

Geotecnologias Aplicadas na Caracterização e Diagnóstico da Paisagem da Upg do Rio Aporé, MS*

geotechnology applied in DIAGNOSIS and characterization OF UPG RIVER Aporé LANDSCAPE, MS

Ana Cláudia dos Santos LUCIANO**
 João dos Santos Vila da SILVA***
 Sandra Mara Alves da Silva NEVES****

Resumo: Este trabalho objetivou realizar a caracterização e o diagnóstico ambiental da paisagem na Unidade de Planejamento e Gerenciamento (UPG) Aporé/MS, na perspectiva de contribuir com informações que subsidiem o planejamento ambiental e desenvolvimento territorial. A metodologia foi constituída pela pesquisa bibliográfica; geração dos mapas de uso da terra e cobertura vegetal e vulnerabilidade ambiental; diagnóstico ambiental utilizando na análise o modelo estrutural PER. Os resultados evidenciaram que a UPG apresenta 89,50% de sua área territorial com potencial de vulnerabilidade alto a médio; Não ocorreu ou são baixos os conflitos ambientais derivados do uso em 75,45% da área investigada, sendo que 32,97% da área da UPG são indicados para uso na agricultura, de acordo com a análise da capacidade dos solos; e o elevado potencial erosivo dos solos da UPG pode comprometer a produtividade agropecuária, assim como contaminar e assorear os seus cursos d'água, podendo comprometer a qualidade e a conservação dos elementos ambientais constituintes da paisagem. Assim, a predominância de áreas antrópicas na UPG Aporé demanda a necessidade de monitoramento da cobertura vegetal e uso da terra, visando prevenir e reduzir os impactos causados pelas atividades agropecuárias, agroindustriais e industriais.

Introdução

No estado de Mato Grosso do Sul, criado em 1977, ocorrem quatro regiões fitoecológicas, que ao longo dos anos tem sido substituídas por usos antrópicos, principalmente as que compunham os biomas Cerrado e Mata Atlântica. O desenvolvimento das atividades antrópicas no Estado tem afetado os elementos constituintes da paisagem das bacias hidrográficas, as quais consistem em entidades hidrológicas natural, que permitem o escoamento superficial da água para um canal de drenagem específico, córrego ou rio em um ponto particular (CHOPRA et al., 2005).

Em função da crescente demanda pela utilização de água, do comprome-

*Agradecemos à Embrapa Informática Agropecuária pela oportunidade de participar na execução da pesquisa e pela disponibilização dos dados.

** Mestranda no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE. anaclauster@gmail.com

*** Pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária. joao.vila@embrapa.br

**** Docente do curso de Geografia e dos programas de pós-graduação stricto sensu em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola e Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/Campus Cáceres. ssneves@unemat.br

Palavras-chave: Geotecnologias, planejamento ambiental, uso da terra e cobertura vegetal, Pressão-Estado-Resposta (PER).

Abstract: This paper aimed to characterize and the environmental diagnosis of the landscape in the Unit of Planning and Management (UPG) Apore/MS, in the perspective of contributing with information that subsidize the environmental planning and territorial development. The methodology was constituted by bibliographic research; generation of maps of land use, vegetation cover and environmental vulnerability; environmental diagnosis using analysis of the structural model Pressure-State-Response (PSR). The results showed that the UPG presents 89.50% of its territorial area with potential for vulnerability high to medium; It hasn't occurred or are low the environmental conflicts derived from use in 75.45% of the area investigated, being 32.97% of the area of the UPG are indicated for use in agriculture, according to the analysis of the capacity of the soil; and the high erosive potential of soils in UPG can compromise the productivity of agriculture, as well as contaminate and assorear their water courses, which could compromise the quality and conservation of environmental elements constituents of the landscape. Thus, the predominance of disturbed areas in UPG Apore demands the need for monitoring of vegetation cover and land use, aiming to prevent and reduce the impacts caused by agricultural activities, aggroindustries and industrials.

Keywords: Geotechnologies, environmental planning, land use and vegetation cover, Pressure-State-Response (PSR).



timento de disponibilidade qualitativa dos recursos hídricos e da substituição de áreas naturais por uso antrópicos nos biomas Cerrado e Mata Atlântica, surge a necessidade de gerenciamento, planejamento e controle do uso dos recursos hídricos e, conseqüentemente, da conservação dos componentes naturais da paisagem.

Compreendida a bacia hidrográfica enquanto Unidade de Planejamento e Gerenciamento (UPG) se faz necessária à análise de seus elementos constituintes visando o estabelecimento do planejamento da paisagem (*Landscape planning*) que pode ser definido como um conjunto de métodos e procedimentos utilizados para instituir uma organização espacial das atividades humanas (RODRIGUEZ e SILVA, 2013); e por conseqüência, gerando informações que permitam à sociedade e aos gestores utilizarem racionalmente os seus elementos naturais, conservando assim as principais funções e características da paisagem contida numa unidade hidrográfica. Posto que, de acordo com Rodriguez (2004) a paisagem é um sistema espaço-temporal, constituída por uma organização espacial complexa e aberta, formada pela interação entre componentes ou elementos físicos (estrutura geológica, relevo, clima, solos, águas superficiais e subterrâneas, vegetação e fauna) que podem em diferentes graus, ser transformados ou modificados pelas atividades humanas.

Dentre os vários procedimentos técnicos disponíveis para a execução de pesquisas na linha ambiental, Goodchild e Quattrochi (1997) destacaram que através do Sistemas de Informações Geográficas (SIG) abriu-se a possibilidade de trabalharmos a paisagem dentro de uma perspectiva multiescalar, uma vez que tornou-se possível a incorporação, manipulação e visualização de informações em diferentes escalas dentro de um mesmo Banco de Dados Geográficos (BDG). Além destes, o uso de Sensoriamento Remoto, sobretudo o orbital, contribui na geração de interessantes discussões a respeito dos componentes ambientais, como podem ser observados nos estudos realizados por Silva et al. (2011a) e Shalaby e Tateishi (2007).

Santos (2004) argumentou que o planejamento ambiental surgiu em função do aumento da competição por terras, água e recursos energéticos e biológicos, que demandou a organização do uso da terra, visando a compatibilização deste com a proteção de ambientes ameaçados e a melhoria da qualidade de vida da população. Neste contexto, as geotecnologias, como o SIG, sensoriamento remoto e BDG, fundamentam a tomada de decisão, necessária no planejamento e licenciamento ambiental, contribuindo no desenvolvimento socioeconômico sob bases conservacionistas.

Diante do exposto, este estudo objetivou realizar a caracterização e o diagnóstico ambiental da paisagem na Unidade de Planejamento Aporé/MS, na perspectiva de contribuir com informações que subsidiem o planejamento ambiental e desenvolvimento territorial.

Material e métodos

Para operacionalização do estudo foram consideradas as seguintes etapas metodológicas: pesquisa bibliográfica; geração dos mapas de uso da terra e cobertura vegetal e vulnerabilidade ambiental; diagnóstico ambiental utilizando o modelo estrutural Pressão – Estado – Resposta (PER) da OECD (1993).

A realização do estudo iniciou-se através da execução da pesquisa bibliográfica, compreendida em quatro fases: identificação, localização, compilação e fichamento das publicações, conforme metodologia proposta por Marconi e Lakatos (2007).

Os mapas temáticos de cobertura vegetal e uso da terra da área de estudo foram fornecidos pela Embrapa Informática Agropecuária, cujos dados foram gerados no âmbito do Projeto GeoMS para o estado de Mato Grosso do Sul, ano de 2007, na escala 1:100.000 (SILVA et al., 2011a; SILVA et al., 2011b). De acordo

com Silva et al. (2011b), o mapeamento da cobertura vegetal foi feito utilizando imagens de satélite CBERS 2, ano de 2007, bandas 2, 3 e 4, na resolução espacial de 20 m, apoiado em verificações de campo. As imagens foram processadas no SIG Spring (CÂMARA et al., 1996), sendo georreferenciadas, realçadas, mosaí-cadas, segmentadas, interpretadas e classificadas visualmente.

Adotou-se para o georreferenciamento das imagens o sistema de projeção UTM/SAD-69, utilizando o método tela-a-tela, que teve como base as imagens Landsat (Geocover) do ano de 2000, disponibilizada pela NASA. Para interpretação das imagens foram considerados os elementos: tonalidade/cor, textura, tamanho, forma, sombra, altura, padrão e localização (FLORENZANO, 2002). Para cálculo de área e construção dos mapas os dados foram reprojctados para a projeção Albers/SAD-69.

A classificação e a caracterização das fitofisionomias naturais foram efetuadas em função da composição florística, estrutural e do ambiente, informações estas obtidas nos trabalhos de campo e literatura existente (SILVA et al., 2011b). A legenda teve como base o manual de Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal (VELOSO et al., 1991) e manual técnico de uso da terra (IBGE, 2006).

O uso da terra e a cobertura vegetal foram analisados em três níveis, no primeiro nível foram individualizadas as áreas de vegetação natural, as áreas antrópicas e as massas d'água; no segundo nível a vegetação natural foi desagregada em diferentes regiões fitoecológicas e as áreas antrópicas em diversos tipos de usos; e finalmente, no terceiro nível as regiões fitoecológicas foram desagregadas em formações ou subformações e os diferentes tipos de uso foram associados à região fitoecológica original de ocorrência ou aos nomes das culturas.

A quantificação dos elementos abióticos da UPG foram calculados a partir dos arquivos vetoriais (.shp) de geologia, hidrografia, solos e zoneamento ecológico econômico (macrozoneamento 1984-1985) disponibilizados no Sistema Interativo de Suporte ao Licenciamento Ambiental -Sisla no sitio do Instituto de Meio Ambiente do Estado de Mato Grosso do Sul – IMASUL (MATO GROSSO DO SUL, 2013). O Sisla foi gerado no âmbito do Projeto GeoMS para o estado de Mato Grosso do Sul, no ano de 2007, na escala 1:100.000 (SILVA et al., 2011a; SILVA et al., 2011b), pela Embrapa Informática Agropecuária. O tema de geomorfologia foi derivado do projeto Radambrasil (BRASIL, 1983) e as informações referentes à declividade foram geradas a partir dos dados de altimetria, disponíveis no Topodata - Banco de dados geomorfométricos do Brasil (VALERIANO, 2013).

Para tanto foram adotadas as seguintes metodologias no que diz respeito à geração dos mapas: vulnerabilidade ambiental (NUNES et al., 2013), capacidade de uso da terra (LEPSCH, 1991) e conflitos derivados do uso da terra (SALOMÃO, 2010).

O diagnóstico ambiental consistiu na identificação de indicadores ambientais relevantes para a UPG Aporé, baseados nas informações dos componentes abióticos e bióticos constituintes da paisagem. Desta forma, os dados foram organizados conforme o modelo estrutural Pressão – Estado – Resposta (PER), desenvolvido pela OECD (1993), cuja interpretação, sob a ótica da conservação ambiental, possibilitou a proposição de mudanças na paisagem da área de estudo, que conduzam a uma melhor condição de qualidade ambiental, observando as propostas da sociedade para reversão ou melhoria da situação (SILVA e SANTOS, 2011).

Resultados e Discussão

Elementos da paisagem da UPG Aporé

O estado de Mato Grosso do Sul, integrante da região Centro-Oeste brasileira, passou nas duas últimas décadas por importantes modificações na sua paisagem natural, oriundas do modelo de desenvolvimento do País, cujas bases consistiram na incorporação de novas terras e mudança nos tipos de uso, visando impulsionar a produção vinculada ao agronegócio.

Os usos da terra predominantes no Estado são a pecuária extensiva (cria, cria e engorda), seguido da agricultura anual (soja, milho, algodão, etc.), a agricultura semiperene da cana-de-açúcar, para produção de etanol, e o eucalipto para produção de celulose, que se intensificou a partir de 2007 (SILVA et al., 2011b).

Segundo a Secretaria do Meio Ambiente, do Planejamento, da Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul (SEMACE, 2010) e o Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul (IMASUL, 2012), verifica-se que os menores percentuais de área com cobertura vegetal natural encontram-se nas UPGs da Região Hidrográfica do Paraná: Aporé, Sucuriú, Santana e Verde (inferiores a 10%), Pardo e Quitéria (menores de 15%).

No município de Cassilândia a área da UPG corresponde a 1.334,55 Km² (45,96%), em Chapadão do Sul 618,90 Km² (21,31%), em Inocência 3,17 Km² (0,11%) e em Paranaíba 946,98 Km² (32,61%).

A bacia do rio Aporé em Mato Grosso do Sul encontra-se localizada entre as latitudes 18° 37' 48" S e 19° 32' 12" S e as longitudes 50° 55' 56" O e 52° 55' 19" O, totalizando uma área de 2.903,60 km² e uma área de drenagem de aproximadamente 6.965,32 km². O principal rio, o Aporé, traça a linha limítrofe dos estados de Goiás e Mato Grosso do Sul, desde sua nascente até sua foz, no reservatório de Ilha Solteira. Nessa estão presentes os biomas Cerrado e Mata Atlântica.

Apresenta vegetação de Cerrado, em ambas as margens, apenas em seus primeiros quilômetros, sendo esta substituída por atividades de monocultura nos demais trechos, o que contribui diretamente para o assoreamento do seu leito. Em seu médio curso, recebe ainda contribuição da drenagem urbana do município de Aporé, onde é notável o excesso de sedimentos no leito do rio. Em alguns segmentos o rio está inteiramente desprovido de sua vegetação ciliar, gerando erosões e voçorocamentos laterais, bem como quedas de solo do talude (ANA, 2011).

O corpo de água da UPG, oriundo do aquífero Bauru, está enquadrado na Classe 2, conforme a Resolução CONAMA nº 357/2005, que possui águas que podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho; à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e à aquicultura e à atividade de pesca. A qualidade das águas da UPG Aporé, avaliada no período de 2009 a 2010, mostrou-se relativamente preservada, a partir da análise de parâmetros físicos, químicos e biológicos. O Sistema Aquífero Bauru, disperso sob a bacia sedimentar do Paraná, é de idade paleo-mesozóica.

As análises das características geométricas da UPG Aporé evidenciaram que a área da bacia do rio Aporé no estado de Mato Grosso do Sul totaliza 2.903,60 Km², correspondendo há um perímetro de 573,22 Km². O padrão de drenagem da porção estudada da UPG é paralela posto que seus cursos de água escoam quase paralelamente uns aos outros. Este padrão ocorre em áreas onde há presença de vertentes com declividades acentuadas ou quando existem controles estruturais que motivam a ocorrência de espaçamento regular, quase paralelo, das correntes fluviais (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Quanto à análise das características da rede de drenagem o comprimento do curso d'água principal, o rio Aporé, no contexto da UPG é de 294,85 km. O comprimento total dos cursos d'água da rede drenagem da área de estudo foi de 687,35 km, assim como a densidade de drenagem foi de 0,25 Km/Km² o que a classifica como pobre (VILELLA e MATTOS, 1975). Pois, de acordo com o coefi-

ciente apresentado a área da bacia não é satisfatoriamente drenada e se for considerado o tipo de relevo predominante na mesma, o suave ondulado, a drenagem tenderá a apresentar uma resposta hidrológica lenta, com redução dos picos de enchente (BORSATO e MARTONI, 2004). Em contrapartida, a drenagem situada na porção sul-matogrossense da bacia do rio Apuré apresenta 30 cursos hídricos de primeira ordem, 5 de segunda e 2 de terceira.

As rochas da área de estudo pertencem as seguintes formações geológicas: Botucatu 101,36 Km² (3,49%), Cachoeirinha 415,10 Km² (14,30%), Marília 161,16 Km² (5,55%), Santo Anastácio 196,42 Km² (6,76%), Serra Geral 345,88 Km² (11,91%), Vale do rio do Peixe 1.683,35 Km² (57,97%) e Depósitos aluvionares 0,35 Km² (0,01%).

A geomorfologia da área investigada é constituída pelas seguintes unidades: planície fluvial 3,98 Km² (0,14%), planície e terraços fluviais 39,44 Km² (1,36%), formas convexas 448,73 Km² (15,45%), superfície pediplanada 699,55 Km² (24,09%), superfície erosiva tabular 168,57 Km² (5,81%), divisores tabulares 1.527,53 Km² (52,61%) e corpos d'água 15,80 Km² (0,54%).

As formas de relevo e respectivas declividades estão assim distribuídas na UPG: 1.263,12 Km² (43,50%) ocorrem em relevo plano (0-3%), 1.178,32 Km² (40,58%) em relevo suave ondulado (3,1 a 8%), 340,73 Km² (11,73%) em relevo ondulado (8,1 a 20%), 81,12 Km² (2,79%) em relevo forte ondulado (20,1 a 45%), 33,55 Km² (1,16%) em relevo montanhoso (45,1 a 75%) e 6,78 Km² (0,23%) em relevo escarpado (> 75%). Relativo às análises das características do relevo da área investigada verificou-se que a orientação preferencial na UPG é Nordeste-Leste (45 a 90°), com declividade máxima: 96,39%, altitude mínima de 320m, altitude média de 593,40m e altitude máxima de 874m.

As classes de solos e respectivas áreas na UPG são: Areias Quartzosas 179,74 Km² (6,19%), Latossolo Vermelho Escuro 1.669,40 Km² (57,49%), Latossolo Roxo 139,07 Km² (4,70%), Podzólico Vermelho-Escuro 774,53 Km² (26,67%), Podzólico Vermelho-Amarelo 85,58 Km² (2,95%) e Solos Litólicos 55,29 Km² (1,90%).

Segundo Abrahão Filho (2007), o clima da UPG é predominantemente Tropical com inverno quente e seco, apresentando temperaturas que oscilam próximas a 5°C no início do inverno e temperaturas elevadas no fim da primavera. As precipitações variam em torno de 250 a 300 mm no período de novembro a março, e abaixo de 50 mm, de junho a agosto, caracterizando uma estação seca e grande variabilidade sazonal. O balanço hídrico mostrou que na UPG Apuré a deficiência hídrica ocorre nos meses de maio a setembro, com um total anual

de 83mm e um excesso hídrico de 351mm, nos meses de dezembro a março. A evapotranspiração real anual é de 1.105mm (SEMAG, 2010).

Os dados relativos ao uso da terra na UPG no ano de 2002 (BRASIL, 2007), quando comparados aos resultados obtidos nesta pesquisa (Tabela 1), evidenciaram a ocorrência de mudanças pouco expressivas, mas que colaboraram com a expansão das áreas urbanas e de outras áreas de uso antrópico.

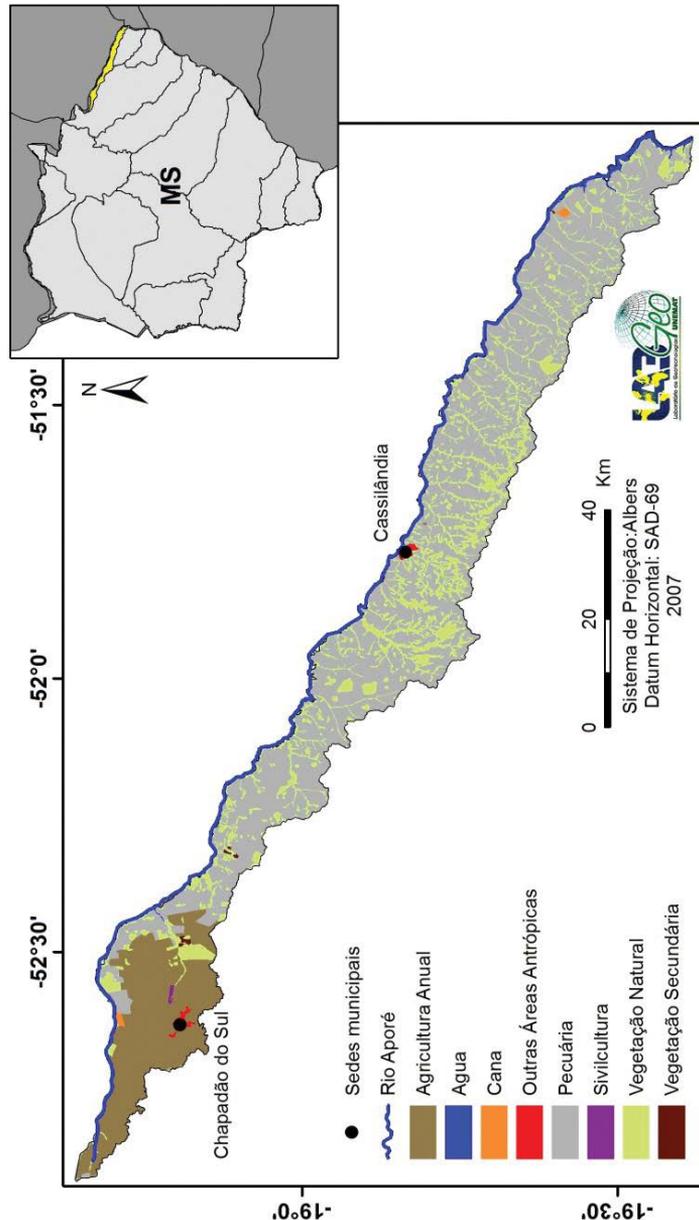
Tabela 1. Fisionomias da cobertura vegetal e uso da terra (Km²) mapeadas na escala 1:100.000, ano 2007.

Nº	Região Fitoecológica, Formação ou Subformação	Código	Nível 1	Nível 2	Nível 3
ÁREAS DE VEGETAÇÃO NATURAL			525,3		
I - Vegetação Ciliar				231,62	
1	Aluvial (Arbórea, arbustiva, herbácea) - ao longo dos flúvios	Fa			231,62
II - Savana (Cerrado)				205,12	
	Florestada (Cerradão)	Sd			
2	Arborizada (Campo Cerrado, Cerrado, Cerrado Aberto)	Sa			49,91
3	sem floresta-de-galeria	Sas			51,68
4	com floresta-de-galeria	Saf			68,90
	Savana Parque	Sp			
5	Savana Parque sem floresta-de-galeria	Sps			7,03
	Gramíneo-Lenhosa (Campo, Campo Limpo, Campo Sujo, Caronal e Campo Alagado)	Sg			
6	Florestada + Arborizada	Sd+Sa			6,16
7	Arborizada + Florestada	Sa+Sd			16,73
8	Arborizada + Gramíneo-Lenhosa	Sa+Sg			4,71
III - Áreas de Tensão Ecológica ou Contatos Florísticos			SN	88,56	
Encrave					
9	Savana/Floresta Estacional Semi-decidual Submontana (Mata)	SNc/(Sd+Fs)			88,56
ÁREAS ANTRÓPICAS			2357,81		
IV - Vegetação Secundária			Vs	4,40	
10	Vegetação Secundária de Savana	Vs.S			4,40
V - Agricultura Anual			1. Ac	486,86	
11	Agricultura na Região de Savana	Ac.S			486,86
VI - Agricultura Semi-perene			-	5,49	
12	Cana-de-açúcar	Cana			5,49
VII - Silvicultura			-	1,77	
13	Florestamento/Reflorestamento (Eucalipto e pinus)	R			1,77
VIII - Pecuária (Pastagem plantada)			Ap	1845,59	
14	Pastagem plantada na Região de Savana	Ap.S			1845,59
IX - Outras Áreas Antrópicas			OA	13,70	
15	Influência Urbana	Iu			13,70
OUTROS					
16	Massas d'água (represas, açudes, rios, córregos, corixos, vazantes, baías, salinas)	2. Agua	20,49	20,49	20,49
TOTAL				2903,60	

Na UPG ocorrem seis classes de áreas antrópicas (Tabela 1), que correspondem a 2.357,81 Km² (81,20%) predominando a pastagem plantada para pecuária bovina de corte, a qual encontra-se uniformemente distribuída em toda a área da UPG, seguido das áreas agrícolas que concentram-se na região oeste da bacia circuns-

crita no município de Chapadão do Sul que, de acordo com Silva et al. (2011a), é uma das áreas de concentração efetiva da agricultura do Estado (Figura 1).

Figura 1. Mapa de uso da terra na UPG Aporé/MS, em 2007.



De acordo com o boletim Panorama Municipal do Ministério de Desenvolvimento Social e Combate à Fome (BRASIL, 2013) e os dados do Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2013), o fornecimento de energia elétrica estava presente praticamente em todos os domicílios dos municípios da UPG, enquanto que a coleta de lixo atendia mais de 80% dos domicílios. Quanto a cobertura da rede de abastecimento de água para os municípios de Cassilândia, Chapadão do

Sul, Paranaíba e Inocência, respectivamente, o acesso estava em 90,4%, 83,1%, 62,1% e 60,5 % dos domicílios particulares permanentes e 25,6%, 46,9%, 42,3% e 10,5% das residências dispunham de esgotamento sanitário adequado.

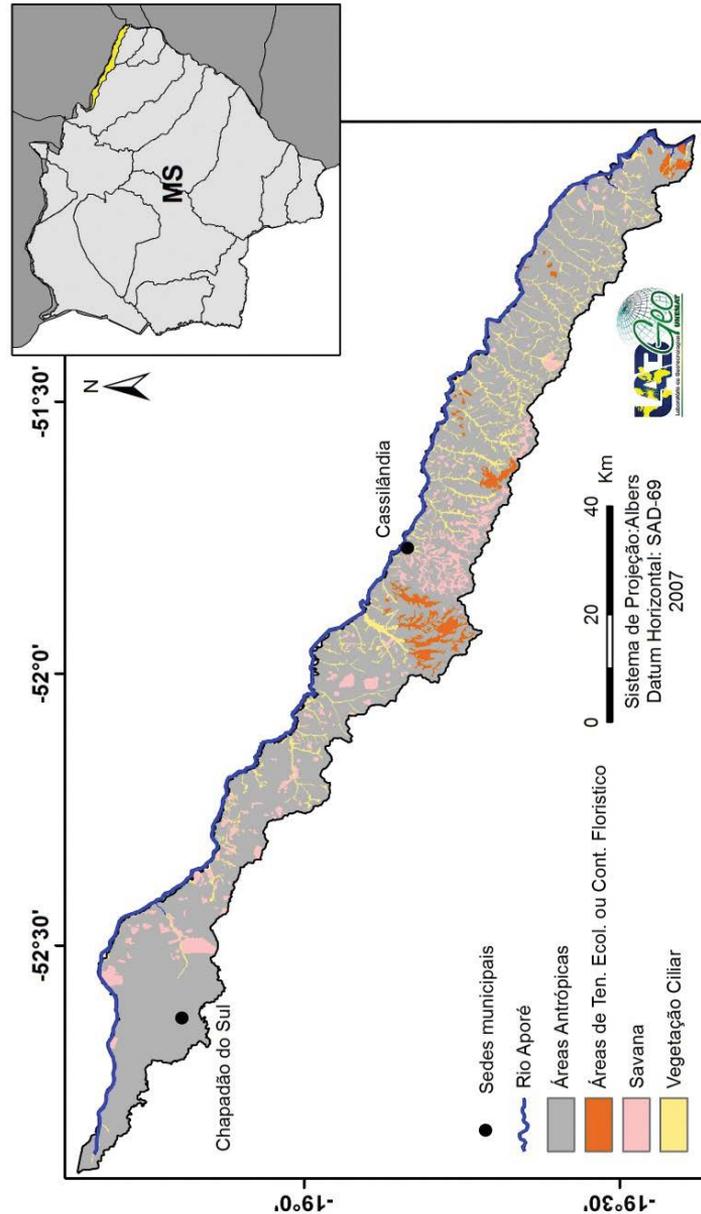
O município de Paranaíba é o município mais populoso da UPG, com 40.192 habitantes (IBGE, 2013), seguido de Cassilândia, Chapadão do Sul e Inocência. A taxa de crescimento populacional para tais municípios entre os Censos Demográficos de 2000 e 2010 foi de 0,49%, 0,44%, 5,35% e -0,39% ao ano, respectivamente. A população urbana dos referidos municípios corresponde a 88,96%, 90,66%, 85,39% e 63,52% do total de habitantes (BRASIL, 2013).

A população idosa e de faixa etária de 15 a 59 anos presente nos municípios da UPG aumentou entre os censos demográficos de 2000 e 2010, enquanto a população de crianças e jovens registrou crescimento negativo. O índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM), referente ao ano de 2010 (PNUD, 2013) de Cassilândia, Chapadão do Sul, Paranaíba e Inocência, corresponde a 0,727, 0,754, 0,721 e 0,681 respectivamente. Quanto aos níveis de pobreza dos municípios, em termos proporcionais, menos do que 3% da população está em extrema pobreza, com intensidade maior na área rural para os municípios de Paranaíba e Chapadão do Sul e na área urbana para os municípios de Cassilândia e Inocência (BRASIL, 2013).

Em 2010, a taxa de analfabetismo das pessoas de 10 anos ou mais correspondia a 9,9% na área urbana e 10,4% na zona rural para o município Paranaíba, enquanto que para Chapadão do Sul estas taxas eram de 3,9% e 6,5%, para Cassilândia 10,9% e 8,1% e para Inocência 12,6% e 11,6% (BRASIL, 2013).

Em função do uso e da intensificação das atividades antrópicas na UPG, há pouca vegetação natural presente nesta, correspondendo a 545,79 Km² ou 18,80% (Tabela 1) com predominância da vegetação de Savana (Cerrado), vegetação ciliar e áreas de tensão ecológica, do tipo enclave (Figura 2).

Figura 2. Vegetação natural da UPG Apore/MS, em 2007.



Verifica-se que as áreas recobertas com vegetação natural estão distribuídas por toda a UPG, principalmente em sua porção central.

Diagnóstico ambiental da UPG Apore

De acordo com a lei nº 12.651/2012 referente ao Código Florestal (BRASIL, 2012) as áreas de preservação permanente (APP) são, por definição, áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, bem

como; facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. Dentre estas, encontram-se as faixas marginais de quaisquer cursos d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, os topos de morros, as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes.

Na UPG as faixas marginais dos cursos d'água não estão totalmente preservadas como preconiza o Código Florestal, apresentando áreas com ocupação de pastagem plantada onde deveria existir no mínimo uma faixa de 100 m de vegetação natural. Segundo Silva et al. (2009), a vegetação ciliar promove a proteção de mananciais e dos solos proporcionando equilíbrio ecológico ao ecossistema, o que faz desta fisionomia um alvo importante conservação e preservação.

Nos topos de morros foram observados a presença de atividade pecuária e outros usos em relevos montanhosos e escarpados, o que está em flagrante desacordo com o Código Florestal, dado que tais espaços deveriam ser considerados como APP.

A principal fitofisionomia natural presente na UPG corresponde a Savana (Cerrado), com predominância da Savana arborizada. Os solos predominantes na região (do tipo Latossolos) apresentam boas características físicas, - sendo eles de fortes a moderadamente ácidos - as quais colaboram efetivamente para o desenvolvimento desta formação vegetacional.

Além da fitofisionomia Savana, as áreas de tensão ecológica do tipo encrave também estão presentes na UPG e, de acordo com Silva et al. (2010), possuem uma rica biodiversidade em flora e fauna, sendo de extrema importância a sua conservação e preservação.

Quanto às áreas antrópicas, a presença predominante do relevo plano a suave ondulado e de solos bem desenvolvidos na UPG, favorece a atividade agropecuária bem como a agricultura (FERREIRA et al., 2009). Em algumas áreas a estrutura dos solos passa a ser degradada em função da intensificação das atividades agropecuárias, sendo recuperada por reflorestamento.

Apesar disso, as atividades agropecuárias presente na UPG também ocupam áreas de relevo forte ondulado, montanhoso e escarpado, dificultando a utilização de máquinas agrícolas e tornando os solos mais susceptíveis ao processo de erosão.

A expansão destas atividades antrópicas acaba por gerar alterações nas características físicas, químicas, biológicas e na hidrodinâmica dos rios da UPG, causando efeitos diretos e indiretos na biota aquática, alterando a qualidade da água por meio da regulação de sedimentos e concentração química (BASNYAT et al., 2000; CALHEIROS, 2007).

A análise de vulnerabilidade ambiental (Figura 3) permite avaliar a fragilidade de sistemas ambientais frente a determinadas pressões, por meio de análises das características do meio físico (FIGUEIREDO et al., 2010). Na UPG Aporé 41,22% de

sua área apresenta alto potencial de vulnerabilidade ambiental, ocupada principalmente por agricultura anual e pecuária, enquanto que 10,50% da área apresenta baixo potencial de vulnerabilidade, a qual está ocupada por vegetação natural.

No geral, as áreas da UPG apresentam de médio a alto potencial de vulnerabilidade ambiental, fato este explicado pela intensificação das ações do homem que por consequência tornam o relevo mais ou menos instável e/ou sujeito aos processos erosivos.

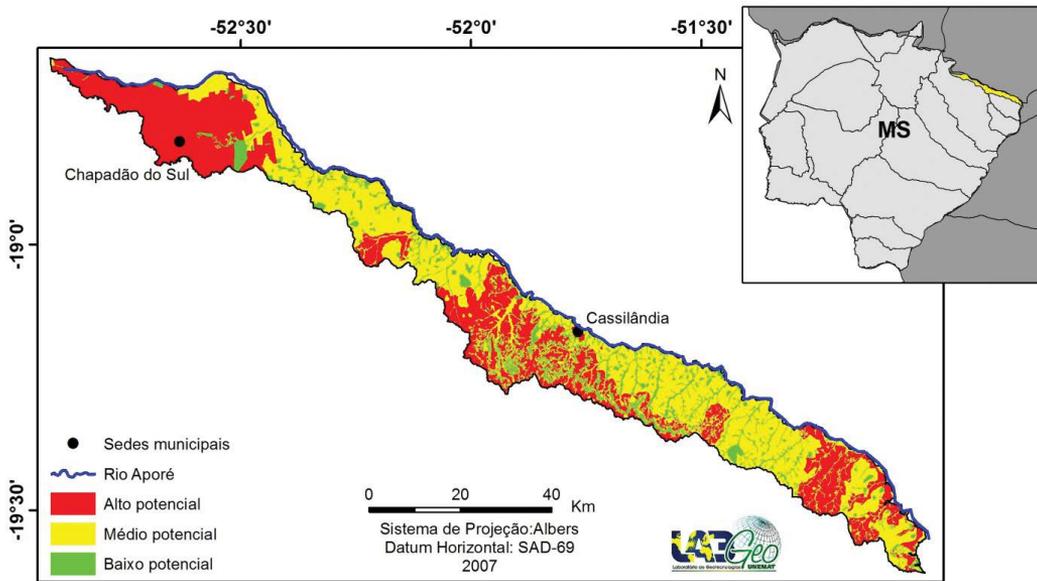


Figura 3. Vulnerabilidade ambiental da UPG Aporé/MS.

A capacidade de uso da terra foi classificada em grupos de capacidade de uso (A, B, C), relacionados aos tipos de intensidade de uso da terra e também em classes de capacidade de uso (I a VIII), baseadas no grau de limitação de uso (LEPSCH et al., 1991). Em decorrência disto, as classes de capacidade de uso encontradas na UPG correspondem a AII (terras cultiváveis com problemas simples de conservação e/ou manutenção de melhoramentos), AIII (terras cultiváveis com problemas complexos de conservação e/ou manutenção de melhoramentos), AIV (terras cultiváveis apenas ocasionalmente ou em extensão limitada, com sérios problemas de conservação), BVI (terras adaptadas em geral para pastagens e/ou reflorestamento, com problemas simples de conservação) e CVIII (terras impróprias para cultura, pastagem e/ou reflorestamento, podendo servir apenas como abrigo e proteção da fauna e flora silvestre, como ambiente para recreação, ou para fins de armazenamento de água).

A classe de maior ocupação na UPG é a BVI (38,63%), seguida de CVIII (28,39%), AII (16,92%), AIV (15,72%) e AIII (0,33%). Neste sentido, a classe BVI é

favorável ao principal uso da terra na área de estudo, a pastagem plantada. Ao se relacionar a figura 4 com as figuras 1 e 3, nota-se que na localização da classe CVIII há a presença de pastagem plantada, mesmo sendo estas terras consideradas impróprias para cultivos de culturas e pastagem conforme definido na sua aptidão, e com ocorrência de alto potencial para vulnerabilidade ambiental.

Nota-se também, que a localização da classe AII (Figura 4), terras cultiváveis, é onde se encontra a principal área destinada à agricultura anual da UPG (Figura 1). As classes AIII e AIV, devido a sua capacidade de uso, encontram-se em áreas com problemas de conservação e, portanto possuem alto potencial de vulnerabilidade ambiental.

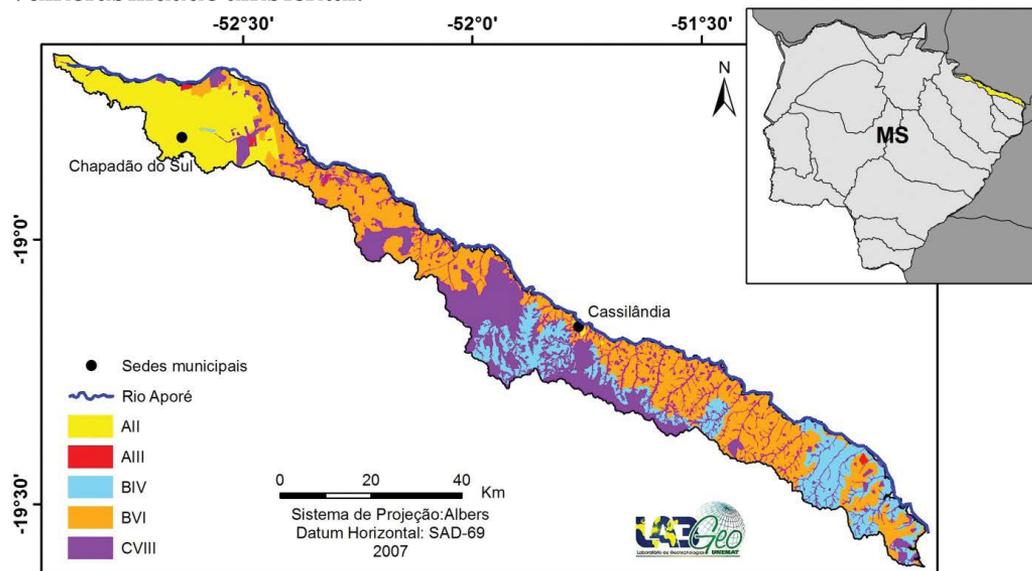


Figura 4. Capacidade de uso da terra da UPG Aporé/MS.

De acordo com Hermuche et al. (2009) os conflitos ambientais derivam do uso e ocupação impróprios à capacidade dos solos, sendo que na UPG as áreas de alto conflito correspondem a 8,91%, médio a 15,65%, baixo a 55,92% e nulo a 19,53%.

Analisando a tabela 2 e a figura 5 nota-se que a UPG apresenta baixo conflito ambiental em função da capacidade de uso e vulnerabilidade ambiental, destacando-se as áreas de pecuária que ocupam 40,85% e estão em áreas adequadas para tal atividade e com médio potencial de vulnerabilidade, em função de simples problemas de conservação.

Quanto às áreas de alto conflito, a cultura de cana de açúcar - apesar de ocupar uma pequena área da UPG - está em terras com sérios problemas de conservação e como consequência apresentam alto potencial de vulnerabilidade.

Ressalta-se que algumas áreas de conflito nulo com a presença de água e vegetação natural estão localizadas em locais com alto e médio potencial de vulnerabilidade que são impróprios para uso, devendo ser preservados e conservados.

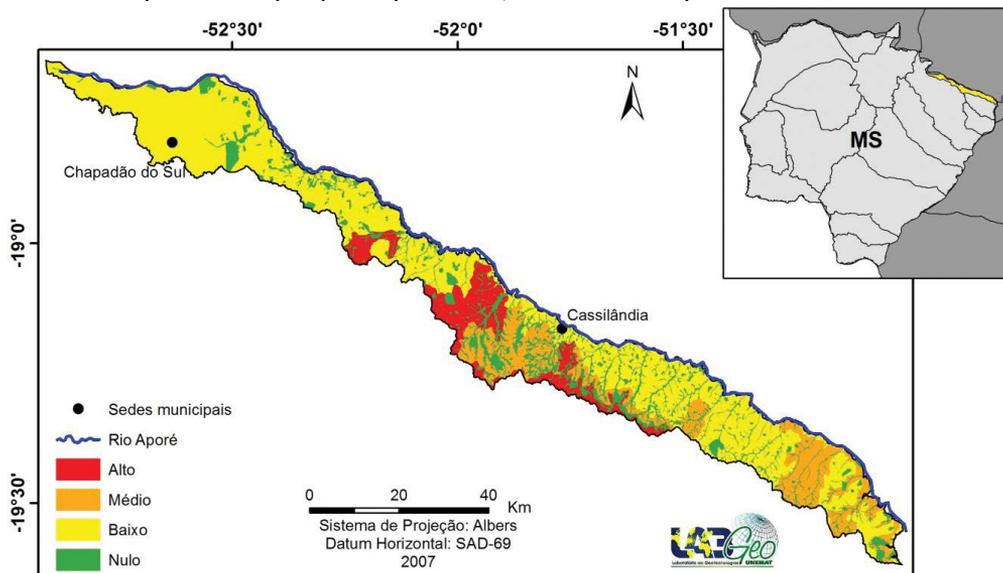


Figura 5. Conflito do uso da terra na UPG Aporé/MS.

Tabela 2. Comparação das informações de conflito com as informações de cobertura e uso da terra e potencial de vulnerabilidade.

Conflitos	Classes de Cobertura vegetal e Uso da terra	Áreas Cob. Uso		Capacidade de Uso	Potencial de Vulnerabilidade
		Km ²	(%)		
Alto	Cana	0,02	0	A-IV	Alto
Médio	Pecuária	633,79	21,83	A-IV	Alto
	Agricultura Anual	471,00	16,22	A-II	Alto
	Outras Áreas Antrópicas	13,46	0,46	A-II	Alto
	Silvicultura	0,04	0	A-IV	Alto
	Vegetação Secundária	0,34	0,01	A-IV	Alto
	Agricultura Anual	0,42	0,01	A-II	Baixo
	Cana	0	0	A-III	Baixo
	Outras Áreas Antrópicas	0,05	0	A-II	Baixo
	Pecuária	11,52	0,4	B-VI	Baixo
	Silvicultura	1,73	0,06	A-IV	Baixo
Baixo	Vegetação Secundária	0,04	0	A-III	Baixo
	Agricultura Anual	3,68	0,13	A-II	Médio
	Cana	5,41	0,19	A-III	Médio
	Outras Áreas Antrópicas	0,14	0	A-II	Médio
	Pecuária	1186,11	40,85	B-VI	Médio
	Silvicultura	0	0	A-IV	Médio
	Vegetação Secundária	4,0	0,14	A-IV	Médio
	Vegetação Natural	10,23	0,35	C-VIII	Alto
	Água	68,13	2,35	C-VIII	Alto
	Água	2,05	0,07	C-VIII	Baixo
Nulo	Vegetação Natural	288,92	9,95	C-VIII	Baixo
	Água	0,07	0	C-VIII	Médio
	Vegetação Natural	202,46	6,97	C-VIII	Médio
Total		2903,60	100		

Os principais indicadores ambientais de Pressão, Estado e Resposta identificados na UPG do Aporé, correspondem a solo, recursos hídricos e biodiversidade. Quanto aos solos, a principal pressão ocorre devido à mudança na cobertura do solo e intensificação das atividades agropecuárias em áreas com alto potencial de vulnerabilidade ambiental. O estado dominante corresponde a 63,56% de solo desprovido da cobertura vegetal original e ocupado por pastagem plantada.

Os recursos hídricos têm como indicador a qualidade da água, sendo a principal pressão a expansão das atividades antrópicas. Quanto ao estado dominante, a qualidade das águas, aferida pelo Índice de Qualidade da Água - IQA, evidenciou que na UPG Aporé estas mostram-se relativamente preservadas, com cursos hídricos que apresentaram águas com qualidades classificadas como aceitável, ótima e boa.

Em relação à biodiversidade a vegetação natural foi substituída essencialmente por pastagem e agricultura anual, principal pressão, sendo que o estado dominante corresponde a 18,80% de área natural até o ano 2007.

Neste sentido, nota-se que ocorreu uma supressão da vegetação situada em Área de Preservação Permanente e Reserva Legal, de acordo com o código florestal (BRASIL, 2012), o proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título é obrigado a promover a recomposição da vegetação, ressalvados os usos autorizados previstos nesta Lei. Além disso, todo imóvel rural deve manter área com cobertura de vegetação nativa, a título de Reserva Legal, sem prejuízo da aplicação das normas sobre as Áreas de Preservação Permanente.

Conclusões e sugestões

A predominância de áreas antrópicas na UPG Aporé demanda a necessidade de monitoramento da cobertura vegetal e uso da terra, visando prevenir e reduzir os impactos causados pelas atividades agropecuárias, agroindustriais e industriais.

A UPG apresenta 89,50% de sua área territorial com potencial de vulnerabilidade alto a médio, demandando cuidados no seu manejo, visando o desenvolvimento das atividades econômicas ligadas ao uso da terra.

Não ocorreu ou são baixos os conflitos ambientais derivados do uso em 75,45% da área investigada, sendo que 32,97% da área da UPG são indicados para uso na agricultura, de acordo com a análise da capacidade dos solos;

O elevado potencial erosivo dos solos da UPG pode comprometer a produtividade agropecuária, assim como contaminar e assorear os seus cursos d'água,

podendo comprometer a qualidade e a conservação dos elementos ambientais constituintes da paisagem.

Devido à presença de apenas 18,80% de área com vegetação natural na UPG, investimentos para compensar os impactos causados na natureza devem ser feitos com o intuito de preservação do ambiente, cumprindo portanto, o que se encontra definido na legislação ambiental (Código Florestal).

As informações obtidas com o uso de sensoriamento remoto, na análise da cobertura vegetal e uso da terra de UPGs, constituem importantes ferramentas para projetos de gerenciamento de recursos hídricos e conservação do solo na UPG e no estado de Mato Grosso do Sul, em função da importância das bacias hidrográficas e dos recursos naturais nelas presente para a manutenção da biodiversidade, conservação dos componentes físicos e desenvolvimento das atividades produtivas.

Referências

- ABRAHÃO FILHO, N. *A climatologia de Mato Grosso do Sul. Apresentação*. Campo Grande/MS, mai., 2007.
- BASNYAT, P.; TEETER, L. D.; LOCKABY, B. G.; FLYNN, K. M. The use of remote sensing and GIS in watershed level analyses of non-point source pollution problems. *Forest Ecology and Management*, v. 128, n. 1-2, p. 65-73, 2000.
- BORSATO, F. H.; MARTONI, A. M. Estudo da fisiografia das bacias hidrográficas urbanas no Município de Maringá, Estado do Paraná. *Acta Scientiarum. Human and Social Sciences*, v. 26, n. 2, p. 273-285, 2004.
- BRASIL. Agência Nacional de Águas. *Diagnóstico da bacia hidrográfica do Rio Parnaíba*, 2011. 427p. Disponível em: <<http://www.cbhparanoa.df.gov.br/noticias.asp>>. Acesso em: 09 de set. 2013
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. *Resolução CONAMA n 357 de 17 de março de 2005*. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, DOU nº 053, de 18/03/2005, págs. 58-63.
- BRASIL. *Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012*. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm>. Acesso em: 11 de out. 2013.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria-Geral. *Projeto RADAMBRASIL*. Folha SE 22 Goiânia; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1983. 452p. (Levantamento de Recursos Naturais, 31).
- BRASIL. Ministério de Desenvolvimento Social e Combate à Fome - MDS. *Relatório de Informações Sociais: panorama municipal de Chapadão do Sul*. Brasília/DF: Secretaria da Gestão da Informação - SAGI, 2013. Disponível em: <http://aplicacoes.mds.gov.br/ead/ri/carrega_pdf.php?rel=panorama_municipal>. Acesso em: 21 set. 2013
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira- PROBIO*. Brasília: PROBIO, 2007.
- CALHEIROS, D. F. *Determinação de impactos e conservação dos recursos hídricos na bacia do Alto Paraguai*. Corumbá/MS: Embrapa Pantanal, 2007. 4p. Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/ADM124>>. Acesso em: 14 nov. 2012.

- CÂMARA, G.; SOUZA, R. C. M.; FREITAS, U. M.; GARRIDO, J. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modeling. *Computers & Graphics*, v. 20, n. 3, p. 395 - 403, mai./jun., 1996.
- CHOPRA, R.; DHIMAN, R. D.; SHARMA, P. K. Morphometric analysis of sub-watersheds in Gurdaspur district, Punjab using remote sensing and GIS techniques. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, v. 33, n. 4, p. 531 - 539, 2005.
- CHRISTOFOLETTI, A. Análise de bacia hidrográfica. In: *Geomorfologia*. 2 ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1980. p. 102 - 121.
- ESQUERDO, J. C. D. M.; SILVA, J. S. V. Redefinição dos limites das sub-bacias hidrográficas do Estado do Mato Grosso do Sul com o auxílio de técnicas computacionais. *Anais... 8 SBI Agro*, Bento Gonçalves: Universidade Federal de Santa Catarina/Universidade Federal de Pelotas, 2011.
- FERREIRA, L. G.; FERREIRA, M. E.; ROCHA, G. F.; NEMAYER, M.; FERREIRA, N. C. Dinâmica agrícola e desmatamentos em áreas de cerrado: uma análise a partir de dados censitários e imagens de resolução moderada. *Revista Brasileira de Cartografia*, Rio de Janeiro, v. 2, n. 61, p. 117-127, 2009.
- FIGUEIRÊDO, M. C. B.; VIEIRA, V. P. P. B.; MOTA, S.; ROSA, M. F.; MIRANDA, S. Análise da Vulnerabilidade Ambiental. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2010. 47 p.
- FLORENZANO, T. G. *Imagens de satélite para estudos ambientais*. São Paulo: Oficina de textos, 2002. p. 42-52.
- GOODCHILD, M. F.; QUATTROCHI, D. A. (Eds.). Instruction: Scale, multiscaling, Remote Sensing and GIS. In: *Scale in Remote Sensing and Gis*. Lewis publishers, 1997. p. 1-12.
- HERMUCHE, P. M.; GUIMARÃES, G. M. A.; CASTRO, S. S. Análise dos compartimentos morfoopedológicos como subsídio ao planejamento do uso do solo em Jataí - GO. *GEOUSP*, n. 26, p.113 - 131, 2009.
- IBGE. *Censo demográfico de 2000*. Disponível em: < <http://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 20 set. 2013
- IBGE. *Censo demográfico de 2010*. Disponível em: < <http://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 20 set. 2013.
- IBGE. *Cidades@*. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>>. Acesso em: 20 set. 2013.
- IBGE. *Manual técnico de uso da terra*. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, Diretoria de Geociências/Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 2006. 91p.
- IMASUL (Estado). Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul/IMASUL. Diretoria de Desenvolvimento. *Relatório de Qualidade das Águas Superficiais do Estado de Mato Grosso do Sul - 2009/2010*. Campo Grande/MS, 2012. 200p.
- LEITE, E. F.; ROSA, R. Evolução conceitual da bacia hidrográfica sob o enfoque da paisagem integrada. *Revista GeoPantanal*. Corumbá/MS, n. 8, 131-144, jan./jun., 2010.
- LEPSCH, I. F.; BELLINAZZI Jr., R.; BERTOLINI, D.; Espíndola, C. R. *Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso*. 4a Aproximação. 2 ed. Campinas/SP: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1991.175p.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. *Fundamentos de Metodologia Científica*. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2007. p. 185-187.
- MATO GROSSO DO SUL (Estado). Sistema Interativo de Suporte ao Licenciamento Ambiental-SISLA. Disponível em: <http://sisla.imasul.ms.gov.br/sisla>. Acesso em: 20 set. 2013.
- NUNES, M. C. M.; NEVES, S. M. A. S.; NEVES, R. J.; KREITLOW, J. P.; CHIMELLO, A. M. Susceptibility to water erosion of soils from the municipality Salto do Céu, SW Mato Grosso state, Brazil. *Geografia*, v. 38, p. 191- 206, 2013.
- OECD. *Core set of indicators for environmental performance reviews: a synthesis report by the Group on the State of the Environment*. Paris, 1993. 39p. (Environment monographs, nº 83).
- PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Atlas do desenvolvimento humano no Brasil 2013. Disponível em <<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>>. Acesso em: 20 set. 2013.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. *Geocologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental*. Fortaleza: Editora UFC, 2004. 222p.

SALOMÃO, F. X. T. Controle e prevenção dos processos erosivos. In: Guerra, A. J. T.; Silva, A. S. S.; Botelho, R. G. M. (Orgs). *Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. p. 229-267.

SANTOS, R. F. *Planejamento Ambiental: teoria e prática*. São Paulo: Oficina de Textos, 2004. 184 p.

SEMAC (Estado). Secretaria de Estado de Meio Ambiente, do Planejamento, da Ciência Tecnologia e Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul. *Plano estadual de recursos hídricos de Mato Grosso do Sul*. Campo Grande/MS: Editora UEMS, 2010. 194p.

SHALABY, A.; TATEISHI, R. Remote sensing and GIS for mapping and monitoring land cover and land-use changes in the Northwestern coastal zone of Egypt. *Applied Geography*. v. 27, n. 1, p. 28-41, 2007.

SILVA, A. M.; SILVA, J. S.V.; LUCIANO, A. C. S. Distribuição dos contatos florísticos e refúgios vegetacionais no Pantanal brasileiro. In: 3 Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Cáceres/MT. *Anais...Campinas: Embrapa Informática Agropecuária/INPE*, 2010. p. 352-362.

SILVA, J. S. V.; POTT, A.; ABDON, M. M.; POTT, V. J.; SANTOS, K. R. *Projeto GeoMS: cobertura vegetal e uso da terra do Estado de Mato Grosso do Sul*. Campinas/ SP: Embrapa Informática Agropecuária, 2011(b). 64 p.

SILVA, J. S. V.; SANTOS, R. F. *Estratégia metodológica para zoneamento ambiental: a experiência aplicada na bacia hidrográfica do Alto rio Taquari*. Campinas/SP: Embrapa Informática Agropecuária, 2011. 329p.

SILVA, J. S. V.; SPERANZA, E. A.; VENDRUSCULO, L. G.; ESQUERDO, J. C. D. M.; MAURO, R. A.; BIANCHINI, S. L.; Florence, R. O. *Projeto GeoMS: melhorando o Sistema de Licenciamento Ambiental do Estado do Mato Grosso do Sul*. Campinas/SP: Embrapa Informática Agropecuária, 2011(a). 64 p.

SILVA, J. S.V.; ABDON, M. M.; ROSSI, M. Padrões de vegetação ciliar em imagens CBERS e indicações do estado de conservação em Mato Grosso do Sul. In: Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, 2, Corumbá. *Anais...Campinas/SP: Embrapa Informática Agropecuária/INPE*, 2009. p. 980-990.

TUNDISI, J. G. *Água no século XXI: enfrentando a escassez*. São Carlos/SP: Rima, 2003. 248 p.

VALERIANO, M. M. Topodata: Banco de dados geomorfométricos do Brasil. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/topodata/>>. Acesso em: 16 set. 2013.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991. 123p.

VILAÇA, M.F.; GOMES, I.; MACHADO, M. L.; VIEIRA, E. M.; SIMÃO, M. L. R. Bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão: O estudo de caso do ribeirão conquista no município de Itaguara/MG. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 13, Viçosa. *Anais...Viçosa/MG: Universidade Federal de Viçosa*, 2009.

VILELLA, S.M.; MATTOS, A. *Hidrologia aplicada*. São Paulo: McGraw-Hill, 1975. 245 p.