

## Adequação de uma área situada na APA de São Bartolomeu-DF à legislação ambiental.

Henrique Llacer Roig<sup>1</sup>  
Adriana Panhol Bayma<sup>2</sup>  
Gervásio Barbosa Soares Neto<sup>3</sup>  
Paulo Henrique Bretanha Junker Menezes<sup>1</sup>  
Renato Prado dos Santos<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade de Brasília – UnB/IG  
Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Asa  
Norte  
70910900 - Brasília, DF - Brasil , Brasil  
roig@unb.br  
phjunker@hotmail.com

<sup>2</sup> Ministério do Meio Ambiente - MMA  
SEPN 505 Bloco B Sala 401 - 70730-542 – Brasília - DF, Brasil  
panhol@gmail.com  
renato1810@gmail.com

<sup>3</sup> Colégio Progressivo  
R. Domingos A Vieira, Q. 215, Lote 5 – Cidade Jardim, Setor Oeste – Goiânia-GO, Brasil  
legeographe@gmail.com

**Abstract.** The disordered territorial occupation in the Federal District (DF) in last the two decades has intensified and, allied to a lack of urban planning, is resulting on irregular land divisions. This happens frequently in inadequate places for high density of population. One of these areas is of the APA (Environmental Protection Area) of the basin of São Bartolomeu river, where are 70% of the horizontal properties in the DF, that pressures the natural resources. The use of geoprocessing tools is of extreme value to monitor the use and occupation of a sensible area like the APA. The objective of this work is to make an analysis of the use and occupation in an area of the APA of the basin of São Bartolomeu river-DF, analyzing the current situation of this region as for the fulfilment of the ambient legislation on permanent preservation areas (APP). An 2003 SPOT image was analysed by Envi 4.3<sup>®</sup> and classified by Spring software into six categories that indicate natural and human uses on the study area. The use of the geoprocessing tools was very successful to show that almost a quarter of the studied permanent protected area is under human uses.

**Palavras-chave:** geoprocessing, territorial and urban management, remote sensing, environmental legislation, geoprocessamento, sensoriamento remoto, legislação ambiental, gestão urbana e territorial.

### 1. Introdução

A ocupação territorial desordenada tem sido uma das principais causas da degradação ambiental que vem ocorrendo no Distrito Federal (DF) nas últimas duas décadas. Apesar de recente, a ocupação do DF tem demonstrado sinais de ingerência política sobre a questão urbana. Nos últimos anos a crescente pressão por áreas habitacionais se intensificou, resultando em loteamentos irregulares, os quais estão em locais muitas vezes inadequados para adensamentos populacionais. Uma dessas áreas é a da APA da Bacia do Rio São Bartolomeu, região que, conforme o jornal Correio Braziliense (2006) abriga 70% dos condomínios horizontais no DF, ocupando áreas com restrições ambientais. APA é uma categoria de unidade de conservação de uso sustentável com os objetivos básicos de proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais, sendo permitido certo grau de ocupação humana (Brasil, 2000).

As classes de mapeamento (cerrado, cerrado degradado, solo exposto/ área urbana, agricultura, mata de galeria e corpos d'água) foram quantificadas e comparadas com o mapa de delimitação de APP's a fim de evidenciar quais áreas estão em desconformidade com o que preconiza a legislação pertinente.

A área escolhida para a realização do trabalho tem aproximadamente 239,70 km<sup>2</sup> e corresponde à cobertura de parte de uma cena do satélite SPOT, para a área do Distrito Federal (Figura 1).

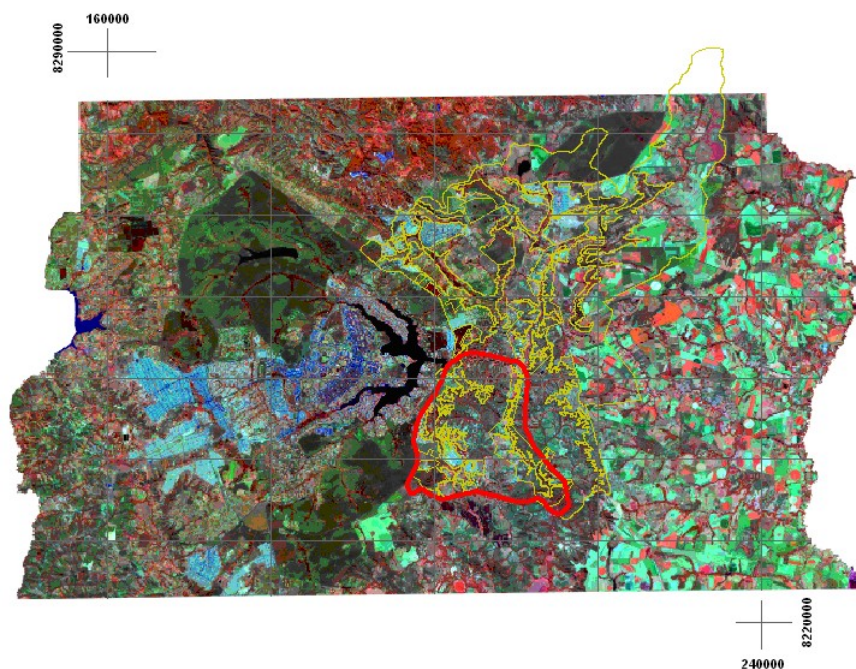


Figura 1 - Localização da área de estudo.

A escolha da área deveu-se, em grande medida, à existência de elevado número de condomínios residenciais em uma única unidade de conservação (APA), além das várias atividades que se desenvolvem em um local considerado particularmente sensível à perturbação humana.

A área está totalmente inserida dentro da APA da Bacia do Rio São Bartolomeu, situada na região centro-leste do Distrito Federal, a jusante da represa do Lago Paranoá e tem como limites as coordenadas aproximadas de 196627 e 216699 E e 8253092 e 8233124 N. O polígono de estudo foi delimitado tomando-se como base a parte sul e oeste da poligonal da APA até o encontro com o Rio Paranoá (limite norte) e o Rio São Bartolomeu (limite leste).

A utilização de ferramentas de geoprocessamento é de extrema valia para o planejamento urbano, pois fornece informações que permitem uma melhor tomada de decisão por parte do gestor público, facilitando a aquisição e manipulação de dados de alvos de difícil acesso a campo, graças a seu caráter repetitivo e possibilidade de atualização das informações e monitoramento de áreas, principalmente aquelas consideradas sensíveis à ação antrópica.

O objetivo do estudo foi avaliar o grau de adequação do uso e ocupação do solo de uma área na APA da Bacia do Rio São Bartolomeu-DF em relação à legislação ambiental, por meio de um levantamento do uso da terra em uma área da referida APA, área esta considerada de Zona Urbana de Uso Controlado, com várias restrições de ocupação conforme o Plano Diretor de Ordenamento Territorial do Distrito Federal (PDOT). Na delimitação das áreas de preservação permanente (APPs), foram utilizadas as determinações contidas no Código Florestal (Lei nº 4.771/65) e nas Resoluções CONAMA nº. 302 e 303/2002.

## 2. Metodologia de Trabalho

Os procedimentos metodológicos do estudo foram realizados conforme segue:

- a) Delimitação da área de estudo em função da grande densidade de condomínios residenciais em uma unidade de conservação (APA);
- b) Aquisição e tratamento das bases temáticas vetoriais (pontos cotados, hidrografia e curvas de nível) em escala de 1:10.000, com equidistância de 5m, fornecidos pela Terracap (Companhia Imobiliária de Brasília); e
- c) Aquisição de imagem de média resolução do sensor SPOT, do ano de 2003, previamente ortorretificada e registrada.

### 2.1 Processamento da Imagem e Sensoriamento Remoto

Para a elaboração do mapa de uso e ocupação foi utilizado como base a imagem SPOT 5, adquirida em 29 de abril de 2003. A cena utilizada foi obtida pelo sensor HRG e composta por três bandas (B1 0,50 - 0,59 $\mu$ m, B2 0,61 - 0,68 $\mu$ m e B3 0,78 - 0,89 $\mu$ m), pré-processadas pela SPOT IMAGE, as quais incluíram a correção radiométrica e geométrica.

O processamento da imagem foi realizado em ambiente Envi 4.2 e o primeiro passo na manipulação da imagem foi observar o comportamento dos alvos, a fim de melhor selecionar as bandas para uma composição colorida. Após a seleção da área em um retângulo que envolveu parte do Lago Paranoá e da Região Administrativa do Lago Sul, do Paranoá e de São Sebastião, além de englobar reflorestamento de pinus e eucalipto fora dos limites da APA, foi feito um recorte (*subsize*) para facilitar os trabalhos. No entanto, pelo fato de englobar alvos que não faziam parte da área a ser analisada - o que acabaria por dificultar o processo de classificação - foi realizada a etapa de elaboração de máscara (*mask*), para que a análise estatística da área não fosse contaminada com informações externas a mesma.

Utilizando o *convert map projection* a partir de 100 pontos de controle (GCP) e tendo como parâmetro de conversão o método de triangulação, modificou-se o datum SAD-69 para Astro Chuá, mantendo a projeção em UTM, realizando-se a composição colorida em B1 - R, B2 - G e B3 - B.

A metodologia desenvolvida para classificação do mapa de uso e ocupação, utilizando o software Spring, foi subdividida nas seguintes etapas:

1 - Segmentação da área utilizando o método de crescimento de regiões, técnica de agrupamento de dados na qual somente as regiões adjacentes podem ser agrupadas. Usando similaridade de 30, baseada na distância euclidiana dos valores médios dos níveis de cinza de cada região e área de pixel de 30. Regiões menores que 30 pixels foram absorvidos pelas regiões adjacentes mais similares entre elas;

2 - Classificação da imagem em 6 classes temáticas: i) agricultura, ii) cerrado, iii) cerrado degradado, iv) corpos d'água, v) mata galeria, e vi) solo exposto/área urbana. A generalização das classes solo exposto e área urbana foi devido sua proximidade de resposta espectral e por prescindir do discernimento das duas classes, pois um dos objetivos do estudo é o da identificação de áreas antropizadas. Na escolha das classes no mapa de uso e ocupação, o critério foi tão somente o atendimento aos objetivos do trabalho; e

3 - Classificação da imagem no software Spring, por método de classificação "distância de *Battacharya*", que usa regiões para medir a separabilidade estatística entre um par de classes espectrais, por meio da medida da distância média entre as distribuições de probabilidades de classes espectrais.

O pós-processamento foi realizado em software ArcMap. Na busca de uma melhor veracidade das classes do mapa de uso, notou-se em campo que alguns alvos não correspondiam a suas verdadeiras unidades, ficando evidenciado nas estradas pavimentadas, que na classificação teve uma resposta próxima a corpo d'água. Com propósitos de obter o

mapa com o melhor refinamento, foi editada a tabela para correção dos erros adquiridos na classificação. Os procedimentos no tratamento foram conforme o fluxograma da figura 2:

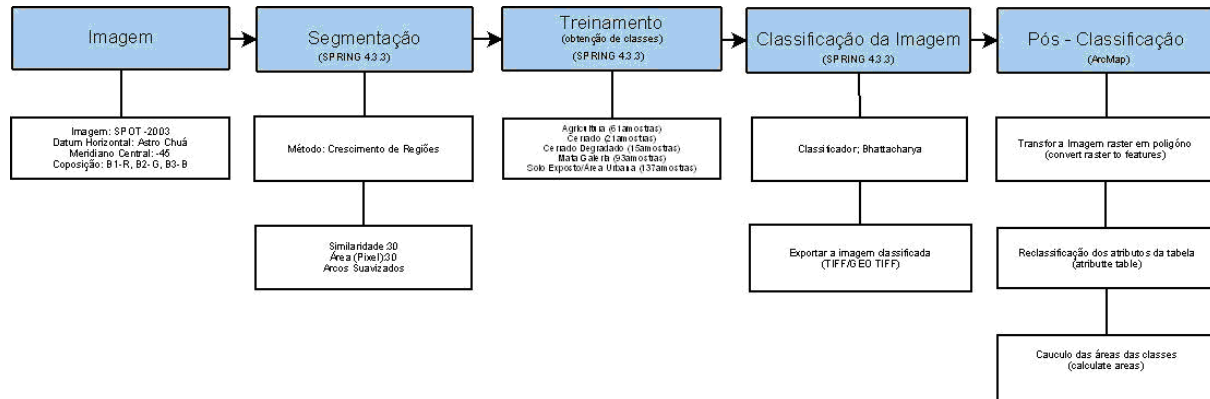


Figura 2 – Fluxograma metodológico para tratamento dos dados orbitais.

## 2.2 Processamento de dados espaciais

Para a confecção do mapa de áreas consideradas como de preservação permanente foi utilizado ambiente SIG para manipulação dos dados, o que requereu entrada, manipulação e saída dos dados adquiridos. Os dados vetoriais de curvas de nível (equidistância de 5 m), pontos cotados e drenagem são originados da digitalização de cartas topográficas de 1:10.000 SICAD e georreferenciados (projeção UTM, datum Chuá Astro), disponibilizadas pela Codeplan (Companhia de Planejamento do Distrito Federal). O fluxograma de trabalho para os dados vetoriais está representado na figura 3 abaixo:

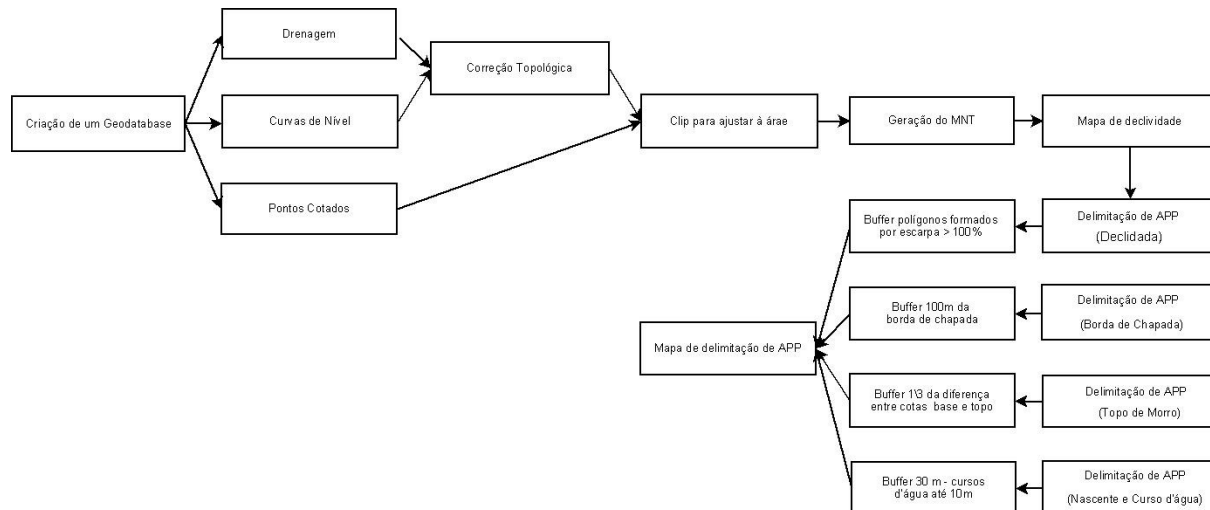


Figura 3 – Fluxograma de trabalho para os dados vetoriais.

O primeiro passo foi a criação de um *Geodatabase* (ArcCatalog) para armazenamento dos dados de entrada e dos que seriam gerados a fim de mantê-los organizados e com sistema de projeção uniforme. Foi então criado um *Feature Dataset* para que se fizesse a correção topológica dos dados vetoriais de drenagem e de curvas de nível, a fim de se eliminar quaisquer erros que pudessem interferir na geração do modelo numérico de terreno (MNT). Após a correção topológica, foi analisado o arquivo de pontos cotados, o que num primeiro momento não apresentava nenhum problema. No entanto, ao se realizar o primeiro ensaio na geração de MNT os pontos cotados se mostraram inconsistentes com os dados de altimetria, o que fez com que se eliminassem alguns pontos considerados indesejados.

Os dados originais já corrigidos que abrangiam todo o DF foram recortados (*clip*) para se adequarem ao polígono da área. A partir destes, foi gerado um modelo numérico de terreno (MNT) e mapas de declividade, por meio do *software* ArcGIS.

O MNT pode ser definido como a representação matemática de uma superfície, através das coordenadas X,Y e Z (Rocha, 2002). No presente estudo, o MDT foi gerado por meio de um método de interpolação denominado “TOPOGRID” no *software* ArcGIS 9.2, alimentados com os layers topográficos (pontos cotados e curvas de nível) e da rede de drenagem. Esse método interpola uma superfície contínua hidrologicamente correta, a partir de um grande número de informações topológicas. A partir do MDT foi obtido o mapa de declividade (*slope*) com intervalos de 0 a 10%, 10 a 25%, 25 a 45%, 45 a 100% e acima de 100°.

A principal utilização do MNT nesse estudo é que foi possível a delimitação de feições de declividade das quais se puderam extrair aquelas consideradas como de preservação permanente, ou seja, as que se apresentam com declividade superior a 100%.

### 3. Resultados e Discussão

A partir da classificação realizada na imagem de satélite, foi obtida uma imagem do uso e ocupação da terra, em formato raster, resultando as classes de cerrado, cerrado degradado, solo exposto/ área urbana, agricultura, mata de galeria e corpos d’água. O mapa de uso resultante é apresentado na figura 4 a seguir:

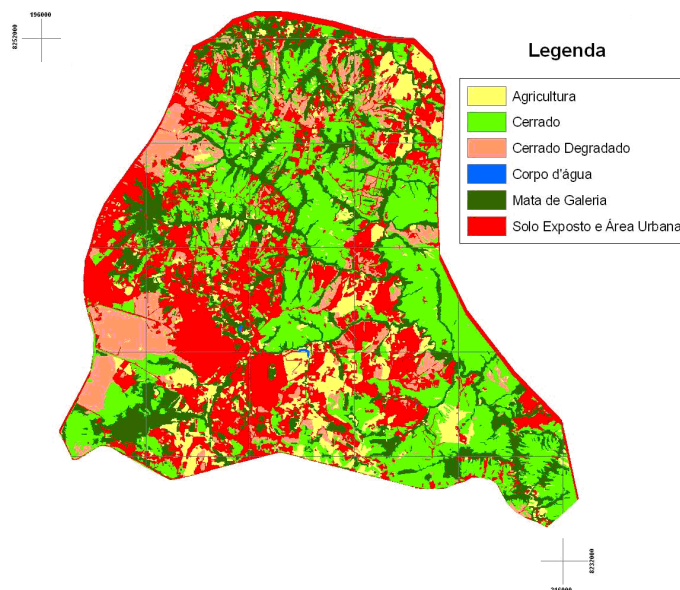


Figura 4 – Mapa de Uso.

A figura 5 a seguir mostra a localização dos cursos d’água e nascente, declividade acima de 100% e topos de morro, que no seu conjunto, formam as APPs inseridas na APA da Bacia do Rio São Bartolomeu.

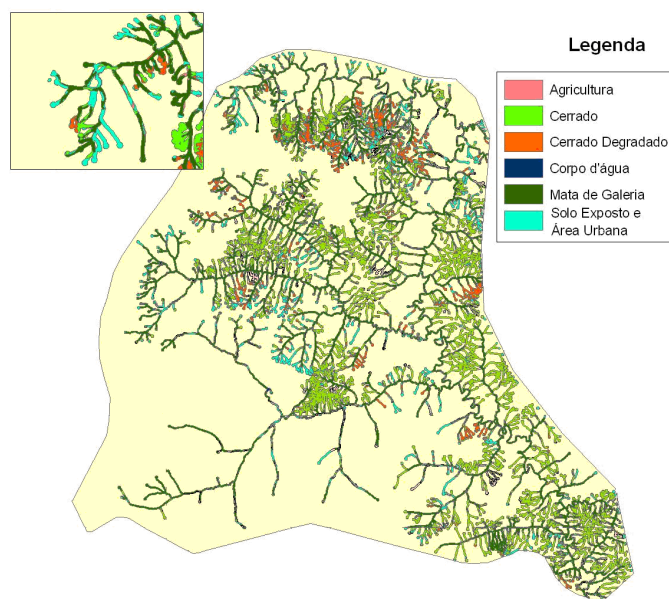


Figura 5 – Mapa das APPs da APA da Bacia do Rio São Bartolomeu.

A classificação dos 23.970 ha da área de estudo, resultou nos seguintes percentuais de ocupação pelas classes definidas: “Solo Exposto/Área Urbana” correspondeu a uma ocupação de 7.339 ha (30,62% do total). Para a classe “Agricultura”, a área foi de 2.144 ha, ou 8,94%. A classe de “Cerrado Degradado” equivaleu a 10,39% da área, com 2.491 ha. A classe “Cerrado” correspondeu a 31,31%, com 7.505 ha; “Mata de Galeria”, com 18,66% da área, ocupando 4.474 ha; e “Corpos d’água” obteve 11 ha, menos de 1% de área.

As três primeiras categorias (“Solo Exposto/Área Urbana”, “Cerrado Degradado” e “Agricultura”) perfazem um conjunto de classes de uso cuja ação humana está diretamente relacionada, ou seja, são atividades em que a vegetação original não se encontra mais em seu estado natural, com perturbações na paisagem que deveria ser considerada como de preservação permanente.

A partir dos resultados obtidos pelo cruzamento dos polígonos das APP’s com o mapa de uso, foi possível obter a área ocupada para cada uma das classes selecionadas para compor a legenda. Ao se observar a ocupação de cada uma das classes em área de APP, cuja área abrangueu 28,72% do total da área de estudo (6.884 hectares), pôde-se concluir que a classe “Solo Exposto/Área Urbana” ocupou em área de APP o equivalente a 12,73% da área protegida, a classe “Agricultura” ocupou 3,30% e “Cerrado Degradado”, 6,76%. Assim, as atividades antrópicas em área de APP corresponderam a 22,80% da área, o que significa que quase um quarto das áreas consideradas como de preservação permanente têm sofrido com ações que afetam diretamente sua estabilidade ecológica.

Para o conjunto de classes que evidenciam a ação humana a que mais é representativa em termos de ocupação em área de preservação permanente é a “Solo exposto/Área Urbana”, ou seja, aquela em que a intervenção humana é a mais direta e evidente e a que exerce maior pressão sobre os recursos naturais existentes.

#### 4. Conclusões

O presente trabalho fez uma avaliação do uso e cobertura da terra em um área da APA da Bacia do Rio São Bartolomeu, que abriga um grande número de condomínios residenciais, e apresentando um desafio à gestão urbana no DF. Utilizando-se das ferramentas de

geoprocessamento, pôde-se chegar à conclusão de que quase um quarto da área de preservação permanente da região escolhida para estudo apresenta algum grau de degradação.

Conclui-se também que a metodologia utilizada foi bem sucedida, na medida em que a definição das classes conseguiu distinguir os alvos de modo satisfatório. Além disso, a escolha da imagem do sensor SPOT foi importante para a melhor definição dos alvos, o que foi determinante para uma delimitação mais acurada de áreas de preservação permanente junto aos cursos d'água.

Assim, de acordo com a avaliação do grau de adequação da área de estudo escolhida à legislação ambiental, mais especificamente a que restringe o uso nas áreas de preservação permanente, foi possível evidenciar que se a fiscalização e monitoramento de áreas sensíveis à ação humana fossem mais eficazes e sistemáticas, certamente o grau de degradação destas não seria tão alto. O emprego de ferramentas de geoprocessamento para o monitoramento de áreas se mostra, assim, de grande valia.

## 5. Bibliografia

Brasil. **Lei nº. 4.771/65, de 15 de setembro de 1965 – Institui o novo Código Florestal.** 1965.

Brasil. **Lei nº. 88.940, de 07 de novembro de 1983 - Dispõe sobre a criação das Áreas de Proteção Ambiental das Bacias dos Rios São Bartolomeu e Descoberto, e dá outras providências.** 1983.

Brasil. **Lei nº. 9.262 de 10 de janeiro de 1996. Dispõe sobre a administração da Área de Proteção Ambiental (APA) da Bacia do Rio São Bartolomeu, localizada no Distrito Federal, e dá outras providências.** 1996.

Brasil. **Lei nº. 9.985 de 18 de julho de 2000 (Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC).** 2000.

Brasil. **Resolução Conama nº 302, de 20 de março de 2002 - Conselho Nacional de Meio Ambiente.** Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. 2002.

Brasil. **Resolução Conama nº. 303, de 20 de março de 2002. Conselho Nacional do Meio Ambiente.** Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Brasília, 2002.

Câmara Neto, G.; Souza, R. C. M.; Freitas, U. M.; Garrido, J. **Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling.** Computers & Graphics, v.20, n.3, p.395-403, May/June 1996.

Correio Braziliense Disponível em <http://buscacb2.correioweb.com.br/correio/2006/12/19/A23-1912.pdf>. Acessado em 29/11/2007.

DF, Lei complementar n.º 17 de 28 de janeiro de 1997. Disponível em <http://www.districtofederal.df.gov.br/sites/100/155/PDOT/leisumar.htm>. Acessado em 29/11/2007.

Eiten, G. **Cerrado: Caracterização, ocupação e perspectivas - Vegetação.** Brasília. UnB/SEMATEC. P. 9-66, 1990.

Gonçalves, T. D. **Geoprocessamento como Ferramenta de Apoio à Gestão dos Recursos Hídricos Subterrâneos do Distrito Federal.** Dissertação (Mestrado em Processamento de Dados em Geologia e Análise Ambiental) Universidade de Brasília, Instituto de Geociências.

Ibama, 1997. **Guia de Chefe.** Ibama/GTZ – Anexo 1. Disponível em <http://www.ibama.gov.br/siucweb/guiadechefe/guia/anexos/anexo1/texto.htm>. Acessado em 22/11/2007.

Moreira, M. A. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação.** 2ª edição. Viçosa, UFV, 2003.

Novaes Pinto, M. Caracterização geomorfológica do Distrito Federal. In Pinto, M. N. (Org.). **Cerrado, Caracterização, Ocupação e Perspectiva**. 2ª edição, editora UnB/SEMATEC. Brasília. 1993. cap. 2, p. 285-320.

PDOT. **Plano Diretor de Ordenamento Territorial do Distrito Federal**. Disponível em <http://www.pdot.seduh.df.gov.br/>. Acessado em 27/11/2007.

Rocha, C. H. B. **Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar**. 2ª Ed. revista, atualizada e ampliada. Juiz de Fora, MG: Ed. Do autor, 2002.

Rodrigues, R. R.; Gandolfi, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: Rodrigues, R. R.; Leitão Filho, H. F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP/FAPESP, 2000. 320p. p. 235-48.

Rodrigues, R. R.; Leitão Filho, H. F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP/FAPESP, 2000. 320p.

Silva, C. P. L.; Silva, C. A. S.; Silva, J. P.; Souza, N. M. S.; Arcaya, S. G. C. Emprego de Fotografias Aéreas e Modelo Digital de Terreno no Mapeamento Geotécnico da Área de Proteção Ambiental do Rio São Bartolomeu-DF. In: **Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 1353-1360.