

Análise da fragilidade ambiental do município de Aquidauana-MS

Analysis of the environmental fragility of the municipality of Aquidauana-MS

Larissa do Carmo Pires

Graduanda em Geografia Bacharelado pela UFMS

larissa.c.pires@gmail.com

Leandro Félix da Silva

Graduando em Geografia Bacharelado pela UFMS

felixhc.le@hotmail.com

Bruno Gonçalves Mendonça

Graduando em Geografia Bacharelado pela UFMS

brunogeoufms@gmail.com

Vitor Matheus Bacani

Professor Adjunto da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS

vitor.bacani@ufms.br

Artigo recebido para revisão em 14/08/2014 e aceito para publicação em 16/12/2014

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo avaliar os diferentes graus de fragilidade ambiental do município de Aquidauana-MS, com uso das geotecnologias. Os procedimentos metodológicos seguiram duas propostas: Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais elaborada por Ross (1994) e a metodologia proposta por Crepani et al.,(2001) denominada Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento aplicado ao Zoneamento Ecológico Econômico e ao Ordenamento Territorial, na qual foi feita uma adaptação e inserido mais um indicador ambiental: as Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade (MMA, 2007) que junto com os mapas de declividade, solos, intensidade pluviométrica, desenvolveu-se a fragilidade potencial, e posteriormente somada ao uso da terra e cobertura vegetal através do método de álgebra de campo por meio de sobreposição ponderada originou cinco níveis de fragilidade ambiental: Muito Baixa, Baixa, Média, Alta e Muito Alta. Destaca-se o uso do indicador que retrata a importância da biodiversidade nos estudos ambientais que avaliam os diferentes níveis de fragilidade ambiental, pautando-se na análise integrada dos ambientes. Os resultados indicaram que no município de Aquidauana predominam os níveis fragilidade ambiental média seguida de alta e muito alta, devido ao ambiente ser naturalmente frágil, sobretudo pela presença do Pantanal que ocupa aproximadamente 70% da área do município além da ação antrópica associada principalmente à pecuária.

Palavra-chave: fragilidade ambiental, Aquidauana-MS, geotecnologias.

Abstract

This study aimed to evaluate the different degrees of environmental fragility of the municipality of Aquidauana-MS, with use of Geotechnologies. The methodological procedures followed two proposals: empirical analysis of the fragility of the Natural Environments developed by Ross (1994) and the methodology proposed by Crepani et al., (2001) called remote sensing and Geoprocessing applied to ecological economic zoning and Territorial Planning, in which an adaptation was made and inserted another environmental indicator: priority areas for biodiversity conservation (MMA, 2007) who along with maps of slope, soils, rainfall intensity, developed potential fragility, and subsequently added to the land use and land cover across the field algebra technique by means of weighted overlay originated 5 environmental fragility levels: very low, low, medium, high and very high. We highlight the use of the indicator which depicts the importance of biodiversity in environmental studies that assess the different levels of environmental fragility, focusing on integrated analysis of the environments. The results indicated that in the municipality of Aquidauana predominate environmental fragility levels mean, strong and very strong, due to the environment

be naturally fragile, especially by the presence of the Pantanal wetland which occupies approximately 70% of the area of the municipality besides the anthropic associated mainly to the livestock.

Keywords: environmental fragility, Aquidauna-MS, Geotechnologies

1. INTRODUÇÃO

Em vista dos problemas ambientais decorrentes das práticas econômicas, vêm aumentando cada vez mais o desperdício dos recursos naturais e a perda da qualidade ambiental e de vida, desse modo torna-se necessário que se faça um planejamento territorial (CRUZ et al., 2010). Para Tricart (1977) “ O homem participa dos ecossistemas em que vive, ele os modifica e por sua vez, os ecossistemas reagem determinando algumas adaptações do homem.” A fragilidade de um ambiente é maior ou menor em função de suas características genéticas. e assim pode ser estabelecido um paralelismo entre o avanço da exploração dos recursos naturais com o desenvolvimento tecnológico, científico e econômico das sociedades humanas (ROSS, 1994 p, 63).

A importância de se conhecer as formas de uso da terra ocorrentes na região de interesse, o seu monitoramento e o registro das informações permitem a avaliação das potencialidades futuras e dos impactos produzidos por estes usos. Sendo possível o gestor obter informações básicas para o manejo dos recursos naturais, de forma a minimizar estes impactos, sem acarretar em prejuízos econômico e/ou social (PADILHA, 2008).

Em Vitte e Mello (2009) na metodologia para determinação de fragilidade ambiental na bacia hidrográfica do rio Verde adotou inicialmente o conceito proposto por Ross (1990;1996), acrescentando índices morfométricos como uma variável relacionada a geomorfologia fluvial, favorável a sua área de estudo. Já Cabral et al. (2011), para caracterização e avaliação da fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do rio doce utiliza como indicadores, os fatores: declividade, erodibilidade e erosividade, tendo como finalidade observar a situação real do ambiente, visto os possíveis processos erosivos que possam ocorrer na bacia.

Aquidauna por se tratar de um município, com grande influência da presença do bioma Pantanal, abrigando uma grande biodiversidade, foi adicionada uma nova variável: as áreas prioritárias para conservação da biodiversidade, ao invés de utilizar apenas variáveis geomorfológicas, pedológicas, e de uso e cobertura da terra conforme proposta metodologia de Ross (1994).

O município de Aquidauna possui destacada vocação turística e agropecuária, o que o conduz para um processo de intensificação da ocupação e exploração antrópica dos recursos naturais, marcada pela chegada de pecuaristas e turistas nacionais e internacionais. A expansão desordenada da atividade pecuária no Pantanal configura-se como uma das mais graves ameaças ambientais afetando diversos ecossistemas. O Pantanal é um ambiente extremamente delicado do DOI 10.5752/P.2318-2962.2015v25n43p52

ponto de vista ambiental e merece uma atenção especial no que se refere a políticas de utilização das terras.

A expansão da pecuária, sobretudo no Pantanal, tem resultado em fortes impactos negativos a fauna, flora e ao meio físico. Tais impactos estão ligados ao intenso desflorestamento e a substituição de pastagens nativas por forrageiras exóticas como a brachiária (BACANI, 2007).

Neste contexto, torna-se de vital importância à elaboração do mapeamento da fragilidade ambiental no município de Aquidauana, no sentido de se definir diretrizes que contribuam com um processo de desenvolvimento municipal sustentável. O estudo dos diferentes graus de fragilidades e sua distribuição espacial no município é necessário para se determinar áreas prioritárias à preservação, recuperação e de uso sustentável.

Este trabalho teve como objetivo avaliar os diferentes graus de fragilidade ambiental do município de Aquidauana, com uso de geotecnologias;

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O município de Aquidauana está inserido na bacia do alto rio Paraguai (BAP), que está localizada entre as latitudes 18° 00' 00'' S e 20° 00' 00'' S e entre as longitudes 55° 00' 00'' W e 57° 00' 00'' W, abrangendo uma área de aproximadamente, 16.958 km² (IBGE, 2010), na porção Centro-Oeste do Estado de Mato Grosso do Sul conforme (Figura 1).

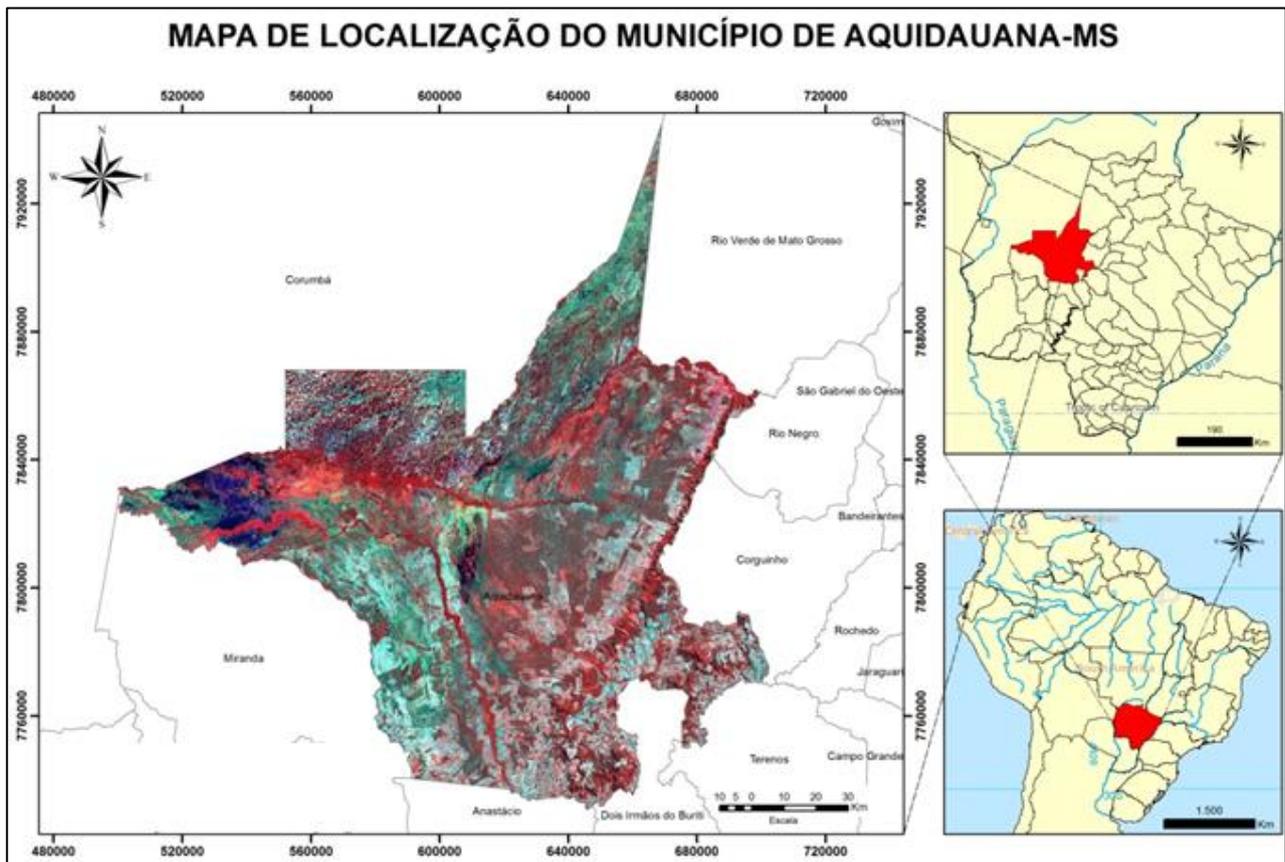


Figura 1 - Mapa de localização do município de Aquidauana-MS

O procedimento metodológico desenvolvido nesta pesquisa baseou-se numa adaptação de duas propostas metodológicas: Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais elaborada por Ross (1994) e metodologia proposta por Crepani et al. (2001) denominada Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento aplicado ao Zoneamento Ecológico Econômico e ao Ordenamento Territorial. E a inserção de mais um indicador de fragilidade denominado Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (MMA, 2007) e os graus de fragilidade foram atribuídos levando em consideração o nível de importância biológica.

Inicialmente foram combinados pelo método de álgebra de campo (sobreposição ponderada) os mapas das Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade; mapa clinográfico, mapa de solos e mapa de intensidade pluviométrica, os quais resultaram no mapa de fragilidade potencial, considerando apenas os aspectos naturais. Em seguida, elaborou-se o mapa de uso da terra e cobertura vegetal, o qual combinado pelo mesmo método de álgebra de mapa com o de fragilidade potencial resultou no mapa de fragilidade ambiental, conforme a figura 2.



Figura 2 - Organograma metodológico para geração do mapa de fragilidade ambiental do município de Aquidauana

Os dados foram manipulados e processados nos seguintes softwares de sistemas de informações geográficas: ArcGis10 ® e Spring 5.2.

A presente pesquisa desenvolveu-se com base nas seguintes etapas:

- a) Os vetores contendo os polígonos com áreas prioritárias para conservação da biodiversidade foram importadas para o software ArcGis 10 ® no formato *shapefile*, em seguida organizados e reclassificados, segundo os graus de fragilidade foram levando em consideração o nível de importância da biodiversidade (Tabela 1).

Tabela 1 - Áreas de importância biológicas e graus de fragilidade e o peso.

Biodiversidade	Graus de Fragilidade	Peso
Não Prioritária	Muito Baixa	1
Alta	Alta	4
Muito Alta	Muito Alta	5
Extremamente Alta	Muito Alta	5

Fonte: (MMA, 2007).

- b) Obtenção e conversão de dados temáticos gerados de dados pelo radar interferométrico SRTM (*Shuttle Radar Topographic Mission*) do município de Aquidauana-MS, com resolução espacial de 30m, quadrículas 19-57zn, 20-57zn, 18-555zn, 19-555zn, e 20-555zn (formato *.GeoTIFF*), do Banco de dados Geomorfométricos do Brasil (VALERIANO, 2008) para a análise morfométrica e elaboração do mapa de declividade. Os resultados dos graus de fragilidade e o pesos correspondentes a declividade encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2 - Classes de declividade e graus de fragilidade e peso.

Classes de declividade (%)	Graus de Fragilidade	Peso
0 a 6	Muito Baixa	1
6 a 12	Baixa	2
12 a 20	Média	3
20 a 30	Alta	4
>30	Muito Alta	5

Fonte: adaptado de Ross (1994).

- c) O mapa contendo informações sobre os solos foi extraído do Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai-PCBAP, cujo estudo foi desenvolvido por BORGES et al. (1997), no qual foi organizado os vetores e posteriormente adicionou-se as cores e a nomenclatura de cada classe de solos de acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2006). A tabela 3 demonstra os graus de fragilidade e o peso atribuído aos solos.

Tabela 3 - Tipos de solos e graus de fragilidade e peso.

Tipos de Solos	Graus de Fragilidade	Peso
Latossolo Vermelho	Muito baixa	1
Argissolo Vermelho	Média	3
Argissolo Vermelho Amarelo	Média	3
Planossolo	Alta	4
Plintossolo	Alta	4
Espodossolo	Alta	4
Vertissolo	Muito Alta	5
Neossolos	Muito Alta	5
Quartzarenicos		
Gleissolos	Muito Alta	5
Tiomófico		
Neossolo Regolítico, Litólico	Muito Alta	5

Fonte: adaptado de Ross (1994).

- d) O mapa de variabilidade espacial pluviométrica foi elaborado a partir de médias anuais pluviométricas disponíveis entre os anos de 1970 e 2007. Utilizou-se dados pluviométricos de 14 estações representadas no Quadro 1. Para representação cartográfica da pluviosidade do município de Aquidauana empregou-se o método de interpolação, denominado Inverso do Quadrado da Distância (IQD) ou *The Inverse Distance Weighted* (IDW) que é um interpolador determinístico univariado de médias ponderadas. Foi elaborada uma adaptação metodológica com base numa regra de três simples, entre os valores máximo de vulnerabilidade à perda de solo (CREPANI et al., 2001) e os graus de fragilidade definido por Ross (1994), na qual obteve-se o grau de fragilidade e o peso como mostra a Tabela 4.

Quadro 1 - Distribuição espacial das estações pluviométricas

Município	Estação	Localização
Aquidauana	Cipolândia	s 20°07'37", w 55°23'34"
Aquidauana	Entre Rios	s 19°40'41", w 56° 12'15"
Aquidauana	Iguaçu	s 19°56'35", w 55°47'32"
Aquidauana	São Sebastião	s 19°21'33", w 56°24'23"
Aquidauana	Taboco	s 20°04'13", w 55°38'39"
Anastácio	Estrada MT-738	s 20°45'44", w 56°05'28"
Dois Irmãos do Buriti	Fazenda Lajeado	s 20°17'29", w 55°26'4"
Rochedo	Rochedo	s 19°57'06", w 54°53'31"
Rio negro	Rio negro	s 19°26'22", w 54°56'00"
Rio Verde de Mato Grosso	Ponte Nova	s 18°43'27", w 54°35'56"
Rio Verde de Mato Grosso	Rio Verde de Mato Grosso	s 18° 54'36", w 54°49'56"

Terenos	Jaraguá	s 20°29'37", w 54°48'32"
Miranda	Bodoquena	s 19°51'4", w 56°59'05"
Miranda	Miranda	s 20°14'29", w 56°22'06"

Tabela 4 - Pluviosidade grau de fragilidade e peso.

Precipitação média anual	Graus de Fragilidade	Peso
Médias anuais entre os anos de 1970 e 2007	Média	3

Fonte: adaptado de (CREPANI et al., 2001) e Ross (1994).

- e) Os níveis de fragilidade potencial do município de Aquidauana foram obtidos através da combinação de dados das áreas prioritárias para conservação da biodiversidade, declividade, solos, e intensidade pluviométrica.
- f) No mapa de uso da terra e cobertura vegetal foram utilizadas quatro cenas do satélite LANDSAT-5, sensor TM (*Thematic Mapper*), órbitas ponto 225/73; 225/74; 226/73; 226/74, bandas 3, 4 e 5, datadas de setembro de 2010. A metodologia desenvolvida para mapeamento de uso da terra e cobertura vegetal baseou-se na aplicação de técnicas de tratamento digital de imagens descritas, em Novo (2008), Jensen (2009) e Florenzano (2011) e são caracterizadas por quatro etapas principais: 1) Pré-processamento, 2) Realce, 3) Classificação e 4) Exatidão da Classificação, os graus de fragilidade e peso atribuído as classes encontram-se na tabela 5.

Tabela 5 - Uso da Terra e Cobertura Vegetal e graus de fragilidade e peso.

Uso da Terra e Cobertura Vegetal	Graus de Fragilidade	Peso
Vegetação Arbórea	Muito baixa	1
Corpos d'água	Muito baixa	5
Área Úmida	Muito baixa	5
Área Urbana	Média	5
Agricultura	Média	3
Silvicultura	Média	3
Pastagem	Média	3
Solo Exposto	Alta	5

Fonte: adaptado de Ross (1994).

Para elaboração do mapa-síntese de fragilidade ambiental, inicialmente foi necessária a conversão dos arquivos vetoriais em formato matricial (formato. GRID) e posteriormente a reclassificação, por meio da ferramenta *Spatial/ Analyst/Reclassify*. Por fim, aplicou-se o método booleano de combinação de mapas (álgebra de campo): denominado de sobreposição ponderada, no ArcGIS 10, através do seguinte caminho: *Spatial Analyst tools/overlay/weighted Overlay*. Os mapas combinados foram: áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade, clinográfico solos e a intensidade pluviométrica que resultou no mapa de fragilidade potencial (considerando os aspectos naturais). O mapa de fragilidade ambiental ou emergente resultou da combinação do mapa de fragilidade potencial com o mapa de uso da terra e cobertura vegetal.

2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.1. Fragilidade Potencial

Para o município de Aquidauana-MS, foram obtidos 4 graus (níveis) de fragilidade para o mapeamento de potencial natural à erosão: Muito Baixa, Média, Alta e Muito Alta. A figura 3 apresenta o mapa de fragilidade potencial do município de Aquidauana – MS.

- a) Fragilidade muito baixa: predomina uma área que ocupa aproximadamente 0,67% do município, e está relacionada à Serra da Bodoquena e a depressão do rio Paraguai, na transição do Planalto Maracaju-Campo Grande e a planície do Pantanal sul-mato-grossense. A declividade oscila entre média e alta, onde desenvolvem-se predominantemente os Argissolos Vermelho Amarelos e Argissolos Vermelhos.
- b) Fragilidade média: ocupa 10,12% da área de estudo. Nessa região foram levadas em consideração principalmente áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade de grau extremamente alto, onde ocorrem propostas de ampliação e ou criação da área de parque equivalente ao já existente conforme as recomendações descritas na PS-12. Além disso, há necessidade de planejamento ao turismo, criação de UC sustentável nos locais de ocupação humana e proteção as nascentes em campos úmidos que abastecem os cursos d'água e que se situam a Nordeste.
- c) Fragilidade alta: encontra-se na maior parte do município, com 78,72% da área, ocupa toda área da planície do Pantanal Sul-Mato-Grossense situada no município, influenciada principalmente pelas características de solo (textura arenosa) e áreas de importância biológica (alta e extremamente alta prioridade) onde são levadas em consideração área de ecótono com o cerrado, áreas que possibilitam piracema área com desmatamento comprometendo a integridade das nascentes com os rios, substituição de vegetação nativa por pastagem, associado de baixas declividades.
- d) Fragilidade muito alta: ocupam cerca de 10% do município de Aquidauana, localizada na região do Planalto Maracaju-Campo grande destacando-se com declividade acima de 20% e associada a solos como os Neossolos Quartzarênicos, Neossolos litólicos, e Argissolos vermelho amarelos. São considerados solos de baixa aptidão agrícola e seu uso contínuo com culturas anuais pode levá-los rapidamente à degradação.

Na Tabela 6 são apresentados os graus (níveis) de fragilidade potencial e quantificação de área encontrada no município de Aquidauana - MS.

Tabela 6 - Graus (níveis) de fragilidade potencial e quantificação em área.

Graus de Fragilidade Potencial	Área (Km²)	(%)
Muito Alta	1.776,9	10,48
Alta	13.344,2	78,72
Média	1.715,7	10,12
Muito Baixa	113,57	0,67
Total	16.950,37	100

Fonte: Adaptado de Ross (1994) e Crepani et al. (2001).

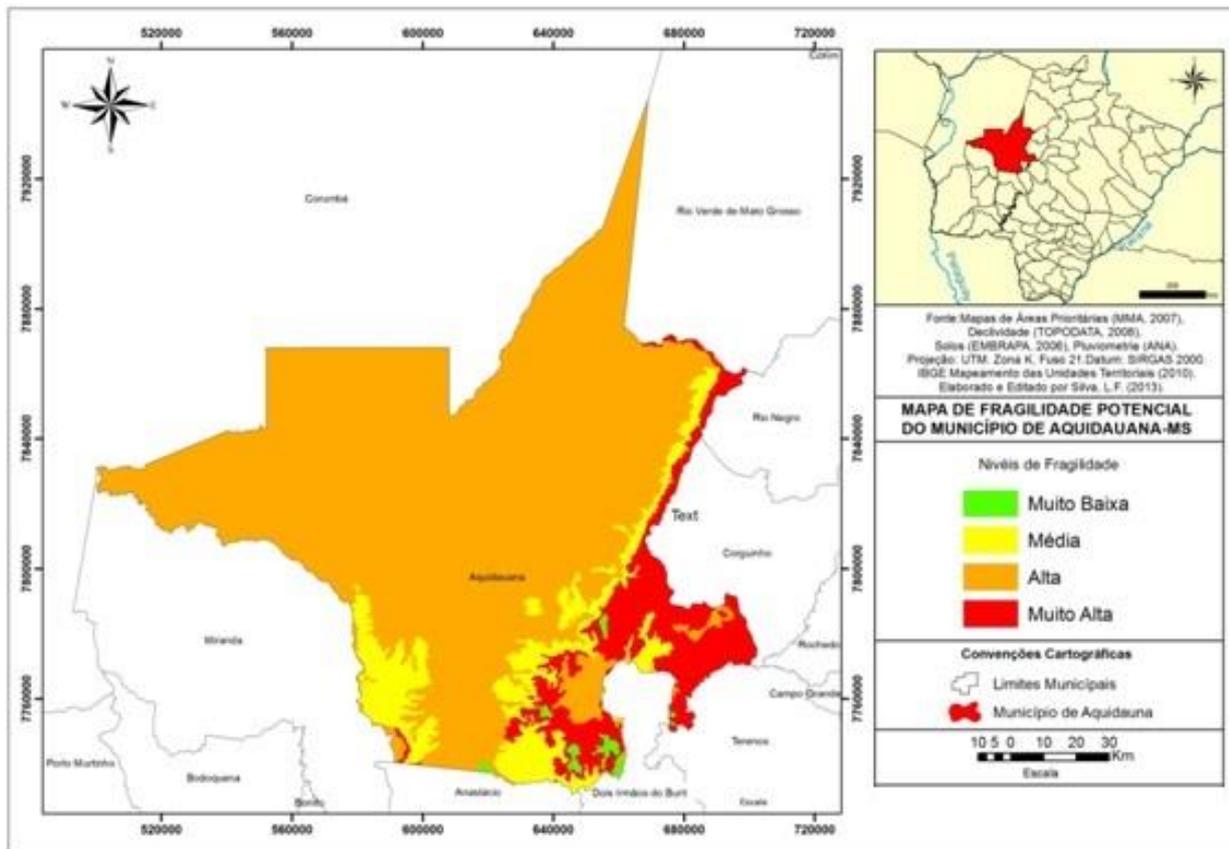


Figura 3 - Mapa de Fragilidade Potencial do município de Aquidauana-MS.

2.2. Uso da terra e cobertura vegetal

O mapeamento do uso da terra e cobertura vegetal do município de Aquidauana-MS, permitiu a obtenção de oito classes temáticas: (A) agricultura, (B) Corpos d'água, (C) Pastagem, (D) Silvicultura, (E) Solo exposto, (F) Vegetação Arbórea, (G) Área urbana e (H) Área úmida conforme a Figura 4.

- (A) Agricultura: ocupa 0,76% do município de Aquidauana, encontra-se na depressão do Rio Paraguai e em parte das escarpas da Serra de Maracaju-Campo-Grande, e em áreas com um médio nível de fragilidade potencial.
- (B) Corpos d'água: totalizando uma área de 6,64 % do município de Aquidauana, são encontrados nas partes alagáveis do Município, possuem o nível de fragilidade muito baixa do ponto de vista erosivo, no entanto, apresenta fragilidade potencial muito alta devido à alta restrição a ocupação humana se considerado o risco à inundação.
- (C) Pastagem: ocupa uma área de 28,15% abrangendo a segunda maior parte do município, com um nível médio de fragilidade potencial.
- (D) Silvicultura: ocupa uma parte muito pequena do município (0,02% da área), predominando plantações de Eucaliptos, no planalto da Serra de Maracaju-Campo Grande, com uma fragilidade potencial média.

- (E) Solo exposto: é a quinta maior área ocupando 1,47% do município de Aquidauana. São áreas bem distribuídas no município, com um alto nível de fragilidade potencial, por ser um fator de forte impacto para o solo.
- (F) Vegetação arbórea: a maior área do município de Aquidauana totalizando 45,45%,(predominante em quase toda parte sul do município). Uma área com um nível de fragilidade muito baixa por se tratar de áreas intactas ou pouco atingidas pela ação antrópica. Entretanto, considerando a área de pastagem somada às áreas úmidas, que normalmente são utilizadas pela pecuária, temos mais de 45 % do município transformado, isso sem consideramos a área urbana, a agricultura e o fato de que aproximadamente 70% do município situa-se na planície do Pantanal Sul-Mato-Grossense que apresenta alta fragilidade potencial.
- (G) Área urbana: a segunda menor área do município (0,15%). Nesta classe encontram-se a cidade de Aquidauana, os distritos de Piraputanga, Camisão, Cipolândia e Taunay.
- (H) Área úmida: É a terceira maior área, totalizando 17,32%, o que pode ser explicado pela presença predominante do Bioma Pantanal no município. Na Tabela 7 encontram-se as classes mapeadas e suas respectivas áreas de abrangência e na figura 4 o mapa de uso e cobertura vegetal do município de Aquidauana, MS.

Tabela 7 - Graus de fragilidade do uso da terra e cobertura vegetal do município de Aquidauana-MS.

Classes temáticas	Área		Nível de fragilidade
	Km ²	%	
Vegetação Arbórea	7.708,06	45,45	Muito baixa
Corpos d'água	1.126,95	6,64	Muito alta
Área úmida	2.938,12	17,32	Muito alta
Agricultura	129,04	0,76	Média
Pastagem	4.774,06	28,15	Média
Silvicultura	4,1	0,02	Média
Área urbana	26,30	0,15	Muito alta
Solo exposto	249,65	1,47	Muito Alta
Total	16.956,275	100	-

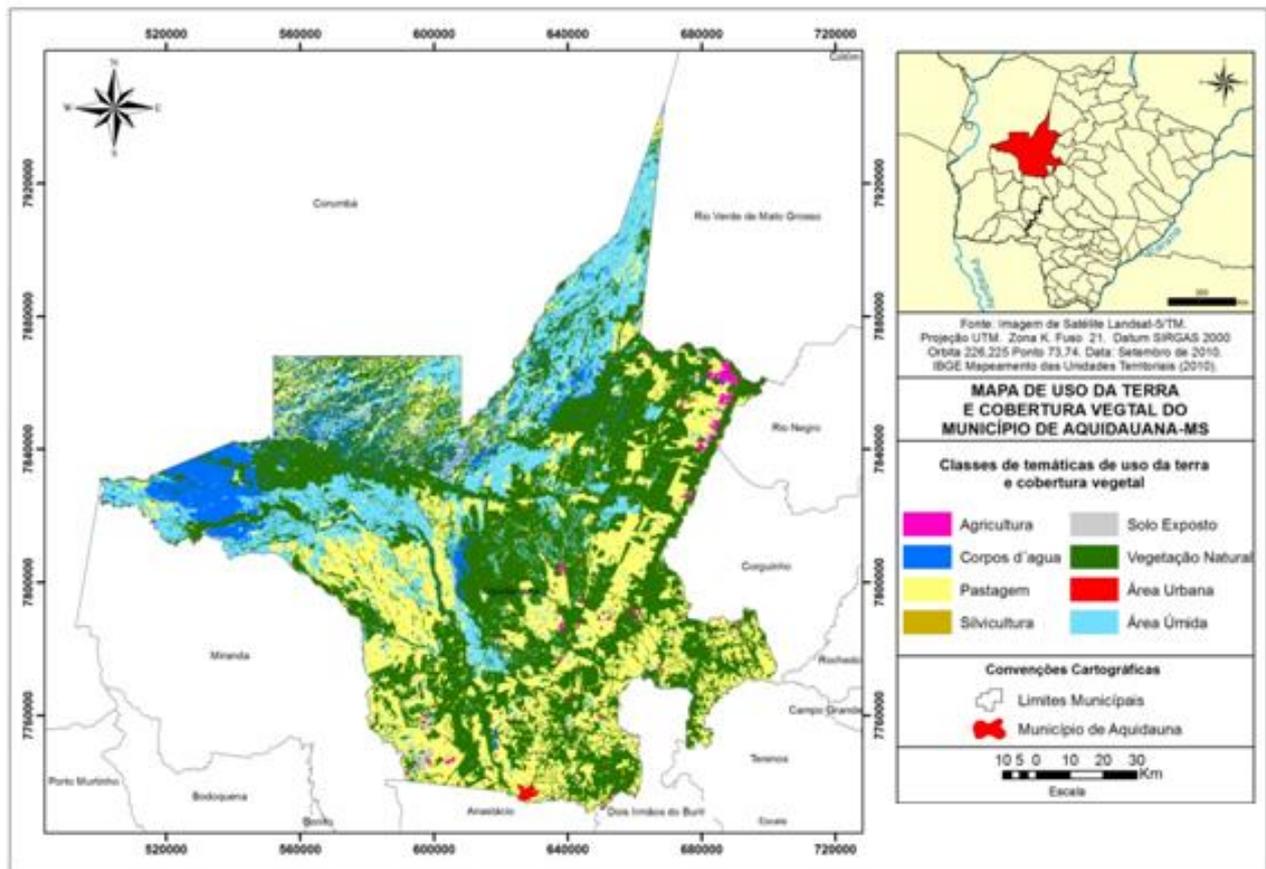


Figura 4 - Mapa de Uso da Terra e Cobertura Vegetal do município de Aquidauana-MS.

2.3. Fragilidade Ambiental

A partir da combinação dos dados de fragilidade potencial (áreas prioritárias para conservação da biodiversidade, clinográfico, solos, pluviosidade) e uso da terra e cobertura vegetal, foi possível identificar cinco níveis de fragilidade ambiental: A) Muito Baixa B) Baixa, C) Média, D) Alta e E) Muito Alta conforme a figura 5

- (A) A fragilidade Muito Baixa: corresponde a menor parte encontrada no município com apenas 0,34%, e está relacionada a áreas nas quais há uma interferência humana mínima ou inexistente, portanto áreas naturalmente estáveis e equilibradas. Correspondem à vegetação arbórea, baixa declividade e a solos de muito baixa fragilidade como, os Latossolos.
- (B) A fragilidade Baixa: possui uma área de 4,15% do município, correspondendo tanto a áreas com baixa declividade como altas declividades. São regiões ocupadas por pastagem e vegetação arbórea.
- (C) A fragilidade Média: é a maior distribuição do município de Aquidauana totalizando 46,88% da área. Ocupa regiões que vão de norte a sul e leste a oeste. Ocupam áreas de pastagem, vegetação arbórea, e áreas úmidas com baixas declividades, relacionadas a principalmente a Planossolos.
- (D) Alta fragilidade: é a terceira maior distribuição presente no município (23,65%), e representa áreas que também estão bem distribuídas, variando de norte a sul e leste a oeste. Levam em

maior consideração os fatores antrópicos, sendo a área urbana, agricultura e silvicultura presentes no município (Fig5 e Tab8), além áreas de alta importância biológica, ligadas ao bioma Cerrado, de tipo protegida, situam-se nas regiões de Anastácio – Nioaque, Rio Negro, Nhocolândia, e Morro do Azeite.

- (E) A fragilidade Muito alta: é segunda maior distribuição do município 24,96%. As áreas úmidas e corpos d'água como as áreas de muito alta conservação da biodiversidade são fatores que muito influenciaram para esse resultado por apresentar uma alta fragilidade natural do ambiente. Também encontra-se áreas de alta importância biológica, nos biomas Cerrado e Pantanal, com fomento às atividades ligadas a extração de produtos não madeireiros, às escolas pantaneiras, implementação das recomendações do PCBAP já existentes, dando ênfase à restrição às atividades de infraestrutura (construção de diques e canais) e fomento ao ecoturismo.

O município de Aquidauana encontra-se predominantemente em uma área de fragilidade ambiental intermediária, resultado fragmentado dos elementos do meio físico presentes no ambiente. Os elementos prioritários para essa caracterização são tanto os solos relacionados principalmente com a diversificação das feições geomórficas e das litologias, como o novo indicador ambiental incluído (áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade). Destaca-se pela relação declividade e ambiente naturalmente frágil, esses fatores, associados a chuvas periódicas sazonais na Bacia do Alto Paraguai, além da predominância de litologias sedimentares recentes, que recobrem antigas estruturas dificultam o escoamento das águas da superfície, causando inundações periódicas anuais e/ou plurianuais, revelando a importância da biodiversidade no local, pois ora favorece as espécies animais e vegetais relacionadas à fase de seca, ora favorece as espécies relacionadas à fase de cheia. (JUNK et al., 1989)

Dentre as diversas ameaças à conservação da biodiversidade no Pantanal destaca-se o desmatamento, tanto na própria planície quanto no planalto adjacente (MMA, 2007), outro fator de extrema importância para a conservação da biodiversidade no município é a presença do cerrado, que apresenta elevada riqueza de espécies, com valores que fazem deste bioma a mais diversificada savana tropical do mundo: plantas herbáceas, arbustivas, arbóreas e cipós somam mais de 7.000 espécies (Mendonça et al., 1998, p. 293), sendo 44% da flora. Além dos fatores naturais do ambiente as ações antrópicas que vem ocorrendo com maior frequência também teve uma grande influência nos resultados alcançados desde o turismo até atividades agrícolas e econômicas realizadas em determinadas áreas no município de Aquidauana. O mapeamento de fragilidade ambiental do município de Aquidauana é o primeiro passo para se definir diretrizes na tomada de decisões para um melhor aproveitamento do território, com qualidade de vida e preservação da fauna e flora presente.

Tabela 8 - Graus (níveis) de fragilidade Ambiental e quantificação em área.

Fragilidade ambiental	Área (km ²)	%
Muito Baixa	59,09	0,34
Baixa	702,79	4,15
Média	7.934,82	46,88
Alta	4.003	23,65
Muito Alta	4.224,3	24,96
Total	16.924	100

Fonte: Adaptado de Ross (1994) e Crepani et al. (2001).

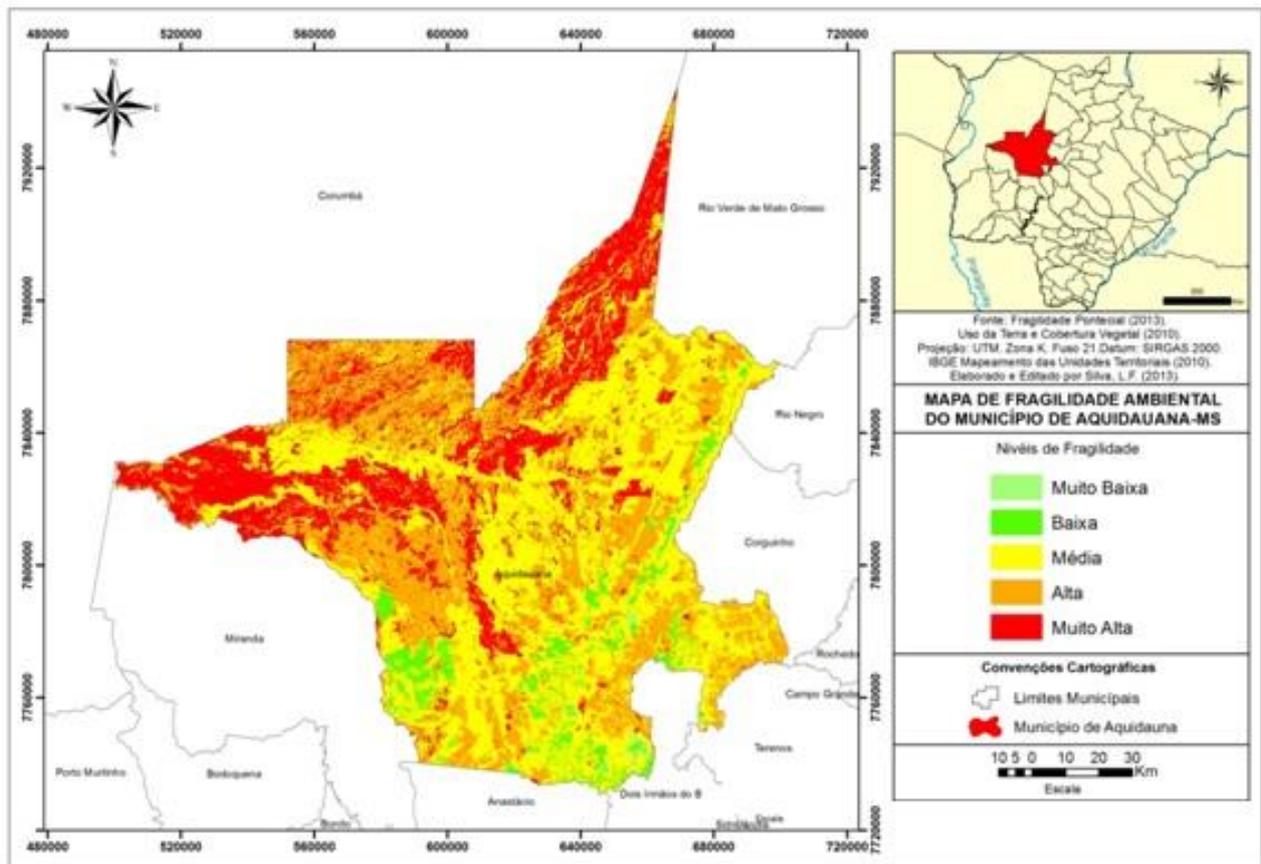


Figura 5 - Mapa de Fragilidade Ambiental do município de Aquidauana-MS.

3. CONCLUSÃO

O município de Aquidauana situa-se predominantemente em uma fragilidade ambiental intermediária, sobretudo nas áreas situadas no Pantanal Sul-mato-grossenses, que além de serem naturalmente frágeis, muitas vezes encontram-se associadas a pressão antrópica, sobretudo pela atividade agropecuária. Os resultados alcançados foram satisfatórios dentro da proposta metodológica de Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais elaborada por Ross (1994) e adaptação da metodologia proposta por Crepani et al., (2001). As adaptações metodológicas foi de extrema importância, pois foram levados em consideração além dos fatores

abióticos, as áreas prioritárias para conservação biodiversidade, ressaltando a importância dos biomas Pantanal e Cerrado dentro do município.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT) pelo apoio financeiro concedido ao projeto de pesquisa, cadastrado com o nº de processo 23/200.766/2012.

REFERÊNCIAS

BACANI, V. M. **Sensoriamento remoto aplicado à análise evolutiva do uso e ocupação do solo no Pantanal da Nhecolândia (MS): o exemplo da fazenda Firme**. 2007. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Aquidauana, 2007.

BIODIVERSIDADE 31. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. **Áreas prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira**. Portaria MMA nº9, janeiro de 2007.

CABRAL, J. B. P., da Rocha, I. R., Martins, A. P., da Assunção, H. F. e Becegato, V. A. (2011): “Mapeamento da fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do Rio Doce (GO), utilizando técnicas de geoprocessamento”, **GeoFocus (Artículos)**, nº 11, p. 51-69. ISSN: 1578-5157

CRUZ, L. M.; PINESE JÚNIOR, J. F.; RODRIGUES, S. C. Abordagem Cartográfica da Fragilidade Ambiental na Bacia Hidrográfica do Glória – MG. **Revista Brasileira de Cartografia**, n. 62/04, 2010.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em sensoriamento remoto** /Tereza Gallotti Florenzano.3 ed.ampl. e atual.São Paulo: Oficina de Textos, p, 71-79, 2011.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. Tradução da 2ed. por (pesquisadores do INPE): José Carlos N. Epiphanyo (coordenador); Antonio R. Formaggio; Athos R. Santos; Bernardo F. T. Rudorff; Cláudia M. Almeida; Lênio S. Galvão. São José dos Campos: Parêntese. 2009. 672p.

JUNK, W.J. et al. **The flood pulse concept in river-floodplain systems**. In: **DODGE, D.P. (ed.)** Proceedings of International Large River Symposium. Can.Spec.Publ.Fish.Aquat.Sci. v.106, p.110-127, 1989.

MENDONÇA, R., FELFILI, J., WALTER, B., SILVAJR, J. C., REZENDE, A., FILGUEIRAS, T. e NOGUEIRA, P. 1998. Flora vascular do Cerrado. In: Sano, S. e Almeida, S. (eds.). **Cerrado. Ambiente e flora**. pp. 288-556. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa - Cerrados, Planaltina, Brasil.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. São Paulo: Blucher, 363p., 2008.

PADILHA, D. G. **Geoprocessamento aplicado na caracterização da fragilidade ambiental da Bacia hidrográfica do arroio grande, RS**. Dissertação (Mestrado em Geomática). Universidade Federal de Santa Maria, 2008.

ROSS, J. L. S. Análise Empírica da Fragilidade dos ambientes Naturais e Antropotizados. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 8, p. 63 -74, 1994.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. São Paulo, Contexto (Série repensando a geografia).

ROSS, J.L.S. “Geomorfologia aplicada aos EIAs e RIMAS”. In: Guerra, Antonio T. & Cunha, Sandra B. da. (organizadores), **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, p. 291-336.

TRICART, J. Ecodinâmica. Rio de Janeiro: IBGE/ SUPREN (**Recursos Naturais e Meio Ambiente**), 1977. 91 p.

VITTE, A. C. ; MELLO, J. P. Determinação da fragilidade ambiental na bacia do rio Verde, região nordeste do Estado de São Paulo, Brasil. **Territorium (Coimbra)**, v. 16, p. 79-98, 2009.