

## **Aplicação de geotecnologias em correlações entre solos, geomorfologia, geologia e vegetação nativa no Distrito Federal, DF<sup>1</sup>.**

Marilusa Pinto Coelho Lacerda<sup>2</sup>

Inara Oliveira Barbosa.<sup>3</sup>

Paulo Roberto Meneses<sup>4</sup>

José Wilson Correia Rosa<sup>4</sup>

Henrique Lacer Roig<sup>4</sup>

1 – Projeto desenvolvido com apoio do CNPq

2 – Universidade de Brasília – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – FAV/UnB  
Campus Universitário Darcy Ribeiro, ICC Sul, Caixa Postal 4508, 70.910970, Brasília, DF  
marilusa@unb.br

3 – Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM-Brasília  
Setor de Autarquias Norte  
inara@dnpm.gov.br

4 - Universidade de Brasília – Instituto de Geociências – IG/UnB  
Campus Universitário Darcy Ribeiro, ICC Centro, 70.910970, Brasília, DF  
meneses@unb.br, jwfundsd@likexpress.com.br

**Abstract.** An increase on population growth showed at Distrito Federal (DF) has promoted indiscriminated uses and occupations of their lands. To evaluate actual environmental situation, it's necessary to update and to detail disponibile natural resources maps, mainly soils. Then, the objective for this work was to study the correlations within soils, geomorphology, geology and native vegetation and to detail disponibile soil map of DF and to elaborate an pilot soil map of an representative area of DF, with scale 1:25.000. From literature studies and field studies, a model of geo-geomorphopedologic from the region was made, which allowed the generation of pilot soil classes map from DF, with scale 1:25.000, through geoprocessamento activities, using ArcView 3.2. The native vegetation was individualized in orbital images through the software ENVI 3.5 and was correlated with the pilot soil map generated. The correlation soils x native vegetation showed a good representativity at the proposed scale, which can be used for several studies of environmental sustentability.

**Palavras chave:** geopedologia, geomorphopedologia, geoprocessing, GIS, soils genesis, geopedologia, geomorphopedologia, geoprocessamento, SIG, Gênese de solos

### **1. Introdução**

Para a caracterização ambiental de uma área é necessário o conhecimento dos seus recursos naturais e o entendimento da interação e correlação entre eles. O levantamento e mapeamento de solos é uma atividade importante no diagnóstico de uma área, uma vez que a pedosfera encontra-se em contato com a atmosfera, biosfera, hidrosfera e geosfera, podendo, então, ser considerado uma excelente ferramenta na estratificação de ambientes (Resende et al., 1995).

No entanto, o levantamento tradicional de solos é uma atividade bastante onerosa, em termos de tempo e custo gastos, além do grande número de pesquisadores envolvidos. A elaboração de modelos preditivos da distribuição dos solos na paisagem melhora a eficiência do mapeamento de solos, tornando esta atividade mais ágil e precisa. Estes modelos preditivos podem ser realizados por meio de estudos de correlação entre solos, geomorfologia, geologia e vegetação nativa, respeitando-se os fatores de formação dos solos (Resende et al., 1995).

Atualmente, o desenvolvimento destes modelos tem sido realizado com o auxílio dos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) e produtos de sensoriamento remoto. Estes sistemas manipulam dados georreferenciados, mapas temáticos diversos, imagens de satélites, fotografias aéreas, entre outros, permitindo a realização de diversos tipos de análises ambientais (Alves, 1990; Assunção et al., 1990 e Goodchild, 1993). Verificam-se diversos trabalhos utilizando a tecnologia dos SIGs, para a caracterização dos recursos naturais, podendo-se citar: Andrade et al. (1998), Lacerda (1999, 2001) e Silva (2003), entre tantos outros, que realizaram modelos preditivos de solos na paisagem, permitindo o mapeamento dos solos das regiões estudadas. A vegetação nativa também pode ser considerada um bom parâmetro de correlação com classes de solos, uma vez que reflete as características e potencialidades naturais dos mesmos.

O Distrito Federal (DF) encontra-se com sérios problemas de degradação ambiental em função dos usos e ocupações indiscriminadas das suas terras. Este cenário atual necessita de uma reavaliação, sendo, portanto, necessário a elaboração de um diagnóstico atual dos recursos naturais, passível de ser monitorado, por meio de uma metodologia que permita a atualização periódica das informações.

Este trabalho objetivou o estudo das correlações entre solos, geomorfologia, geologia e vegetação nativa do DF, pretendendo-se realizar o detalhamento e maior hierarquização do mapa de solos disponível, com a elaboração de um mapa de solos em uma área-piloto do DF, em escala 1:25.000, por intermédio de técnicas de geoprocessamento. Objetivou-se, também, avaliar as classes de vegetação nativa associadas às diferentes classes de solo, fornecendo dados para caracterização de pedo-ambientes, por intermédio de análise de imagens orbitais por meio do software ENVI 3.5.

## **2. Material e Métodos**

Inicialmente, foram levantadas as informações secundárias disponíveis do Distrito Federal sobre geologia, solos, geomorfologia e vegetação nativa, além das cartas planialtimétricas do IBGE (escala 1:25.000). Posteriormente, foram realizados levantamentos de campo para definição da área-piloto representativa para o desenvolvimento do trabalho. A área selecionada encontra-se delimitada pelas coordenadas 47°52'39" e 47°52'30" de longitude W e 15°45'00" e 15°30'00" de latitude S.

Curvas de nível e hidrografia foram obtidas das cartas planialtimétricas do IBGE. A geologia foi extraída de DNPM (1997), modificado por Silva e Campos (1998), com ocorrência na área de estudo de unidades litoestratigráficas do Grupo Paranoá (predomínio de seqüenciais deposicionais detríticas) e Grupo Canastra (com ocorrência de metacalcários e calcixistos)

A geomorfologia foi baseada em Novaes Pinto (1994), que reconheceu no DF três Superfícies, denominadas de Região de Chapadas, Área de Dissecação Intermediária e Região Dissecada de Vale. A área em epígrafe apresenta-se distribuída nas três Superfícies, que neste trabalho foram denominadas de Superfícies Geomorfológicas 1 ( 1.300 – 1.150 m), 2 (1.150 – 1.000 m ) e 3 (750 – 1.000 m), respectivamente.

O modelo geomorfo-pedológico foi gerado por intermédio de dados da literatura, destacando-se Martins (2000), Novaes Pinto (1994), Freitas e Campos (1998) e checado em campanhas de campo (Tabela 1). Este modelo define os solos no primeiro nível categórico.

Para a individualização das classes de solos da tabela 1 em níveis categóricos mais detalhados, estabeleceu-se o modelo geo-geomorfo-pedológico, apresentado na tabela 2, por meio de correlações entre os solos da tabela 1 com as unidades geológicas correspondentes. A

correlação geo-geomorfopedológica foi embasada em dados da literatura (Freitas e Campos, 1998, DNPM, 1978 e EMBRAPA, 1978) e em observações de campo em cerca de 100 pontos georreferenciados, dos quais se selecionaram perfis representativos das principais classes de solo para descrição segundo Lemos e Santos (1996) e classificados segundo EMBRAPA (1999), cujos dados encontram-se disponíveis em Lacerda e Barbosa (2003).

Utilizou-se o software ArcView 3.2 com a adição dos módulos 3D Analyst e o Spatial Analyst para implementação e manipulação dos dados. Os temas implementados foram: curvas de nível, pontos cotados e hidrografia (escala 1:25.000), provenientes das bases cartográficas do IBGE (1984) e geologia (escala 1:100.000) disponível do Inventário Hidrogeológico e dos Recursos Hídricos Superficiais (Silva e Campos, 1998).

**TABELA 1** – Correlação entre Classes de Declive (classes de relevo), Superfícies Geomorfológicas e Grupamentos de Solos da Área Estudada.

<b>Classes de declive (%)</b>	<b>Classes de Relevo</b>	<b>Superfície geomorfológica<sup>(1)</sup></b>	<b>Classes de Solos (1º nível categórico)</b>
0 - 3	Plano de topo	Superfícies 1 e 2	Latossolos
3 - 10	Suave Ondulado	Superfícies 1, 2 e 3	Latossolos
3 - 10	Suave Ondulado	Superfícies 1, 2 e 3	Latossolos
10 - 45	Ondulado a Forte Ondulado	Superfícies 1 e 2	Cambissolos
10 - 24	Ondulado	Superfície 3	Solos B Texturais
24 - 45	Forte Ondulado	Superfície 3	Cambissolos
> 45	Montanhoso	Superfície 1, 2 e 3	Cambissolos e Neossolos (Litólicos e Regolíticos)

*(1) Superfícies geomorfológicas do Distrito Federal, segundo Novaes Pinto (1990), Superfície 1 – Região de chapada, com cotas entre 1.300 e 1.150 m, constituída por chapadas de topos aplainados; Superfície 2 – Região de dissecação intermediária, com altitudes variando de 1.000 a 1.150 m; e Superfície 3 – Região dissecada de Vale, com formas de relevo acidentado, com cotas entre 1.000 a 750m.*

Com os dados de curvas de nível, hidrografia e pontos cotados gerou-se uma grade triangular ou TIN (Triangular Irregular Network) da área de estudo. Por meio da TIN elaborou-se o Modelo Digital do Terreno (MDT), reclassificado em 3 classes, ou seja: 1.150–1.304m, 1.000–1.150m e 725–1.000m, que correspondem às Superfícies Geomorfológicas do DF denominadas neste trabalho de 1, 2 e 3. Gerou-se, também, o mapa de declividade da área em questão a partir do MDT, que foi reclassificado em 5 classes, de acordo com a tabela 1 (0-3%, 3-10%, 10-24%, 24-45% e >45%).

Os mapas de declividade e o MDT foram manipulados (MDT + Declividade) no ArcView 3.2 e criou-se o mapa MDT x classes de declividade, que foi reclassificado em 6 classes, que correspondem às classes de declividade juntamente com as classes de altimetria que proporcionam desenvolvimento diferenciado de classes de solos, conforme tabela 2.

Com o mapa de geologia e o mapa MDT x classes de declividade reclassificado, foi criado o mapa de solos piloto do Distrito Federal, escala 1:25.000, seguindo critérios estabelecidos na tabela 2, reclassificado em 11 unidades de mapeamento. Para a realização desta operação, o mapa de geologia foi convertido, pelo software ArcView 3.2, para escala 1:25.000, admitindo-se a perda de informações geológicas, sem prejuízos para o produto gerado.

O mapa de solos piloto gerado, considerado como legenda preliminar, foi posteriormente checado em campanhas de campanha de campo.

**TABELA 2** – Modelo de correlação entre Classes de Declividade, Domínios Geológicos, Superfícies Geomorfológicas e Classes de Solo para a Área Estudada.

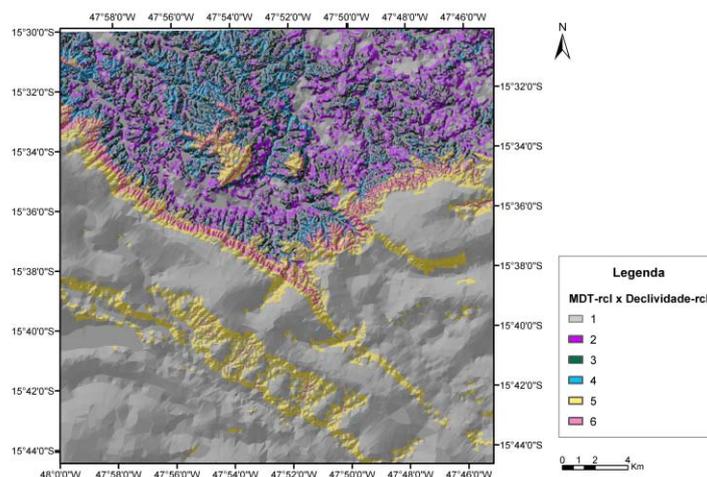
<b>Superfícies geomorfológicas</b>	<b>Classes de declive</b>	<b>Domínios geológicos<sup>(1)</sup></b>	<b>Classes de solo</b>
Superfícies 1, 2 e 3	0 -10%	MPp	Latossolos Vermelhos (LVd,) e Latossolos Vermelho-Amarelos (LVAd,)
Superfícies 1, 2 e 3	0 – 10%	MP (Mp <sub>q3</sub> )	Latossolos Vermelho-Amarelos (LVd) e Neossolos Quatzarênicos (RQ)
Superfície 1,2, 3	0 – 10%	MPc (MPccx)	Latossolos Vermelhos (LVd)
Superfície 3	0 – 10%	MPc, MPp	Latossolos Vermelhos (LVd) e Latossolos Vermelho-Amarelos câmbicos (LVAd,c)
Superfície 3	10 - 24%	MPp (MPpac)	Argissolos Vermelhos (PVd,e) Argissolos Vermelho-Amarelos (PVAd) e Cambissolos Háplicos (CX)
Superfície 3	10 - 24%	MPc (MPcf, MPccx).	Argissolos Vermelhos (PVd,e) Nitossolos Vermelhos (NVd,e), Chernossolos Rêndzicos (MD) e Cambissolos Háplicos(CX)
Superfície 3	10 - 24%	MPc (MPcf, MPccx e lentes de calcário)	Argissolos Vermelhos (PVd,e) Nitossolos Vermelhos (NVd,e), Chernossolos Argilúvicos Carbonáticos (MTk), Chernossolos Rêndzicos (MD) e Cambissolos Háplicos(CX)
Superfície 1 e 2	> 45%	MPp	Cambissolos Háplicos (CX), Neossolos Litólicos (RL), Neossolos Regolíticos (RR) e Afloramentos Rochosos (AF)
Superfície 1 e 2	> 45%	MP(Mp <sub>q3</sub> )	Cambissolos Háplicos (CX), Cambissolos Háplicos distróficos lépticos (CXdl), Neossolos Litólicos (RL), Neossolos Regolíticos (RR) e Afloramentos Rochosos (AF)
Superfície 3	> 45%	MPp (MPpac), MPc (MPcf, MPccx e lentes de calcário)	Cambissolos Háplicos (CX), Chernossolos Rêndzicos (MD), Neossolos Litólicos (RL), Neossolos Regolíticos (RR) e Afloramentos Rochosos (AF)
Superfície 3	24 – 45%	MPc (MPcf, MPccx e lentes de calcário)	Cambissolos Háplicos (CX) e Chernossolos Rêndzicos (MD)

(2) Domínios geológicos extraídos de DNPM (1997), modificado por Silva e Campos (1998): - Domínio 1 – MPp – Seqüência deposicional Paranoá (Mesoproterozóica a Neoproterozóica): MPpac: Fácies Argilo-Carbonatada; MPpr4: Fácies Metarrimito argiloso; MPp<sub>q3</sub>: Fácies Quartzito; MPpr3: Fácies Metarrimito arenoso; MPpa: Fácies Ardósia; MPps: Fácies Metassilitito; e MPp<sub>q2</sub>: Fácies Quartzito microconglomerático; e Domínio 2 – MPc – Seqüência deposicional Canastra (Mesoproterozóica): MPcf: Filitos a sericita e cloritaxistos; MPccx: Fácies calcixisto; e MPcmx: Fácies Micaxisto.

A caracterização da vegetação nativa foi realizada por meio de imagem de satélite Landsat 7 de 2002, nas bandas 3, 4 e 5 em RGB, que foi classificada no software ENVI 3.5, com classificador Máxima Verossimilhança. Gerou-se o mapa de uso atual das terras da área de trabalho, subdividido em classes principais de uso, com ênfase à vegetação nativa: 1- Mata\_mata ciliar, 2 - Cerradão, 3 - Cerrado\_campo, 4 - Solo desnudo e 5 - Corpos d'água. As áreas ocupadas por agricultura foram incluídas na classe 3, primeiro, pela dificuldade de individualização na classificação automatizada, segundo porque era a vegetação nativa que interessava ao estudo proposto. Pelo mesmo motivo, as áreas urbanas foram incluídas na classe 4. Com o intuito de confirmar os estudos de correlação entre vegetação nativa e classes de solos, o mapa de uso atual das terras foi cruzado no ArcView 3.2 com o mapa de solos piloto do DF, gerando o mapa correlativo vegetação x solos.

### 3. Resultados e discussão

O mapa de MDT x declividade da área estudada (Figura 1, Onde 1 = Superfícies 1, 2 e 3, declividade 0-10%, 2 = Superfície 3, declividade 10-24%, 3 = Superfície 3, declividade >45%, 4 = Superfície 3, declividade 24- 45%, 5 = Superfície 1 e 2, declividade 10-45%, 6 = Superfície 1,2, declividade >45%) já apresenta boa correlação com a distribuição dos solos na paisagem do Distrito Federal (DF). No entanto, as classes de solos só podem ser estabelecidas no primeiro nível categórico do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999).



**Figura 1.** Mapa de MDT x declividade

Discriminaram-se, então, as seguintes classes de solo no primeiro nível categórico: Latossolos, Solos com horizonte B textural, Cambissolos e Neossolos (Litólicos e Regolíticos). Os latossolos desenvolvem-se nas Superfícies Geomorfológicas 1 e 2. Nas bordas das chapadas da Superfície 1, onde a declividade se acentua, ocorre desenvolvimento de Cambissolos e Neossolos Litólicos e Regolíticos. Já os solos B texturais ocorrem, particularmente, na porção N-NW da área, que corresponde à Superfície Geomorfológica 3, que apresenta formas de relevo acidentado com declividades variadas. Nas áreas de maior declividade, desenvolvem Cambissolos e Neossolos Litólicos e Regolíticos.

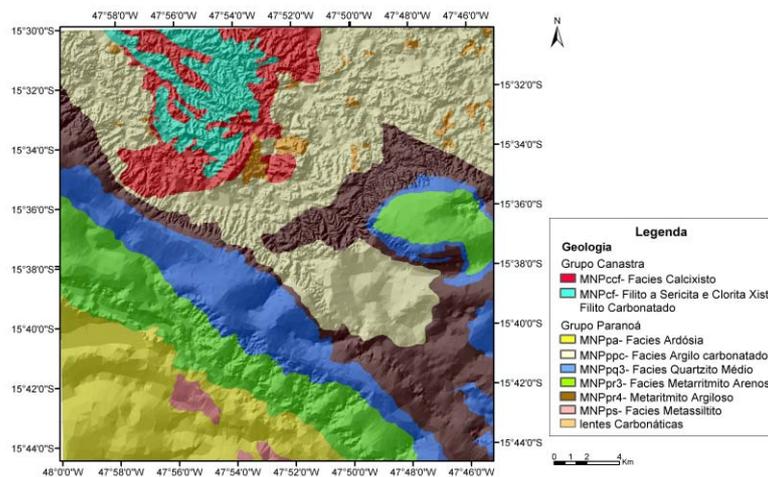
Para a individualização das classes de solo segundo classificações mais detalhadas do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999), no segundo ao terceiro níveis categóricos, utilizaram-se, então, dados de geologia (mapa de geologia, Figura 2). As regras de correlação geo-pedológica foram estabelecidas baseadas nos fundamentos de pedogênese, apoiadas em dados da literatura e verificações de campo da região de estudo, respeitando-se as classes de relevo, de acordo com a tabela 2.

O mapa de solos piloto do Distrito Federal gerado (Figura 3) possibilitou o detalhamento e melhor a individualização das classes de solo de ocorrência no DF, em níveis categóricos mais detalhados, por meio de 11 unidades de mapeamento, ou seja: **Unidade 1** - LVd ±

LVAd; **Unidade 2** – LVd com inclusões de RQórtico; **Unidade 3** – LVd ± LVAdcâmbico; **Unidade 4** – PVAd,e + PVd,e + CXd,e; **Unidade 5** - PVd,e + NVd,e + CXd,e ± MD; **Unidade 6** - PVd,e + NVd,e + MTK + MD + CXd,e; **Unidade 7** - CXd,e + RL + RR + AF; **Unidade 8** CXd + CXTblépticos + RL + RR + AF; **Unidade 9** - CXd,e + MD + RL + RR + AF; **Unidade 10** - MD + CXd; e **Unidade 11** – LVd.

As unidades 1 e 2 apresentam maior área de ocorrência, desenvolvendo-se nas Superfícies Geomorfológicas 1 e 2, a partir de seqüências sedimentares pelíticas e psamíticas do Grupo Paranoá, respectivamente. Já as unidades 3 e 11 também constituída por Latossolos, desenvolvem-se nas

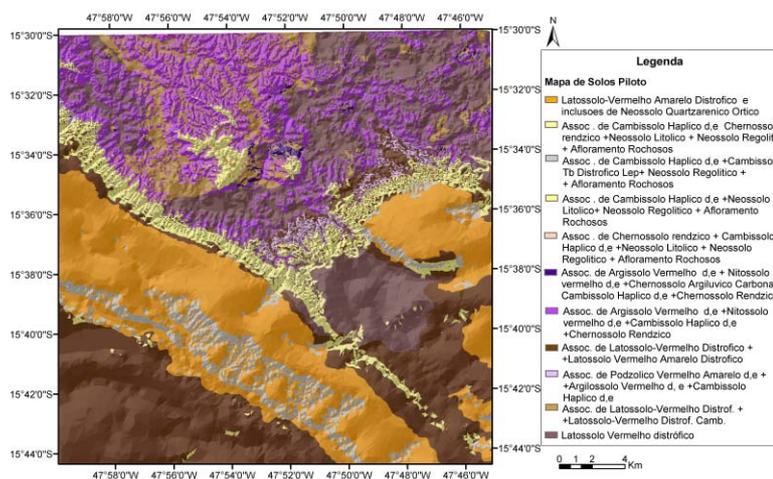
Superfícies Geomórfológicas 1, 2 e 3 sobre litologias argilo-carbonatadas do Grupo Canastra e Paranoá. Na transição das Superfícies Geomorfológicas 1 e 2, onde a declividade aumenta, desenvolve-se a unidade 7 e 8, constituída basicamente por solos rasos e jovens, além de afloramentos rochosos.



**Figura 2.** Mapa geológico

As unidades 5 e 6, constituídas por solos com horizonte B textural, desenvolvem-se somente na Superfície Geomorfológica 3. Ocorrem Argissolos e destaca-se a ocorrência de Nitossolos Vermelhos e Chernossolos Argilúvicos Carbonáticos, que mostram correlação direta com o substrato geológico, constituído de meta-calcáreos e xistos de composições variadas do Grupo Canastra.

Assim sendo, a ocorrência destes solos, considerados os solos de maior potencial de fertilidade natural da região, apresentam atributos herdados do material parental. As demais unidades de solos mapeadas estão distribuídas nas áreas de maior declividade, nas três Superfícies Geomorfológicas.



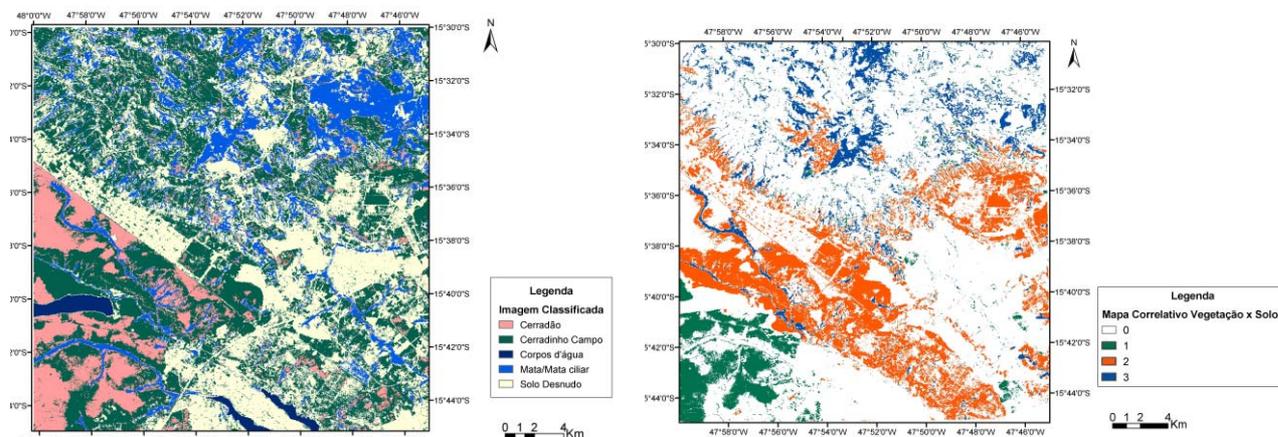
**Figura 3.** Mapa de solos piloto

Após checagens de campo, constatou-se que a modelagem geo-geomorfo-pedológica utilizada apresentou boa representatividade da distribuição de solos na paisagem do DF, demonstrando que as técnicas de geoprocessamento utilizadas foram eficientes, concordando

com os trabalhos desenvolvidos por Áglio et al. (1997) e Bolfe et al. (1999), Andrade et al. (1998), Lacerda (1999, 2001) e Silva (2003).

Com relação à correlação entre classes de solo e vegetação nativa, de acordo com análises do mapa de uso atual das terras (Figura 4) e mapa correlativo de vegetação x solos (figura 5, Onde 1 = LV + LVA versus cerrado; 2 = LVA + RQ versus cerrado-campo; e 3 = PVA + PV + NV + MTK + CX + MD versus mata\_mata\_ciliar), pode-se constatar que não houve grande correlação espacial entre vegetação nativa e classes de solo. Pode-se justificar tal fato, em parte, uma vez que no mapa de uso atual das terras, não foram contempladas as classes que não se tratam de vegetação nativa, tais como: áreas urbanas, corpos d'água e áreas ocupadas por agricultura e pastagem.

**Figura 4.** Mapa de uso atual das terras



**Figura 5.** Mapa correlativo solos x vegetação

No entanto, a correlação entre classes de solo e vegetação nativa correspondeu às expectativas, ou seja: 1) Desenvolvimento de Mata a partir de solos com horizontes B texturais (PVA, PV, NV e MTK) formados a partir de seqüências deposicionais argilo-carbonatadas e lentes de calcário do Grupo Canastra, no domínio da superfície geomorfológica 3; 2) Desenvolvimento de Cerradão em áreas ocupadas por Latossolos Vermelhos, correlacionados às seqüências deposicionais pelíticas do Grupo Paranoá e secundariamente Canastra; 3) Desenvolvimento de Cerrado-campo a partir de Latossolo Vermelho-Amarelo e Neossolos Quartzarênicos desenvolvidos sobre seqüências deposicionais psamíticas do Grupo Paranoá .

Esta correlação está fundamentada no potencial de fertilidade natural e estruturação física destes solos, que condicionam o desenvolvimento de vegetação nativa de portes diferentes.

#### 4. Conclusões

- No Distrito Federal, a boa correlação entre substrato geológico, relevo e solos de ocorrência regional, permitiu o detalhamento e individualização das classes dos solos em níveis categóricos mais detalhados e a geração do mapa de solos piloto (legenda preliminar) em escala 1:25.000, por meio de modelagens geo-geomorfo-pedológicas.
- Estudos de correlação da vegetação nativa com classes de solo permitem inferir classes de solos distintos a partir de análises em imagens de satélite, subsidiando atividades de levantamento e classificação dos solos.
- O geoprocessamento mostrou-se uma atividade eficiente em estudos de caracterização ambiental.

## Referências

- ÁGLIO, D. M.; CARVALHO Jr., W.; OLIVEIRA, R. P.; SOUZA, J. S. de; BONAN, V. Modelagem topográfica de declividade para classificação de solos: uma comparação metodológica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26, Rio de Janeiro, 1997. **Anais...** Rio de Janeiro:SBCS, 1997. CD-ROM
- ALVES, D. S. Sistemas de informações geográficas. **Geoprocessamento**, v. 1, p.66-78, 1990.
- ANDRADE, H.; ALVES, H. M. R.; VIEIRA, T.G.C.; RESENDE, R. J. T. P.; ESTEVES, D. R; BRASIL, J. 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., Poços de Caldas, MG, 1998. **Anais...** Poços de Caldas: UFLA/SBEA, 1998, v. IV, 1998. p. 442-443.
- ASSUNÇÃO, G. V.; FORMAGGIO, A. R.; ALVES, A. R. Mapa de aptidão agrícola das terras: uma abordagem usando o SGI e imagens de satélite. In.: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 6, São José dos Campos, 1990. **Anais...** São José dos Campos:INPE, 1990. p.162-166.
- BOLFE, E. L.; PEREIRA, S. R.; SIQUEIRA, O. J. W. de. Caracterização ambiental da região de clima temperado: uso atual e potencial dos solos do sul do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO E FEIRA PARA USUÁRIOS DE GEOPROCESSAMENTO DA AMÉRICA LATINA-GISBRASIL, 5., Salvador, 1999. **Anais...** Salvador: Universo Online, 1999. CD-ROM.
- EMBRAPA - Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Distrito Federal**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS, 1978, 455p.
- EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA-Produção de Informação, 1999. 412p.
- GOODCHILD, M. F. The state of GIS for environmental problem-solving. In: GOODCHILD, M. F.; PARKS, B. O.; STEYAERT, L. T. (Ed.). **Environmental modeling with GIS**. New York:Oxford University Press, 1993. p.8-15.
- FREITAS, F. H.; CAMPOS, J. E. G. Geologia do Distrito Federal. In: IEMA/SEMATEC/UnB. **Inventário hidrogeológico e dos recursos hídricos superficiais do Distrito Federal**. Brasília:IEMA/SEMATEC/UnB, v 1. Parte 1. 1998. 86p.
- LEMONS, R. C. de; SANTOS, R. D. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 3.ed. Campinas: SBCS/CNPS, 1996. 84p.
- LACERDA, M. P. C. Correlação geo-pedológica em solos B texturais na região de Lavras, MG. 1999. 257p. Tese (Doutorado em solos e nutrição mineral de plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- LACERDA, M. P. C.; ALVES, H. M.R.; VIEIRA, T. G. C.; RESENDE, R. J. T. P.; ANDRADE, H.; MACHADO, M. L.; CEREDA, G. J. Caracterização de agroecossistemas cafeeiros de Minas Gerais por meio do SPRING. Parte II – Agroecossistema de Machado. In: SIMPÓSIO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., Poços de Caldas, 2001. **Anais...** Poços de Caldas, EMBRAPA-Café, 2001. CD-ROM.
- LACERDA, M. P. C.; BARBOSA, I. O. **Mapeamento de solos do Distrito Federal, DF, por meio de geoprocessamento**. UnB, 2003, 50p. Monografia ( Pós graduação em geoprocessamento) - IG – UnB.
- MARTINS, E. S. **Petrografia , mineralogia e geomorfologia de regolitos lateríticos no Distrito Federal**. UnB, 2000, 228p. Tese (Doutorado em geologia) - IG/UnB.
- NOVAES PINTO, M. Caracterização Geomorfológica do Distrito Federal. In.: NOVAES PINTO, M. (Org.). **Cerrado – Caracterização, Ocupação e Ppectsivas**. Brasília:Editora Universidade de Brasília, 1994, p. 285-320.
- RESENDE, M., CURI, N., REZENDE, S.B.D., CORRÊA. G.F. **Pedologia: Base para distinção de ambientes**. Viçosa: NEPUT, 1995. 304p.
- SILVA, M. T. G. **Utilização de geotecnologias no levantamento e planejamento de uso sustentável dos solos na Bacia do Rio João Leite, Goiânia, GO**. 2003. 170p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - FAV-UnB).
- SILVA, H. F.; CAMPOS, J. E. G. (Org). **Inventário hidrogeológico e dos recursos hídricos superficiais do Distrito Federal**. Brasília: IG-UnB/Instituto de Ecologia e Meio Ambiente do DF/CSR-IBAMA. 1998.