

**GEOPROCESSAMENTO APLICADO AO PLANEJAMENTO E GESTÃO
AMBIENTAL NA REGIÃO DO NÚCLEO RURAL LAGO OESTE, SOBRADINHO,
DISTRITO FEDERAL: RESULTADOS PRELIMINARES**

PAULO DE TARSO FERRO DE OLIVEIRA FORTES¹
CAROLINE MEIRA LOPES DE CASTRO JOFFILY^{1,2}
MARIANO LAIO DE OLIVEIRA^{1,2}
OSMAR SAMIR SERRÃO BAXE^{1,2}
WESLEY MACHADO DE ALMEIDA^{1,2}

¹Instituto de Geociências (IG) - Universidade de Brasília (UnB)
Campus Universitário Darcy Ribeiro - Asa Norte - 70.910-900 - Brasília -DF
pfortes@unb.br

²Graduandos em Geologia - IG - UnB

Abstract. This paper shows preliminary results of the application of Remote Sensing (RS), Global Positioning System (GPS) and Geographic Information System (GIS) on Environmental Planning and Management studies developed in the region of the Núcleo Rural Lago Oeste, Sobradinho, Distrito Federal. RS provided a multitemporal land cover visual analysis by using Landsat images (1973, 1984, 1992 and 2000), from which the degradation of the natural vegetation (cerrado) and the fast growth of the small properties could be easily detected. GPS absolute point positioning was used on location and identification of wells and septic tanks, contributing to the implementation of the Multifinalitary Cadastre. GIS was applied in the environmental modeling in terms of groundwater natural contamination vulnerability and susceptibility, considering physical aspects as topography, pedology and hydrogeology, as well as land use. The results indicate the alarming situation of the region, in face to its great environmental importance, especially of groundwater resources.

Keywords: geoprocessing, environmental planning and management, Distrito Federal.

1. Introdução

O Núcleo Rural Lago Oeste (NRLO) situa-se na Região Administrativa de Sobradinho, porção noroeste do Distrito Federal (DF), sendo constituído por aproximadamente 1.350 chácaras, cada qual ocupando área mínima de 20.000 m² (2 ha).

Localiza-se na porção sul-sudeste da Área de Proteção Ambiental (APA) do Cafuringa, recentemente incorporada à APA do Planalto Central, e, segundo o Mapa Ambiental do DF (SEMARH, 2000), faz parte da Reserva da Biosfera do Cerrado (RBC), enquadrando-se como Zona Tampão com relação ao Parque Nacional de Brasília (PNB) (**Figura 1a**).

O NRLO, conforme definido pelo Plano Diretor de Ordenamento Territorial do DF (IPDF, 1997), está inserido na Zona Rural de Uso Controlado II, que compreende o alto da Chapada da Contagem e o Vale do Rio Maranhão. Contém a Área de Proteção de Manancial (APM) do Torto/Santa Maria, enquadrando-se como Área de Monitoramento Prioritário (**Figura 1b**).

Estudos que subsidiem o Planejamento e Gestão Ambiental na região do NRLO são relativamente urgentes, uma vez que podem ser identificados forte crescimento da pressão imobiliária e descaracterização rural da região, causadas, especialmente, pela urbanização desordenada sob a forma de condomínios horizontais, como na região do Grande Colorado, e vilas, como no caso da Basevi, o que, conseqüentemente, poderá comprometer a alta qualidade de seus recursos hídricos.

Este trabalho apresenta resultados preliminares obtidos nas etapas de processamento digital de imagens de satélite, adequação da base cartográfica, adequação dos dados coletados por rastreadores de satélites ao Sistema Cartográfico do Distrito Federal (SICAD), implantação do cadastro técnico multifinalitário e processamento de dados espaciais em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG).

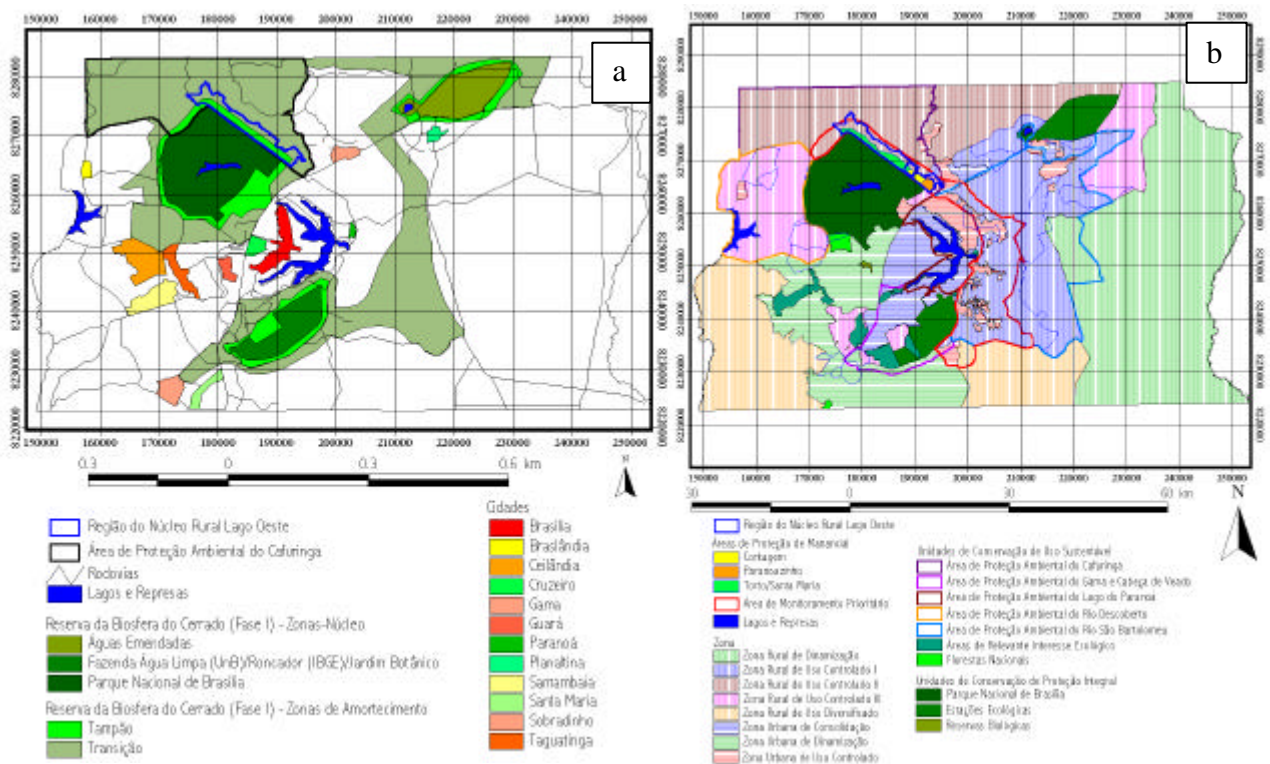


Figura 1 - Localização da Região do Núcleo Rural Lago Oeste (núcleo rural, condomínios e vilas): a) com relação às principais Unidades de Conservação e Cidades do Distrito Federal (DF) e b) com relação ao Plano Diretor de Ordenamento Territorial do Distrito Federal

2. Sensoriamento Remoto

O processamento digital de imagens aqui apresentado limita-se à visualização da evolução do uso e ocupação da terra nas proximidades do NRLO, a partir de composições coloridas de imagens Landsat.

Foram utilizadas imagens obtidas pelos sensores MSS (01/08/1973), TM-5 (11/06/1984 e 03/07/1992) e TM-7 (31/07/2000), correspondentes à cena 221-071, que após serem recortadas, foram realçadas (ampliação linear de contraste) e registradas (transformação polinomial de 1ª ordem), utilizando-se no mínimo 8 pontos de controle, cujas coordenadas foram obtidas a partir de mapas topográficos na escala de 1:25.000, resultando em erro médio quadrático (RMS) inferior a 1 *pixel*.

A análise visual das imagens de composição colorida (RGB: 342), para o sensor MSS, e RGB:543), para os sensores TM), mostra claramente a quase completa degradação da vegetação natural (cerrado: tons em verde-claro e verde-escuro) e a intensificação do parcelamento de terras (loteamento: tons azulados e rosados), principalmente a partir do início da década de noventa (**Figuras 2a, 2b, 2c e 2d**).

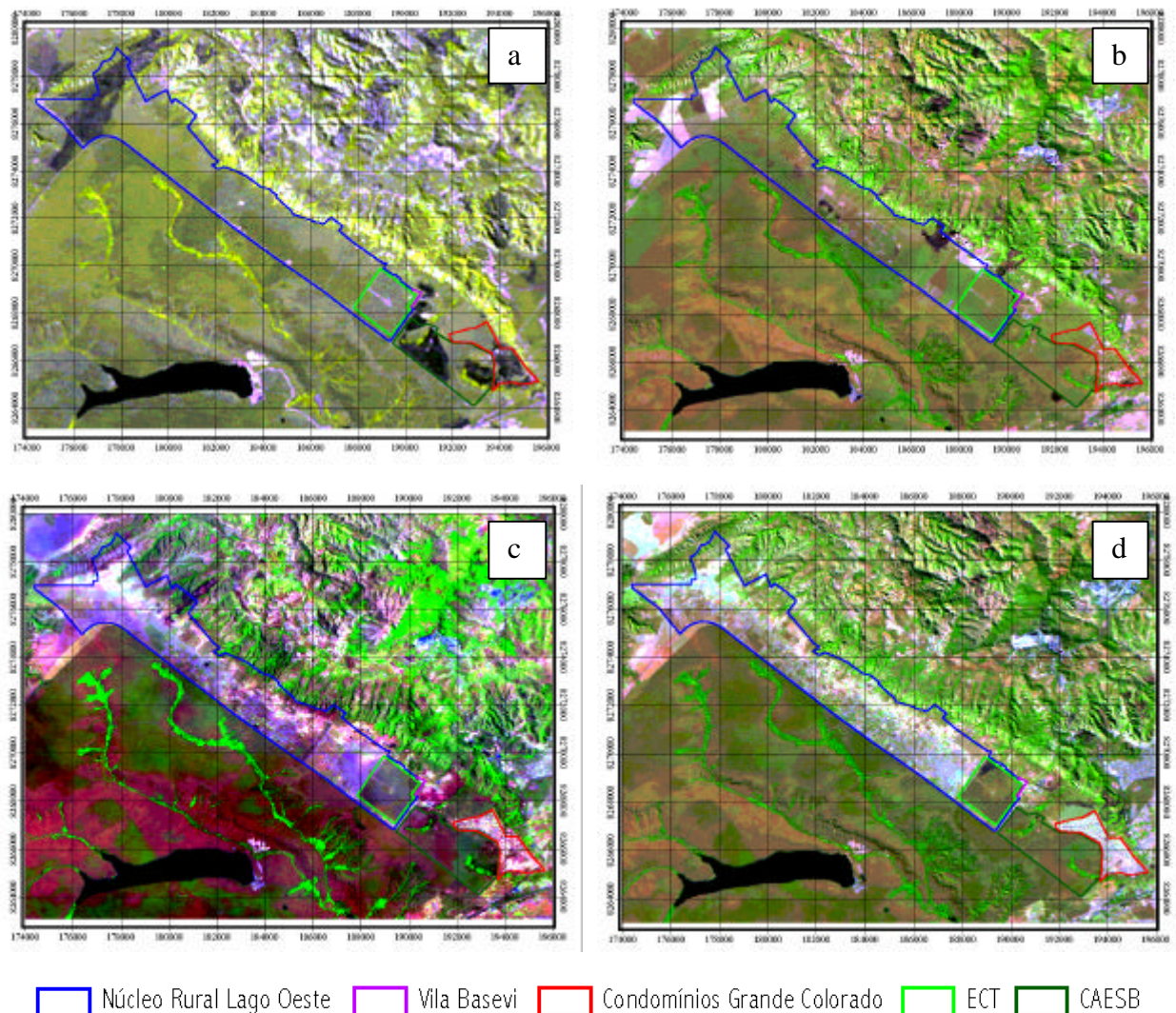


Figura 2 - Visualização da evolução do uso e ocupação da terra no Núcleo Rural Lago Oeste a partir de composições coloridas de imagens Landsat: a) 1973 (RGB: 342), b) 1984 (RGB:543), c) 1992 (RGB: 543) e d) 2000 (RGB: 543)

3. Adequação da Base Cartográfica

A base cartográfica em formato digital foi obtida a partir da integração de arquivos, gentilmente cedidos pelas empresas Companhia de Desenvolvimento do Planalto Central (CODEPLAN) e TOPOCART Topografia e Engenharia, respectivamente, com extensões DXF e DWG.

Os arquivos da CODEPLAN correspondem aos mapas topográficos plani-altimétricos do Sistema Cartográfico do Distrito Federal em escala original de 1:10.000 (CODEPLAN, 1992) referentes às folhas 068, 069, 050, 051 e 052, que representam o loteamento e os limites das chácaras do NRLO, mas não identificam as chácaras individualmente.

Por outro lado, o arquivo da TOPOCART (1998) apresenta a delimitação e identificação de cada chácara do NRLO, obtida a partir de levantamentos topográficos de campo, mas sem georreferenciamento, apesar de apresentar os traços dos retículo das coordenadas plano-retangulares UTM.

Assim, fez-se necessária a adequação da base cartográfica, que consistiu de:

- arquivo da CODEPLAN: edição em ambiente de SIG para a remoção de informações adicionais, tais como curvas de nível, traços de coordenadas e textos, de forma que restasse somente a delimitação das chácaras do NRLO;
- arquivo da TOPOCART: edição em ambiente de CAD para a re-orientação do mapa, de maneira que os traços de coordenadas plano-retangulares UTM passassem a coincidir com os eixos Norte e Leste, e remoção de informações adicionais tais como curvas de nível, traços de coordenadas e textos, de forma que restasse somente a delimitação das chácaras do NRLO e
- sobreposição visual de ambos os arquivos e edição em ambiente de SIG para a geração de polígonos correspondentes às chácaras e suas respectivas identificações, uma vez que os limites das chácaras eram definidos por linhas nos arquivos originais tanto da CODEPLAN como da TOPOCART.

Desta maneira, foi possível confeccionar a base cartográfica em formato digital, com a caracterização por polígonos e identificação de todas as chácaras do NRLO, a partir da qual foram realizados os trabalhos de coleta de informações georreferenciadas com auxílio de rastreadores de satélites.

4. Adequação ao Sistema Cartográfico do Distrito Federal

O Sistema Cartográfico do Distrito Federal (SICAD) adota o elipsóide de Hayford como superfície de referência e tem o vértice Chuá como orientação topocêntrica (*datum* horizontal), além de apresentar no extremo oeste do DF, situado no fuso 22, as coordenadas plano-retangulares UTM referenciadas ao fuso 23.

Portanto, a configuração adequada dos rastreadores de satélites utilizados (método absoluto: processamento do código C/A e sem correção diferencial), faz-se necessária para que as coordenadas obtidas no campo estejam adaptadas ao SICAD da melhor forma possível.

A transformação do sistema geodésico mundial (WGS-84), que é o padrão dos rastreadores de satélites, para o *datum* horizontal que melhor corresponda ao adotado pelo SICAD na área de estudo, foi feita a partir da seguinte configuração:

- $\Delta X = -144$ m, $\Delta Y = 243$ m, $\Delta Z = -34$ m, $\Delta a = -251$ m e $\Delta f = -0,1419270$ m.

A obtenção de coordenadas plano-retangulares UTM referenciadas ao fuso 23 expandido, foi possível a partir da definição de nova grade de coordenadas plano-retangulares que adotou o meridiano central de 45°W e fator de escala de 0,9996.

As informações georreferenciadas coletadas com o auxílio de rastreadores de satélites e situadas foram transferidas diretamente para o computador e exportadas em formato DXF, para posterior gerenciamento em ambiente de SIG.

5. Cadastro Técnico Multifinalitário

O Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM) desempenha papel fundamental na caracterização da região, subsidiando a orientação e sustentação de decisões que auxiliem no ordenamento territorial e na preservação ambiental da região.

O CTM foi criado a partir do levantamento de informações cadastrais georreferenciadas, com ênfase em aspectos que pudessem ter influência direta ou indireta sobre a vulnerabilidade à contaminação de aquíferos. Para tanto, neste trabalho foram utilizadas as seguintes informações:

- identificação da chácara visitada e
- intensidade de ocupação: condomínios/vila (lotes inferiores a 5.000 m²), construída (chácaras de 20.000 m² com casa principal e de caseiro), pouco construída (chácaras com 20.000 m², com casa de caseiro), não-construída e de preservação (ECT, CAESB);

6. Processamento de Dados Espaciais

A caracterização da área foi feita a partir da base cartográfica em formato digital gerada, e do banco de dados a ela associado, e de diversos mapas temáticos do DF, em escala original de 1:100.000 e disponíveis em formato digital, tais como mapa climático, topográfico e hidrográfico (CODEPLAN, 1996), de solos (EMBRAPA, 1978) e geológico e hidrogeológico (SEMATEC, 1998), que conjugados de formas diversas, resultaram em mapas hipsométrico, geomorfológico, de declividade e de aptidão agrícola (CODEPLAN, 1996).

A região do NRLO apresenta as seguintes características:

- **geomorfologia:** Região de Chapada, sobre os pediplanos Contagem-Rodeador (1.200 a 1.400 m de altitude) e de Brasília (950 a 1.200 m de altitude), destacando-se a Chapada da Contagem (CC), caracterizada por topografia plana a plano-ondulada e com declividade predominantemente de até 10%, revelando claramente a distinção entre o relevo acidentado da bacia do Maranhão e o relevo mais plano do alto da CC;
- **pedologia:** três classes mais importantes, denominadas de Latossolo Vermelho-Escuro (Led: nos topos das chapadas, solos não hidromórficos, muito porosos, bastante permeáveis, acentuada a fortemente drenados, textura argilosa ou média, espessura quase sempre superior a 3 m), Latossolo Vermelho-Amarelo (LVd: nas bordas de chapada, a distinção entre os latossolos vermelho-escuro e amarelo está apenas relacionada à cor do horizonte B, que neste último apresenta cor mais amarelada) e Cambissolo (Cd: nas vertentes da bacia do Maranhão, solos pouco desenvolvidos, textura mais grosseira, espessura quase sempre inferior a 70 cm), além de outras classes de ocorrência restrita, como Podzólicos (P), Brunizens Avermelhados (BV), Solos Aluviais (Ade), Solos Hidromórficos (Hi), Areias Quartzosas (AQd) e Lateritas (HL);
- **hidrogeologia:** dois grandes grupos de aquíferos, que correspondem aos Domínio Poroso (água nos espaços entre os minerais e materiais constituintes dos solos, espessura variando de poucos centímetros até 80 metros, de forma geral, homogêneos, classificados como aquíferos livres e/ou suspensos, com ampla continuidade lateral, subdivididos nos sistemas P₁, P₃ e P₄ caracterizados por espessuras superiores a 5 m (P₁ e P₃) e inferiores a 1 m (P₄) e condutividade hidráulica, respectivamente, alta, média e baixa, compondo o sistema de águas subterrâneas rasas, com vazões inferiores a 800 l/h e aproveitado por poços rasos) e o Domínio Fraturado (água nos planos de fraturas, microfraturas, diáclases, juntas, zonas de cisalhamento e falhas em meios rochosos, restritos a zonas que variam de poucos a centenas de metros, classificados como aquíferos livres ou confinados, de extensão lateral variável e fortemente anisotrópicos e heterogêneos, compondo o sistema de águas subterrâneas

profundas, limitado a profundidades de até 250 m e tendo a densidade das descontinuidades do corpo rochoso como principal fator de controle da condutividade hidráulica, Sistema Paranoá, subsistemas Q₃/R₃, R₄ e PPC, com médias de vazões de 12.000 a 6.000 l/h e aproveitados através de poços tubulares profundos).

A integração de algumas das informações apresentadas anteriormente, por meio de lógica *booleana* e operações aritméticas (multiplicação) efetuadas a partir da atribuição de pesos a classes de cada parâmetro selecionado (**Tabela 1**), possibilitou a geração de mapas de Vulnerabilidade Natural à Contaminação de Aquíferos dos Domínios Poroso e Fraturado (**Figuras 3a e 3b**) e de Susceptibilidade à Contaminação de Aquíferos dos Domínios Poroso e Fraturado (**Figuras 4a e 4b**), sendo que a diferença entre os dois tipos de mapas consiste na introdução do parâmetro antrópico (intensidade de ocupação) para o segundo caso.

PARÂMETRO	CLASSE	PESO	
Declividade	< 2 %	16	
	2 a 5 %	8	
	5 a 10 %	4	
	10 a 20 %	2	
	> 20 %	1	
Solo	Textura	Arenosa	8
		Arenosa média	4
		Argilosa média	2
		Argilosa	1
	Drenagem	Muito boa	8
		Boa	4
		Ruim	2
		Muito ruim	1
	Profundidade	Raso	8
		Médio	4
		Profundo	2
		Muito profundo	1
Hidrogeologia (condutividade hidráulica)	Domínio Poroso	P ₁	4
		P ₃	2
		P ₄	1
	Domínio Fraturado	Q ₃ /R ₃	4
		R ₄	2
		PPC	1
Uso da terra (intensidade de ocupação)	Condomínio/Vila	8	
	Construída	4	
	Pouco construída	2	
	Não-construída	1	
	Preservação	0	

Tabela 1 - Parâmetros, classes e pesos utilizadas na integração de dados visando a confecção de mapas de Vulnerabilidade Natural à Contaminação de Aquíferos dos Domínios Poroso e Fraturado e de Susceptibilidade à Contaminação de Aquíferos dos Domínios Poroso e Fraturado para a região do Núcleo Rural Lago Oeste, Sobradinho (DF)

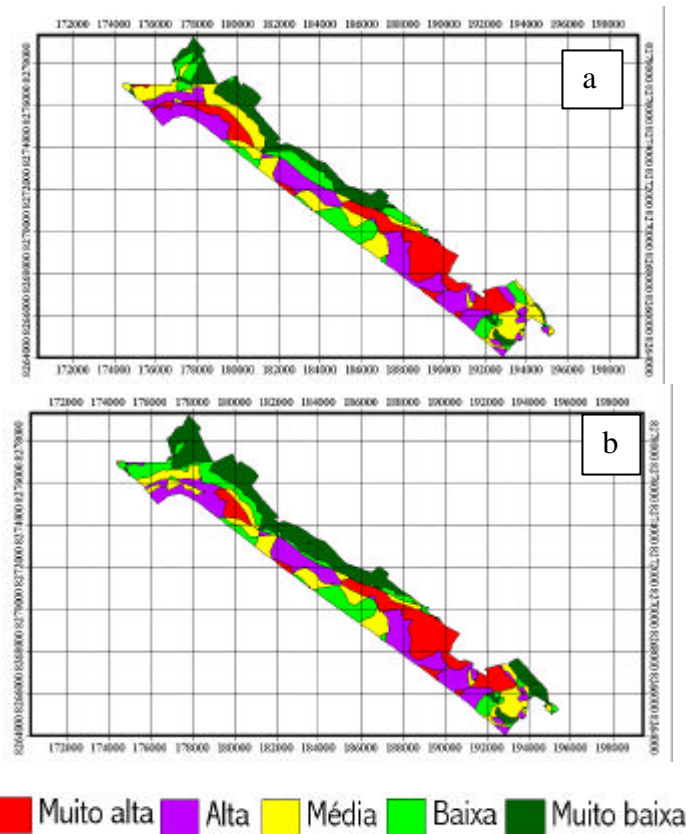


Figura 3 - Mapa de Vulnerabilidade Natural à Contaminação de Aquíferos: a) Domínio Poroso e b) Domínio Fraturado, para a região do Núcleo Rural Lago Oeste, Sobradinho (DF)

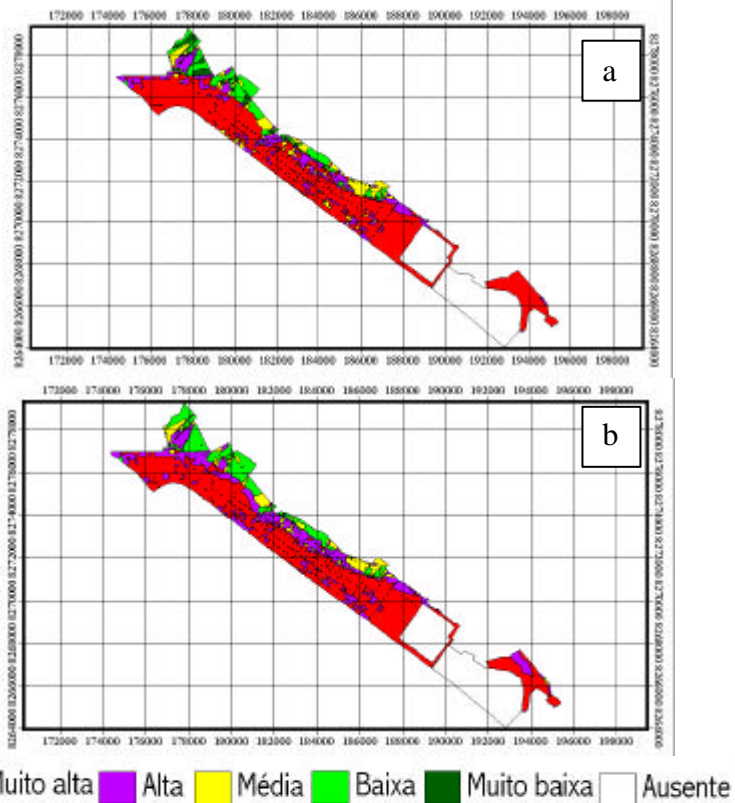


Figura 4 - Mapa de Susceptibilidade à Contaminação de Aquíferos: a) Domínio Poroso e b) Domínio Fraturado, para a região do Núcleo Rural Lago Oeste, Sobradinho (DF)

7. Discussão e Conclusões

A utilização do sistema de posicionamento global pelo método absoluto, com a devida configuração dos parâmetros de transformação e de extensão do fuso, mostrou-se muito satisfatória na localização de pontos em mapas na escala de 1:10.000, tendo sido de fundamental importância na complementação do cadastro técnico multifinalitário ((CTM).

O CTM, que encontra-se em fase de consolidação, foi elaborado também a partir de informações sócio-econômicas, em formato analógico, gentilmente disponibilizadas pelo Centro de Ensino e pelo Posto de Saúde do Núcleo Rural Lago Oeste (NRLO).

A análise visual das imagens de satélite de 1973, 1984, 1993 e 2000, mostra claramente a expansão de loteamentos, e especialmente condomínios, na região do NRLO, fato extremamente preocupante em função da sua grande importância ambiental.

A região faz parte de Área de Proteção Ambiental, é Zona Tampão do Parque Nacional de Brasília, ocupa Áreas de Proteção de Manancial, situa-se sobre a Chapada da Contagem, importante divisor de águas para as bacias do Maranhão, Lago Paranoá e São Bartolomeu, e apresenta altos índices pluviométricos, favorecendo a recarga natural de aquíferos.

A análise dos mapas de Vulnerabilidade Natural e de Susceptibilidade à Contaminação de Aquíferos dos Domínios Poroso e Fraturado, ainda que tenham sido gerados com um componente de subjetividade elevado, decorrente da escolha dos parâmetros e pesos de classes utilizados, demonstra a situação alarmante atual, principalmente em função da predominância de fossas negras na região, explicitando a maior fragilidade das águas mais rasas que apresentam grande risco à contaminação, enquanto as águas dos sistemas fraturados, por serem protegidas pela zona não saturada e pelos próprios, aquíferos porosos, apresentam menor risco de contaminação.

A discussão dos resultados com a comunidade local, comprova o grande potencial das geotecnologias na conscientização ambiental e no desencadeamento de ações de planejamento e gestão ambiental, mesmo que sem a participação direta de órgãos da administração pública.

Referências

CODEPLAN. *Mapas Topográficos Plani-altimétricos Digitais do Distrito Federal na escala de 1:10.000*, Brasília: GDF, 1992. CD-ROM

CODEPLAN. *Mapas Temáticos do Distrito Federal na escala de 1:100.000*, Brasília: GDF, 1996. CD-ROM

EMBRAPA. *Mapa de Reconhecimento dos Solos do Distrito Federal*, Brasília: EMBRAPA, 1978. CD-ROM

IPDF. *Plano Diretor de Ordenamento Territorial do Distrito Federal*, Brasília: GDF, 1997. CD-ROM

SEMARH. *Mapa Ambiental do Distrito Federal*, Brasília: GDF, 2000. CD-ROM

SEMATEC. *Inventário Hidrogeológico e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal*, Brasília: GDF, 1998. CD-ROM

TOPOCART. *Mapa Topográfico Plani-Altimétrico do Núcleo Rural Lago Oeste*, Brasília: TOPOCART, 1998. CD-ROM