MDS, abordados durante os cursos, como: modelagem espacial, estatística multivariada, organização e uso de bancos de dados de solos, sistemas de informação geográfica, sensoriamento remoto e linguagens de programação, entre outros.

CONCLUSÕES

É possível realizar treinamento a baixo custo empregando software livre e dados disponíveis em bancos de dados de solos e covariáveis ambientais.

Técnicas de MDS são, para muitos participantes, de difícil assimilação, principalmente por causa da inexperiência e falta de contato deles com geotecnologia, métodos quantitativos e linguagens de programação. Uma solução para enfrentar este problema é a formação de equipes multidisciplinares contendo as competências para aplicação das diferentes técnicas empregadas em MDS.

Finalmente, MDS é uma alternativa para a carência de informações de solos, no entanto, precisa-se também de técnicos treinados com o estado da arte e estes cursos mostraram sua viabilidade.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura pelo apoio financeiro, à equipe Embrapa Solos pelo apoio logístico e aos colegas Flávio Lages e Hugo Freitas da Embrapa Agrobiologia pela ajuda instalação do sistema Moodle na Embrapa Solos.

REFERÊNCIAS

CAMSTUDIO. CamStudio: free streaming video desktop capture software. Disponível em: <<http://camstudio.org>>. Acesso em 10 out. 2012.

ISPRING SOLUTIONS, INC. iSpring Free: PowerPoint to Flash converter. Disponível em: <http://www.ispringsolutions.com/free_powerpoint_to_flash_converter.html>. Acesso em 10 out. 2012.

MAZATTO, C. V.; ASSAD, E. D.; BACA, J. F. M. et al. Zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar: expandir a produção, preservar a vida, garantir o futuro. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. (Documentos, 110)

MCBRATNEY, A. B.; MENDONÇA SANTOS, M. L. & MINASNY, B. On digital soil mapping. Geoderma, 117:3-52, 2003.

MOODLE TRUST. Moodle: open source Course Management System. Disponível em: <<https://moodle.org/>>. Acesso em 10 out. 2012.

RAMALHO FILHO, A.; MOTTA, P. E. F.; NAIME, U. E. et al. Zoneamento agroecológico do dendezeiro para as áreas desmatadas da Amazônia Legal. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2010. Disponível em: <http://www.cnps.embrapa.br/zoneamento_dende/ZonDende.pdf>. Acesso em 24 abr. 2013.

R CORE TEAM. R: a language and environment for statistical computing. Viena: R Foundation for Statistical Computing. Disponível em: <<http://cran.r-project.org>>. Acesso em 10 out. 2012.

RSTUDIO. RStudio: integrated development environment for R. Boston: RStudio. Disponível em: <<http://www.rstudio.com>>. Acesso em 10 out. 2012.

SAGA USER GROUP ASSOCIATION. System for Automated Geoscientific Analyses (SAGA). Göttingen: Department for Physical Geography, University of Göttingen. Disponível em: <<http://www.saga-gis.org>>. Acesso em 10 out. 2012.