

Bacia do Maranhão: Diagnóstico das Áreas Preservadas utilizando técnicas de geoprocessamento

Otacílio Antunes Santana¹
Hermés Oliveira dos Anjos¹
Edivane Cardoso²
Estevão Vieira Tanajura³
Chistian Niel Berlinck²
Flávio H. Santos²
Rodrigo Gurgel-Gonçalves²
José Imaña Encinas¹

¹Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília – DF,
otacilio@catholic.org

² Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília, Brasília - DF.

³Centro de Sensoriamento Remoto, IBAMA, Brasília – DF.

Abstract: This work has as objective produces and to analyze a map of environmental diagnosis of the preserved areas of the area of the high course of Rio Maranhão's basin, starting from maps of evaluations of the current conditions and of risks the one that is submitted and to supply subsidies for plannings of its occupation without compromising of the atmosphere and of the quality of life. The results show the main vectors of the map of Potential of Urban Expansion are resulting of the growth of the urban area of the municipal district of Planaltina of Goiás and of the close condominiums in Sobradinho, in District Federal.

Palavras-chave: diagnóstico ambiental, geoprocessamento, áreas preservadas.

1. Introdução

A Bacia do alto Rio Maranhão abrange o limite norte do Distrito Federal (DF) e uma porção do estado de Goiás (municípios de Planaltina e Formosa). No DF, parte significativa desta bacia está abarcada pela Área de Proteção Ambiental (APA) de Cafuringa e da Estação Ecológica de Águas Emendadas (Sematec, 1993). Desde janeiro de 2002, toda a Bacia do Rio Maranhão passou a integrar a Área de Proteção Ambiental do Planalto Central, (Decreto Federal nº 9.468 de 10 de janeiro de 2002).

Apesar dos esforços de criação e manutenção de áreas preservadas a expansão de núcleos urbanos vem ameaçando a integridade desta bacia. Machado *et al.* (1997) observaram nas proximidades da Estação Ecológica de Águas Emendadas a expansão da malha viária e o crescimento das áreas urbanas em direção aos limites da Estação Ecológica, aumentando seu processo de insularização.

Diante da preocupação em relação às condições ambientais em visível alteração em região de nascentes de duas grandes bacias continentais (Maranhão e Paraná), este trabalho tem como objetivo produzir e analisar um mapa de diagnóstico ambiental das áreas preservadas da região do alto curso da bacia do Rio Maranhão, a partir de mapas de avaliações das condições atuais e de riscos a que estão submetidas e fornecer subsídios para planejamentos de sua ocupação sem comprometimento do ambiente e da qualidade de vida.

2. Área de Estudo

A área de estudo em foco, a bacia do rio Maranhão, engloba a Lagoa Formosa, os tributários Córrego Tabatinga e Vereda Grande que tem sua nascente na Estação Ecológica de Águas Emendadas, além dos Córregos Buriti, Palmito, Contendas, Lambari e Capão.

Esta região localiza-se no centro do Planalto Central, situada em Goiás e no limite norte do Distrito Federal, entre as coordenadas geográficas 47°28'27" e 47°42'10" W e 15°16'21" e 15°29'45" S (Figura 1). O clima predominantemente tropical – Aw (classificação de Köppen), com precipitação variando de 750-2000 mm/ano em média, caracterizado pela sazonalidade de regime de chuvas, com um inverno seco durando de 4 a 5 meses, e um verão chuvoso, com maior precipitação nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro. As altitudes variam entre 800 e 1500m. (Ratter *et. al.*, 1996).

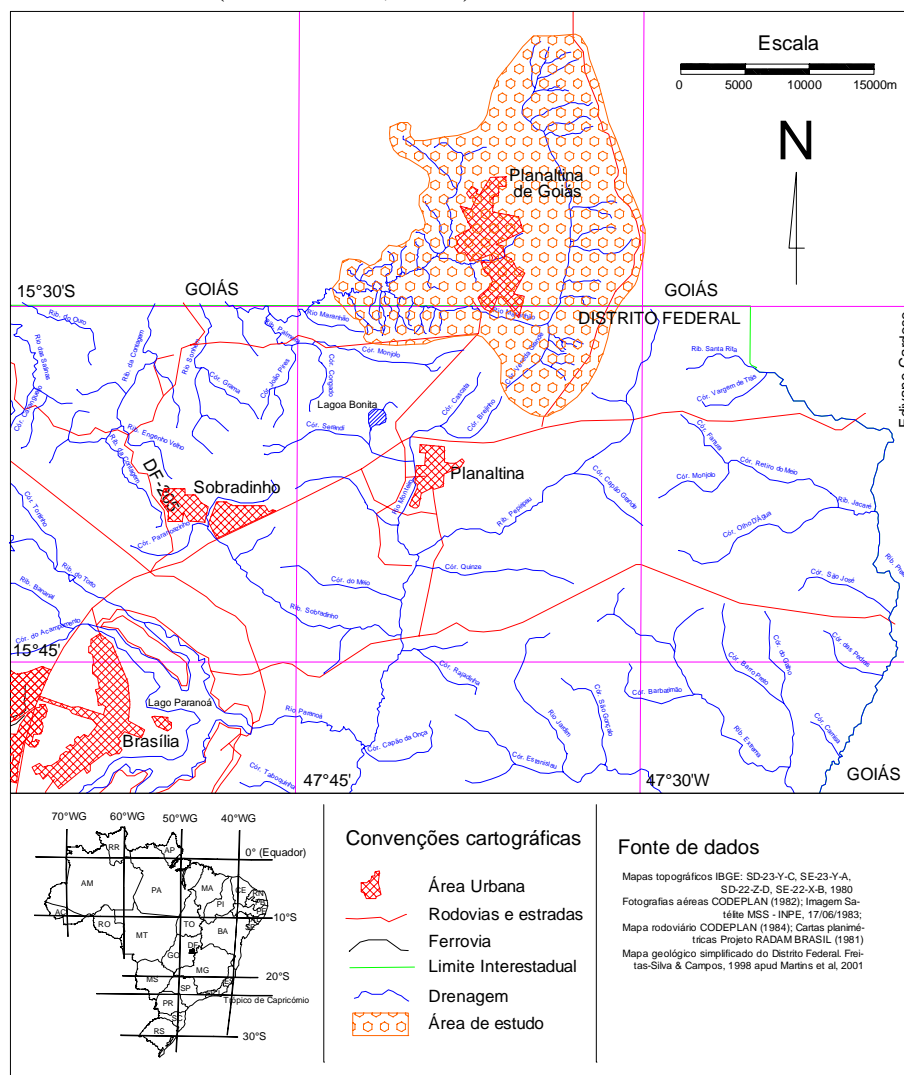


Figura 1. Localização da área de estudo

Ao longo da bacia predominam os solos hidromórficos com a vegetação de Mata de Galeria e Ciliar, e nas outras áreas, latossolos ocupados por cerrado *sensu stricto*. (Eiten, 1993). A partir da primeira metade do século XVIII, tiveram início na região a exploração das minas de ouro e esmeralda e conseqüente povoamento pelos bandeirantes. Desde então, a região passou a ser freqüentada como ponto de passagem da estrada real, utilizada para o escoamento de ouro e arrecadação de dízimos territoriais (Planaltina, 2002). Atualmente, a região sofre ameaças decorrentes das atividades agropastoris, bem como da ocupação

desordenada promovida pelo adensamento populacional no Distrito Federal e Planaltina de Goiás.

3. Materiais e Métodos

Através do uso do Sistema de Informações Geográficas (SIG) Envi 3.5, a Imagem de Satélite LANDSAT-7 Etm, composição colorida R4G5B3, de 1999, foi georreferenciada com base nas coordenadas UTM das cartas topográficas Brasília (São Bartolomeu e Alto Maranhão), ambas do IBGE e na escala 1:100.000, tendo como referência o Datum SAD69 e o fuso 23, sem correção radiométrica devido à sua boa qualidade e pequena presença de ruídos. Com esta foram comparados os dados vetoriais obtidos pela digitalização da hidrografia e sistema viário, originados das cartas topográficas, digitalizados no programa (SIG) ArcView 3.1. Os dados planialtimétricos vetoriais digitalizados a partir das cartas topográficas foram transformados e integrados ao programa ArcView e as curvas de nível e pontos cotados foram estruturados convenientemente para o formato (do SIG) Arc/Info sendo posteriormente transformados para o formato ArcView para atribuição das respectivas cotas e posterior análise.

Os dados dos mapas básicos obtidos (mapas de Vegetação, Hidrografia, Declividade, Proximidade a Centros Urbanos e Proximidades a estradas) foram analisados conforme o procedimento de Xavier-da-Silva (1992), baseado na atribuição de pesos aos parâmetros, oscilantes segundo a importância do critério ao objetivo final, e de notas às suas categorias, também variáveis conforme sua importância em relação ao objetivo do trabalho (Tabela 1).

A partir da Imagem de Satélite, utilizando-se o método de classificação visual de variações de cores, feições geométricas e texturais, foi gerado um Mapa de Uso Atual do Solo. Para indicar as possibilidades de ocupação de áreas preservadas por loteamentos e novos agregados urbanos foi construído a partir de faixas marginais sobre as áreas urbanas atuais um Mapa de Proximidade a Centros Urbanos. Para o processo de loteamento, seja de modo planejado ou desordenado, as áreas mais propícias são aquelas de mais fácil acesso, ou seja, principalmente as vias pavimentadas e principais estradas. Dessa forma, foram adotados níveis de importância a faixas de distâncias (0 a 2 e 2 a 4 km) ao longo dessas vias para gerar um Mapa de Proximidade a Estradas.

O processo de expansão urbana é restrito em áreas cujas declividades são acentuadas devido ao aumento do custo, principalmente na execução de obras de estruturação das construções e na abertura de ruas e obras de infra-estrutura em declives acentuados. Assim, foi elaborado um Mapa de Classes de Declividade a partir de curvas de nível, obtidas das cartas topográficas disponíveis.

As áreas que merecem maior atenção nos processos de gestão ambiental são aquelas de maior possibilidade de ocupação urbana, ou seja, aquelas imediatamente próximas à infra-estrutura já existentes nos centros urbanos, associado às áreas com acesso fácil e às áreas onde a declividade não é acentuada. Com base nestes dados, foram atribuídos maiores pesos à proximidade de centros urbanos e declividade do que em relação a proximidade a estradas, gerando um Mapa de Potencial de Expansão Urbana.

O Mapa de Áreas de Preservação Permanente (APP) foi gerado a partir de parâmetros da legislação vigente (Decreto Federal, resolução nº 303 de 20 de março de 2002) e mapas de Hidrografia, de Classes de Declividade e Uso do Solo. O mapa de Unidades de Conservação (UC) foi gerado a partir de georreferências obtidas no campo para localização das áreas de reservas de pequenas dimensões, e imagem satélite para delimitação da Estação Ecológica Águas Emendadas (e APA de cafunje?) (Tabela 2). Os mapas de APPs e Ucs, em conjunto com os mapas de Potencial de Expansão Urbana e Uso do Solo foram relacionados para

gerarem mapas de Avaliação do Status e de Riscos destas áreas de proteção e de áreas de vegetação nativa.

Os mapas de avaliações de Status e mapas de riscos foram finalmente entrecruzados gerando o Mapa de Diagnóstico das Áreas Preservadas na Bacia do Rio Maranhão (Figura 2).

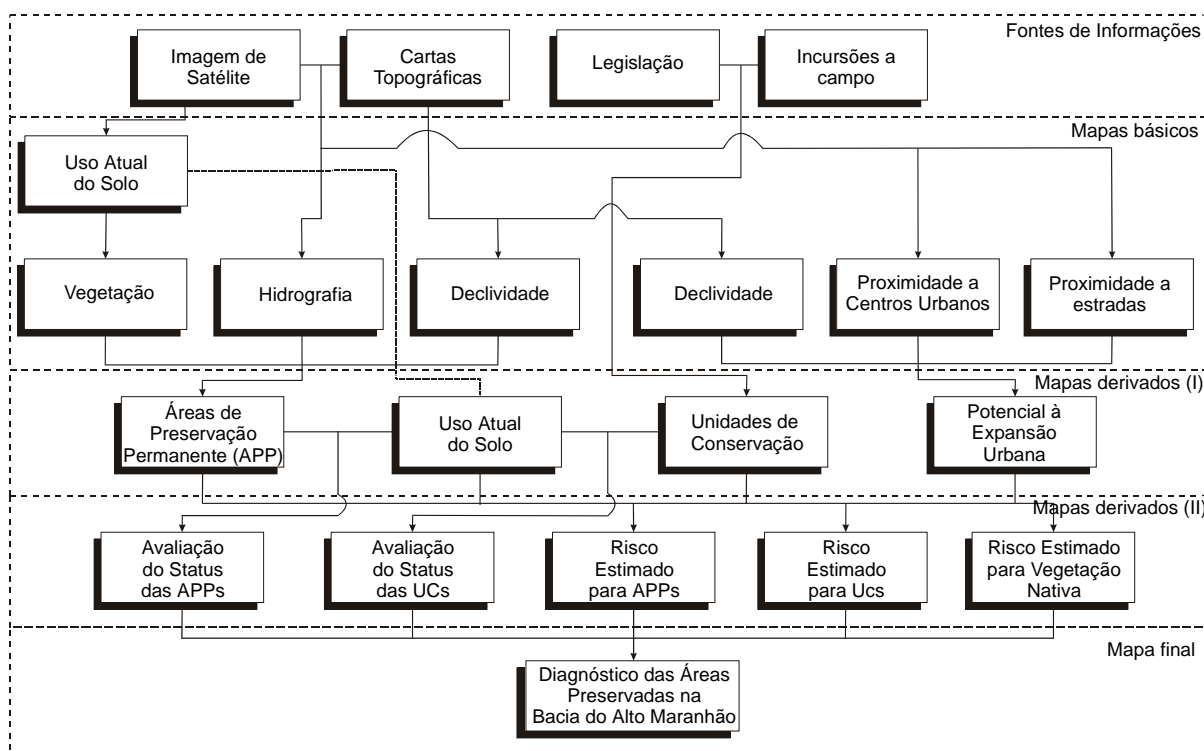


Figura 2. Esquema do processo de obtenção do Mapa de Diagnóstico da Áreas Preservadas na Bacia do Rio Maranhão.

Tabela 1. Pesos atribuídos a planos de informações e notas das suas respectivas classes de legenda para obtenção do mapa final do grau de preservação da Bacia do rio Maranhão.

Plano de informação (código) / Nível	Origem	Peso atribuído ao Plano de Informação	Classe de Legenda (Sub-Peso)	Nota atribuída à classe de legenda	Produto Nota x Peso (Hiperespaço classificatório)
MAPAS BÁSICOS					
Uso Atual do Solo (a)	IS/CT		- Veredas - Florestas - Vegetação aberta - Agricultura - Pecuária - Área Urbana - Rodovias - Superfície exposta		
Mapas básicos para obtenção do mapa de APPs					
Mapa de Vegetação (b)	IS/CT (a)		- Vegetação aberta - Florestas - Veredas - Áreas sem cobertura vegetal nativa		
Hidrografia (c)	CT		- Drenagens com até 10 m de largura - Drenagens com mais de 10 m de		

			largura - Lagos, Lagoas e Represas (Reservatórios)		
Declividade (d)	CT	40	- Inclinação < 45° - Favorável - Inclinação > 45° - Desfavorável	1 0	40x1=40 40x0=0
Mapas básicos para obtenção do mapa de Potencial de Expansão Urbana					
Declividade (d)	CT	40	< 45° - Favorável > 45° - Desfavorável	1 0	40x1=40 40x0=0
Proximidade a Centros Urbanos (e)	IS/CT	40	Até 5 Km - Favorável	2	40x2=80
			De 5 a 10 Km - Pouco favorável	1	40x1=40
			Mais que 10 Km - Desfavorável	0	40x0=0
Proximidade a estradas (f)	IS/CT	20	Pavimentadas (70)		
			Até 2 Km - Favorável	2	20x70x2=2800
			De 2 a 4 Km - Pouco favorável	1	20x70x1=1400
			Mais que 4 Km - Não favorável	0	20x70x0=0
			Não Pavimentadas (30)		
			Até 2 Km - Favorável	2	20x30x2=1200
De 2 a 4 Km - Pouco favorável	1	20x30x1=600			
Mais que 4 Km - Não favorável	0	20x20x0=0			
MAPAS DERIVADOS, DE PRIMEIRA ORDEM					
APP (g)	Leg+b+c+d		- Faixas marginais de 30 m para reservatórios de áreas urbanas - Faixas marginais de 100 m em para reservatórios de áreas rurais - Faixas marginais de 15 m para reservatórios de geração de energia elétrica de até 10 ha - Faixas marginais de 15m para reservatórios de até 20 ha em área rural não utilizados para geração de energia ou abastecimento urbano - Faixa marginal de 30 m ao longo de Drenagens de até 10 m de largura - Faixa marginal de 50 m ao longo de Drenagens de 10 até 50 m de largura - Raio de 50 metros em torno das nascentes - Veredas e suas faixas laterais de 50 metros de largura - Topos de Morros - Encostas de chapadas com de declividade > 45°		
MAPAS DERIVADOS, DE SEGUNDA ORDEM					
UC (h)	IC+Leg		- Área de UC - Área NÃO UC		
Potencial à Expansão Urbana (i)	d+e+f		- Potencial Alto - Potencial Médio - Potencial Baixo		
Avaliação do Status das APPs (j)	g+a		- Até 30% da área degradada - De 30 a 60% da área degradada - Mais de 60% da área degradada		
Avaliação dos Status das UCs (l)	a+h		- Até 30% da área degradada - De 30 a 60% da área degradada - Mais de 60% da área degradada		
Risco Estimado para APPs (m)	a+g+h+i		- Risco Alto - Risco Médio - Risco Reduzido - Área Não APP		
Risco Estimado para UCs (n)	a+g+h+i		- Risco Elevado - Risco Médio		

			- Risco Reduzido - Área fora de UC		
Risco Estimado para Vegetação Nativa (o)	a+g+h+i		- Risco Alto - Risco Médio - Risco Reduzido - Área não vegetada		
MAPA FINAL					
Diagnóstico das Áreas Preservadas na Bacia do Alto Maranhão	h+i+j+l +m+n+ o		- Áreas devidamente preservadas - Áreas de risco de impacto ambiental médio - Áreas de risco de impacto ambiental elevado - Áreas críticas		

Legenda: IS = Imagem de Satélite; CT = Carta Topográfica; IS/CT = Imagem de Satélite georreferenciada sobre Carta Topográfica; Leg = Legislação; IC = Incursões a campo; V = Vegetação; H = Hidrografia; APP = Área de Preservação Permanente; UC = Unidade de Conservação.

Tabela 2. Unidades de Conservação que influenciam na Bacia do Alto Rio Maranhão.

Unidade de conservação	Município	Área (ha)	Legislação	Proprietário
RPPN da Bacia do Ribeirão Cocal	Planaltina de Goiás	48,98	50/2000	Linker Agropecuária Comércio e Industria LTDA
RPPN Cachoeira do Profeta	Planaltina de Goiás	100,19	64/2000	Linker Agropecuária Comércio e Industria LTDA
RPPN APA da Lagoa	Planaltina	125,19	19725	Linker Agropecuária
Estação Ecológica Águas Emendadas	Planaltina	2374,82	6902/81	Governo Distrital
RPPN Santa Maria	Planaltina	-	-	-

Fonte: IBAMA (2002).

4. Resultados

Comparando-se os mapas de uso do solo (Figura 3) e de declividade observou-se que nas áreas com maior declividade, na região sudoeste da bacia, há menor pressão sobre a vegetação nativa. Nas regiões Norte e Nordeste detectaram-se grandes áreas de agricultura, além de áreas degradadas (explicar melhor estas áreas). Com relação às áreas protegidas, observa-se que as APPs somam 3637,827 ha (x% em relação a toda a área), representados por matas de galeria e principalmente pela região do entorno da Lagoa Formosa, a sudeste da bacia, enquanto as UCs somam cerca de dois mil e seiscentos hectares (2374,827 ha na EEAE e 243,20 em mananciais) (Figura 4).

As áreas próximas a Planaltina de Goiás e Sobradinho no Distrito Federal mostraram alto potencial de expansão urbana, diferentemente das áreas ao Norte da bacia (Figura 5). Na região central, onde três rodovias estão próximas, mostrou-se uma tendência a maior adensamento populacional. Os riscos estimados para as APPs e para a vegetação nativa estão representados na Figura 6, enquanto o mapa final com o diagnóstico da bacia considerando os mapas de risco e status das áreas de proteção está representado na Figura 7.

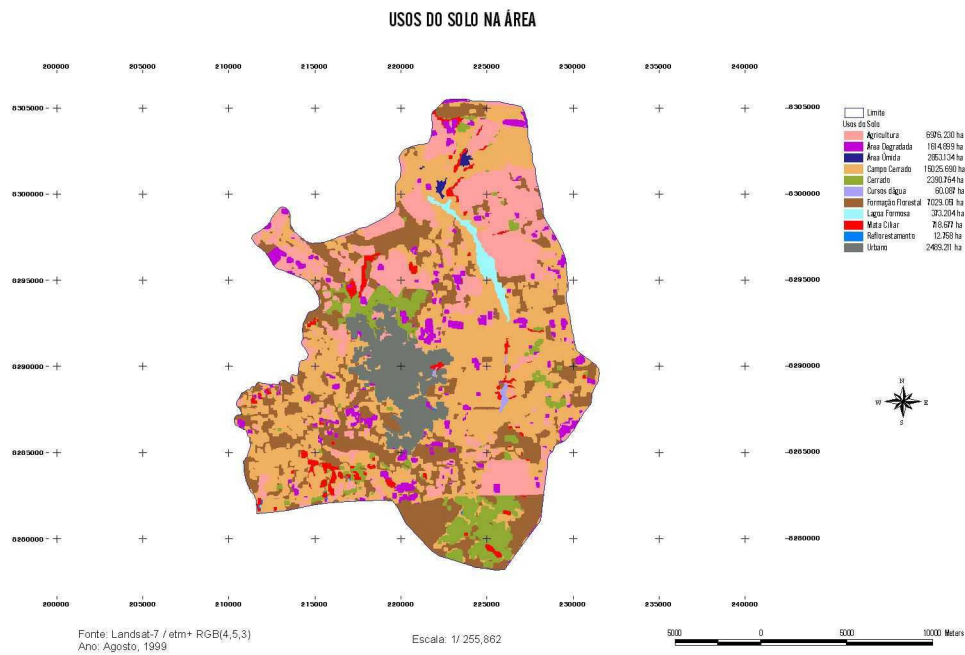


Figura 3. Mapa de usos do solo na bacia do Alto Rio Maranhão.

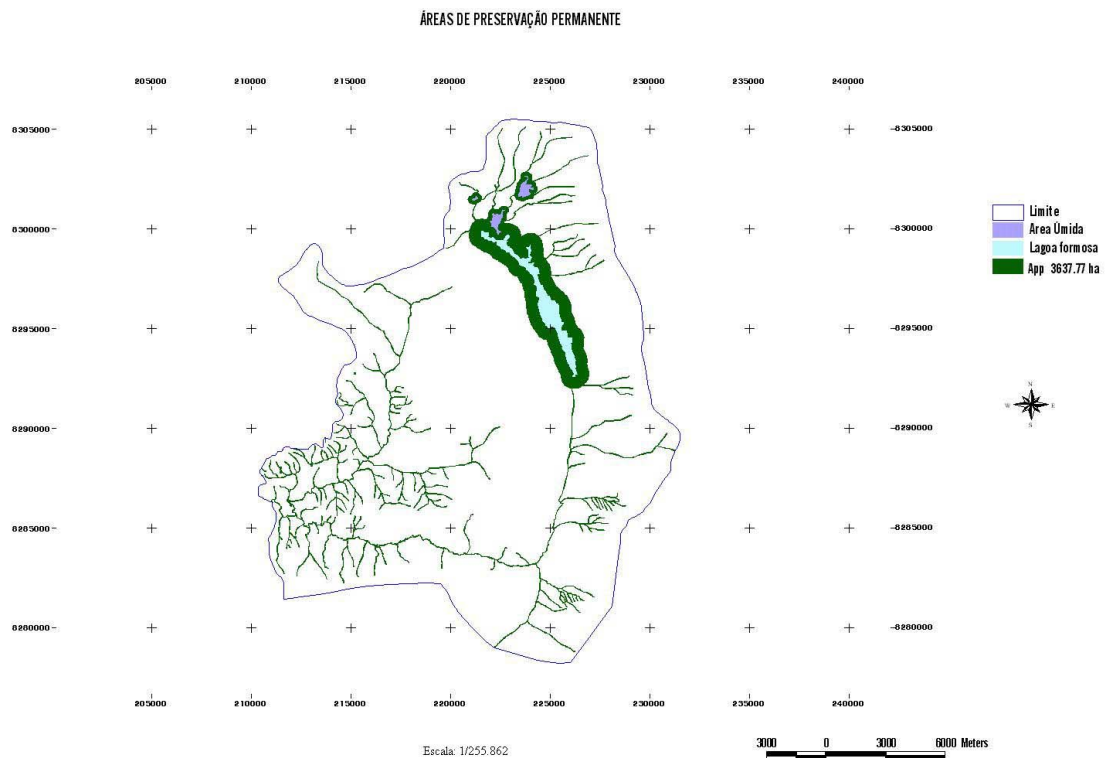


Figura 4. Mapa de Áreas e Proteção Permanente (APPs) e Unidades de Conservação (Ucs) na bacia do Alto Rio Maranhão.

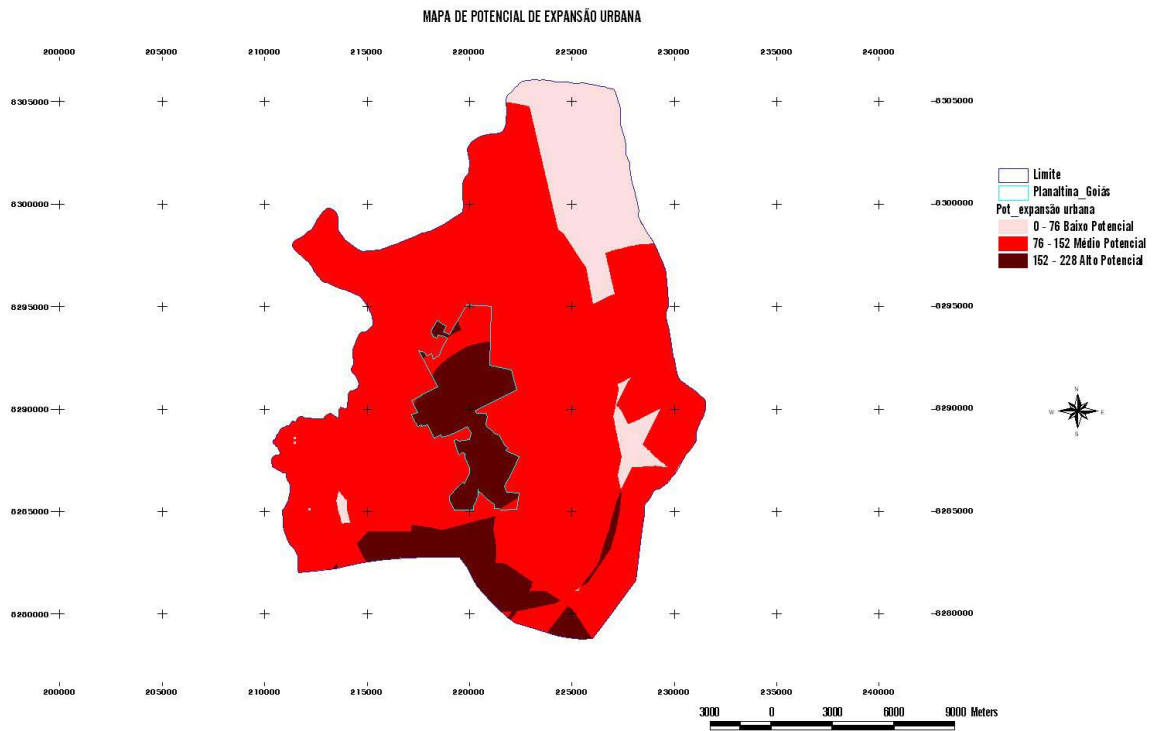
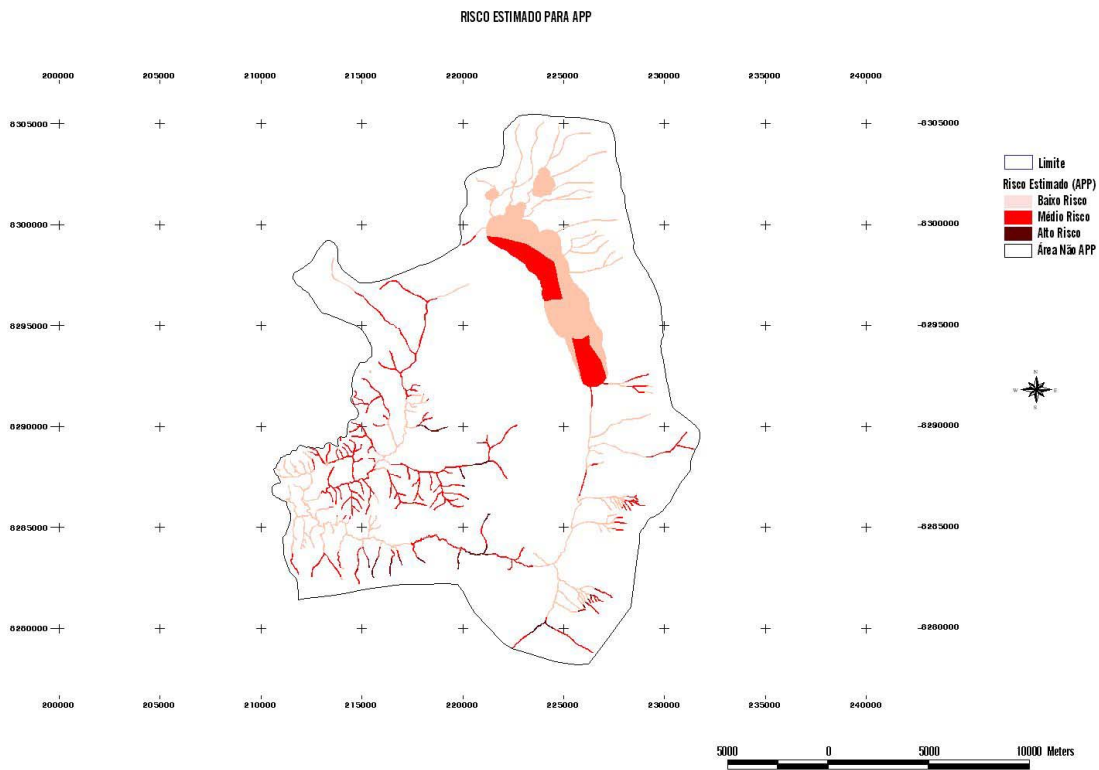


Figura 5. Mapa de Expansão Urbana na bacia do Rio Maranhão



(A)

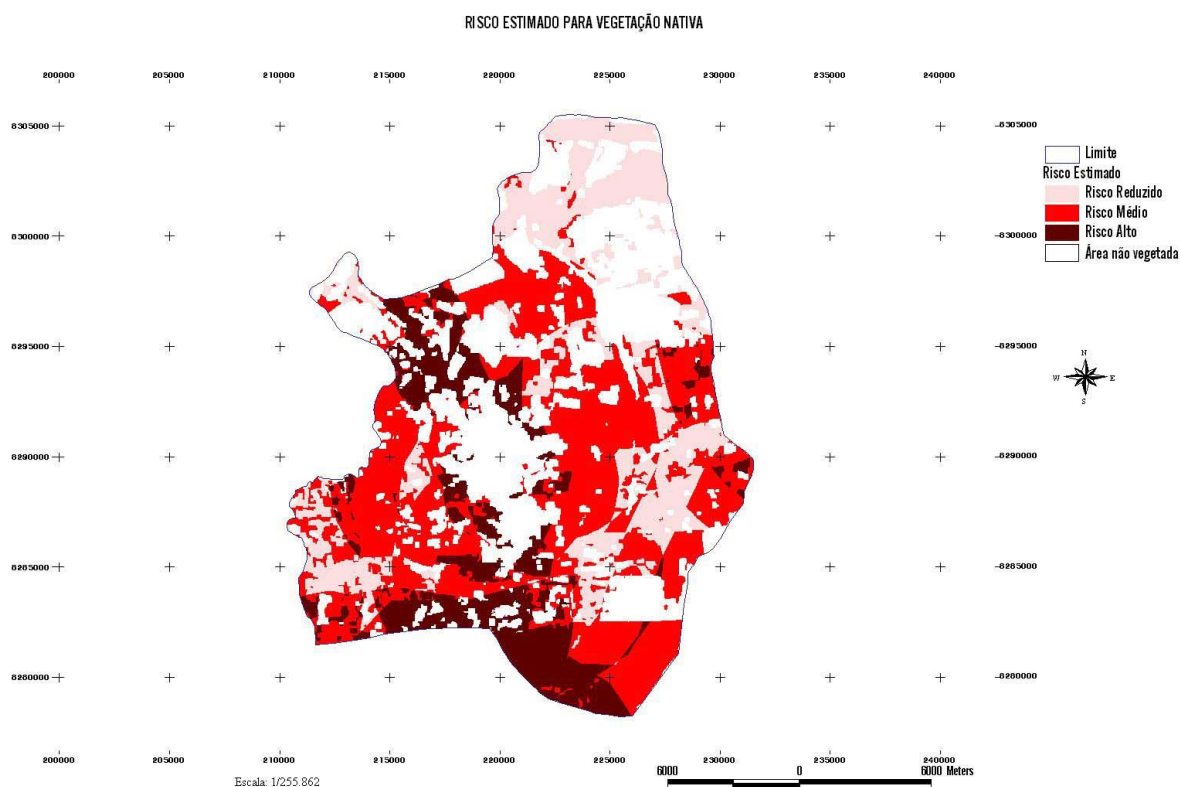


Figura 6. Mapa de risco estimados para as APPs (A) e para a vegetação nativa (B).

5. Discussão e Considerações finais

A presença de unidades de conservação, aliada ao relevo acidentado da região, é fator importante na conservação desta bacia, mas não assegura sua manutenção nessa situação positiva devido a expansão dos núcleos urbanos. No primeiro levantamento aéreo do Distrito Federal, realizado entre julho e agosto de 1953, a Bacia do Rio Maranhão, no trecho em análise que diz respeito à porção dentro do DF, foi descrita como possuindo 64% de cerrados ou campos, 36% de matas e nenhum percentual de áreas urbanas, rurais ou reflorestadas. Em um levantamento de uso e ocupação do solo no Distrito Federal realizado a partir do processamento de uma imagem de satélite de 1998 (Landsat), nesse mesmo trecho a situação da Bacia do Rio Maranhão já havia se transformado significativamente: apenas 49% da bacia apresenta áreas naturais. Dos 36% de matas originais, restavam, em 1998, apenas 18% (Ribeiro *et al.*, 2002). O mesmo estudo mostra que os usos e atividades rurais e urbanas desenvolvidas na Bacia do Maranhão são pouco sustentáveis, sendo classificados como muito alterados.

A Área de Proteção Ambiental de Cafuringa, que abarca porção significativa da Bacia do Rio Maranhão, localiza-se no extremo noroeste do Distrito Federal e possui extensão aproximada de 30 mil hectares. Como engloba uma área de relevo acidentado e recortada por várias drenagens, além de parte da Chapada da Contagem, a APA possui diversas cachoeiras e cavernas (Sematec, 1993). Apesar da falta de informações publicadas sobre a ocupação e o uso da terra na APA de Cafuringa, Silva *et al.* (1996) chamaram atenção para o parcelamento das terras dessa área, bem como para o surgimento dos condomínios, assinalando o risco que tais processos representam para a integridade da APA, principalmente por meio do

desmatamento e do aumento da frequência dos incêndios. Trabalhos mais recentes já assinalam problemas de contaminação ambiental na APA de Cafuringa devido a ocupação humana no entorno. Del'Isola & Melo (2001) mencionam a contaminação do lençol freático da APA – de onde os moradores retiram a água que consomem – pelas fossas sépticas ali construídas.

Na Estação Ecológica de Águas Emendadas, situa-se o divisor de águas da Bacia do Tocantins (Córrego Vereda Grande – Rio Maranhão) e Paraná (Córrego Brejinho – Rio São Bartolomeu). Apesar da grande importância dessa unidade e da pouca ação antrópica dentro de seus limites, são encontradas grandes manchas de capim gordura (*Melinis minutiflora*), devido à intensa ação humana no entorno da Estação (Silva Júnior & Felfili, 1996). Além disso, Machado *et al.* (1997) assinalam que a área está cercada de rodovias, que há um crescente aumento populacional nas regiões de Planaltina e Planaltina de Goiás o que tende a acentuar o isolamento da reserva, e que o nível de água da principal vereda da Estação está baixando.

O mapa síntese de integridade dos habitats aquáticos da Bacia do rio Maranhão mostra uma situação favorável em relação às outras bacias do DF (Ribeiro et al, 2002). Já o grau de integridade geoquímica das águas superficiais, tanto daquelas submetidas a atividades agrícolas quanto urbanas, foi classificada na categoria 'alerta' e a integridade geoquímica dos sedimentos, em ambas as situações, foi considerada 'alterada' naquele estudo. Foi realizada, ainda, uma análise da ictiofauna do rio Maranhão. Cabe mencionar que por se tratar de um sistema de cabeceiras, a riqueza de espécies encontrada é bastante alta, em comparação com outros afluentes do rio Tocantins. Aparentemente, a riqueza de níveis taxômicos da comunidade de peixes da Bacia do Rio Maranhão no DF é semelhante àquela encontrada no alto Araguaia, representando cerca de um terço da diversidade taxômica do rio Tocantins dentro do bioma Cerrado. Concluiu-se que a Bacia do Rio Maranhão apresenta uma comunidade de peixes madura e diversificada, composta de 114 espécies das quais apenas 10 foram introduzidas, que pode ser classificada como dentro do nível esperado de organização de comunidades bióticas, apesar das fortes pressões antrópicas às quais vem sendo submetida.

Os resultados mostram os principais vetores do mapa de Potencial de Expansão Urbana são resultantes do crescimento da área urbana do município de Planaltina de Goiás e dos condomínios próximos a Sobradinho, no Distrito Federal. A região ao redor de Sobradinho, foi uma das que apresentou maior crescimento populacional desde 1996, já Planaltina de Goiás possui cerca de 73.718 habitantes, além de grandes áreas de cultivo de soja (5.200 há), milho (2.500 há) e atividades pastoris (cerca de 42.500 cabeças de gado) (IBGE, 2000).

6. Referências Bibliográficas

- DEL'ISOLA, L.H.F. & MELO, O.S. 2001. **Regularização de Parcelamentos do Solo no Distrito Federal** - <http://www.asselegis.org.br/condominios.rtf>.
- EITEN, G. 1993. **Vegetação**. In: M.N. Pinto (org.) Cerrado: Caracterização, Ocupação e Perspectiva. 2ª ed.; Editora Universidade de Brasília, Brasília.
- IBGE. Cidades [on line]. Disponível na internet via www. URL: <http://www.ibge.gov.br>
- PLANALTINA. 2002. Administração Regional [on line]. Disponível na internet via www. URL: <http://www.planaltina.df.gov.br>. Arquivo capturado em 24/08/2002.
- RATTER, J.A., S. BRIDGEWATER, R. ATKISON & J.F. RIBEIRO. (1996) **Analysis of the floristic composition of the Brazilian Cerrado Vegetation**. II. Comparison of the woody vegetation of 98 areas. *Edinburg Journal of Botany* 53: 153-180.
- MACHADO, R.B; L.M.S. AGUIAR; C.A. BIANCHI; R.L.VIANNA; A.J.B. SANTOS; C.H. SAITO & J.F. TIMMERS. 1997. **Um Método de Análise das Áreas de Risco no Entorno de Unidades de Conservação: Estudo de caso da Estação Ecológica Águas Emendadas, Brasília (DF), Brasil**. Anais do 1º Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, Curitiba.

- RIBEIRO, M.C.L.B; J.W.C.ROSA & M.V. SANTOS. 2002. **Integridade Ambiental – Nova Abordagem para a Gestão Integrada de Recursos Hídricos, Conservação da Biodiversidade Aquática e Demandas Sustentáveis da Sociedade**. WWF, Brasília.
- SEMATEC. 1993. **Mapa Ambiental do Distrito Federal**. Secretaria de Meio Ambiente, Ciência Tecnologia – Sematec; Caesb e Codeplan, Brasília.
- SILVA JÚNIOR, M.C. & J.M. FELFILI. 1996. **A Vegetação da Estação Ecológica de Águas Emendadas**. Instituto de Ecologia e Meio Ambiente do Distrito Federal – Sematec, Brasília.
- XAVIER DA SILVA, J. 1992. Geoprocessamento e análise ambiental. **Revista Brasileira de Geografia**. 54 (3): 47-61.