

**Geoprocessamento aplicado ao planejamento e gestão ambiental na Área de Proteção Ambiental de Cafuringa, Distrito Federal**  
**Parte 3: risco de rebaixamento e contaminação de aquíferos na Chapada da Contagem**

Paulo de Tarso Ferro de Oliveira Fortes<sup>1,2</sup>  
Gustavo Isac Monteiro de Oliveira<sup>1</sup>  
Edison Crepani<sup>3</sup>  
José Simeão de Medeiros<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidade de Brasília - Instituto de Geociências - UnB/IG  
Campus Universitário Darcy Ribeiro - Asa Norte - 70.910-900 - Brasília - DF, Brasil  
pfortes@unb.br  
gustavoisac@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Universidade Federal do Espírito Santo - Centro de Ciências Agrárias - UFES/CCA  
Alto Universitário s/n - Centro - 29.500-000 - Alegre - ES. Brasil

<sup>3</sup> Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - Divisão de Sensoriamento Remoto - INPE/DSR  
Av. dos Astronautas, 1.758 - Jardim Granja - 12.227-010 - São José dos Campos - SP, Brasil  
crepani@ltid.inpe.br  
simeão@dsr.inpe.br

**Abstract.** The Contagem tableland is the most favorable aquifer recharge region in the Cafuringa Environmental Protection Area and it is strongly affected by agricultural and urban occupation, especially at its southeastern portion. Spatial analysis was applied to generate digital terrain model and derived slope map; to calculate tubular wells and non-septic tanks density maps by using the Kernel density estimator. The density maps were combined with occupation and soil maps were weighted by the Analytical Hierarchical Process with arbitrary values for each class and generated aquifer lowering and contamination risk maps. The analysis of the aquifer lowering map indicates the Grande Colorado Villages and the Vila Basevi urban areas and the initial portion of the Lago Oeste rural area as the most critical areas, while the aquifer contamination risk map indicates the Vila Basevi and the parceled out regions of the Lago Oeste rural area as the most critical areas.

**Palavras-chave:** geoprocessing, spatial analysis, Contagem tableland, Cafuringa Environmental Protection Area, Federal District, Central Brazil, geoprocessamento, análise espacial, Chapada da Contagem, Área de Proteção Ambiental de Cafuringa, Distrito Federal, Centro-Oeste, Brasil.

## 1. Contextualização

A Chapada da Contagem (CC) situa-se na porção sul da Área de Proteção Ambiental (APA) de Cafuringa, noroeste do Distrito Federal (DF) e apresenta forte pressão de ocupação por meio de condomínios horizontais, agrovila, núcleo rural descaracterizado e assentamento, respectivamente denominados Condomínios do Grande Colorado (CGC), Vila Basevi (VB), Núcleo Rural Lago Oeste (NRLO) e Chapadinha (**Figura 1**), todos os tipos de ocupação sem serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

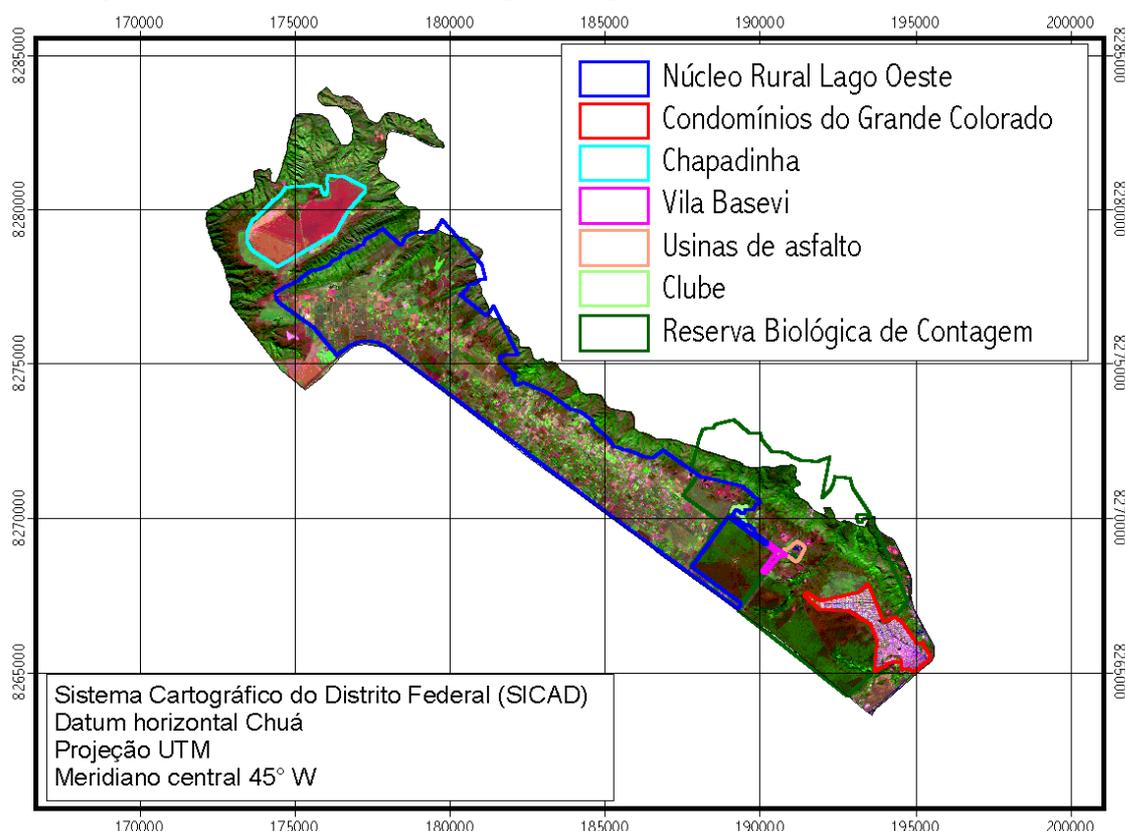


Figura 1 - Localização das principais ocupações, sobre imagem do sensor SPOT de 2003, na Chapada da Contagem, Área de Proteção Ambiental de Cafuringa, Distrito Federal

Os CGC ocupam área de aproximadamente 350 ha, têm cerca de 14.000 moradores e são constituídos por nove condomínios horizontais (**Figura 2**): Bela Vista, com 727 lotes de 1.000 m<sup>2</sup>; Lago Azul, com 170 lotes de 1.000 m<sup>2</sup>; Colorado I, com 216 lotes de 1.000m<sup>2</sup>; Colorado II, com 93 lotes de 1.000m<sup>2</sup> Solar de Athenas, 360 lotes de 1.000 m<sup>2</sup>; Mansões do Colorado, com 372 lotes de 450 m<sup>2</sup>; Friburgo, com 234 lotes de 450 m<sup>2</sup>; Jardim Europa I, com 205 lotes de 450 m<sup>2</sup>; e Jardim Europa II, com 628 lotes de 300 m<sup>2</sup>.

O NRLO ocupa área de cerca de 4.500 ha, tem aproximadamente 3.000 moradores, é constituído por 1.211 chácaras com área mínima de 20.000 m<sup>2</sup> (**Figura 2**) e apresenta descaracterização de ocupação rural pela crescente ocupação com fins residenciais e de lazer e pelo início de fracionamento de algumas chácaras.

A VB ocupa área de aproximadamente de 20 ha, tem cerca de 2.700 moradores e é constituída por 450 lotes de 250 m<sup>2</sup> a 500 m<sup>2</sup>, e existem usinas de asfalto e clube de lazer em suas proximidades (**Figura 2**).

A Chapadinha ocupa área de cerca de 600 ha (**Figura 2**), e a monocultura de soja anterior foi interrompida pela ocupação atual por aproximadamente 250 famílias de trabalhadores rurais sem terra.

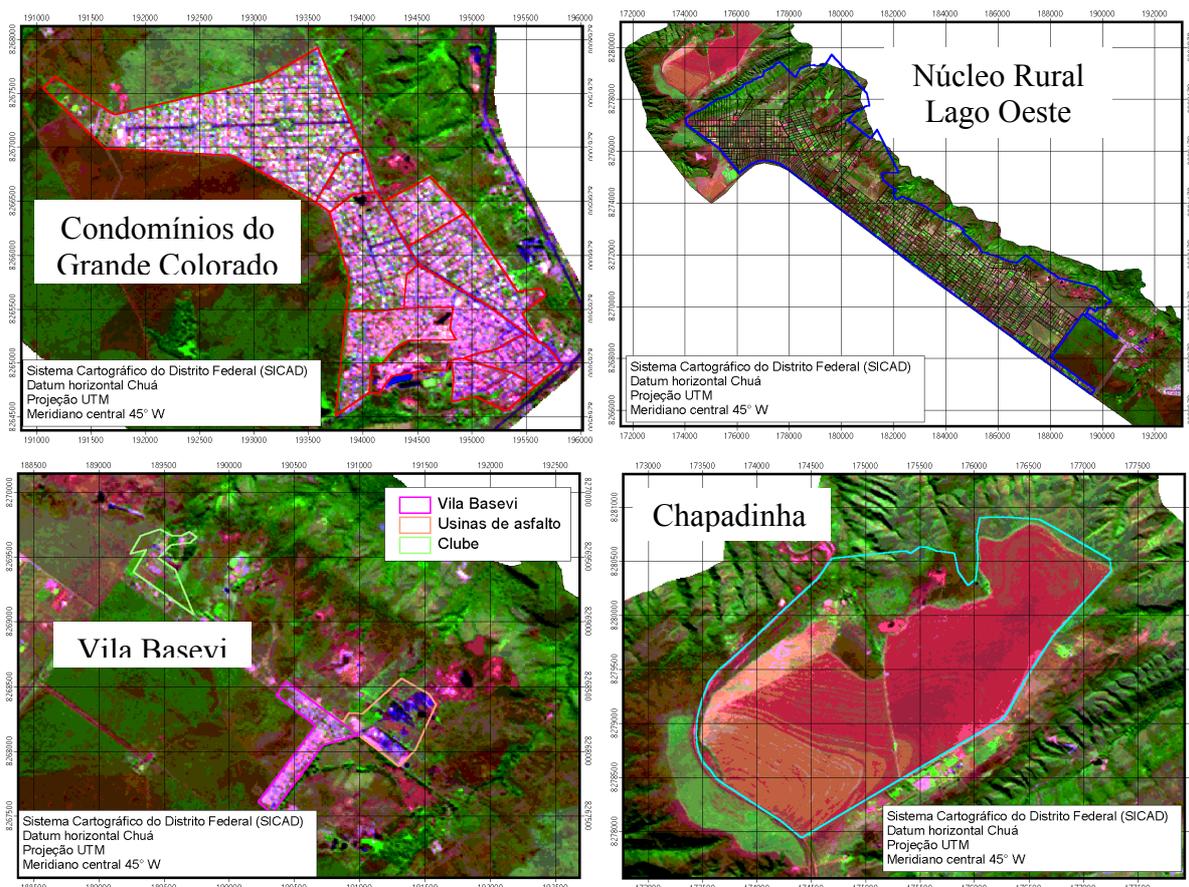


Figura 2 - Detalhe das principais ocupações, sobre imagem do sensor SPOT de 2003, na Chapada da Contagem, Área de Proteção Ambiental de Cafuringa, Distrito Federal

O mapa de ocupação (**Figura 3**) considerou o nível de parcelamento do solo (impermeabilização), o potencial de poluição (uso de agrotóxicos e fertilizantes, usinas de asfalto) e de uso de recursos hídricos subterrâneos (quantidade de habitantes).

O mapa de solos do DF (EMBRAPA, 1978), foi adaptado de acordo com a nova nomenclatura (EMBRAPA, 1999), e na região da CC predominam latossolos vermelho-escuro e vermelho-amarelo e cambissolo (**Figura 3**).

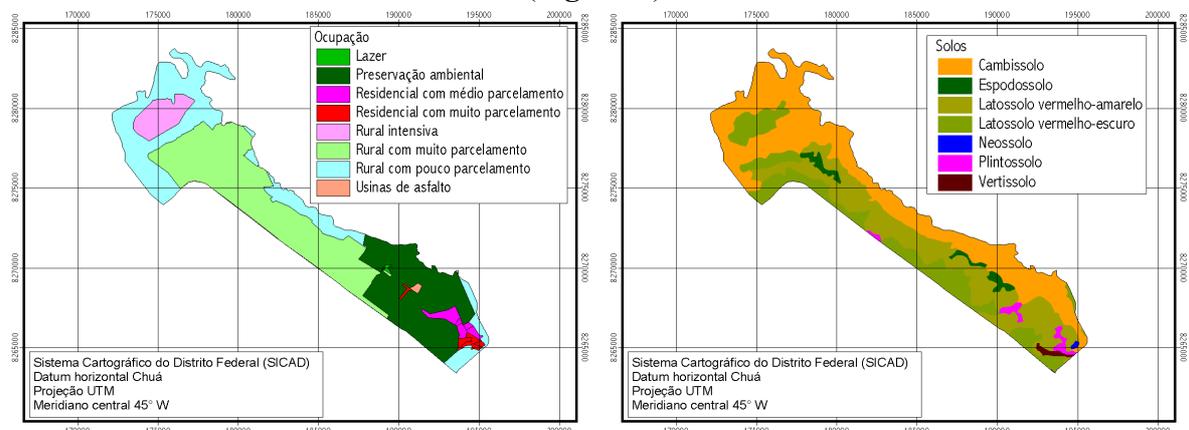


Figura 3 - Mapas de ocupação e de solos da Chapada da Contagem, Área de Proteção Ambiental de Cafuringa, Distrito Federal

## 2. Processamento de dados espaciais

Foram gerados modelo digital de terreno (MDT) e mapas de declividade, de densidade de poços profundos e de fossas negras, e de risco de rebaixamento de aquíferos no domínio fraturado e de contaminação de aquíferos no domínio poroso, por meio dos programas de computador SPRING, versão 4.2, e ArcView, versão 3.2.

A partir do MDT (**Figura 4**), elaborado por Rede Triangular Irregular (*Triangular Irregular Net* - TIN) com curvas de nível com equidistância de 5 m, drenagem e pontos cotados extraídos de base cartográfica em formato digital e escala original de 1:10.000 (CODEPLAN, 1992), foi obtido o mapa de declividade (**Figura 4**) com intervalos de 5°, sendo que aquelas acima de 45° foram agrupadas em uma única classe.

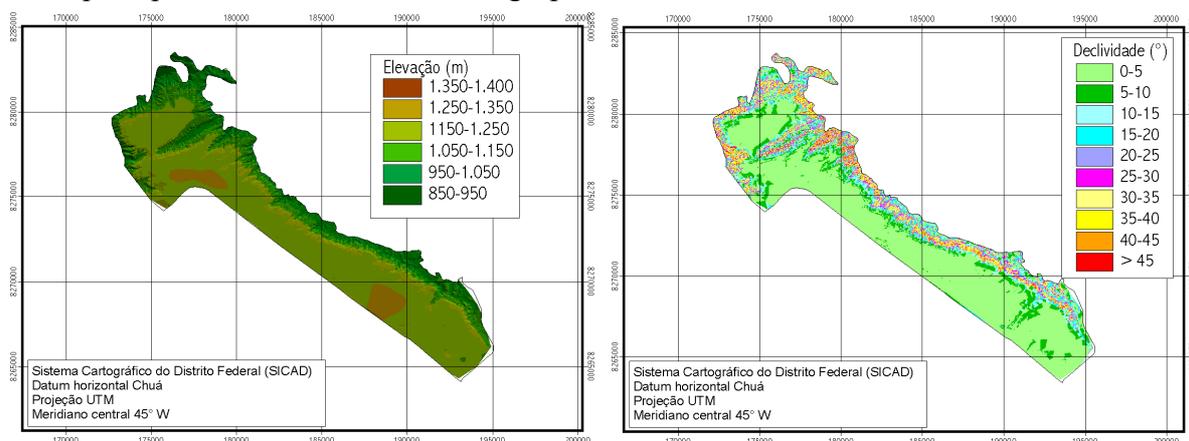


Figura 4 - Modelo digital de terreno e mapa de declividade da Chapada da Contagem, Área de Proteção Ambiental de Cafuringa, Distrito Federal

A partir de 421 poços profundos (tubulares) e de 1.417 fossas negras (sem sumidouro), cadastrados por trabalhos de campo com rastreadores de satélites (GPS) de navegação, e por meio do estimador de densidade Kernel, utilizando-se 500 metros como faixa de largura e hectare como medida de área, foram gerados os mapas de densidade de poços profundos e de fossas negras.

No mapa de densidade de poços profundos (**Figura 5**), as classes muito baixa, baixa, média, alta e muito alta, correspondem, respectivamente, aos intervalos (poços/ha) de 0,0-0,1, 0,1-0,2, 0,2-0,3, 0,3-0,4 e 0,4-0,5.

No o mapa de densidade de fossas negras as classes muito baixa, baixa, média, alta e muito alta, correspondem, respectivamente, aos intervalos (fossas/ha) de 0,0-0,5, 0,5-1,0, 1,0-2,0, 2,0-4,0 e 4,0-7,0 (**Figura 6**).

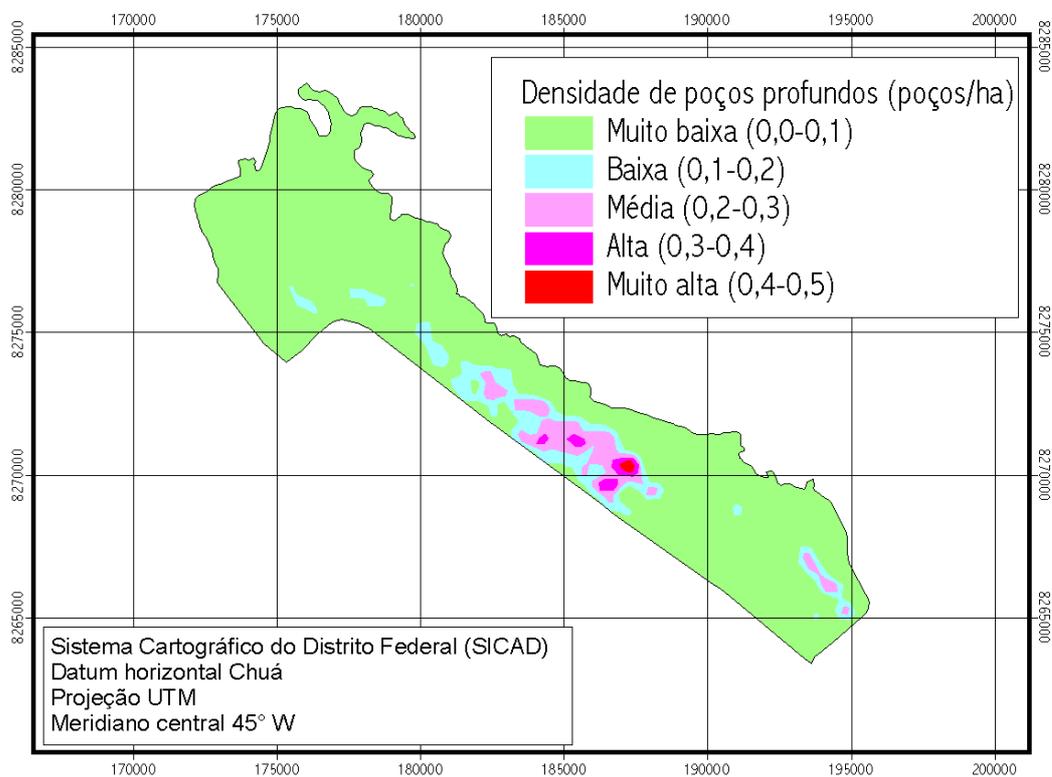


Figura 5 - Mapa de densidade de poços profundos na Chapada da Contagem, Área de Proteção Ambiental de Cafuringa, Distrito Federal

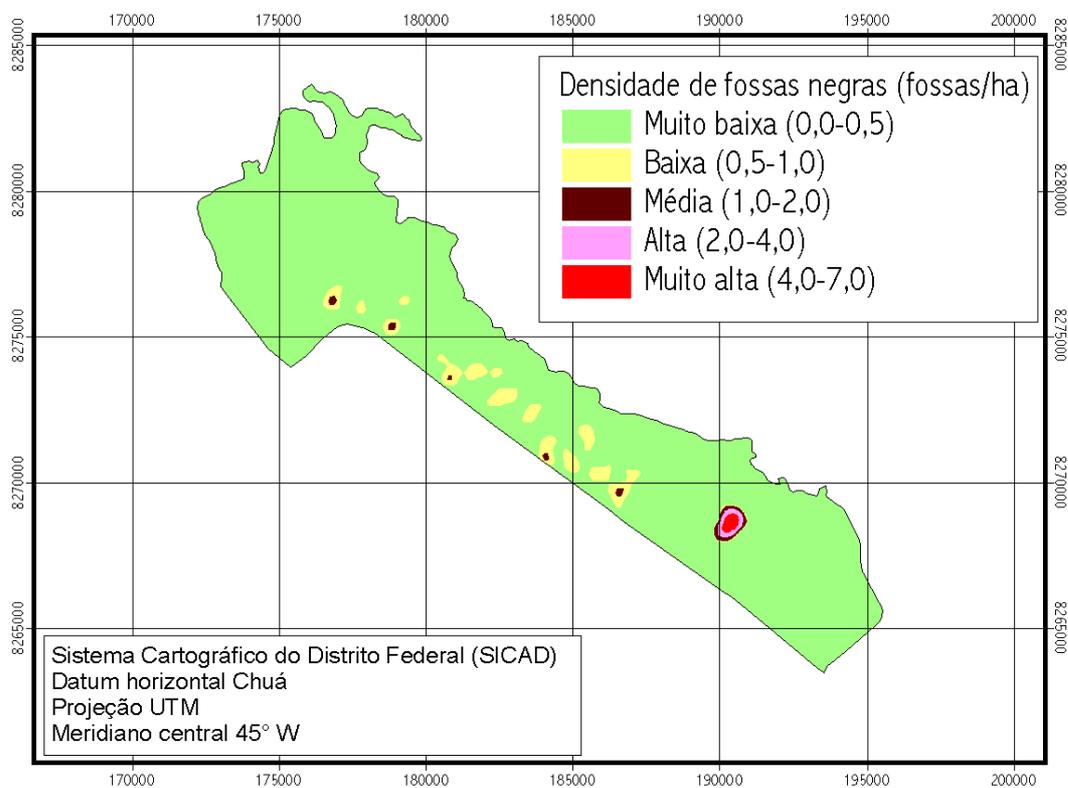


Figura 6 - Mapa de densidade de fossas negras na Chapada da Contagem, Área de Proteção Ambiental de Cafuringa, Distrito Federal

A escolha dos mapas temáticos (fatores) na definição de áreas de risco de rebaixamento de aquíferos considerou a ocupação (intensidade do parcelamento e quantidade de moradores) e a densidade de poços profundos; enquanto que para a definição de áreas de risco de contaminação de aquíferos foram considerados a declividade e os tipos de solo (fluxo da água subterrânea), além da ocupação e a densidade de fossas negras (potencial de poluição).

Para a definição de áreas de risco de contaminação de aquíferos no domínio poroso, foi utilizada a técnica AHP (*Analytical Hierarchical Process*) para a estimação dos pesos de contribuição relativa de cada um dos fatores, que resultou em razão de consistência igual a 0,073; enquanto a ponderação das classes dos fatores, foi feita de forma subjetiva com base na atribuição de valores arbitrários para cada classe, no intervalo de 1 a 10 e em ordem crescente de importância relativa (**Tabela 1**).

Tabela 1 - Pontuação de fatores e classes adotados na geração de mapas de risco de rebaixamento de aquíferos no domínio fraturado<sup>a</sup> e de contaminação de aquíferos no domínio poroso<sup>b</sup> na Chapada da Contagem, Área de Proteção Ambiental de Cafuringa, Distrito Federal

Fator (peso)	Classe (peso)	Fator (peso)	Classe (peso)
Ocupação (0,5 <sup>a</sup> ) (0,272 <sup>b</sup> )	Preservação ambiental (1 <sup>a</sup> , <sup>b</sup> )	Declividade (0,136 <sup>b</sup> )	>45° (1)/25-45° (3)
	Lazer (2 <sup>a</sup> , <sup>b</sup> )		15-25° (5)/10-15° (7)
	Rural (pouco parcelamento) (3 <sup>a</sup> , <sup>b</sup> )		5-10° (8)
	Rural (muito parcelamento) (5 <sup>a</sup> , <sup>b</sup> )		0-5° (10)
	Rural intensiva (3 <sup>a</sup> , 5 <sup>b</sup> )	Densidade de poços profundos (0,5 <sup>a</sup> )	Muito baixa (1)
	Residencial (médio parcelamento) (8 <sup>a</sup> , 7 <sup>b</sup> )		Baixa (3)
	Residencial (muito parcelamento) (10 <sup>a</sup> , 8 <sup>b</sup> )		Média (6)
	Usinas de asfalto (5 <sup>a</sup> , 9 <sup>b</sup> )		Alta (8)
Solo (0,061 <sup>b</sup> )	Plintossolo (2)	Densidade de fossas negras (0,477 <sup>b</sup> )	Muito alta (10)
	Cambissolo (3)		Muito baixa (1)
	Espodossolo (5)		Baixa (3)
	Neossolo/vertissolo (7)		Média (6)
	Latossolo vermelho-amarelo (9)		Alta (8)
	Latossolo vermelho-escuro (10)		Muito alta (10)

Os mapas temáticos em formato matricial, com mesmo tamanho de célula, foram integrados por operações de interseção topológica e algébrica de adição, após a multiplicação dos pesos das classes de cada mapa pelo seu respectivo peso.

O mapa risco de rebaixamento de aquíferos no domínio fraturado (**Figura 7**), foi reclassificado por intervalos iguais em cinco classes: muito baixo (2-4), baixo (5-7), médio (8-10), alto (11-13) e muito alto (14-16).

O mapa risco de contaminação de aquíferos no domínio poroso (**Figura 8**), foi reclassificado por intervalos iguais em cinco classes: muito baixo (1,0-2,5), baixo (2,5-4,0), médio (4,0-5,5), alto (5,5-7,0) e muito alto (7,0-8,5).

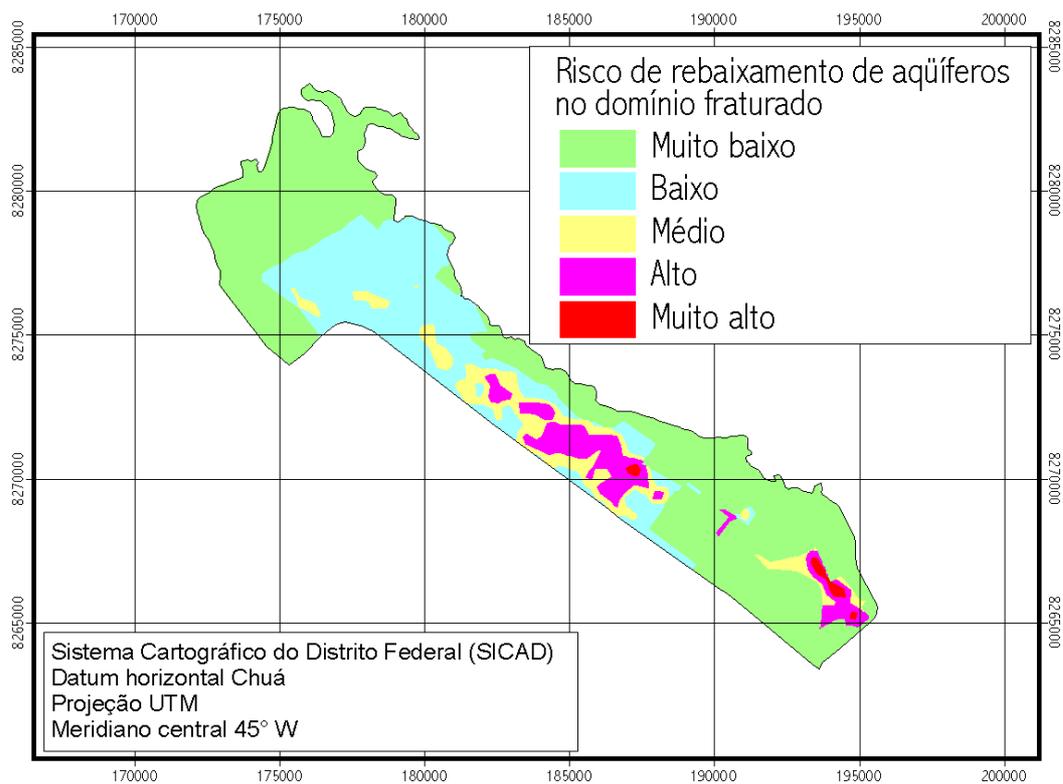


Figura 7 - Mapa de risco de rebaixamento de aquíferos no domínio fraturado na Chapada da Contagem, Área de Proteção Ambiental de Cafuringa, Distrito Federal

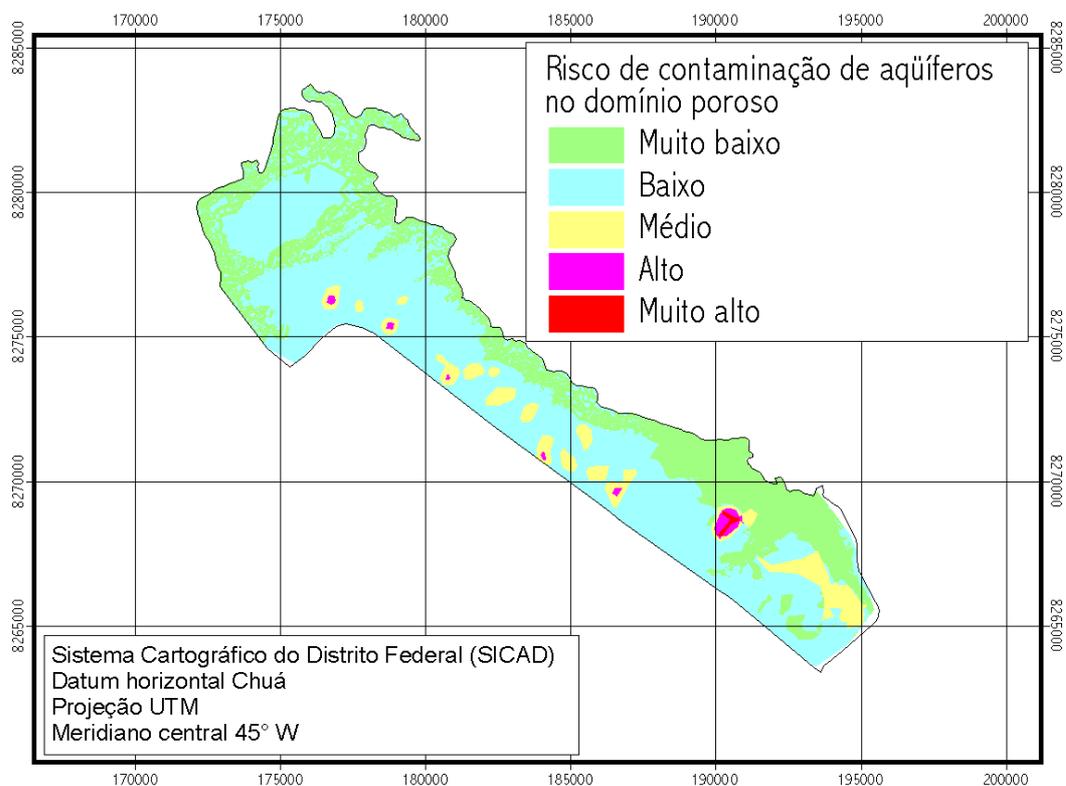


Figura 8 - Mapas de risco de contaminação de aquíferos no domínio poroso na Chapada da Contagem, Área de Proteção Ambiental de Cafuringa, Distrito Federal

### 3. Discussão e conclusões

A CC é região de alta sensibilidade ambiental e como resultado da urbanização e ocupação desordenadas, os recursos hídricos superficiais e subterrâneos podem ser diretamente afetados por contaminação via esgotamento sanitário e disposição de resíduos inadequados, além do rebaixamento do lençol freático pelo aumento da área impermeabilizada, quantidade de moradores e sobreexploração por poços profundos (Fortes *et al.*, 2003; Oliveira, 2005; Fortes *et al.*, 2005; Fortes *et al.*, 2006).

O mapa de risco de rebaixamento de aquíferos no domínio fraturado indica a região dos CGC, a VB e a porção inicial do NRLO como áreas de alto e muito alto riscos, devendo ser incentivada a recarga artificial de aquíferos por meio de coleta de água da chuva por calhas em telhados de residências e sua infiltração por meio de sumidouros.

O mapa de risco de contaminação de aquíferos no domínio poroso indica a VB e regiões do NRLO aonde há maior incidência de fracionamento do solo como áreas de alto e muito alto riscos, devendo ser incentivada em toda a região a adequação do esgotamento sanitário por meio de fossas sépticas ou ecológicas.

Assim, tornam-se necessárias a fiscalização da área e a efetivação do monitoramento de rebaixamento, por instalação de piezômetros, testes de bombeamento e definição dos níveis estático e dinâmico em épocas de chuva e de seca; e de contaminação de aquífero, por análises físico-químicas e biológicas de amostras coletadas sistematicamente em poços rasos e profundos e testes de infiltração e traçador.

### Referências

- CODEPLAN. **Mapas topográficos plani-altimétricos do Distrito Federal na escala de 1:10.000**. Brasília: Governo do Distrito Federal. 1992. Formato digital.
- EMBRAPA. **Mapa de reconhecimento dos solos do Distrito Federal**. Rio de Janeiro: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 1978. Formato digital.
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Serviço de Produção de Informação. 1999.
- Fortes, P.T.F.O.; Joffily, C.M.L.C.; Oliveira, M.L.; Baxe, O.S.S.; Almeida, W.M. **Geoprocessamento aplicado ao planejamento e gestão ambiental na região do Núcleo Rural Lago Oeste, Sobradinho, Distrito Federal: resultados preliminares**. In: XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR) 11, 2003, Belo Horizonte. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2003. Artigos, p. 1795-1802.
- Fortes, P.T.F.O.; Oliveira, G.I.M.; Jiucoski, C.C.; Monteiro, C.F.; Verde, R.L.V. **Monitoramento de rebaixamento e contaminação de aquíferos por meio de geoprocessamento no Núcleo Rural Lago Oeste, Sobradinho, DF: resultados preliminares**. In: Simpósio de Geologia do Centro-Oeste (SGCO), 9, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBG/NCO, 2005. Resumos expandidos, p. 95-96.
- Fortes, P.T.F.O.; Oliveira, G.I.M.; Araújo, M.F.; Jiucoski, C.C.; Monteiro, C.F.; Verde, R.L.V. **Indicação de áreas para monitoramento de rebaixamento e contaminação de aquíferos por meio de geoprocessamento no Núcleo Rural Lago Oeste, Sobradinho, DF: resultados preliminares**. In: Congresso Brasileiro de Geologia (CBG), 9, 2006, Aracaju. **Anais...** Aracaju: SBG, 2006. Resumos, p. 151.
- Oliveira, G.I.M. **Geoprocessamento aplicado a estudos de proteção de aquíferos na Área de Proteção Ambiental de Cafuringa, Distrito Federal**. Dissertação de Mestrado n° 191, Instituto de Geociências. Brasília: Universidade de Brasília. 2005. 87 p.