

Uso do geoprocessamento e modelagem para detalhamento do mapa de solos na região de Três Pontas, Sul de Minas Gerais

Mathilde Aparecida Bertoldo ¹

Hélcio Andrade²

Mário Valério Filhos ¹

¹Universidade do Vale do Paraíba – UNIVAP

Av. Shishima Hifumi, 2911 – 12244-000 - São José dos Campos – SP - Brasil.

ma_ra_ga@yahoo.com.br

mvalerio@univap.br

²Universidade Federal de Lavras – UFLA

Caixa Postal - 372000 – Lavras – MG – Brasil

handrade@dcs.ufla.br

Abstrat - Use of the geoprocessamento and modeling for detailing of the soil map in the region of Três Pontas, south of Minas Gerais. Use of the geoprocessamento and modeling for detailing of the soil map in the region of Três Pontas, south of Minas Gerais. With the advent of geotechnologies, the processes of soil survey and digital mapping have proven to be efficient when using geometric and topological calculations with physical data. This allows the assessment of the distribution of the main soil classes and its relations to the landscape. In this sense, the objective of this study is to evaluate the use of geotechnologies based on ancillary data applied to a geomorphologic/soil model, to obtain a soil map considering its class distribution in the landscape at the semi-detail scale. The results obtained led to the validation of a low cost and faster methodology providing the release of a recognition survey in the region surrounding the Water Reservoir of Furnas, southern Minas Gerais State. The software SPRING was used for the characterization of the landscape and soil classification at the 1:250,000 scale. This application package proved very effective and the slope class was the variable that most influenced the evaluated model, due to the behavior soil-landscape gifts in the area. The altitude and the relief had allowed to the mapping of the soil classes with the humic horizon.

Palavras-chave: geotechnologies, soil mapping, crossing of information plans, geotecnologias, mapeamento de solos, cruzamento de planos de informação.

1. Introdução

No Brasil, devido à sua grande extensão territorial, há uma carência de mapas de solos compatíveis para estudos de planejamentos de ocupação e usos agrícolas mais detalhados. Com isso, o solo torna-se objeto de estudo de fundamental importância, sendo necessário buscar novas metodologias e técnicas de mapeamento e levantamento que possam proporcionar um maior conhecimento do território brasileiro, subsidiando o desenvolvimento sustentável do país.

Os trabalhos de levantamento dos solos da região sob influência do Reservatório de Furnas, sul de Minas Gerais, tiveram início em novembro de 1959. Foram executados com a colaboração de órgãos como a Comissão de Solos do CNEPA; Instituto Agrônômico da Secretaria de Agricultura de Minas Gerais e Institutos de Química Agrícola e de Ecologia e Experimentação Agrícola, do Serviço Nacional de Pesquisas Agrônômicas (Brasil, 1962). Seu objetivo foi realizar um levantamento em nível de reconhecimento, para definir as classes de solos mais importantes da região e suas relações com o ambiente.

Na região de Furnas a relação entre relevo e de solo, caracterizada pelo grau de intemperismo, relaciona-se aos fatores climatológicos, biológicos e o tipo de rocha ou material de origem. A paisagem regional integra-se aos fatores e/ou processos de formação dos solos de acordo com a distribuição geográfica de cada classe de solo (Larach, 1983).

Contudo, em virtude do caráter de reconhecimento, da amplitude de variação das classes de solos e da escala de mapeamento adotada, este levantamento apresenta limitações ao uso para planejamentos mais detalhado de uso das terras.

Como o solo é a principal ferramenta para planejamentos agrícolas torna-se necessário buscar metodologias e técnicas de mapeamento e levantamento que possam proporcionar um maior detalhamento, subsidiando o desenvolvimento sustentável regional. Andrade et al. (1998), Marques (2003), Bertoldo et al. (2007), Moura (2007) e Bertoldo. (2008) desenvolveram modelos para geração de mapas digitais de solos, nos quais a caracterização da paisagem através de estudos de distribuição de relevo, classes de declividade, posição de vertentes, geologia, clima e vegetação foram fatores que influenciaram diretamente a predominância das de solos mapeadas nas regiões de estudo.

O presente trabalho teve por objetivo a elaboração do mapeamento digital de solos para a região sob influência do reservatório de Furnas, sul de Minas Gerais em nível de semidetalhe, a partir do mapeamento de solos existente em escala de reconhecimento com o suporte geotecnologias, aplicadas ao modelo e com o apoio de campo.

2. Metodologia de Trabalho

A área selecionada para o presente estudo situa-se na região sudeste do país, no sul do estado de Minas Gerais, onde a cultura do cafeeiro responde por 70% da renda agrícola (Três Pontas, 2005), compondo a folha topográfica do IBGE SF-23-I-I-4, denominada Três Pontas, localizada entre as coordenadas geográficas 21°15' a 21°30' de latitude Sul e 45°30' a 45°45' de longitude Oeste, fuso 23, na escala 1:50000, com área total de 720 km² e altitude variando de 700 m a 1.150 m.

A localização geográfica da região é constituída de relevos de topografia ondulada com altitude média de 905 m. A região faz parte da bacia hidrográfica do rio Grande, envolvendo uma porção das terras alagadas pela represa de Furnas. O clima Cwa, segundo a classificação de Köppen, é ameno, tropical de altitude, com temperaturas moderadas, verão quente e chuvoso. A temperatura média anual é de 21,20 C; a média anual máxima é de 27 C e a média mínima anual de 14,20 C, com índice pluviométrico médio anual de 1.300 mm.

De acordo com Pedrosa-Soares et al. (1994), a unidade geológica predominante é do Proterozóico, denominada Seqüência Varginha-Guaxupé.

A unidade geomorfológica que predomina na região de estudo é a Depressão do Rio Grande, amplo compartimento rebaixado de relevo desenvolvido ao longo da drenagem do rio Grande, que ocupa grandes extensões no sul de Minas Gerais e pequena parte do Triângulo Mineiro (CETEC, 1983).

Foi utilizado o *software* SPRING - Sistema para Processamento de Informações Georreferenciadas, gerenciador de dados, versão 4.2., para Windows (Câmara et al., 1996), para criar um banco de dados digitais para o processamento das imagens, digitalização dos temas enfocados, modelagem dos dados e análise espacial.

A primeira etapa do estudo constou da seleção e delimitação da área, aquisição dos dados secundários em relação aos mapeamentos e levantamento de solos da região, carta topográfica e imagem de satélite da área de estudo. Estes dados foram incorporados ao banco de dados.

Com os dados referentes às curvas de nível utilizadas para obter o modelo numérico de terreno – MNT da área de estudo, constituindo um modelo tridimensional representativo do relevo regional. A geração deste modelo permite a elaboração dos planos de informação (PIs) como as classes de altitude, declividade que caracterizam o meio físico.

Os intervalos das classes de declividade foram estabelecidos de acordo com a caracterização de cada unidade de solo apresentada pelo mapa de solos, Brasil (1962), presente na área de estudo (Tabela 1). Esta modelagem possibilitou que as feições lineares do

relevo, cristas, drenagens e vales fossem identificados na superfície do terreno, preservando as feições geométricas.

Tabela 1. Relação das classes de declividade, tipo de relevo e classes de solos da área de estudo. Folha de Três Pontas (MG).

Classes de declive (%)	Classes de Relevo	Classes de Solos
0 - 3	Plano	Solos com horizonte B latossólico
3 - 12	Suave Ondulado	Solos com horizonte B textural Solos com horizonte B textural e incipiente
12 - 24	Ondulado	
24 - 45	Forte ondulado	

O mapa temático referente às classes de Altitude correspondeu a intervalos de valores de cotas denominadas no SPRING de fatias. As cotas definidas de modo fixo, variaram de 50 em 50 metros, nas seguintes classes de altitude: <850, 850 a 900, 900 a 950, 950 a 1.000, 1.000 a 1.050, 1.050 a 1.100 e >1.100 metros.

Pelo módulo Análise/LEGAL (Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algébrico) do software SPRING, foram obtidos os cruzamentos do mapa de solos 1:250.000, com o mapa de classes de declividade e o mapa de classes de altitude (utilizado para caracterização de solos com horizonte A húmico).

As predominantes na região de estudo, de acordo com Brasil (1962) na escala de 1:250.000 (Figura 1), foram: Podzólico Vermelho Amarelo fase floresta tropical sempre verde (PVA/sv); Podzólico Vermelho Amarelo variação rasa cascalhenta (PVA/rc); Terra Roxa Estruturada (TER); Latosolo Vermelho Escuro Húmico fase floresta sempre verde; (LVEH/sv); Latosolo Vermelho Escuro fase floresta tropical sempre verde (LVE/sv); Solos Brunos Ácidos (SBA); Solos Hidromórficos (Hi).

Foi gerado pelo módulo Temático/edição vetorial no SPRING o mapa de áreas sujeitas a inundação a partir da carta topográfica do IBGE na escala 1:50.000, imagens de satélite, com checagem em campo.

A hidrografia e as estradas foram obtidas pela digitalização, utilizando o módulo Temático/edição vetorial do SPRING na imagem Landsat5, tendo como base à carta topográfica do IBGE na escala 1:50.000.

Para a definição das classes de solos presentes na área de estudo foram realizadas coletas de amostras do horizonte superficial, e subsuperficial para análise morfológica em campo. As amostras coletadas em campo também foram encaminhadas ao laboratório para realização das análises químicas e físicas. Os resultados das análises definiram as mudanças observadas na nomenclatura entre as classificações de Brasil (1962) e a atual do Sistema de Classificação de Solos (Embrapa, 2006).

A distribuição granulométrica foi realizada de acordo com Embrapa (1997), a distribuição quantitativa das partículas unitárias menores que 2mm, argila dispersa em água de acordo com Day (1965). Nas análises químicas foi avaliado o complexo sortivo seguindo metodologia proposta por Vettori (1969) e Embrapa (1997). O pH foi determinado potenciométricamente utilizando-se a relação solo/água de 1:2,5. A matéria orgânica foi determinada por meio de sua oxidação pelo $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 4N + H_2SO_4 10N. O óxido de ferro foi extraído pelo ataque sulfúrico.

Com os resultados das análises foram calculados a soma de bases trocáveis (S), CTC efetiva (t), CTC a pH 7 (CTC), saturação de bases (V) e saturação por alumínio (m).

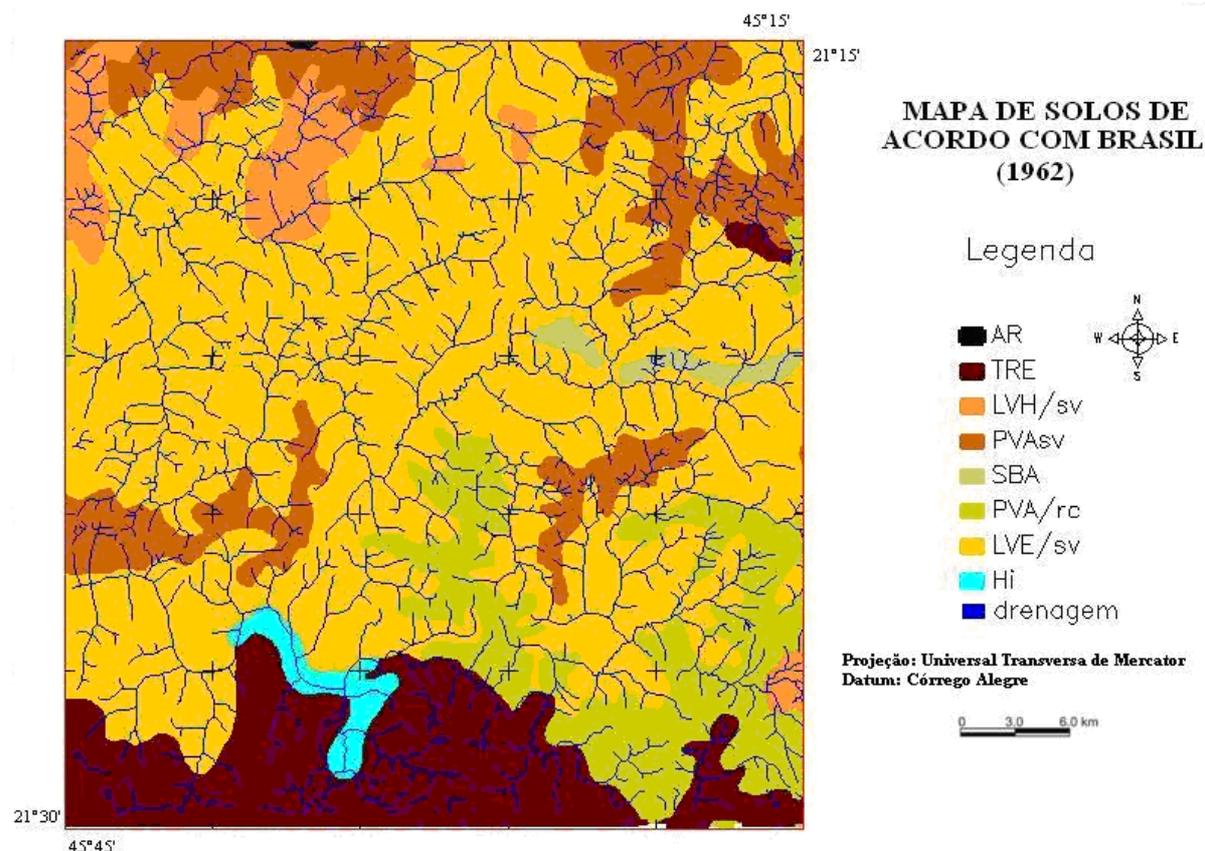


Figura 1. Mapa de Solos da área de estudo, de acordo com Brasil (1962). Folha topográfica de Três Pontas (MG). Fonte: Brasil, 1962

Os resultados da acurácia do mapeamento foram analisados estatisticamente pelo método de confiabilidade para proporção de uma distribuição binomial (Ferreira, 2005).

3. Resultados e Discussão

O modelo proposto para o mapeamento de solos (Tabela 2) da área de estudo confirmou as seguintes relações solos/modelo/perfis: solos Litólicos em declividades >45%, relevo montanhoso – Neossolos Litólicos (RLe); solos com horizonte B incipiente (B), em declividades entre 24% e 45% e maiores que 45%, em relevos forte ondulado e montanhoso – Cambissolos Háplicos (CXbd e CXa); solos com horizonte B textural (Bt) em declividades entre 12% a 45%, relevo variando de ondulado a montanhoso - Argissolos (PVAd, PVd, PVAe1 e PVAe) e os Nitossolos (NXd e NVe); solos com horizonte B Latossólico (Bw) em declividades entre 0% a 12%, com relevo plano a suave ondulado (LVAd, LVd); solos de planície de inundação, em declividades entre 0% e 3% relevo plano e localizados às margens dos cursos de água – associação de Gleissolos (GXbd) + Organossolos (OXy) + Neossolos Flúvicos (RUbd).

As classes de solos (Figura 2) predominantes na região de estudo foram caracterizadas: química, física e morfológicamente. Nove perfis representativos das classes de solos com Bw e Bt e solos de planície de inundação foram definidas de acordo com Brasil (1962), e sete classes de solos foram definidas pela análise das amostras dos perfis coletadas em campo, de acordo com suas nomenclaturas no Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos, SiBCS (Embrapa, 2006).

Analisando-se os dados apresentados na Tabela 3, verificou-se que a área de estudo apresenta 67% da área ocupada pela associação dos Latossolos representada pelos Latossolos

Vermelhos e Latossolos Vermelho-Amarelos, seguida pelas classes representativas de solos com horizonte B textural com uma área de ocupação 30% com Nitossolos Vermelhos e Nitossolos Háplicos; Argissolos Vermelho-Amarelos e Argissolos Vermelhos. Os Cambissolos Háplicos e a associação dos Neossolos Flúvicos+Organossolos+Gleissolos e Neossolos Litólicos representam menores áreas de ocorrência. Os Latossolos Vermelhos Distróficos típicos (LVd) com horizonte A húmico e com horizonte A moderado e os Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos típicos ocupam áreas com aspecto uniforme, e nem sempre contínuas. Não foi possível individualizar, no mapeamento, o LVAd presentes em áreas de predominância de LVd e, por isso, eles foram agrupados em uma associação. A classe de LVd com horizonte A húmico foi individualizada pela aplicação do modelo geomorfoedológico obtida pela programação no Módulo LEGAL do software SPRING.

Tabela 2 Modelo proposto para o mapeamento de solos para obtenção do mapa de solos final na escala de semidetalhe na a área de estudo. Folha de Três Pontas (MG).

Classes de declividade (%)	Classes de relevo	Classes de solos
0 a 3	Plano	Solos com horizonte B latossólico e neossolos flúvicos
3 a 12	Suave Ondulado	
12 a 24	Ondulado	Solos com horizonte B textural
24 a 45	Forte ondulado	Solos com horizonte B textural e incipiente
> 45	Montanhoso	Solos com horizonte B incipiente e neossolos litólicos

Os Argissolos Vermelho-Distróficos típicos (PVd) (Bertoldo, 2008), ocorrem em áreas com substrato de rochas básicas, como o gabro, apresentam topografia forte ondulada, podendo ser montanhosa ou até ondulada, com vertentes convexas bastante longas, com vales estreitos. Podem apresentar, em seu perfil, linhas de pedras, geralmente localizadas no horizonte Bt ou entre o Bt e C, constituídas por cascalhos e esporadicamente rochas.

Os Argissolos Vermelhos-Amarelo Eutróficos típicos (PVAe) (Bertoldo, 2008), derivados de áreas com predominância de gnaiss, ocupando topografia forte ondulada, constituída por morros de topos arredondados, vertentes convexas e longas, com vales estreitos em V. A classe de declividade de ocorrência mais comum está em torno de 30%. Sua altitude predominante varia de 730 a 1.000 metros.

Os Argissolos Vermelho-Amarelos Eutróficos típicos (PVAe1 – o numeral é para individualizar as duas classes de PVAe) (Bertoldo, 2008) predominam em topografias de morros residuais, compreendendo vales pequenos e profundos; desenvolvem-se em classes de declividade de 25% a 40%, com altitudes entre 800 e 1.050 metros, sendo mais comum 900 metros. A principal característica que diferencia as duas classes de Argissolos Vermelho Amarelos Eutróficos típicos na área de estudo é a presença cascalhos no perfil do PVAe1.

Na região onde predomina a classe Argissolos Vermelhos Amarelos Eutróficos típicos (PVAe1), com presença de rochas no perfil, pode-se observar a inclusão de Argissolos Vermelhos Amarelos Distróficos típicos (PVAd) na área de transição para a classe LVd .

Os Neossolos Litólicos Eutróficos (RLe) (Bertoldo, 2008) são solos com perfis pouco desenvolvidos, rasos, arenosos e acentuadamente drenados, formados a partir de gnaiss migmatítico e gnaiss granítico em áreas de relevo montanhoso, com declividades variando de 30% a >45%, em altitudes entre 900 e 950 metros.

As classes de solos constituídas pelas classes Neossolos Flúvicos (RUbd), Organossolos (OXy) e Gleissolos (GXd) (Bertoldo, 2008), por não apresentarem condições de diferenciação para o mapeamento individual, foram mapeados como uma associação. Seu material de origem é proveniente de sedimentos fluviais e depósitos de colúvio, constituídos por

sedimentos aluviais e coluvionares que são provenientes desde materiais argilosos até materiais arenosos. Ocupam áreas de várzeas com relevo plano em vales de fundo chato, com declives de até 3%, em altitudes que variam de 600 a 760 metros.

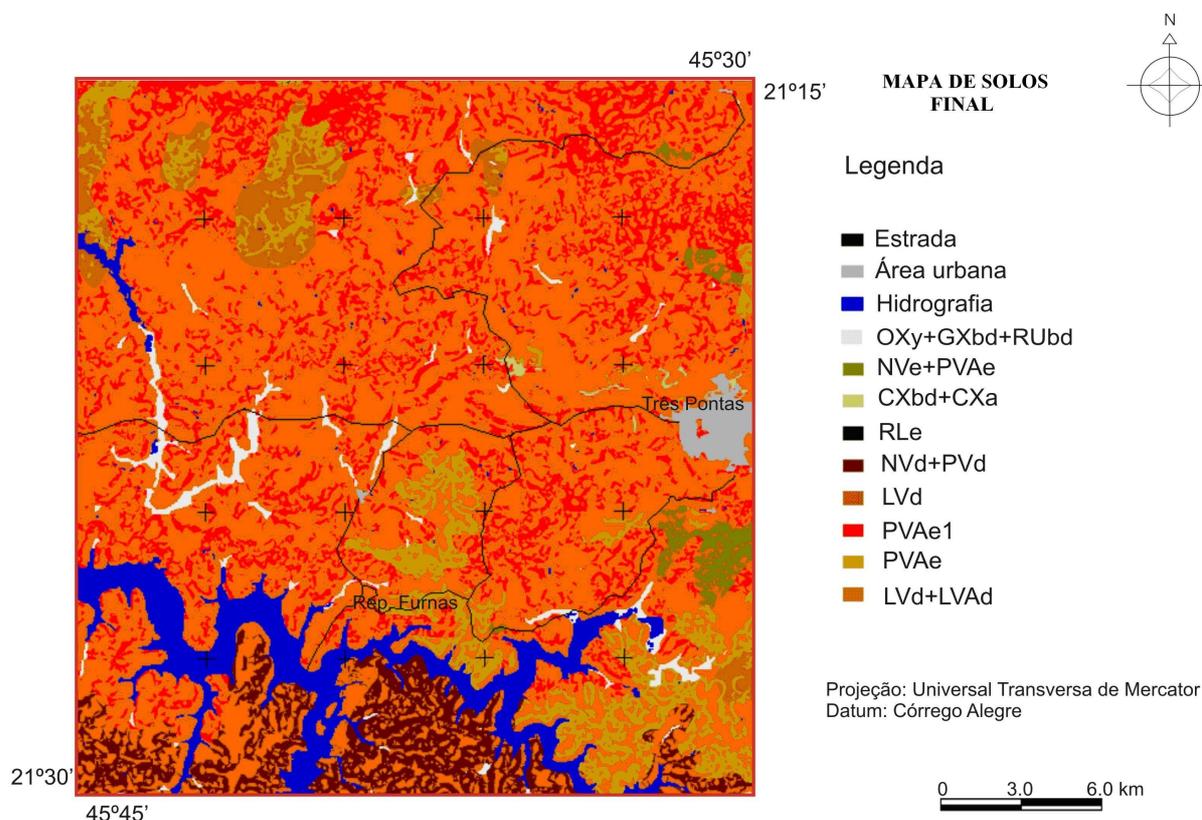


Figura 2. Mapa de solos final solos na área de estudo. Folha topográfica de Três Pontas (MG).

Tabela 3. Distribuição das classes de solos na área de estudo. Folha topográfica de Três Pontas (MG), Bertoldo(2008).

Solos	Área	
	hectares	%
LVd+ LVAd	46296,64	64,13
PVAe	3921,22	5,55
PVAe1	13560,48	18,83
LVd	2122,18	2,95
NVd+PVd	4081,54	5,67
RLe	4,68	0
CXbd+CXa	107,27	0,17
OXy+GXbd+RUbd	1164,8	1,63
NVe+PVAe	741,19	1,07
Total	72000	100

O resultado das análises químicas e físicas de laboratório que foram efetuadas para a classe dos Cambissolos Háplicos Distróficos (CXbd) e Cambissolos Háplicos Alumínicos Argissólicos (CXa) os definiu como solos ácidos, argilosos, com teores médios de silte, de 26% a 29% para os horizontes A e Bi, respectivamente. Observa-se a presença de pequenas linhas de rochas e cascalhos que podem estar ao longo do perfil, desde a superfície até o topo

do horizonte C. Sua fertilidade natural é bastante baixa e está relacionada com o substrato de origem constituído por sericitaxistos. São áreas bastante movimentadas, apresentando topografia local variável, mas, de modo geral, predomina o relevo forte ondulado. Ocorrem em morros de topos arredondados, vertentes convexas, longas em pequenos e estreitos vales em V. Desenvolvem-se nas encostas de áreas mais elevadas, constituindo as porções colúvias do relevo regional. A altitude predominante de ocorrência varia de 820 a 1.150 metros.

A classificação da Terra Roxa Estruturada – TRE (Brasil, 1962), no SiBCS (Embrapa, 2006), deveria corresponder ao Nitossolo Distroférico. Entretanto, verificou-se que a classe Terra Roxa Estruturada não correspondeu à classe do Nitossolo Distroférico na atual classificação brasileira, pois seu gradiente textural apresenta valor de 1,6, e o teor de óxido de ferro médio de 7,21% não preenchendo assim os requisitos definidos pela Embrapa (2006) e Jacomine (2006).

Os resultados das análises das amostras coletadas no campo definiram a presença de Nitossolos Háplicos Distróficos típicos (NXd) e Nitossolos Vermelhos Eutróficos típicos (NVe) em associações com Argissolos Vermelhos Distróficos típicos e Argissolos Vermelhos-Amarelos Eutróficos típicos, respectivamente.

A área de estudo, em que deveria predominar os Nitossolos Vermelhos Eutróficos com geologia de predominância de rochas básicas (Pedrosa-Soares, 1994), foi definida, de acordo com o resultado das análises das amostras do perfil coletadas no campo, respeitando-se a localização, de acordo com Brasil (1962), como uma associação de Argissolos Vermelho-Distróficos típicos e Nitossolos Vermelhos-Distróficos típicos, com baixos valores de CTC e V.

Aos Argissolos Vermelho-Amarelos Eutróficos típicos foram associados os Nitossolos Vermelhos-Eutróficos típicos.

O resultado da acurácia do mapeamento, considerando os 55 pontos amostrados no campo após a aplicação da modelagem geomorfopedológica gerado pelo *software* SPRING, observou-se um número de acertos de 50 pontos. Este número de acertos foi analisado estatisticamente pelo método Intervalo de Confiabilidade para Proporção de uma Distribuição Binomial e apresentaram um coeficiente de confiabilidade do mapeamento digital de solos de 95% de acertos checados em campo.

4. Conclusões

A aplicação de geotecnologia demonstrou ser uma ferramenta eficiente para a elaboração dos mapeamentos realizados a partir do *software* SPRING, tanto para a caracterização da paisagem, quanto para o mapeamento digital de solos em escala de semidetalhe a partir da escala de reconhecimento. A classe de declividade foi a variável que mais influenciou o modelo avaliado.

Agradecimentos

Ao Consórcio Brasileiro de Pesquisas e Desenvolvimento do Café-CBP&CAFÉ, e ao Laboratório de Geoprocessamento da Empresa de Pesquisas Agropecuárias de Minas Gerais-EPAMIG, pela disponibilização dos recursos financeiros e logísticos para desenvolvimento do estudo.

Referencia Bibliográfica

Andrade, H.; Alves, H. M. R.; Vieira, T. G. C.; Resende, R. J. T. P.; Esteves, D. R.; BRASIL, J. P. K.; Rosa, E. R. Diagnóstico ambiental do município de Lavras com base em dados georreferenciados do meio físico: IV

principais grupamentos de solos. In.: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 27., 1998, Poços de Caldas. **Anais...** Lavras: UFLA-DEG, 1998. p.442-443.

Bertoldo, M.A. **Caracterização edafoambiental da cafeicultura na região de Três Pontas, Minas Gerais.** 2008. 144 p.il. Tese (Doutorado em Ciência do Solo). Universidade Federal de Lavras–UFLA. Lavras, 2008.

Bertoldo, M. A.; Valério Filho, M.; Bastos, R. A. de B.; Pedrosa, S. R. Uso do geoprocessamento e modelagem para detalhamento do mapa de solos da bacia hidrográfica do Ribeirão Fartura no município de Paraibuna-SP. In: **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 13., 2007, Florianópolis. Anais... São José dos Campos: INPE, 2007. p.2331-2337.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agrônomicas. **Levantamento de Reconhecimento dos Solos da Região sob Influência do Reservatório de Furnas.** Boletim do Serviço Nacional de Pesquisas Agrônomicas. Contribuição à carta de solos. Rio de Janeiro. 1962. 462 p.

Câmara, G.; Souza, R. C. M.; Freitas, V. M.; Garrido, I.; Mitsuo, F. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-orientes data modelling. **Computers & Graphics**, v.20, n.3, p. 395-403, May-June1996.

CETEC - Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. Diagnóstico Ambiental do estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: CETEC, v.1 (Série de publicações técnicas, n. 10). 1983. 160p.

Day, P.R. Particly fractionation and particle size analyse. In: Black, C., A. (ed). **Methods of soil analyses physical and mineralogical properties, including statistics of measurement and sampling.** Madison: American Society of Agronomy, 1965. P. 545-566.(ASA. Monograph; n.9).

Embrapa - Empresa de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** Brasília: EMBRAPA – Produção de Informação, Rio de Janeiro: Embrapa – Solos, 2006, 412 p.

Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de Métodos de Análise de Solos.** 2 ed. Ver.atual. Rio de Janeiro, 1997.212 p.

Ferreira, D.F. **Estatística básica.** Lavras: UFLA, 2005.664p.

Jacomine, P. K. T. **A nova versão do Sistema Brasileiro de Classificação de solos (SiBCS).** Disponível em: <<http://www.cnps.embrapa.br/sibcs/download/ata10.pdf>>. Acesso em: julho de 2006.

Larach, J. O. I. Usos de Levantamento de Solo. Levantamento e Classificação de Solos. **Informe Agropecuário.** Belo Horizonte, v. 9, n.105, set./out. p.26-44, 1993.

Marques, H. S.; Bertoldo, M. A.; Andrade, H.; Alves, H. M. R.; Vieira, T. G. C.; Oliveira, M. L. R. Mapeamento das Classes de Solos na Região de Machado - MG, a Partir da Correlação entre Solos e Relevo, Utilizando Técnicas de Geoprocessamento. In.: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 11., 2003, Belo Horizonte. Anais... São José dos Campos: INPE, 2003. p.169-172.

Moura, L. C. **A ocupação espaço-temporal dos cafezais no município de Machado no sul de Minas Gerais: a relação entre a aptidão agrícola da terra e seu uso na atividade cafeeira.** 2007.117p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Lavras - UFLA, Lavras, 2007.

Pedrosa-Soares, A. C.; Dardene, M. A.; Hasui, Y.;Castro,F. D. C. de; Carvalho, M. V. A. de **Nota explicativa dos mapas geológicos, metalogenético, e de ocorrências minerais do Estado de Minas Gerais.** Escala 1:1.000.000. Belo Horizonte: COMIG - Companhia Mineradora de minas Gerais. 1994. 97p.

Três Pontas. **Três Pontas.** Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Tr%C3%AAAs_Pontas>. Acesso em: 6 maio 2007.

Vetorri, L. Métodos de análise de solo. Rio de Janeiro: equipe de Pedologia e Fertilidade de Solo. EMBRAPA/SNLS, 1969. CD – ROM.