



XX Latin American and XVI Peruvian Congress of Soil Science

“EDUCATE to PRESERVE the soil and conserve life on Earth”

Cusco – Peru, from 9 to 15 November, 2014
Convention Center, Cusco City Hall

TREINAMENTO PRESENCIAL E À DISTÂNCIA EM MAPEAMENTO DIGITAL DE SOLOS PARA LATINOAMERICANOS

Vasques, G.M.^{1*}; Baca, J.F.M.¹; Dart, R.O.¹; Brefin, M.L.M.S.¹; Olmedo, G.F.²

¹ Embrapa Solos, Rio de Janeiro, Brasil; ² Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Mendoza, Argentina

* Autor correspondente: gustavo.vasques@embrapa.br; Rua Jardim Botânico, 1024, Rio de Janeiro, RJ, 22460-000, Brasil; +55-21-2179-4565

RESUMO

A produção de informação de solos é demorada e custosa, sendo essa informação essencial para a agricultura, gerenciamento dos recursos naturais, simulações dos efeitos das mudanças climáticas, entre outros. O mapeamento digital de solos (MDS) tem avançado como metodologia complementar ao levantamento clássico de solos buscando soluções rápidas e eficazes para o mapeamento de solos, 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 (LAC). Foram oferecidos dois cursos presenciais nas instalações da Embrapa Solos, no Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 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 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 da LAC em MDS.

PALAVRAS-CHAVE

Pedometria ensino à distância Moodle

INTRODUÇÃO

Nas escalas local, 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).

Apesar de sua importância, existe grande carência de mapas de solos em diferentes escalas no Brasil, América Latina e no mundo. Por exemplo, no Brasil somente ~70% do território possui mapas de solos na escala de 1:250.000, os quais estão desatualizados.

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 mapear classes e atributos do solo.

Observando a carência mundial de informação de solos, o grupo de trabalho em MDS da União Internacional da Ciência do Solo criou o consórcio global *GlobalSoilMap.net* para, aproveitando as tecnologias emergentes e dados de solos disponíveis, mapear alguns atributos do solo 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 a 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, Brasil, e um curso à distância. Participaram do curso técnicos de 18 países da LAC: 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, se desenvolveu um “pacote de treinamento” (*toolbox*), composto por aulas teóricas e exercícios práticos usando softwares livres. Para os cursos presenciais, foi providenciada a infraestrutura física em laboratório de geoprocessamento para receber os participantes. Para o curso à distância, foi desenvolvido um curso usando a plataforma de

ensino à distância Moodle. Dessa forma, foram usados/organizados os seguintes materiais:

- Mobiliário, computadores e equipamento audiovisual;
- Dados de solos e de covariáveis ambientais organizados em um sistema de informação geográfica;
- Softwares livres:
 - Geoprocessamento: SAGA 2.0.8 (SAGA User Group Association, 2012);
 - Análise de dados: R 2.15.1 (R Core Team, 2012) e RStudio 0.96.331 (RStudio, 2012);
 - Criação e conversão de vídeo: CamStudio (CamStudio, 2012) e iSpring 6.2.0 (iSpring Solutions Inc., 2012);
 - 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 do solo no município de Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil, utilizando dados organizados e fornecidos aos participantes. Os resultados desse mapeamento são apresentados em outro trabalho nesses anais.

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 (Tabela 1), com duração aproximada de 4h cada um, totalizando 40h de curso.

Tabela 1. Organização do primeiro curso presencial e curso à distância

Módulo	Título
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, seguindo os mesmos módulos do primeiro curso presencial (Tabela 1). 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, foi elaborado e validado um pacote de treinamento (*toolbox*), e realizados dois cursos presenciais (Figura 1), com participação de 18 técnicos de 18 países da LAC, e um curso à distância, com participação de 54 técnicos de 18 países da LAC. Os instrutores dos cursos foram os cinco autores do presente trabalho.



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

Cursos presenciais

Especificamente, no primeiro curso presencial os participantes obtiveram a geração e organização de covariáveis ambientais a partir de modelo digital de elevação e imagem Landsat, e a produção de mapa de carbono do solo no município de Campo de Goytacazes, RJ, Brasil, através de regressão-krigagem.

No segundo curso presencial, de posse dos próprios dados de seus países de origem, os participantes alcançaram a geração e organização dos dados de solos e de covariáveis ambientais trazidos, e a produção de mapas de atributos do solo através de regressão-krigagem utilizando os dados trazidos.

Curso à distância

No curso à distância, foram produzidos os mesmos resultados do primeiro curso presencial e, além desses, a instalação da plataforma de ensino à distância da Embrapa Solos utilizando o sistema Moodle (Figura 2).



Figura 2. Plataforma de ensino à distância da Embrapa Solos

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.

Avaliação dos cursos pelos participantes

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

A principal queixa apresentada relacionou-se à diferença entre os participantes quanto ao nível 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. É um desafio elaborar um curso de curta duração com conteúdo de alta complexidade teórico-prática para um público tão diverso.

CONCLUSÃO

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.

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 na instalação do sistema Moodle na Embrapa Solos.

BIBLIOGRAFIA

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

- iSpring Solutions Inc. 2012. iSpring Free: PowerPoint to Flash converter. Disponível em: <http://www.ispringsolutions.com/free_powerpoint_to_flash_converter.html>. Acesso em 10 out. 2012.
- Manzatto, C.V., Assad, E.D., Baca, J.F.M., Zaroni, M.J., Pereira, S.E.M. (Org.). 2009. Zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar: expandir a produção, preservar a vida, garantir o futuro. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. (Documentos, 110)
- McBratney, A.B.; Mendonça Santos, M.L., Minasny, B. 2003. On digital soil mapping. *Geoderma* 117:3-52.
- Moodle Trust. 2012. Moodle: open source Course Management System. Disponível em: <<https://moodle.org/>>. Acesso em 10 out. 2012.
- Ramalho Filho, A., Motta, P.E.F., Freitas, P.L., Teixeira, W.G. (Eds.). Zoneamento agroecológico, produção e manejo para a cultura da palma de óleo na Amazônia. Rio de Janeiro, Embrapa Solos.
- R Core Team. 2012. 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. 2012. RStudio: integrated development environment for R. Boston: RStudio. Disponível em: <<http://www.rstudio.com>>. Acesso em 10 out. 2012.
- SAGA User Group Association. 2012. 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.