

Uso de geotecnologias no Mapeamento de Solos do Município de Figueirão- Mato Grosso do Sul.

Cesar da Silva Chagas⁽¹⁾; Nilson Rendeiro Pereira⁽¹⁾; Silvio Barge Bhering⁽¹⁾; Waldir de Carvalho Junior⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Pesquisador; Embrapa Solos. Rua Jardim Botânico, 1.024 - Jardim Botânico Rio de Janeiro, RJ - Brasil - CEP 22460-000 Tel.: (021) 2179 4500 - Fax: (021) 2274 5291. {cesar.chagas ,nilson.pereira, silvio.bhering, waldir.carvalho }@embrapa.br

RESUMO: O presente estudo refere-se ao levantamento de solos do Município de Figueirão, Estado do Mato Grosso do Sul, que abrange uma área aproximada de 4.915 km², realizado em nível de reconhecimento de baixa intensidade de acordo com as normas preconizadas pela Embrapa Solos, com a utilização de geotecnologias e técnicas de mapeamento digital. Consiste na caracterização dos solos visando contribuir para o planejamento do uso e ocupação das terras de forma racional e sustentável. Os resultados obtidos, além de permitir uma visão geral sobre as principais características ambientais da área, contém todos os critérios utilizados para distinção e classificação dos solos e uma descrição das principais classes de solos da área estudada, cuja distribuição espacial é representada em um mapa na escala 1:100.000 (figura 1). Este mapa é constituído por 18 unidades de mapeamento, que compõem uma legenda de identificação dos solos, individualizados até o 5º nível categórico do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), seguido de textura, tipo de horizonte A, fases de vegetação, relevo e, para solos pouco evoluídos, substrato geológico. As principais classes de solos identificadas foram: Argissolos Vermelho-Amarelos; Latossolos Amarelos, Latossolos Vermelhos, Neossolos Litólicos e Neossolos Quartzarênicos, estes últimos apresentando grande predomínio sobre as demais classes da área.

Termos de indexação: mapeamento de solo, modelos digital de elevação, geotecnologias.

INTRODUÇÃO

O governo do Estado do Mato Grosso do Sul ciente dos impactos provenientes da utilização dos recursos naturais desvinculado de um planejamento adequado de uso e ocupação das terras está investindo no Projeto Zoneamento Agroecológico do Estado do Mato Grosso do Sul, coordenado pela Embrapa Solos em convênio com o governo do estado, (por meio da Secretaria de Produção de Turismo - SEPROTUR). Desta maneira, no intuito de fornecer subsídios ao Zoneamento Agroecológico do Estado de Mato Grosso do Sul a Embrapa Solos vêm realizando o Levantamento de Reconhecimento

Baixa Intensidade dos Solos do Estado na escala 1:100.000, sendo o levantamento de solos do Município de Figueirão, em nível de reconhecimento de baixa intensidade (EMBRAPA, 1995) parte deste estudo.

MATERIAL E MÉTODOS

A etapa inicial do Levantamento de Solos do Município de Figueirão consistiu do inventário e da interpretação do material do meio físico existente para a região, em especial os estudos de solos e na avaliação do material cartográfico básico disponível para o delineamento e apresentação dos estudos de distribuição e ocorrência de solos.

O material cartográfico utilizado corresponde as cartas topográficas, na escala de 1:100.000, que compõem o município de Figueirão, disponibilizadas em meio digital pelo governo do Estado do Mato Grosso do Sul. Estas folhas no formato digital foram unidas com relação aos planos de informação hidrografia, curvas de nível e pontos cotados. A rede hidrográfica foi editada no software Arc/Info (ESRI, 1997), para a obtenção de uma rede de arcos simples, conectados e orientados na direção do escoamento.

Da mesma maneira, o plano de informação de curvas de nível foi editado para eliminar os erros relacionados com o posicionamento de curvas que não se fechavam e com valores errados. Além disso, estas foram ajustadas à hidrografia para assegurar sua coerência. Os pontos cotados também foram checados para eliminar aqueles assinalados erroneamente, conforme procedimentos propostos por Carvalho Júnior (2005).

Em seguida, estes planos de informação foram utilizados para a geração de um modelo digital de elevação (MDE), com resolução espacial de 30 m, utilizando-se o módulo TOPOGRID do software Arc/Info (ESRI, 1997). Este módulo utiliza um método de interpolação especificamente desenhado para a criação de um modelo digital de elevação hidrologicamente consistente. É baseado no programa ANUDEM desenvolvido por Hutchinson (1993). A definição do tamanho da célula do grid do MDE foi feita conforme proposto por Hutchinson & Gallant (2000), que adota a raiz quadrada da média



da declividade (em porcentagem) como critério para definição do tamanho ideal do grid. Associado a este critério, utilizou-se também a comparação visual entre as curvas de nível originais com as geradas a partir do MDE. Um critério também utilizado foi a adequação à resolução espacial de outros temas, como a imagem do sensor TM do Landsat 5, que originalmente possui resolução de 28,5 m. Sendo assim, todos os temas utilizados possuem resolução espacial de 30 m.

A partir do MDE foram derivados no ArcGIS Desktop 9.2 os atributos topográficos declividade, curvatura e índice CTI, que juntamente com a elevação, possibilitaram um melhor conhecimento das características do relevo no Município e auxiliaram a planejar as atividades de campo. Dentre os atributos topográficos, a elevação, a declividade e o aspecto, têm sido reconhecidos como os mais efetivos para a realização de levantamentos de solos de média escala (MOORE et al., 1993). O aspecto ou orientação da encosta, que define a direção do fluxo de água, está relacionado diretamente com parâmetros importantes como a evapotranspiração, insolação, teor de água no solo e conseqüentemente sobre os atributos do solo e potencial agrícola (MOORE et al., 1993; WILSON & GALLANT, 2000). No entanto, segundo Mitsova & Hofierka (1993), o aspecto se torna menos significativo em baixas declividades, como no caso do Município de Figueirão, pois células com declividade menor do que um valor mínimo podem ser consideradas como tendo orientação indefinida, exercendo pouca ou quase nenhuma influência na diferenciação dos solos e por essa razão não foi utilizada neste estudo.

A forma da curvatura de uma encosta pode influenciar grandemente a distribuição lateral dos processos pedológicos, hidrológicos e geomórficos e, por conseqüente, os solos que resultam das interações entre estes processos (PENNOCK et al., 1987). A influência sobre as propriedades dos solos tem sido relacionada, principalmente, ao controle que as formas côncava e convexa exercem sobre a distribuição de água e materiais solúveis das partes mais elevadas para as mais baixas.

O índice topográfico combinado ou índice de umidade (CTI, sigla em inglês) é um atributo topográfico secundário, sendo definido como uma função da declividade e da área de contribuição por unidade de largura ortogonal à direção do fluxo. Este índice foi desenvolvido para ser utilizado em estudo de catenas (MOORE et al., 1993). O índice topográfico combinado é obtido conforme apresentado na equação 1:

$$cti = \ln \left(\frac{A_s}{\tan \beta} \right) \quad (1)$$

Onde, A_s é a área de contribuição (fluxo acumulado + 1) * tamanho da célula do grid em m^2) e β é a declividade expressa em radianos.

Uma vez definidos os atributos topográficos, juntamente com os dados sobre a geologia, geomorfologia e das imagens do sensor TM do Landsat 5 da área foram definidas as atividades de campo, que se iniciaram com uma campanha de correlação de solos na região. Com o conhecimento obtido nesta viagem de correlação foi então elaborada uma legenda preliminar de identificação de solos que serviu de base para o levantamento de solos.

Durante as campanhas de campo foram descritos e coletadas amostras de perfis de solos em trincheiras e coletadas informações complementares em sondagens com trado holandês. Nesta etapa, foram complementados também os aspectos referentes à geologia, geomorfologia, vegetação, pedregosidade, rochividade, tipos e graus de erosão e drenagem interna dos solos. A descrição completa dos perfis de solos e amostras extras seguiram as recomendações propostas por Santos et al. (2005) e todos os pontos foram georreferenciados.

As amostras coletadas (terra fina seca ao ar) foram analisadas no laboratório da Embrapa Solos, de acordo com a metodologia proposta por Embrapa (1997)

Com base nas informações obtidas no campo e nos resultados das análises físicas e químicas, os perfis e amostras extras coletados foram classificados de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006) até o quinto nível categórico do SiBCS.

Em seguida, para o estabelecimento e subdivisão das classes de solos e fases de unidade de mapeamento foram utilizados as normas e os critérios constantes em Embrapa (1979), Embrapa (1988a), Embrapa (1988b) e Embrapa (2006).

A fase final dos trabalhos constou da delimitação das unidades de mapeamento e elaboração final do mapa de solos do Município de Figueirão. Uma adaptação importante feita neste estudo e que difere do procedimento normalmente utilizado no levantamento de solos tradicional está relacionada com a delimitação das unidades de mapeamento. No levantamento tradicional esta delimitação é feita através da interpretação visual de fotografias aéreas, as vezes com apoio adicional de imagens de satélite em formato analógico, e em seguida estes limites são transferidos para base planialtimétrica para posterior digitalização. No presente estudo, os limites das unidades de mapeamento foram traçados diretamente na tela do computador no ArcGIS Desktop 9.2, tendo como dados básicos os pontos amostrais (perfis e

amostras extras) e as variáveis ambientais representadas pelos atributos do terreno elevação, declividade, curvatura e índice CTI, com resolução espacial de 30 m e pelas imagens do sensor TM do Landsat 5 do ano de 2010, com resolução espacial de 30 m.

Em função do nível de levantamento realizado (reconhecimento de baixa intensidade) e das condições locais, foram estabelecidas dois tipos de unidades de mapeamento: as unidades simples, na qual ocorre uma única classe de solo; e as unidades compostas, com dois ou mais componentes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

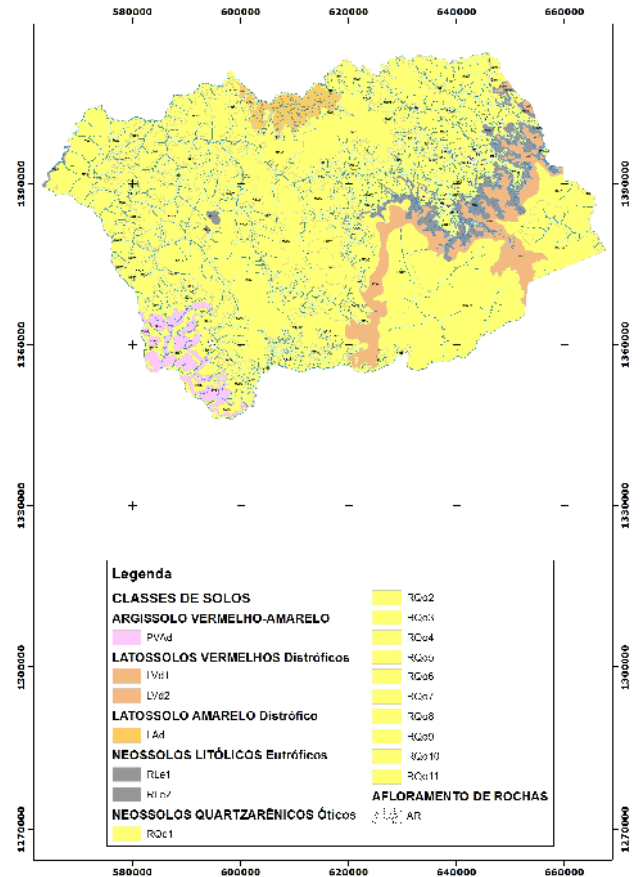
No levantamento de solos do Município de Figueirão foram identificadas 22 unidades de mapeamento, considerando-se o quinto nível categórico do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006).

As classes de solo identificadas no Município de Figueirão e representadas pelos perfis e amostras extras coletados no foram: Argissolos Vermelho-Amarelos; Argissolos Vermelhos; Latossolos Amarelos; Latossolos Vermelhos; Neossolos Litólicos e Neossolos Quartzarênicos.

Predominam no Município de Figueirão os solos das classes dos Neossolos Quartzarênicos Órticos, identificados em 85,26% da área total do município, seguido dos Latossolos Vermelhos e Neossolos Litólicos que perfazem respectivamente, 5,86 e 4,07% das terras do município, todos relacionados com arenitos das Formações Botucatu, Caiuá, Pirambóia e Santo Anástacio e em menor proporção com basaltos da Formação Serra Geral.

A maior parte das terras do município é ocupada por pastagens em vários estágios de degradação e os principais fatores que condicionam a degradação destas pastagens são a baixa capacidade de retenção de umidade dos solos e a baixíssima fertilidade dos solos, em sua grande maioria hiperdistróficos e álicos.

Figura1: Mapa de Solos do Município de Figueirão



CONCLUSÕES

As classes de solo identificadas no Município de Figueirão e representadas pelos perfis e amostras coletados no foram: Argissolos Vermelho-Amarelos; Argissolos Vermelhos; Latossolos Amarelos; Latossolos Vermelhos; Neossolos Litólicos e Neossolos Quartzarênicos.

Predominam no Município de Figueirão os solos das classes dos Neossolos Quartzarênicos Órticos, identificados em 85,26% da área total do município, seguido dos Latossolos Vermelhos e Neossolos Litólicos que perfazem respectivamente, 5,86 e 4,07% das terras do município.

A maior parte das terras do município é ocupada por pastagens em vários estágios de degradação e os principais fatores que condicionam a degradação destas pastagens são a baixa capacidade de retenção de umidade dos solos e a baixíssima fertilidade dos solos, em sua grande maioria hiperdistróficos e álicos.

Finalmente, os resultados obtidos com este estudo, juntamente com outros estudos do meio físico e socioeconômico, possibilitaram a realização do Zoneamento Agroecológico do Município de Figueirão, que por sua vez será instrumento



primordial para o planejamento de uso das terras do município.

REFERÊNCIAS

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Súmula da 10ª reunião técnica de levantamento de solos**. Rio de Janeiro, 1979. 83 p. (EMBRAPA - SNLCS. Miscelânea, 3).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Procedimentos normativos de levantamentos pedológicos**. Brasília : Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 1995. 101 p.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Definição e notação de horizontes e camadas do solo**. Rio de Janeiro, 1988 a. 54 p. (EMBRAPA - SNLCS. Documentos, 3).

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Critérios para distinção de classes de solos e de fases de unidades de mapeamento: normas em uso pelo SNLCS**. Rio de Janeiro, 1988b. 67 p. (EMBRAPA - SNLCS. Documentos, 11).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

CARVALHO JUNIOR, W. **Classificação supervisionada de pedopaisagens do Domínio dos mares de morros utilizando redes neurais artificiais**. 2005. 143f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2005.

ENVIRONMENTAL SYSTEM RESEARCH INSTITUTE. ESRI. **ARC/INFO**, Command references. New York, 1994. p.281.

HUTCHINSON, M. F. Development of a continent-wide DEM with applications to terrain and climate analysis. In: GOODCHILD, M. F. (Ed.). **Environmental Modeling with GIS**. New York: Oxford University Press, 1993. p.392-399.

HUTCHINSON, M. F.; GALLANT, J. C. Digital elevation models and representation of terrain shape. IN: WILSON, J. P.; GALLANT, J. C. (Eds.). **Terrain Analysis: Principles and applications**. John Wiley & Sons, Inc. 2000.

MITASOVA, H.; HOFIERKA, J. Interpolation by Regularized Spline with Tension: II.

Application to Terrain Modeling and Surface Geometry Analysis. **Mathematical Geology**, v.25, p.657-671, 1993.

MOORE, I. D.; GESSLER, P. E.; NIELSEN, G. A.; PETERSON, G. A. Soil attribute prediction using terrain analysis. **Soil Science Society of America Journal**, v.57, p.443-452, 1993.

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.

SANTOS, R. D.; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 5ª ed. revisada e ampliada. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. 100 p.

WILSON, J. P.; GALLANT, J. C. DIGITAL TERRAIN ANALYSIS. IN: WILSON, J. P.; GALLANT, J. C. (Eds.). **TERRAIN ANALYSIS: PRINCIPLES AND APPLICATIONS**. NEW YORK: JOHN WILEY & SONS, 2000. P. 1-27.