

Anais da Primeira Reunião da Rede Brasileira de Pesquisa em Mapeamento Digital de Solos



21 a 24 de novembro de 2011

Embrapa Solos

Embrapa

ISSN 1517-2627

Março, 2012

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Solos
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 144

**Anais da Primeira Reunião
da Rede Brasileira de
Pesquisa em Mapeamento
Digital de Solos:
Embrapa Solos,
21 a 24 de novembro de 2011**

Gustavo M. Vasques
Editor Técnico

Embrapa Solos
Rio de Janeiro, RJ
2012

Embrapa Solos

Rua Jardim Botânico, 1024 Jardim Botânico
Rio de Janeiro, RJ
CEP: 22460-000
Tel: (21) 2179-4500
Fax: (21) 2274-5291
www.cnps.embrapa.br
sac@cnps.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Daniel Vidal Pérez*
Secretário-Executivo: *Jacqueline Silva Rezende Mattos*
Membros: *Ademar Barros da Silva, Cláudia Regina Delaia, Maurício Rizzato Coelho, Elaine Cristina Cardoso Fidalgo, Joyce Maria Guimarães Monteiro, Ana Paula Dias Turetta, Fabiano de Carvalho Balieiro, Quitéria Sônia Cordeiro dos Santos*

Supervisão editorial: *Jacqueline Silva Rezende Mattos*
Revisão de texto: *André Luiz da Silva Lopes*
Normalização bibliográfica: *Ricardo Arcanjo de Lima*
Tratamento de ilustrações: *Jacqueline Silva Rezende Mattos*
Editoração eletrônica: *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

1ª edição

E-book (2012)

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Nome da Unidade catalogadora**

Anais da primeira reunião da Rede Brasileira de Mapeamento Digital de Solos :
Embrapa Solos, 21 a 24 de novembro de 2011 / Gustavo de Mattos
Vasques. — Dados eletrônicos. — Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2012.
48 p. - (Documentos / Embrapa Solos, ISSN 1517-2627 ; 144)

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: < <http://www.cnps.embrapa.br/publicacoes/> > .

Título da página da Web (acesso em 21 dez. 2012).

1. Mapeamento digital de solo. I. Vasques, Gustavo de Mattos. II. Série.

CDD (21.ed.) 631.4 +

© Embrapa 2012

Editor Técnico

Gustavo M. Vasques

Ph.D. Pedometria e Mapeamento Digital de Solos

Pesquisador Embrapa Solos

gustavo.vasques@embrapa.br

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro através do Processo nº. 562628/2010-0.

À Embrapa Solos pelo apoio e às seguintes pessoas pelas contribuições para a realização da primeira reunião (em ordem alfabética): Adriana Vieira de Camargo de Moraes, Aurélio Martins Favarin, Carlos Eduardo Vasconcellos Diniz Dias, César da Silva Chagas, Denise Werneck de Paiva, Eduardo Guedes Godoy, Maria de Lourdes Mendonça Santos Brefin, Mário Luiz Diamante Áglio, Maurício Rizzato Coelho, Renata Maria Avilla Paldês, Ricardo de Oliveira Dart, Ronaldo Pereira de Oliveira e Sílvio Barge Bhering, da Embrapa Solos, e Marcos Bacis Ceddia, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

A César da Silva Chagas e José Alexandre M. Demattê pela revisão de alguns dos resumos apresentados.

Apresentação

A Rede Brasileira de Pesquisa em Mapeamento Digital de Solos – RedeMDS – foi constituída em 2011 a partir do projeto “Criação da Rede Brasileira de Pesquisa em Mapeamento Digital de Solos Visando à Elaboração de Projetos para o Mapeamento Digital em Alta Resolução dos Solos do Brasil” (Processo nº. 562628/2010-0), coordenado pela Dra. Maria de Lourdes Mendonça Santos Brefin, aprovado pelo Edital 22/2010 – Redes Nacionais de Pesquisa em Agrobiodiversidade e Sustentabilidade Agropecuária (REPENSA) – MCT/CNPq/MEC/CAPES/CT AGRO/CT HIDRO/FAPS/EMBRAPA.

A RedeMDS está inserida em iniciativas globais para o conhecimento e mapeamento das propriedades dos solos do mundo, entre as quais se destacam os consórcios *GlobalSoilMap.net* (<http://www.globalsoilmap.net>) e *Global Soil Partnership* (http://www.fao.org/nr/water/landandwater_gsp.html).

Atualmente, a RedeMDS conta com setenta membros pertencentes a vinte instituições de ensino, pesquisa e/ou extensão rural nas cinco regiões do Brasil.

O projeto aprovado prevê a realização de reuniões anuais para discutir temas relevantes em mapeamento digital de solos e áreas afins, além de organizar treinamentos e elaborar projetos em rede.

A primeira reunião da RedeMDS foi realizada na Embrapa Solos, Rio de Janeiro, no período de 21 a 24 de novembro de 2011 e contou com a participação de 32 membros de 12 instituições.

Os resumos presentes neste documento foram apresentados na primeira reunião da RedeMDS e serviram como subsídio para as discussões realizadas durante o evento. Eles apresentam um diagnóstico das diferentes instituições e grupos de pesquisa sobre a situação atual do ensino, pesquisa e extensão em mapeamento digital de solos, bem como um resumo dos trabalhos realizados anteriormente e um prognóstico dos trabalhos futuros no tema.

Gustavo M. Vasques
Secretário Geral da RedeMDS

Sumário

Experiência da Universidade Federal de Santa Maria em Ensino e Pesquisa em Mapeamento Digital de Solos, 11

Alexandre ten Caten, Ricardo S. D. Dalmolin, Luis Fernando C. Ruiz

Ações da Extensão Rural de Minas Gerais em Mapeamento Digital de Solos, 16

Ana Cláudia M. P. Albanez

Ações de Ensino e Pesquisa em Mapeamento Digital de Solos: Contribuições da Universidade Estadual de Alagoas e Universidade Estadual de Feira de Santana, 18

Claudia C. N. de Carvalho

Estudos de Mapeamento Digital de Solos na Embrapa Cerrados, 21

Éder de S. Martins, Vinícius Vasconcelos

Ações de Pesquisa em Mapeamento Digital de Solos no Brasil, Concluídas e em Andamento: Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – Epagri, 24

Elisângela B. da Silva, Ivan L. Z. Bacic

Ações de Ensino e Pesquisa em Mapeamento Digital de Solos no Departamento de Solos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 27

Elvio Giasson

**Ações de Ensino e Pesquisa em Mapeamento Digital de Solos no Brasil:
Contribuições da Embrapa Solos, 29**

Gustavo M. Vasques, Ricardo O. Dart, Maria de Lourdes Mendonça-Santos

**Ações de Mapeamento Digital de Solos do Laboratório de Geomática da
Universidade Federal do Piauí, 33**

Gustavo S. Valladares

**Ações de Ensino e Pesquisa em Mapeamento Digital de Solos no Brasil,
Concluídas e em Andamento: Papel da Universidade Federal Rural do Rio de
Janeiro, 35**

Helena S. K. Pinheiro, Lúcia H. C. dos Anjos, César da S. Chagas

**Ações de Ensino e Pesquisa em Mapeamento Digital de Solos na Escola
Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo,
Concluídas e em Andamento, 39**

José Alexandre M. Demattê

**Ações de Ensino e Pesquisa em Mapeamento Digital de Solos no Brasil,
Concluídas e em Andamento: Subsídios para Levantamentos Detalhados de
Solos no Brasil, 41**

José Marques Jr., Diego S. Siqueira

**Ações em Mapeamento Digital de Solos pelo Geoflora – Universidade
Federal Rural do Rio de Janeiro, 45**

Márcio Rocha Francelino

**Ações de Ensino, Pesquisa e Extensão em Mapeamento Digital de Solos
pelo Grupo de Pesquisa em Água e Solos – Universidade Federal Rural do
Rio de Janeiro, 47**

Marcos B. Ceddia, Rosane Ferreira, André L. O. Villela

Experiência da Universidade Federal de Santa Maria em Ensino e Pesquisa em Mapeamento Digital de Solos

*Alexandre ten Caten*¹

*Ricardo Simão Diniz Dalmolin*²

*Luis Fernando Chimelo Ruiz*³

O mapeamento de classes de solos empregando técnicas de mapeamento digital de solos (MDS) é recente no país. A primeira publicação nesse sentido ocorreu apenas em 2006 (GIASSON et al., 2006), mesmo ano em que foi sediado no Rio de Janeiro o 2º Workshop Global em Mapeamento Digital de Solos (HARTEMINK et al., 2008). Esse evento pioneiro visou a divulgar entre os cientistas brasileiros que estudam solo os métodos e técnicas empregados no MDS.

Esse despertar mais recente dos cientistas brasileiros para o MDS pode estar relacionado (i) à disponibilização bem mais tardia de software e hardware aqui no país; (ii) ao conservadorismo de muitos pedólogos que relutam em utilizar sistemas automatizados capazes de contribuir para o mapeamento de solos; (iii) à carência de pessoal qualificado para o emprego da tecnologia da informação na ciência do solo; (iv) à popularização mais recente no Brasil de tecnologias, como sistema de posicionamento global e sensoriamento remoto, que possibilitam gerar dados sobre o ambiente visando à geração dos modelos.

Estudos relacionados ao MDS realizados pelo grupo de pesquisa de Pedologia na Universidade Federal de Santa Maria estão se tornando frequentes. Em 2011, quatro artigos científicos foram publicados (TEN

1 Instituto Federal Farroupilha Campus Júlio de Castilhos. São João do Barro Preto, s/n, Júlio de Castilhos, RS, 98130-000. E-mail: acaten@yahoo.com.br

2 Departamento de Solos, Universidade Federal de Santa Maria. Av. Roraima, 1000, Santa Maria, RS, 97105-900. E-mail: dalmolin@pq.cnpq.br

3 Colégio Politécnico, Universidade Federal de Santa Maria. Av. Roraima, 1000, Santa Maria, RS, 97105-900. E-mail: ruiz.ch@gmail.com

CATEN et al., 2011a, b, c, d) relacionados ao MDS de classes de solos, e em 2012 ocorreu uma defesa de dissertação de mestrado na linha do mapeamento preditivo de propriedades do solo (SAMUEL-ROSA, 2012). Com a criação da Comissão Especializada em Pedometria dentro da divisão Solo no Espaço e no Tempo pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS), haverá uma maior divulgação do MDS entre cientistas do solo no Brasil, e o número de publicações será ampliado.

Entre as funções matemáticas utilizadas, predomina no país o emprego da técnica de regressões logísticas. Através de uma relação linearizada entre covariáveis predictoras e classes de solos, as regressões logísticas geram um valor de pertinência para cada classe de solos a ser mapeada sobre a paisagem (GIASSON et al., 2006). Esse valor de probabilidade de ocorrência é posteriormente avaliado entre todas as classes de solos para um mesmo ponto da paisagem, sendo que entre elas a de maior valor é atribuída à coordenada em análise, gerando-se um mapa de classe de solos. As regressões logísticas apresentam como desvantagem uma sensibilidade à proporção relativa entre classes de solos no conjunto de treinamento dos modelos (TEN CATEN et al., 2011d) e uma relativa complexidade para a interpretação dos parâmetros estatísticos dos modelos logísticos gerados.

Metodologias que busquem relacionar fatores de formação e classes de solos de forma mais similar ao raciocínio do pedólogo têm sido aplicadas pelos estudos que empregam a técnica de mineração de dados por Árvore de Decisão (AD) (TEN CATEN et al., 2011e). O emprego de AD é fruto de pesquisas que buscam aplicar técnicas robustas para a extração de padrões em grandes conjuntos de dados.

O fator de formação relevo tem sido empregado com grande frequência em estudos de MDS. Possivelmente isso se deve a sua ampla disponibilidade através de Modelo Digital de Elevação (MDE) oriundo do SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) e de cartas topográficas. Também contribui para a maior aplicação do fator de formação relevo a relativa facilidade em se derivar atributos de terreno primários e secundários a partir do MDE, além da clara relação existente entre o relevo e o padrão de distribuição espacial das classes de solos.

O Brasil apresenta desafios bem particulares ao mapeamento digital de classes de solos. Entre os desafios está o uso de técnicas de sensoriamento remoto para gerar informações acerca dos fatores de formação do solo. Mapas, como de uso da terra e índices de vegetação (NDVI), apresentam grandes desafios à investigação devido à ação antrópica que modifica a cobertura natural e à presença de nuvens frequentes em várias regiões do Brasil, país predominantemente tropical. Isso ocorre também no uso do sinal refletido pelo solo para os sensores orbitais, que acaba sendo comprometido pela cobertura do solo em áreas agrícolas onde se pratica o plantio direto e/ou pela cobertura vegetal natural em muitas regiões do país.

O Estado do Rio Grande do Sul tem tido uma participação bem expressiva na produção científica em MDS no Brasil. Isso pode ser atribuído à presença de dois grupos de pesquisa que desenvolvem atividades nessa linha no estado. É importante que essa técnica seja divulgada e avaliada em outras regiões do país. Nesse aspecto, a Comissão Especializada em Pedometria da divisão Solo no Espaço e no Temp da SBCS terá um papel muito importante para a consolidação das pesquisas em MDS em todas as regiões do país.

Predomina entre os estudos de MDS realizados no país a aplicação de softwares proprietários. Os programas de código fonte fechados podem limitar a comunicação dos procedimentos executados para a obtenção de determinado resultado. Entre as alegações estaria o fato de que esses programas não possibilitam conhecer completamente as rotinas e fórmulas empregadas nos processamento dos dados. Isso impossibilitaria a padronização de procedimentos de geração da informação. Existe uma variedade de programas com possíveis aplicações ao MDS que possuem seu código fonte aberto e uma grande rede de colaboradores para o seu desenvolvimento, a saber: SAGA, GRASS, ILWIS e o pacote estatístico R.

Entre os estudos de MDS aplicados a classes de solos, poucos são os casos em que a qualidade dos mapas preditos foi avaliada com dados de campo (CHAGAS et al., 2010; TEN CATEN et al., 2011c). Predomina entre os estudos apenas a avaliação do potencial de reprodução do mapa original a partir dos modelos preditivos. Essa metodologia compara o mapa predito

com um mapa produzido por metodologias clássicas de levantamento de solos. Entretanto, pode não ser uma abordagem eficaz para indicar a qualidade do mapa de solos gerado, principalmente devido às diferenças entre as metodologias empregadas. Além disso, a avaliação da qualidade dos mapas de classes de solos a partir dos resultados da matriz de erros e índice kappa em relação ao mapa original de solos pode não avaliar a verdadeira qualidade dos mapas gerados pelo MDS. A checagem do mapa predito com informações de campo deve ser o verdadeiro indicador de qualidade a ser empregado.

A pesquisa relacionada aos investimentos financeiros necessários para tornar o MDS efetivo na produção de conhecimento espacial acerca de classes e propriedades de solos necessita mais atenção dos pesquisadores. Assim como o tempo investido em um projeto de MDS também deverá ser relatado em futuros estudos, para que novos projetos possam ser adequadamente planejados.

Referências bibliográficas

CHAGAS, C. S. Atributos topográficos e dados do Landsat7 no mapeamento digital de solos com uso de redes neurais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, p. 497-507, 2010.

GIASSON, E.; CLARKE, R. T.; INDA JUNIOR, A. V.; MERTEN, G. H.; TORNQUIST, C. G. Digital soil mapping using multiple logistic regression on terrain parameters in southern Brazil. **Scientia Agricola**, v. 63, p. 262-268, 2006.

HARTEMINK, A. E.; MCBRATNEY, A. B.; MENDONÇA-SANTOS, M. L. **Digital soil mapping with limited data**. Amsterdam: Springer, 2008. 445 p.

SAMUEL-ROSA, A. **Funções de predição espacial de propriedades do solo**. 2012. 195 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Departamento de Solos, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

TEN CATEN, A.; DALMOLIN, R. S. D.; PEDRON, F. A.; MENDONÇA-SANTOS, M. L. Componentes principais como preditores no mapeamento digital de classes de solos. **Ciência Rural**, v. 41, p. 1170-1176, 2011a.

TEN CATEN, A.; DALMOLIN, R. S. D.; PEDRON, F. A.; MENDONÇA-SANTOS, M. L. Estatística multivariada aplicada à diminuição do número de preditores no mapeamento digital do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, p. 554-562, 2011b.

TEN CATEN, A.; DALMOLIN, R. S. D.; PEDRON, F. A.; MENDONÇA-SANTOS, M. L. Extrapolação das relações solo-paisagem a partir de uma área de referência. **Ciência Rural**, v. 41, p. 812-816, 2011c.

TEN CATEN, A.; DALMOLIN, R. S. D.; PEDRON, F. A.; MENDONÇA-SANTOS, M. L. Regressões logísticas múltiplas: fatores que influenciam sua aplicação na predição de classes de solos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, p. 53-62, 2011d.

TEN CATEN, A.; DALMOLIN, R. S. D.; RUIZ, L. F. C.; SILVA, C. Árvores de decisão aplicadas ao mapeamento digital de solos em Erechim (RS). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 33., 2011, Uberlândia. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2011e.

Ações da Extensão Rural de Minas Gerais em Mapeamento Digital de Solos

Ana Cláudia M. P. Albanez¹

A Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais – EMATER-MG – atua como um dos principais instrumentos do Governo de Minas Gerais para a ação operacional e de planejamento do setor agrícola do estado. Suas ações estão voltadas para a sustentabilidade, que, dentro do contexto da agropecuária, pode ser entendido como o manejo e conservação dos recursos naturais de tal maneira a assegurar a satisfação das necessidades humanas de forma continuada para as gerações presentes e futuras.

O conhecimento da atual situação dos ecossistemas a serem trabalhados é a base do planejamento do extensionista, o que vem assegurar que o plano de trabalho proposto impacte minimamente o ambiente. Ações vêm sendo desenvolvidas com este propósito.

Devido à subjetividade do levantamento de informações sobre a safra agrícola do estado de Minas Gerais, realizado pela EMATER-MG, à inexistência de um padrão para a validação dessas informações e à necessidade de qualificar essas informações, se iniciou no ano de 2008 o levantamento da safra com utilização de imagens de satélite. As imagens utilizadas foram as do satélite Landsat 5, cuja resolução espacial é de 30 metros, as quais foram obtidas de maneira gratuita, via internet. Os objetivos básicos do trabalho foram:

- criar um banco de dados de safra agrícola relacional, ou seja, um banco de dados cujas informações possuíssem atributos os quais tornasse possível o cruzamento de informações desse banco de dados com informações contidas em outros bancos de dados;

¹ Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais. Av. Raja Gabaglia, 1626, Belo Horizonte, MG, 30441-194. E-mail: aclaudia@emater.mg.gov.br

- realizar o monitoramento do comportamento da safra agrícola do estado através de comparação entre os mapas construídos a cada safra;
- a partir da análise dessas informações, desenvolver e disponibilizar periodicamente estudos de mercado que venham auxiliar, de forma confiável, nas necessidades sentidas pelos técnicos de campo em informar aos agricultores as tendências do mercado em cada unidade regional da EMATER-MG.

A metodologia desenvolvida baseou-se no georreferenciamento de lavouras (milho, café, soja, cana, feijão, banana, etc.) por município, que era dividido em quadrantes. Em cada um dos quadrantes, foram georreferenciadas quatro lavouras de cada uma das culturas a serem pesquisadas. Após a validação do trabalho em campo, observou-se que quanto maior o número de lavouras georreferenciadas melhor o resultado. Além disso, se todas as lavouras de uma determinada comunidade fossem georreferenciadas, o erro passava a ser matematicamente insignificante. A conclusão obtida após a validação da metodologia inviabilizou o projeto, visto que se almejavam melhores resultados com menor esforço do técnico de campo.

Durante o ano de 2012, a EMATER-MG vem realizando o diagnóstico de 700 propriedades rurais do Estado de Minas Gerais com o objetivo de adequá-las socioeconômica e ambientalmente. A base para este trabalho é o geoprocessamento através do processamento digital de imagens do satélite RapidEye, adquiridas pelo Governo do Estado de Minas Gerais, tendo sido realizados dois imageamentos por ano, nos anos de 2009 e 2010.

A Secretaria de Agricultura do Estado de Minas Gerais, em parceria com os órgãos de pesquisa, ensino e extensão, vem construindo um "Manual de Conservação de Solo e Água do Estado de Minas Gerais". A EMATER-MG, para este propósito, vem construindo um banco de dados de solos do estado que, com a utilização de técnicas de geoprocessamento, constituirá um banco de dados georreferenciado, o qual poderá ser manipulado para diversos fins.

Ações de Ensino e Pesquisa em Mapeamento Digital de Solos: Contribuições da Universidade Estadual de Alagoas e Universidade Estadual de Feira de Santana

Claudia Csekö Nolasco de Carvalho¹

Raros são os projetos de desenvolvimento que de fato baseiam-se em um conhecimento real e detalhado a respeito do recurso solo, mesmo sendo este de grande importância para a manutenção da vida na terra. A necessidade de inventariar para se planejar de forma sustentável o uso e a manutenção do recurso solo, requer, à luz dos novos conhecimentos científicos e tecnológicos, o desenvolvimento de pesquisas que possibilitem gerar mapas de solos com maior rapidez, menor custo e menor generalização no domínio do espaço e dos parâmetros (propriedades). Dentro deste contexto, nas pesquisas realizadas pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), no estado da Bahia, e pela Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL), os trabalhos em Mapeamento Digital de Solos (MDS) estão relacionados à gestão deste recurso, de modo a propiciar que as atividades para a produção de bens e serviços e o ordenamento territorial sejam mais adequadas e mantenham níveis de poluição e degradação socialmente aceitáveis, garantindo desta forma, o uso sustentado do ambiente.

Em 2005, o Programa de Pós-graduação em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente/PPGM da UEFS, objetivando desenvolver a modelagem do meio físico e biótico com enfoque em técnicas de análise integrada de parâmetros espaciais e análise de problemas urbanos sob a ótica da organização do espaço, iniciou, de forma indireta através da qualificação de docente da UNEAL, pesquisa em MDS de forma bastante pontual.

¹ Universidade Estadual de Alagoas. BR 316, Km 87,5, Santana do Ipanema, AL, 57500-000. E-mail: ccseko@ig.com.br

Atualmente o programa de Pós-graduação e o núcleo de pesquisa em Geociências e Gestão de Recursos Naturais da UEFS integram um professor da UNEAL, que está se capacitando para ensino e pesquisas em MDS. Não existem projetos voltados exclusivamente para MDS. A produção é ainda incipiente (BORGES; SILVA, 2009; NOLASCO-CARVALHO et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2011), sendo gerada dentro de dissertações, monografias, artigos científicos e resumos, na medida em que há a necessidade de atualizar, espacializar, refinar escalas e obter informações do solo como elemento integrante da modelagem ambiental de um determinado projeto de pesquisa.

Atualmente, através do Programa de Pós Graduação em Ciências e Inovações Tecnológicas em Agropecuária da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, e com o apoio operacional da UEFS e da UNEAL, estão sendo desenvolvidos projetos de pesquisa para testar uma metodologia para mapeamento digital de solos em escala de semidetalhe usando Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e inferência *fuzzy* e também um estudo integrando imagens de satélite e modelo digital de elevação (MDE), respectivamente, em áreas do estado de Alagoas e de Rio Cuarto, Argentina.

Em andamento existe, através da UEFS, o projeto “Mapeamento de Solos e Etnossolos com Base em Campo e Geotecnologias das Terras Indígenas Pankararé, Raso da Catarina-BA”. Financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), o projeto tem como meta testar novas metodologias ligadas às geotecnologias (Processamento Digital de Imagens e Sistemas de Informação Geográfica) para caracterizar, identificar e diagnosticar o ambiente. Será gerado o mapa de solos e avaliado seus fatores restritivos, principais problemas de degradação e respectivas causas visando a auxiliar o mapeamento etnopedológico através da espacialização das unidades de solos e etnossolos. O projeto é coordenado pela professora Joseliza Maria Chaves (UEFS) e envolve, entre outros, os professores André Rodrigues Netto (UFBA) e Jocimara Souza Britto Lobão (UEFS).

Para 2012, há a perspectiva de desenvolvimento, através do Núcleo de Pesquisas em Hidrologia e Geomorfologia (HIDROGEO) do Departamento de

Geografia da UNEAL, coordenado pelo Prof. Rafael Albuquerque Xavier, do projeto “Solos no Agreste Alagoano”, utilizando geotecnologias e envolvendo pesquisa sobre processos de desertificação.

As ações de ensino e pesquisa em MDS estão concentradas no Programa de Pós-graduação em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente da UEFS. Do elenco de disciplinas oferecidas destacam-se para o ensino em MDS: Sensoriamento Remoto; Processamento Digital de Imagens; Cartografia Digital e GPS; Geoestatística; Geoprocessamento; Modelagem de Banco de Dados; Modelagem Ambiental; Análise Quantitativa Espacial; Terra em Transformação; Ciclos no Sistema Terra; e Modelagem em Ambiente SIG. A instituição conta com laboratórios e salas de aulas práticas com grande número de computadores de última geração. As salas são compartilhadas com aulas de geotecnologias para a graduação e espaço dedicado a estudantes de iniciação científica. As pesquisas são desenvolvidas em vários programas computacionais entre eles: ArcView, ArcGIS, Idrisi e Envi. Além disso, o Programa dispõe de um espectrorradiômetro ASD Fieldspec full range 250-2500 nm com resolução de 10 nm, seis GPS, três palmtops (um com GPS), aparelhos de scanner e impressoras.

Referências bibliográficas

BORGES, E. F.; SILVA, A. B. Modelagem Fuzzy para a geração do mapa de solos do município de Mucugê – Chapada Diamantina – Brasil. In: ENCUESTRO DE GEÓGRAFOS DE AMÉRICA LATINA, 12., 2009, Montevideo. **Anais...** Montevideo: Universidad de la República, 2009. p. 1-12.

NOLASCO-CARVALHO, C. C.; FRANCA-ROCHA, W. J. S. F.; UCHA, J. M. Mapa digital de solos: uma proposta metodológica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, p. 46-55, 2009.

OLIVEIRA, C. F.; ROCHA, W. J. S. F.; JESUS, T. B.; BORGES, E. F.; CUNHA, T. J. F. Comportamento espectral do solo da Caatinga em diferentes tipos de manejos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15., 2011, Curitiba. **Anais...** São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2011. p. 9080-9087.

Estudos de Mapeamento Digital de Solos na Embrapa Cerrados

Éder de Souza Martins¹

Vinicius Vasconcelos¹

O Mapeamento Digital de Solos – MDS – pode ser caracterizado pela criação de um sistema de informação pedológica a partir de modelos numéricos que relacionam a variação espacial e temporal dos tipos de solos (LAGACHERIE; MCBRATNEY, 2007) com os fatores ambientais, que podem ser representados pelas variáveis ambientais denominadas *SCORPAN* (*S* – solo; *C* – clima; *R* – relevo; *P* – material de origem; *A* – tempo; *N* – posição geográfica) (MCBRATNEY et al., 2003).

Dando suporte às várias formas de MDS, os atributos do terreno podem ser modelados matematicamente e relacionados com propriedades, classes e distribuição dos solos. A observação das curvaturas para a correlação e identificação do tipo de solo é muito antiga. Aandahl (1948) foi o primeiro a reconhecer a influência das curvaturas de plano e de perfil na formação e distribuição dos solos. Troeh (1964) desenvolveu o primeiro método quantitativo para estimar curvaturas horizontais e verticais e relacioná-las com as propriedades dos solos. Em seguida definiu-se, por meio das curvaturas verticais e horizontais, uma combinação das primeiras Formas de Terreno – FT (*Landforms*) para estudo de solos (PENNOCK et al., 1987). Atualmente, as FTs podem ser divididas em Elementos da Forma de Terreno, definidos por um conjunto de parcelas de um tipo de relevo relativamente homogêneo em relação à forma (curvaturas de perfil e de plano), inclinação (declividade), orientação ou exposição (aspecto ou radiação solar) e posicionamento na paisagem.

¹ Embrapa Cerrados, BR 020, Km 18, Planaltina, DF, 73310-970. E-mail: eder.martins@embrapa.br, vinicius.vascoza@gmail.com

O Centro de Estudos de Pedologia da Embrapa Cerrados atua basicamente em pesquisa sobre a relação do solo com a paisagem, realizando estudos pedogeomorfológicos, morfopedológicos e de pedopaisagem. As investigações iniciam a partir da compartimentação geomorfológica e da sua relação com os sistemas de uso e de ocupação do solo no bioma Cerrado, organizado em 22 ecorregiões (ARRUDA et al., 2006). Os fatores ambientais apresentam diferentes níveis de controle e de estratificação da paisagem em cada ecorregião. Os procedimentos metodológicos adotados variam de acordo com as características geomorfológicas e pedológicas de cada área de estudo inserida em determinada ecorregião. Podem apresentar desde estudos pedológicos clássicos por meio de uma topossequência até os levantamentos pedológicos com elevado número de amostras a trado.

Dentro desse contexto, são realizados estudos sistemáticos em pedologia, geomorfologia e geoprocessamento. Em geomorfologia é adotado como base teórica o Manual Técnico de Geomorfologia do IBGE (2009). No geoprocessamento é destacada a utilização das imagens Landsat, Aster, Alos e Modis. A modelagem digital de terreno é realizada por meio de base cartográfica vetorial e Modelo Digital de Elevação (MDE) com aporte de imagem do *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), principalmente em parceria com o Laboratório de Sistema de Informações Espaciais (LSIE) da Universidade de Brasília.

A partir dessa parceria, foram desenvolvidas rotinas de aplicação da composição colorida morfométrica, árvore de decisão e radiometria. Os resultados desses estudos se materializam por meio de dissertações de mestrado, teses de doutorado, resumos de congresso e relatórios de projetos. Atualmente, podem-se destacar estudos de evolução geomorfológica na serra da Canastra e relação entre relevo e agricultura no Oeste Baiano e no Sudoeste Goiano.

Referências bibliográficas

AANDAHL, A. R. The characterization of slope positions and their influence on the total N content of a few virgin soils in Western Iowa. **Soil Science Society of America Proceedings**, v. 13, p. 449-454, 1948.

ARRUDA, M. B.; PROENÇA, C. E. B.; RODRIGUES, S.; MARTINS, E. S.; MARTINS, R. C.; CAMPOS, R. N. Ecorregiões, unidades de conservação e representatividade ecológica do bioma Cerrado. In: SANO, S.; ALMEIDA, S. P. (Org.). **Cerrado: ambiente e flora**. 2. ed. Brasília: Embrapa, 2006. p. 5-35.

IBGE. **Manual técnico de geomorfologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 182 p.

LAGACHERIE, P.; MCBRATNEY, A. B. Spatial soil information system and spatial soil inference system: perspective for digital soil mapping. In: LAGACHERIE, P.; MCBRATNEY, A. B.; VOLTZ, M. (Org.). **Digital soil mapping: an introductory perspective**. Amsterdam: Elsevier, 2007. p. 3-24.

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

PENNOCK, D. J.; ZEBARTH, B. J.; DE JONG, E. Landform classification and soil distribution in hummocky terrain, Saskatchewan, Canada. **Geoderma**, v. 40, p. 297-315, 1987.

TROEH, F. R. Landform parameters correlated to soil drainage. **Soil Science Society of America Proceedings**, v. 28, p. 808-812, 1964.

Ações de Pesquisa em Mapeamento Digital de Solos no Brasil, Concluídas e em Andamento: Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – Epagri

Elisângela Benedet da Silva¹

Ivan Luiz Zilli Bacic¹

A Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – Epagri – é o órgão oficial do Governo na condução da política estadual de pesquisa e extensão rural. Diversas unidades de pesquisa da Epagri realizam projetos na área de solos. Há mais de 20 anos o Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia – Ciram, um dos centros de pesquisa da instituição, com sede em Florianópolis, executa levantamentos de solos tradicionais com objetivos específicos, predominantemente em escala 1:25.000.

O trabalho desenvolvido pela Epagri/Ciram ao longo destes 20 anos gerou uma base de dados de solos em formato digital (6 microbacias) (SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DESENVOLVIMENTO RURAL, 2005) e analógico (150 microbacias) (BACIC et al., 1990) disponíveis para a sociedade catarinense. Estão disponíveis em um banco de dados da Epagri/Ciram mais de 500 amostras de solos. O acervo contém ainda os dados do Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado de Santa Catarina (EMBRAPA SOLOS, 2004), com a inclusão de todos os parâmetros das classes de solos em tabela de atributos. Parte da base de dados digitais foi disponibilizada para a Embrapa Informática Agropecuária e hoje pode ser acessada através do banco de dados de solos do Brasil disponível no site da Embrapa.

¹ Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. Rodovia Admar Gonzaga, 1347, Florianópolis, SC, 88034-901. E-mail: elisangelasilva@epagri.sc.gov.br, bacic@epagri.sc.gov.br

Porém, a maior parte da informação ainda se encontra em meio analógico. Dada a importância do acervo analógico para a pesquisa e extensão rural catarinenses, ressalta-se a necessidade de um esforço do Governo do Estado e de instituições parceiras para a digitalização e inserção dos dados analógicos no banco de dados digital.

Atualmente, a Epagri/Ciram desenvolve um projeto de pesquisa em seis municípios nas regiões do Extremo Oeste, Meio Oeste, Oeste, Alto Vale do Itajaí e Norte catarinense. Esse projeto prevê algumas iniciativas em mapeamento digital de solos com ênfase na modelagem solo-paisagem e predição de classes de solos. Todas as iniciativas estão na fase de amostragem e coleta de dados em campo. Além desse projeto, existem outras demandas na área de mapeamento digital de classes de solos dentro do Programa Santa Catarina Rural e de atributos (ou propriedades) de solos no Projeto de Indicação Geográfica dos Vinhos de Altitude de Santa Catarina (em elaboração).

Para atender às demandas futuras em mapeamento digital de solos, o estado de Santa Catarina passa a contar, a partir de 2012, com os dados do novo Levantamento Aerofotogramétrico e Mapeamento Planialtimétrico do Estado. Os produtos cartográficos disponíveis para os projetos de pesquisa compreendem: ortofotos (resolução de 0,39 cm; escala de 1:10.000); modelos digitais de superfície (1 m; 1:10.000); modelos digitais de elevação (1 m; 1:10.000); restituição da hidrografia (1:10.000); e fotografias áreas digitais (1:20.000).

Referências bibliográficas

BACIC, I. L. Z.; PANICHI, J. A. V.; LAUS NETO, J. A. **Metodologia para a priorização de bacias hidrográficas, municípios e microbacias hidrográficas para o estado de Santa Catarina**. Florianópolis: EMPASC, 1990. 27 p.

EMBRAPA SOLOS. **Solos do estado de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004. 745 p.

SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DESENVOLVIMENTO RURAL (SAR). GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA. **Relatório síntese - inventário de terra e parâmetros químicos, físicos e microbiológicos dos solos.** Florianópolis, 2005. Disponível em: <http://www.microbacias.sc.gov.br/dados/relatorios/micro2/Relatorio_marco_zero_Solos_sintese.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2009.

Ações de Ensino e Pesquisa em Mapeamento Digital de Solos no Departamento de Solos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Elvio Giasson¹

O grupo de pesquisa em mapeamento digital de solos (MDS) do Departamento de Solos da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) (Porto Alegre, RS) iniciou suas atividades em MDS em 2004. Tendo como justificativa para a sua atuação a carência de mapas de solos em escalas adequadas, tem como linha geral de trabalho o mapeamento de classes de solos através do teste e desenvolvimento de metodologias que permitam reproduzir mapas de solos tradicionais, através do uso de mapas de referência obtidos para regiões com carência de informação sobre a distribuição espacial dos solos.

O grupo de pesquisa conta com laboratório de geoprocessamento e os diversos laboratórios de análise de solo (física, química e biológica) do Departamento de Solos. Em termos de capacitação de estudantes, são oferecidas disciplinas de pedologia e geoprocessamento pelo Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo e de sensoriamento remoto por outros programas de pós-graduação da UFRGS. A capacitação de estudantes de iniciação científica é embasada pelas disciplinas de solos, geociências e meio ambiente do Curso de Agronomia da UFRGS, complementada por orientação direta e dirigida para a área de mapeamento de solos.

Dentro da linha de pesquisa em MDS, já foram desenvolvidas três dissertações de mestrado orientadas pelo Prof. Elvio Giasson (professor do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da UFRGS). Os resultados de pesquisa foram divulgados através da publicação de um capítulo de livro,

¹ Departamento de Solos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Av. Bento Gonçalves, 7712, Porto Alegre, RS, 91501-970. Email: giasson@ufrgs.br

quatro resumos de eventos científicos e quatro artigos científicos (publicados nas revistas *Scientia Agricola*, *Revista Brasileira de Ciência do Solo* e *Ciência Rural*), além de três outros artigos já submetidos e ainda não publicados (submetidos nas revistas *Ciência Rural* e *Pesquisa Agropecuária Brasileira*). Esses resultados divulgados mostram que as pesquisas do grupo têm estudado solos de diversas regiões fisiográficas do Rio Grande do Sul, normalmente executando o MDS em nível municipal em escalas de 1:10.000 a 1:80.000. As principais variáveis utilizadas nos modelos são as variáveis do terreno e solos, os principais métodos de modelagem são árvores de decisão, regressões logísticas e redes neurais e os programas computacionais são ArcView, ArcGIS, Idrisi e Weka.

Atualmente o grupo conta com três doutorandos (Rodrigo Teske – bolsista CAPES, Eliana Casco Sarmento – bolsista CAPES, e Tatiane Bagatini – bolsista CNPq), desenvolvendo seus trabalhos de doutoramento dentro do projeto denominado “Avaliação de técnicas de mapeamento digital como ferramenta para o levantamento pedológico”. Este projeto tem como objetivo avaliar técnicas de mapeamento digital quanto a sua adequação para uso como ferramentas na produção de mapas semidetalhados de solos. Como base para a execução e avaliação do MDS, serão utilizados mapas pedológicos obtidos por mapeamento convencional (escala de 1:20.000 a 1:80.000) de regiões fisiográficas distintas do Rio Grande do Sul. Esses mapas serão utilizados como referência sobre a distribuição dos solos na paisagem a fim de calibrar modelos matemáticos e estatísticos que descrevam a distribuição de solos na paisagem a partir da sua relação com variáveis do terreno. Estes modelos serão utilizados para extrapolar a informação sobre a distribuição espacial de solos para outras áreas fisiograficamente semelhantes, sendo que o grau de acurácia dos mapeamentos produzidos pela aplicação dos modelos será avaliado através da identificação a campo dos tipos de solos ocorrentes em cada posição da paisagem e sua comparação com os mapas gerados usando as técnicas de mapeamento digital. Dentro das atividades deste projeto, pretende-se estabelecer um protocolo de procedimentos para o MDS nas escalas estudadas, a fim de disponibilizar orientações práticas e específicas para a aplicação do MDS para o mapeamento sistemático de solos.

Ações de Ensino e Pesquisa em Mapeamento Digital de Solos no Brasil: Contribuições da Embrapa Solos

Gustavo M. Vasques¹

Ricardo O. Dart¹

Maria de Lourdes Mendonça-Santos¹

Métodos quantitativos multivariados e geotecnologias têm sido cada vez mais utilizados para caracterizar e mapear solos. A pedometria, ou pedologia quantitativa, reúne esses métodos e especificamente o mapeamento digital de solos (MDS) aplica-os em estudos e testes de hipóteses relacionadas ao comportamento e distribuição espaço-temporal do solo.

Recentemente, iniciativas globais, continentais e nacionais têm impulsionado o resgate e avanço do levantamento de solos e seus atributos físicos e químicos, notadamente utilizando MDS, para sustentar a produção de alimentos, fibras e energia.

Citam-se no domínio global e continental os consórcios de pesquisa *GlobalSoilMap.net* (<http://www.globalsoilmap.net>), que pretende mapear dez atributos do solo a uma resolução de 100 m, e *Global Soil Partnership* (http://www.fao.org/nr/water/landandwater_gsp.html), que dará suporte e facilitará esforços em rede visando ao manejo sustentável do solo para a segurança alimentar e adaptação às mudanças climáticas.

No Brasil, iniciativas como a Rede Brasileira de Pesquisa em Mapeamento Digital de Solos, a Rede Brasileira de Agricultura de Precisão e a criação da Comissão 1.3 Pedometria na Sociedade Brasileira de Ciência do Solo indicam o interesse dos pesquisadores brasileiros pelo tema, o que permitirá o fortalecimento do mesmo.

¹ Embrapa Solos. Rua Jardim Botânico, 1024, Rio de Janeiro, RJ, 22460-000. Email: gustavo.vasques@embrapa.br, ricardo.dart@embrapa.br, lourdes.mendonca@embrapa.br

Apresentamos a seguir as ações em ensino e pesquisa em MDS e áreas correlatas realizadas nos últimos anos e ainda em execução, das quais os autores participaram. Outros projetos já foram e estão sendo executados por outros pesquisadores na Embrapa Solos que vêm a complementar os projetos descritos abaixo.

A Embrapa Solos não possui programas de graduação e pós-graduação, portando a sua contribuição para o ensino de MDS se dá de duas formas. A primeira é através de parceria com instituições de ensino, participando na orientação, co-orientação e em bancas de exames de estudantes de graduação e pós-graduação, bem como no oferecimento de cursos de curta e longa duração e aulas avulsas como professores convidados.

A segunda forma é através do oferecimento de cursos internos de curta duração em MDS e áreas afins. Por exemplo, a Embrapa Solos possui um Núcleo de Geomática com aproximadamente vinte computadores, que oferece aos funcionários o curso de Introdução ao Geoprocessamento em ArcGIS, com periodicidade aproximadamente anual (sob demanda). Outros cursos oferecidos esporadicamente incluem Introdução ao Mapeamento Digital de Solos, Geoestatística, Banco de Dados, Classificação de Solos e Processamento Digital de Imagens, também sob demanda.

Citam-se os seguintes projetos de pesquisa já concluídos, com seus respectivos dados e produtos: 1) Mapeamento de classes e carbono orgânico do solo no estado do Rio de Janeiro; dados: variáveis *SCORPAN*, onde: *S* representa solo, *C* representa clima, *O* representa organismos, *R* representa relevo, *P* representa material de origem, *A* representa tempo e *N* representa espaço; produtos: mapas de classes (MENDONÇA-SANTOS et al., 2008) e estoque de carbono orgânico do solo a 0-10 cm (MENDONÇA-SANTOS et al., 2007) na resolução de 90 m; 2) Mapeamento de classes e atributos do solo no Parque Estadual da Mata Seca, Manga, MG; dados: variáveis *SCORPAN*; produtos: mapas de classes de solo na resolução de 30 m (DART et al., 2010) e atributos do solo na resolução de 90 m (VASQUES et al., 2011).

Os projetos em MDS em execução incluem, com seus respectivos dados e produtos esperados: 1) Rede Brasileira de Pesquisa em Mapeamento Digital de Solos; dados: a serem levantados para composição de banco de dados e informações pedoambientais; produtos esperados: projetos em rede e mapas de atributos do solo; 2) Mapeamento de classes e atributos do solo no Parque Estadual da Mata Seca, Manga, MG (segunda fase); dados: variáveis *SCORPAN*; produtos esperados: mapas de classes e atributos do solo na resolução de 30 m ou melhor; 3) Mapeamento e caracterização espacial de solos frágeis em quatro áreas-piloto (Botucatu-SP, Mineiros-GO, Luís Eduardo Magalhães-BA e Petrolina-PE); dados: variáveis *SCORPAN*; produtos esperados: mapas de classes e atributos do solo na resolução de 30 m ou melhor.

Existe ainda um projeto patrocinado pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação através do consórcio *Global Soil Partnership*, intitulado "Criação do Sistema de Informação de Solos da América Latina Fase II", liderado pela Embrapa Solos e executado em parceria com o Centro Internacional de Agricultura Tropical e outras instituições. O objetivo desse projeto é dar treinamento em mapeamento digital de solos para pelo menos 20 pesquisadores da América Latina e prevê a produção de mapas de diversos atributos do solo.

Referências bibliográficas

DART, R. O.; COELHO, M. R.; MENDONÇA-SANTOS, M. L.; PARES, J. G.; BERBARA, R. L. L. Digital soil mapping at Parque Estadual da Mata Seca, Minas Gerais state, Brazil: applying regression tree to predict soil classes. In: GLOBAL WORKSHOP ON DIGITAL SOIL MAPPING, 4., 2010, Roma. **Proceedings...** Roma: International Union of Soil Sciences, 2010.

MENDONÇA-SANTOS, M. L.; SANTOS, H. G.; DART, R. O.; PARES, J. G. **Modelagem e mapeamento digital de estoque de carbono orgânico na camada superficial dos solos (0-10 cm) do estado do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2007. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 120).

MENDONÇA-SANTOS, M. L.; SANTOS, H. G.; DART, R. O.; PARES, J. G. Digital mapping of soil classes in Rio de Janeiro state, Brazil: data, modelling and prediction. In: HARTEMINK, A. E.; MCBRATNEY, A.; MENDONÇA-SANTOS, M. L. (Ed.). **Digital soil mapping with limited data**. Wageningen: Springer, 2008. p. 381-396.

VASQUES, G. M.; COELHO, M. R.; DART, R. O.; OLIVEIRA, R. P.; TEIXEIRA, W. G.; BREFIN, M. L. M. S. Soil nutrient and landscape interactions in a tropical dry forest: exploring alternatives to derive soil information in a region with limited data in Brazil. In: BIENNIAL MEETING OF COMMISSION 1.5 PEDOMETRICS, DIVISION 1 OF THE INTERNATIONAL UNION OF SOIL SCIENCES, 2011, Trest. **Proceedings...** Trest: International Union of Soil Sciences, 2011.

Ações de Mapeamento Digital de Solos do Laboratório de Geomática da Universidade Federal do Piauí

Gustavo Souza Valladares¹

O Laboratório de Geomática (LAGEO) da Universidade Federal do Piauí (UFPI) é vinculado ao Centro de Ciências Humanas e Letras – Departamento de Geografia e História. Em suas normas está escrito que deve ser utilizado principalmente para ações de pesquisa e serviços técnicos na área de geomática. Possui espaço físico para aproximadamente 12 computadores. Atualmente possui computadores, impressoras e uma plotter para papel A1.

O LAGEO é coordenado pelos professores Gustavo Souza Valladares e Cláudia Maria Sabóia de Aquino. Atualmente dá apoio a várias dissertações e teses, como também a projetos de iniciação científica e monografia de conclusão de curso. Inclusive, estudantes e professores de outros centros e departamentos da UFPI recebem o apoio do LAGEO. O Professor Gustavo Souza Valladares orienta e coorienta estudantes dos programas de pós-graduação de Solos da Universidade Federal do Ceará (UFC) e da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, do programa de Geografia da UFPI, do programa de Ecologia e Recursos Naturais da UFC e do programa de Desenvolvimento e Meio Ambiente da UFPI, sendo docente permanente em dois desses programas.

No ano de 2012 foi defendida uma dissertação sobre manejo do solo, empregando técnicas de pedometria, especificamente a geoestatística. Atualmente está sendo orientada uma dissertação sobre vulnerabilidade das terras no sertão central do Ceará, além de projetos de iniciação científica voltados ao mapeamento de solos, aptidão agrícola, uso e cobertura das terras e cartografia digital.

¹ Departamento de Geografia e História, Universidade Federal do Piauí. Campus Ministro Petrônio Portella, Teresina, PI, 64049-550. E-mail: valladares@ufpi.edu.br

Os projetos atualmente desenvolvidos no LAGEO têm financiamento do CNPq, Petrobrás, FAPEPI, CAPES e UFPI. O software mais utilizado é o ARCGIS, mas outros softwares estão sendo utilizados, como o GS + , GVSIG, SPRING, CARTA LINX e IDRISI.

Atualmente está sendo montado um segundo laboratório na área de mapeamento digital no programa de pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Ações de Ensino e Pesquisa em Mapeamento Digital de Solos no Brasil, Concluídas e em Andamento: Papel da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Helena Saraiva Koenow Pinheiro¹

Lúcia Helena Cunha dos Anjos¹

César da Silva Chagas²

A crescente demanda de informações em escala de propriedade para planejamento de intervenções humanas estimula a realização de levantamentos de solos e experimentação de novas tecnologias. A utilização de técnicas de geoprocessamento e modelagem espacial proporciona qualidade e riqueza de informações aos produtos finais do mapeamento de solos. A modelagem digital baseada nas relações solo-paisagem é vista como paradigma atual para mapeamento de solos e predição de padrões naturais, representando nova tendência do levantamento de solos em todo o mundo. Sendo assim, acredita-se que o aperfeiçoamento de técnicas de análise espacial de variáveis ambientais permitirá tratar a complexidade da distribuição de solos com mais acurácia que os métodos convencionais, mais qualitativos.

O uso de técnicas computacionais para manipulação e análise de dados espaciais tem contribuição fundamental para maior rapidez e menor custo de execução dos levantamentos de solos quando comparados aos métodos tradicionais, tornando-os mais quantitativos e possibilitando avaliar as incertezas dos produtos gerados. A execução do mapeamento torna-se mais rápida e barata, podendo conter grande volume de dados quantitativos

¹ Departamento de Solos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. BR 465, Km 7, Seropédica, RJ, 23890-000. E-mail: lenask@gmail.com, lanjose@ufrj.br

² Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico, 1024, Rio de Janeiro, RJ, 22460-000. E-mail: chagas.rj@gmail.com

e qualitativos de aspectos do meio físico, conferindo facilidade às interpretações e versatilidade nas formas de apresentação das informações.

Não obstante, diante do volume de dados e arquivos gerados, a organização em sistemas de informação geográfica (SIG's) requer padronização dos métodos para caracterizar os atributos da paisagem e propriedades dos solos. Neste trabalho é apresentada a contribuição da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) para a Rede Brasileira de Pesquisa em Mapeamento Digital de Solos (RedeMDS), com destaque para atividades desenvolvidas por docentes e discentes de programas de pós-graduação.

A contribuição da instituição para a RedeMDS envolve a oferta de disciplinas para alunos de pós-graduação, elaboração e participação na execução de projetos, dissertações e teses, obtenção de dados e infraestrutura de equipamentos. As disciplinas oferecidas no Curso de Pós-graduação em Agronomia – Ciência do Solo (CPGA-CS) relativas às temáticas envolvidas no MDS são: “Classificação e Levantamento de Solos”, “Formação e Caracterização do Solo”, “Geoprocessamento e Sistemas Geográficos de Informação”, “Fundamentos e Aplicações em Sensoriamento Remoto” e “Processamento Digital de Imagens”.

Os projetos em execução são, em primeira instância, dissertações e teses, que geram artigos científicos e resumos. No momento, no CPGA-CS são desenvolvidas duas dissertações de mestrado (“Mapeamento Digital de Solos por Abordagem de Redes Neurais Artificiais para a Bacia Hidrográfica do Rio Guapi-Macacu, RJ”, e “Espacialização da Densidade do Solo e do Estoque de Carbono da Bacia Guapi-Macacu/RJ, Determinados por Meio de Funções de Pedotransferência (FPTs)”), e uma tese de doutorado (“Modelagem e Mapeamento Digital de Solos Através do Uso de Atributos Físico-hídricos do Solo”), que contam com apoio da CAPES, CNPq, FAPERJ, Petrobrás e, em especial, da Embrapa Solos.

Ainda no Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Agropecuária (PPGCTIA), vem sendo desenvolvida a tese de Doutorado de título “Pedometria Aplicada à Predição de Classes de Solo Usando

Modelagem Fuzzy: Proposta Metodológica". As duas dissertações de mestrado estão em fase final e são desenvolvidas em parceria com a Embrapa Solos (Projeto Comperj). Elas abordam técnicas de mapeamento digital, como funções de pedotransferência e redes neurais artificiais aplicadas ao mapeamento de classes e atributos do solo.

O acervo de dados dessas dissertações compreende mais de cento e cinquenta perfis da região hidrográfica dos rios Macacu e Caceribu, no Estado do Rio de Janeiro. Entre os laboratórios da UFRRJ que fornecem infraestrutura para as análises, destacam-se: o "Laboratório de Gênese e Classificação do Solo (LABGEN) – Instituto de Agronomia – Departamento de Solos", o "Laboratório de Geoprocessamento (Geoflora) – Instituto de Florestas – Departamento de Silvicultura", e o "Laboratório de Geoprocessamento Aplicado e Sensoriamento Remoto – Instituto de Tecnologia – Departamento de Engenharia".

Como proposta decorrente da produção dos grupos de pesquisa envolvidos e das parcerias estabelecidas na temática MDS, pretende-se criar linha de pesquisa específica e pioneira para estudo e análise das técnicas, dados e procedimentos utilizados no MDS no CPGA-CS, fortalecendo ainda a linha de pesquisa em sensoriamento remoto no PPGCTIA.

Os produtos gerados pelos trabalhos em execução e os propostos podem vir a subsidiar a definição de critérios diagnósticos para o quinto e sexto níveis categóricos (família e série, respectivamente) no Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (SiBCS). Tais estudos fornecerão informações valiosas para atualizar e aperfeiçoar mapas de solo existentes, com possível detalhamento das unidades de mapeamento na forma de complexos e associações, comuns aos levantamentos pedológicos em escala reduzida, através da desagregação dos polígonos dessas unidades formando unidades simples ou ao menos mais uniformes quanto à relação solo-paisagem. Para tanto, ressalta-se a importância da construção de banco de dados de solos, estruturado em ambiente SIG, e o apoio de instituições (governamentais ou não) interessadas na aplicação de geotecnologias, para aumentar a qualidade final dos produtos.

A equipe de profissionais da UFRRJ que contribuem para o desenvolvimento de estudos ligados ao MDS ou uso de ferramentas e conceitos associados a esses estudos é composta pelos professores: Lúcia Helena Cunha dos Anjos, Marcos Bacis Ceddia e Marcos Gervásio Pereira (todos do Departamento de Solos), Marcio Rocha Francelino (Departamento de Silvicultura), e Mauro Antônio Homem Antunes (Departamento de Engenharia). Além destes, o grupo de pesquisa conta com os discentes de pós-graduação de doutorado André Luis Oliveira Villela (CPGA-CS) e Cláudia Csekö Nolasco de Carvalho (PPGCTIA) e de mestrado Helena Saraiva Koenow Pinheiro, Wesley Jeune e Alexandre Barbosa Muselli (todos do CPGA-CS).

Outros projetos serão iniciados em 2012, também em parceria com a Embrapa Solos, decorrente da aprovação de projeto para estudo de solos frágeis, utilizando geotecnologias, com ênfase para "Utilização de imagens de radar para distinção de solos arenosos". É válido destacar ainda que há previsão de oferta de disciplina de MDS aplicado à Ciência do Solo para 2012, no CPGA-CS, com a efetivação de novo professor no Departamento de Solos.

Ações de Ensino e Pesquisa em Mapeamento Digital de Solos na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Concluídas e em Andamento

José Alexandre M. Demattê¹

Existe uma necessidade importante no tocante ao desenvolvimento de mapas de solos no Brasil. Se por um lado o agronegócio é o mais importante fator na economia brasileira, de outro o conhecimento da terra onde se planta é escasso. Neste sentido é importante formar profissionais que realizem estes mapas. Entretanto, tem-se observado que o ensino em mapeamento não é comumente aplicado na graduação no curso de Agronomia, sendo que a Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ) ensina a base em pedologia, gênese e classificação de solos num período de seis meses.

Neste sentido, uma das primeiras ações do Departamento de Ciência do Solo da ESALQ, desde 1993, foi implantar na grade curricular algumas aulas referentes ao mapeamento de solos. Ainda não se trata da criação de uma disciplina específica, pois existem implicações outras para tal. Até o momento, a ESALQ aplica apenas três aulas teórico-práticas referentes ao tema. Como o tempo é curto, são ministrados apenas os fundamentos do mapeamento e indicações das tecnologias existentes. As aulas são ministradas para alunos de terceiro ano em Agronomia na disciplina obrigatória Manejo e Conservação do Solo. Devido ao escasso tempo, não é objetivo formar pedólogos, mas informar a importância dos mapas e como são realizados e interpretados.

¹ Departamento de Ciência do Solo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. Av. Pádua Dias, 11, Piracicaba, SP, 13418-900. E-mail: jamdemat@usp.br

Na pós-graduação, entretanto, é ministrada a disciplina Sensoriamento Remoto Aplicado a Levantamento de Solos (como parte do programa de Solos e Nutrição de Plantas). Nesta matéria são abordados temas desde a confecção de mapas de solo pelo método tradicional até as mais modernas técnicas de sensoriamento remoto e mapeamento digital.

Em termos de pesquisa, têm-se vários projetos já concluídos, sendo o principal intitulado "Múltiplas técnicas no mapeamento de solos". Neste trabalho, foram comparados mapas de solos realizados no campo com mapas obtidos por informações de imagens de satélite e curvas espectrais de solos. Uma linha de pesquisa em desenvolvimento trata da obtenção de mapas de solos por diferentes estratégias, tais como mapas obtidos por fotos aéreas, por imagens de satélite, por curvas de reflectância, por aspectos do relevo, ou ainda a integração de todas. Também se encontram em andamento estudos relacionados a imagens hiperespectrais e sua relação com as propriedades dos solos. Vale destacar a existência do Grupo de Pesquisa no CNPq "Espectrorradiometria em Solos" (pós-graduação) e do Grupo de Pesquisa na ESALQ "Geotecnologia Aplicada à Ciência do Solo" – GeoCis (graduação).

Em termos de equipamentos, o laboratório do Departamento de Solos da ESALQ conta hoje com amplas instalações e produtos tais como: mapas de solos, vários computadores, dois sensores hiperespectrais de laboratório e campo e dois sensores hiperespectrais de bancada, colorímetros, entre outros. A faixa espectral passível de ser lida no laboratório compreende as faixas do visível, infravermelho próximo e infravermelho médio.

Ações de Ensino e Pesquisa em Mapeamento Digital de Solos no Brasil, Concluídas e em Andamento: Subsídios para Levantamentos Detalhados de Solos no Brasil

José Marques Jr.¹

Diego S. Siqueira¹

O Grupo de Pesquisa Caracterização do Solo para fins de Manejo Específico (CSME) da Universidade Estadual Paulista (UNESP) Campus de Jaboticabal-SP busca uma melhor compreensão dos agroecossistemas, por meio da interação de diferentes áreas do conhecimento como: relação solo-paisagem, sistema solo-planta, uso e conservação do solo e da água, mineralogia do solo, transferência de massa no sistema solo-atmosfera e modelagem matemática.

O Grupo CSME tem proposto novas abordagens para mapear e caracterizar os solos em áreas com cultivo de café, laranja e cana-de-açúcar na região nordeste do estado de São Paulo e região noroeste do estado de Minas Gerais, além de solos da região de Humaitá-AM, Gilbués-PI e Chapadinha-MA. Para isso, associa métodos determinísticos ou clássicos (incluindo modelos conceituais de solo-paisagem, nos quais dominam pédons similares) com métodos estocásticos, como a geoestatística (utilizando amostragem sistemática em transeções e malhas).

Atualmente, a equipe do Grupo é composta por 7 professores, 3 pós-doutorandos, 15 doutorandos, 15 mestrandos e 20 graduandos. Dentre as parcerias estabelecidas pelo Grupo com empresas do setor sucroenergético, citrícola e cafeicultor, destacam-se os convênios com a Universidade de Córdoba, Espanha, e com o United States Department of Agriculture, Estados Unidos.

¹ Departamento de Solos e Adubos, Universidade Estadual Paulista Campus de Jaboticabal. Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellani, s/n, Jaboticabal, SP, 14884-900. E-mail: marques@fcav.unesp.br, diego_silvasiqueira@yahoo.com.br

O Grupo aprovou na FAPESP mais de sete projetos de pesquisa, entre os quais se destaca o projeto temático inserido no Programa FAPESP de Mudanças Climáticas Globais. Existem ainda mais de 25 bolsas de fomento de iniciação científica, mestrado e doutorado. Todos os projetos e bolsas estão relacionados com o estudo das relações de causa-efeito entre solo e planta, além da caracterização da emissão de CO₂ e potencial de erosão.

Toda a produção científica do Grupo (projetos finalizados e em andamento, trabalhos de conclusão de curso, dissertações, teses e artigos) está disponível em sua página na internet (<http://www.csme.com.br>). Também estão disponíveis vídeos e apresentações sobre mineralogia, geologia, modelos de paisagem, geoestatística, análise multivariada, levantamento detalhado do solo, suscetibilidade magnética e espectroscopia de refletância difusa.

O Grupo possui sete áreas de atuação: Indicadores pedoambientais - mineralogia do solo; Manejo e conservação do solo e da água; Relação solo-paisagem; Modelagem matemática aplicada em ciências agrárias; Respiração do solo e aquecimento global; Métodos de quantificação indireta de atributos do solo e da planta; e Mapeamento de áreas de manejo específico. Relacionadas a estas áreas, são oferecidas cinco disciplinas nos Cursos de Pós-Graduação de Ciência do Solo (conceito CAPES 5) e Produção Vegetal (conceito 5) na UNESP Campus de Jaboticabal, quais sejam: Introdução à geoestatística, Mineralogia do solo, Relação solo-paisagem, Conservação do solo e da água e Transferência de massa no sistema solo-atmosfera.

Outra iniciativa de ensino é a elaboração do curso de Mapeamento Detalhado de Áreas para Fins de Manejo Específico, que terá como objetivo promover a difusão e treinamento em novas tecnologias para a caracterização detalhada do solo e seus atributos. O curso será dividido em quatro módulos, sendo: Classificação numérica (geoestatística aplicada a ciências agrárias e ambientais, uso de programas para análise geoestatística e multivariada, simulação geoestatística de propriedades do solo e culturas agrícolas, análise multivariada aplicada em ciências agrárias e ambientais); O solo e suas propriedades (origens da variabilidade do solo e culturas

agrícolas, influência da mineralogia sobre as propriedades do solo, técnicas quali-quantitativas em mineralogia, difração de raios X); Manejo sustentável do solo (conservação do solo e da água com o uso de modelos, respiração do solo agrícola e aquecimento global, inventário de emissões dos solos agrícolas); e Mapeamento detalhado de áreas para fins de manejo específico (quantificação indireta de atributos do solo por espectroscopia e suscetibilidade magnética, relações solo-paisagem e levantamentos pedológicos detalhados com base em modelos de paisagem).

O parque de equipamentos do Grupo inclui GPS de navegação, notebooks, equipamentos para análise física (granulométrica, fracionamento da areia, estabilidade do agregado, densidade do solo, porosidade, dentre outras), química (macro e micro nutrientes, ferro ditionito, ferro oxalato, adsorção de fósforo) e mineralógica (difração de raios X, concentração e remoção de óxidos, síntese de minerais) do solo, e equipamentos para a avaliação da suscetibilidade magnética, espectroscopia de refletância difusa, avaliação da emissão de CO₂ e simulação de chuva.

O Grupo possui um banco de dados composto por informações do solo e culturas agrícolas. As informações sobre o solo envolvem parte física, química e mineralógica, além da emissão de CO₂, erosão, suscetibilidade magnética e espectroscopia. Estas informações são de solos encontrados nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Maranhão, Piauí e Amazonas, em áreas que variam de 1 a 1.000 ha e em diferentes modelos de paisagem e materiais de origem. Quanto às culturas agrícolas, como café, cana-de-açúcar e citros, o banco de dados é composto por teores foliares, produção e características qualitativas como teor de açúcar, acidez, etc.

Como exemplos, mencionam-se os seguintes trabalhos: Montanari et al. (2005), que estudaram o planejamento amostral por meio da interação de modelo de paisagem com classificação numérica em área sob cultivo de cana-de-açúcar; Souza et al. (2006), que estudaram pequenas variações das formas de relevo e sua influência na variabilidade espacial de atributos químicos do solo; Camargo et al. (2008a, b), que estudaram a mineralogia dos óxidos de ferro e alumínio em diferentes locais da paisagem e sua

relação com atributos físicos do solo; Siqueira et al. (2010a), que criaram um índice das características da produção citrícola com base na qualidade física do solo por meio da interação de modelo de paisagem, geoestatística e análise multivariada; e Siqueira et al. (2010b), que encontraram correlação da suscetibilidade magnética com teor de argila (0,68), saturação por bases (0,75) e teor de hematita (0,81).

Referências bibliográficas

CAMARGO, L. A.; MARQUES JUNIOR, J.; PEREIRA, G. T.; HORVAT, R. A. Variabilidade espacial de atributos mineralógicos de um latossolo sob diferentes formas do relevo: I - mineralogia da fração argila. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 2269-2277, 2008a.

CAMARGO, L. A.; MARQUES JUNIOR, J.; PEREIRA, G. T.; HORVAT, R. A. Variabilidade espacial de atributos mineralógicos de um latossolo sob diferentes formas do relevo: II - correlação espacial entre mineralogia e agregados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 2279-2288, 2008b.

MONTANARI, R.; MARQUES JUNIOR, J.; PEREIRA, G. T.; SOUZA, Z. M. Forma da paisagem como critério para otimização amostral de Latossolos sob cultivo de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, p. 69-77, 2005.

SIQUEIRA, D. S.; MARQUES JUNIOR, J.; PEREIRA, G. T. The use of landforms to predict the variability of soil and orange attributes. **Geoderma**, v. 155, p. 55-66, 2010a.

SIQUEIRA, D. S.; MARQUES JUNIOR, J.; MATIAS, S. S. R.; BARRÓN, V.; TORRENT, J.; BAFFA, O.; OLIVEIRA, L. C. Predicting the properties of Brazilian Haplustalfs from magnetic susceptibility measurements. **Soil Use and Management**, v. 26, p. 425-431, 2010b.

SOUZA, Z. M.; MARQUES JUNIOR, J.; PEREIRA, G. T.; BARBIERI, D. M. Small relief shape variations influence spatial variability of soil chemical attributes. **Scientia Agricola**, v. 63, p. 161-168, 2006.

Ações em Mapeamento Digital de Solos pelo Geoflora – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Marcio Rocha Francelino¹

O Laboratório de Geotecnologias Aplicadas ao Estudo dos Recursos Naturais (Geoflora) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) conta atualmente com diversos equipamentos, programas e corpo técnico capacitado, os quais associados permitem a realização de pesquisas em diversas áreas do conhecimento, tanto no Brasil como no exterior. Tem como coordenador o Professor Dr. Marcio Rocha Francelino, da UFRRJ, que leciona as disciplinas de “Modelagem digital aplicada à silvicultura”, para a graduação, e “Geotecnologias aplicadas ao estudo dos recursos naturais” e “Classificação e levantamento de solos”, para a pós-graduação. O corpo técnico conta com estudantes de mestrado e doutorado, além de bolsistas de iniciação científica e estagiários da graduação.

O mais recente trabalho na área de Mapeamento Digital de Solos desenvolvido no âmbito do laboratório foi a dissertação defendida em 2012 intitulada “Espacialização da Densidade do Solo e do Estoque de Carbono da Bacia Guapi-Macacu/RJ, Determinados por Meio de Funções de Pedotransferência (FPTs)”, do estudante Wesly Jeune, do Haiti.

O Geoflora atua nas seguintes linhas de pesquisa: Geoprocessamento ambiental – Usa ferramentas de geoprocessamento, principalmente Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas, para estudar e monitorar objetos, fenômenos e recursos naturais, com ênfase em modelagem digital; Pedologia digital - Estudos voltados para a gênese, levantamento e classificação de solos utilizando ferramentas de

¹ Departamento de Silvicultura, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. BR 465, Km 7, Seropédica, RJ, 23890-000. E-mail: marciorocha@ufrj.br

geotecnologia; Criosfera e mudanças climáticas - Estudo dos solos em ambientes antártico e andino e seus papéis e influência diante das mudanças climáticas, fazendo parte do projeto Criossolos Austrais, coordenado pelo Prof. Carlos Schaefer da Universidade Federal de Viçosa; e Geotecnologias aplicadas - Uso de várias ferramentas geotecnológicas, como laser scanner e georradar (radar de penetração), para estudos ambientais, sendo que recentemente adquiriu-se um Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT), que servirá para abrir uma nova linha de estudo em fotogrametria digital.

A equipe do laboratório já desenvolveu trabalhos com mapeamento digital de solos no Cerrado, espacializando informações sobre a fertilidade numa área produtiva de soja e sorgo, além de contaminantes do solo em torno da Estação Antártica Comandante Ferraz. Realizou mapeamento digital de solos na serra da Concórdia, região do médio vale do rio Paraíba do Sul, e na bacia do Mapou, no Haiti. Os recursos são oriundos principalmente dos órgãos de fomento como CNPq, CAPES e FAPERJ, além de parcerias com empresas privadas.

Ações de Ensino, Pesquisa e Extensão em Mapeamento Digital de Solos pelo Grupo de Pesquisa em Água e Solos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Marcos Bacis Ceddia¹

Rosane Ferreira²

André L. O. Villela³

O Grupo de Pesquisa em Água e Solos (<http://aguaesolos.net>) é uma iniciativa de professores da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ (Departamento de Solos, Matemática e Colégio Técnico da UFRRJ-CTUR) que tem como objetivo desenvolver atividades de ensino, pesquisa e extensão relacionadas à caracterização e mapeamento digital de solos e suas interações com o ambiente. Especificamente, as atividades procuram aprofundar, transmitir e aplicar o entendimento das relações entre a natureza e propriedades dos solos e suas relações com a paisagem e dinâmica da água no espaço e no tempo.

Desde 2002, as atividades do grupo resultaram na formação e aperfeiçoamento de vários estudantes de graduação, pós-graduação e profissionais de diferentes áreas. Também se destaca o desenvolvimento de pesquisas com financiamento de diferentes empresas públicas e privadas, e a interação com pesquisadores de diferentes instituições nacionais e internacionais. O grupo de pesquisa também realiza trabalhos técnicos na área de mapeamento digital de solos, agricultura de precisão e manejo e conservação de água e

1 Departamento de Solos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. BR 465, Km 7, Seropédica, RJ, 23890-000. E-mail: marcosceddia@gmail.com

2 Departamento de Matemática, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. BR 465, Km 7, Seropédica, RJ, 23890-000. E-mail: rosanef@ufrj.br

3 Colégio Técnico, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. BR 465, Km 8, Seropédica, RJ, 23890-000. E-mail: villelandre@gmail.com

solo, bem como no planejamento territorial, respondendo a diversas demandas de empresas públicas, privadas e de assentamentos rurais.

Exemplos de atividades de extensão na área de mapeamento digital de solos são os trabalhos de mapeamento de solos e de aptidão agrícola das terras do Assentamento Rural Cantagalo (Rio das Ostras-RJ) e da Usina de Açúcar e Álcool (Modensi Agrícola, Aracruz-ES), e de mapeamento da variabilidade espacial do estoque de carbono e da perda de solo por erosão hídrica em solos da Formação Solimões no estado do Amazonas (Base Petrolífera de Urucu/Coari, Petrobrás). As atividades de ensino desenvolvem-se nos cursos de graduação e pós-graduação da UFRRJ, especificamente através das disciplinas de “Física do Solo”, “Pedologia Aplicada”, “Manejo e Conservação de Água e Solo” e “Geoestatística Aplicada”. As atividades de pesquisa do grupo desenvolvem-se junto ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia-Ciência do Solo (CPGA-CS) e do Programa de Pós-Graduação em Modelagem Matemática e Computacional (PPGMMC) da UFRRJ.

As pesquisas são desenvolvidas com vários parceiros como a Embrapa Agrobiologia, Embrapa Solos e PESAGRO-RJ. Os projetos de pesquisa são financiados por órgãos de fomento (FAPERJ, CAPES, CNPq e FINEP). Destacam-se também atividades de pesquisa com a Petrobrás, através de convênio estabelecido com a Fundação de Apoio à Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico da UFRRJ (FAPUR). As principais linhas de pesquisa do grupo são: 1- Desenvolvimento de métodos de modelagem e mapeamento digital de solos e de atributos físico-hídricos associados; 2- Desenvolvimento de métodos de avaliação e monitoramento de atributos físico-hídricos dos solos; 3- Manejo de água em sistemas agroecológicos e valoração dos serviços de água e solo em agroecossistemas; 4- Avaliação e mitigação de processos de degradação física dos solos; e 5- Educação ambiental.