

Análise da fragilidade ambiental no município de Ladário-MS

Analysis of environmental fragility in the municipality of Ladário-MS

Jéssica Maia Alves Pimenta¹

Cindy Costa Nobre²

Afrânio José Soriano Soares³

RESUMO

A análise da fragilidade ambiental vem se constituindo em um dos principais elementos para a realização do ordenamento ambiental territorial. Nesse contexto, priorizando-se que a área de estudo possui relevante importância por suas características ambientais, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os diferentes graus de fragilidade ambiental do município de Ladário-MS, com o uso das geotecnologias. Utilizando elementos do meio físico como: declividade, solos, pluviosidade, áreas prioritárias para conservação, para a construção da fragilidade potencial natural, e posteriormente adicionando o uso da terra e a cobertura vegetal, no intuito de obter a fragilidade emergente ambiental. Os resultados da análise da fragilidade indicaram a predominância dos níveis de média seguida de alta fragilidade ambiental no município, devido ao ambiente ser naturalmente frágil, sobretudo pela ação antrópica associada, principalmente à pecuária. A partir dos níveis de fragilidade, combinado com a importância biológica e o uso da terra e cobertura vegetal são necessárias a implementação de diretrizes para a conservação da área, como a criação de Unidades de Conservação.

Palavras-chave: fragilidade ambiental; conservação; geotecnologias.

ABSTRACT

The analysis of environmental fragility has become one of the main elements for the realization of the territorial environmental order. In this context, prioritizing that the region is of relevant importance due to its environmental characteristics, the present study aimed to evaluate the different degrees of environmental fragility in the municipality of Ladário-MS, using geotechnologies. Using elements of the physical environment such as: slope, soils, rainfall, priority areas for conservation, for the construction of potential natural fragility, and later adding land use and vegetation cover, in the in order to obtain environmental fragility. The results of the fragility analysis indicated the predominance of average levels followed by high environmental fragility in the municipality, due to the environment being naturally fragile, mainly due to the anthropic action associated mainly with livestock. Based on the levels of fragility, combined with the biological importance and the use of land and vegetation cover, it is necessary to implement guidelines for the conservation of the area, such as the creation of Conservation Units.

Keywords: environmental fragility; conservation; geotechnologies.

¹ Mestre em Ciências Florestais pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN. E-mail: jessica.alves.pimenta@gmail.com.

²Engenheira Florestal - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul. E-mail: cindy72@hotmail.com

³ Professor na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS) e coordenador do Grupo de Estudo e Manejo de Áreas Protegidas – GEMAP. E-mail: afraniosoriano@gmail.com

1 - INTRODUÇÃO

Uma das consequências diretas do desenvolvimento tecnológico, científico e econômico da sociedade é o avanço na exploração dos recursos naturais, que em muitos casos, ocorre de forma desordenada (TROMBETA et al., 2014). Os ecossistemas naturais têm sofrido degradações constantes provocadas por ações antrópicas de variadas formas e intensidades, entre elas, a utilização do solo (DA SILVA et al., 2020).

Os sistemas ambientais respondem de diferentes formas às intervenções antrópicas nos componentes da paisagem (relevo, solo, clima, recursos hídricos e cobertura vegetal), necessitando de um estudo integrado de seus elementos, com a finalidade de definir as áreas que requerem maior proteção (TROMBETA et al., 2014).

Portanto, devido aos problemas ambientais decorrentes das práticas econômicas e da degradação dos recursos naturais, resultando na perda da qualidade ambiental, torna-se cada vez mais urgente o planejamento físico territorial, não apenas como enfoque socioeconômico, mas também ambiental, sendo levadas em consideração as potencialidades e principalmente a fragilidade das áreas com intervenções antrópicas (ALVES et al., 2018)

Estudos relativos às fragilidades dos ambientes são de extrema importância ao planejamento ambiental, pois a identificação das suas fragilidades potenciais e emergentes proporcionam melhor definição das diretrizes e ações a serem implementadas no espaço físico-territorial, servindo de base para o zoneamento e fornecendo subsídios à gestão do território, que necessitam de ações diferenciadas para a gestão, pois, a utilização de forma incorreta pode resultar grandes comprometimentos de todo o sistema ambiental (SPORL; ROSS, 2004).

O diagnóstico das potencialidades dos recursos naturais inicia-se com levantamentos dos solos, relevo, das águas, do clima, da flora e fauna, ou seja, de todos os componentes do estrato geográfico que dão suporte a vida animal e do homem. Para a análise da fragilidade é fundamental o caráter integrador do conhecimento individualizado, a partir do princípio de que a natureza apresenta funcionalidade intrínseca entre seus componentes físicos e bióticos (ROSS, 1994).

Dentro do conceito de fragilidade ambiental, deve-se destacar dois termos distintos: a fragilidade potencial e a fragilidade emergente (ambiental). A fragilidade potencial de uma determinada área é definida como a vulnerabilidade natural de um ambiente em função de suas características naturais, a exemplo, a declividade e o tipo de solo, enquanto a fragilidade emergente, além de considerar as características físicas,

contempla os graus de proteção dos diferentes tipos de uso da terra e cobertura vegetal sobre o ambiente (CARVALHO et al., 2020).

É importante que a análise ambiental e o planejamento territorial tenham como base as condições da paisagem e as características naturais da região, principalmente informações como declividade, classes pedológicas e geomorfológicas, intensidade pluviométrica, uso da terra e cobertura vegetal, de forma a viabilizar um efetivo gerenciamento ambiental (VALLE et al., 2016).

Dessa maneira, acredita-se que o planejamento em áreas naturais, independente do uso, deve se basear no reconhecimento e análise das condições físicas, nas formas de uso do solo e na correlação desses fatores, pois a verificação da dinâmica natural e sua suscetibilidade frente à ação antrópica conduzem à utilização coerente dos recursos naturais (MAGANHOTTO et al., 2011).

O mapeamento da fragilidade ambiental integra um dos principais instrumentos empregados pelos órgãos públicos na elaboração do planejamento territorial ambiental, possibilitando a indicação de áreas onde os graus de fragilidade são menores e mais altos, fornecendo deste modo, importantes subsídios para a gestão territorial (PESSI; LOVERDE-OLIVEIRA, 2019).

Neste sentido, o município de Ladário, localizado no estado do Mato Grosso do Sul, próximo à fronteira com a Bolívia, está inserido na região central do Bioma Pantanal, uma das maiores áreas alagadas contínuas do mundo, reconhecida como Reserva da Biosfera e Patrimônio Natural da Humanidade pela UNESCO, cenário que abriga uma abundante biodiversidade e caracteriza-se como um dos destinos turísticos brasileiros mais procurados pelo turismo nacional e internacional (MELO et al., 2019). A região é caracterizada pelo predomínio de relevos relativamente planos (planícies), no entanto, apresenta áreas com altitude de 1.060 m com destaque para o Maciço do Urucum que consiste em uma grande formação calcária, constituindo o ponto mais alto do estado de Mato Grosso do Sul (SILVA et al., 2000), apresenta também característica ímpar no Brasil, em função das influências que recebe de ecossistemas vizinhos, dos endemismos que contêm e da ocorrência de espécies de distribuição restrita a essa área (TOMAS, et al., 2010).

A principal atividade econômica predominante na região das planícies é a pecuária extensiva, bem como em todo Pantanal, além da agricultura e a extração de minérios na região do Maciço do Urucum. O turismo recreacional voltado à pesca e ao lazer também é uma outra atividade bastante desenvolvida, pelo valor atrativo de seus

PIMENTA, J. M. A.; NOBRE, C. C.; SOARES, A. J. S. Análise da fragilidade ambiental no município de Ladário-MS.

recursos hídricos, como o rio Paraguai, a baía do Arrozal e a baía Negra. Essas atividades exercem um papel fundamental no desenvolvimento econômico do município, mas que por sua vez, grande parte destas, também acabam por impactar os recursos naturais, provocando alterações na paisagem desta região pantaneira (PML, 2016).

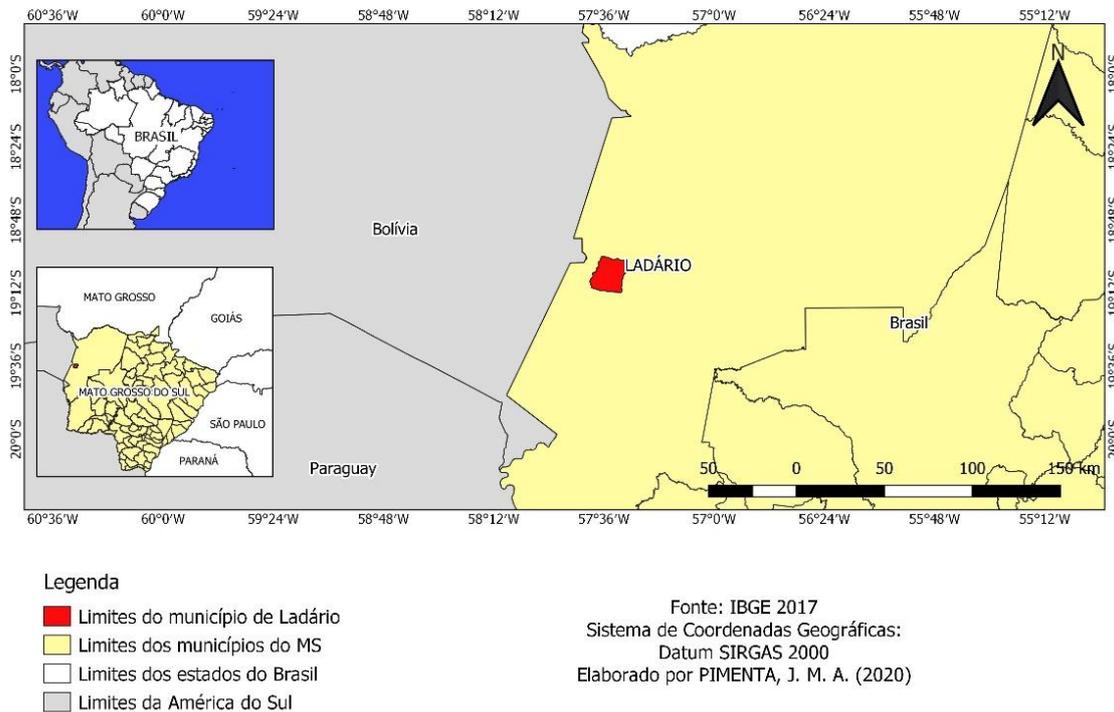
Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo analisar os níveis de fragilidade ambiental para o município de Ladário no estado de Mato Grosso do Sul, com uso de geotecnologias.

2 - MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

A área de estudo compreende o município de Ladário (Figura 1), localizado na região do Bioma Pantanal, no estado de Mato Grosso do Sul, com uma área de 340,80 km² (IBGE, 2004), próximo à fronteira com a Bolívia, entre as coordenadas 19° 0'21" S e 57° 36' 07" O.

Figura 1 - Localização do Município de Ladário-MS



Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

2.2 Critérios para criação do mapeamento das áreas de fragilidade ambiental

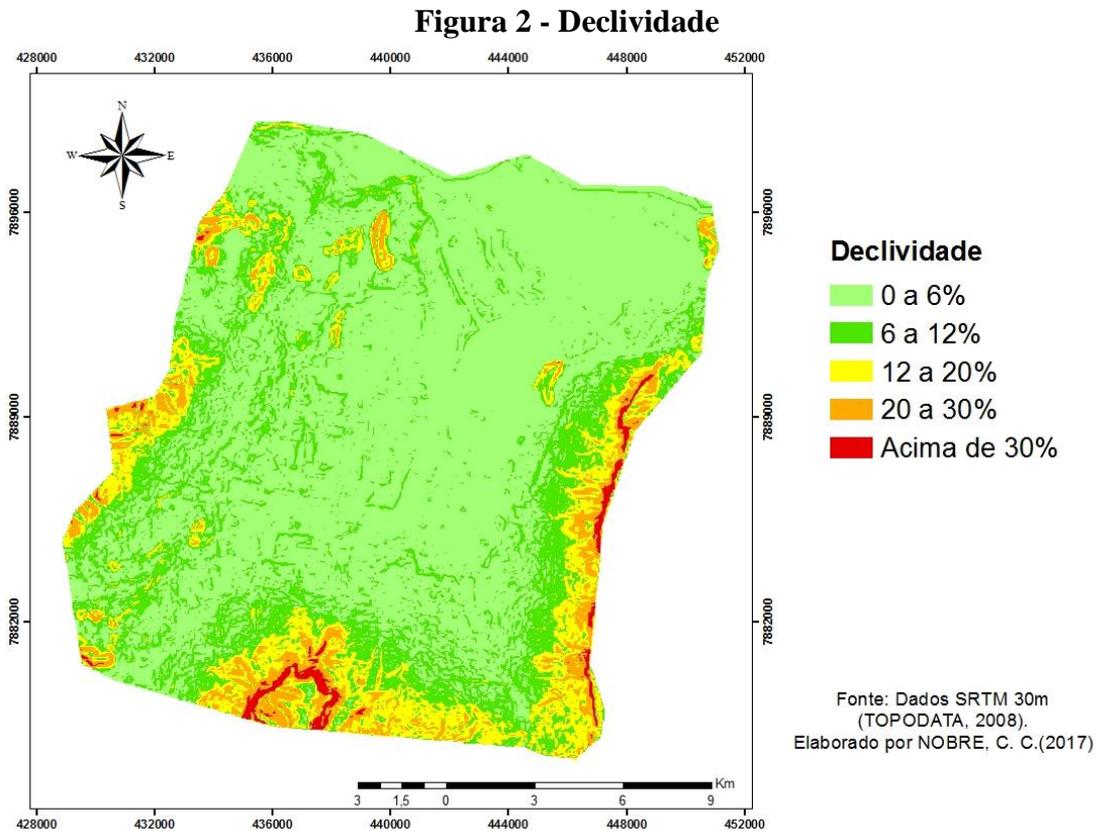
O procedimento de obtenção da fragilidade ambiental é pautado em duas etapas principais conforme descritos por Silva et al. (2011), Cunha et al. (2013), Pires et al. (2015), Bacani et al. (2015) e Silva e Bacani (2017) e consiste primeiro na espacialização da fragilidade potencial natural dos ambientes que leva em consideração variáveis como declividade, os tipos de solos e a pluviosidade. Na segunda etapa, para obtenção da fragilidade ambiental emergente, utiliza-se o indicador de áreas prioritárias para conservação que contém a importância biológica proposto pelo Probio/MMA (BRASIL, 2007) e o uso da terra e cobertura vegetal.

Para cada classe e variável foram inseridos valores (pesos) que representam os níveis de fragilidade tanto potencial como emergente ambiental que variam de 1 a 5, etapas estas baseadas em adaptações das propostas pioneiras de Ross (1994) e Crepani et al., (2001).

2.3 Declividade

A declividade de determinado terreno caracteriza o ângulo de inclinação da superfície local em relação ao plano horizontal, baseado principalmente no Modelo

Tridimensional do Relevo. A carta de declividade foi gerada a partir de dados Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), original de 30m de resolução, onde se extraiu o Modelo Tridimensional do Relevo (Figura 2), segundo metodologia proposta por Câmara et al. (2007).



Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

Posteriormente, os valores obtidos de declividade foram associados aos pesos e aos níveis de fragilidade de 1 (muito baixa) a 5 (muito alta) baseado no proposto por Ross (1994), conforme a Tabela 1.

Tabela 1 - Classes de Declividade

Classes de Declividade	Peso	Níveis de Fragilidade
0% a 6%	1	Muito Baixa
6% a 12%	2	Baixa
12% a 20%	3	Média
20% a 30%	4	Alta
Acima de 30%	5	Muito Alta

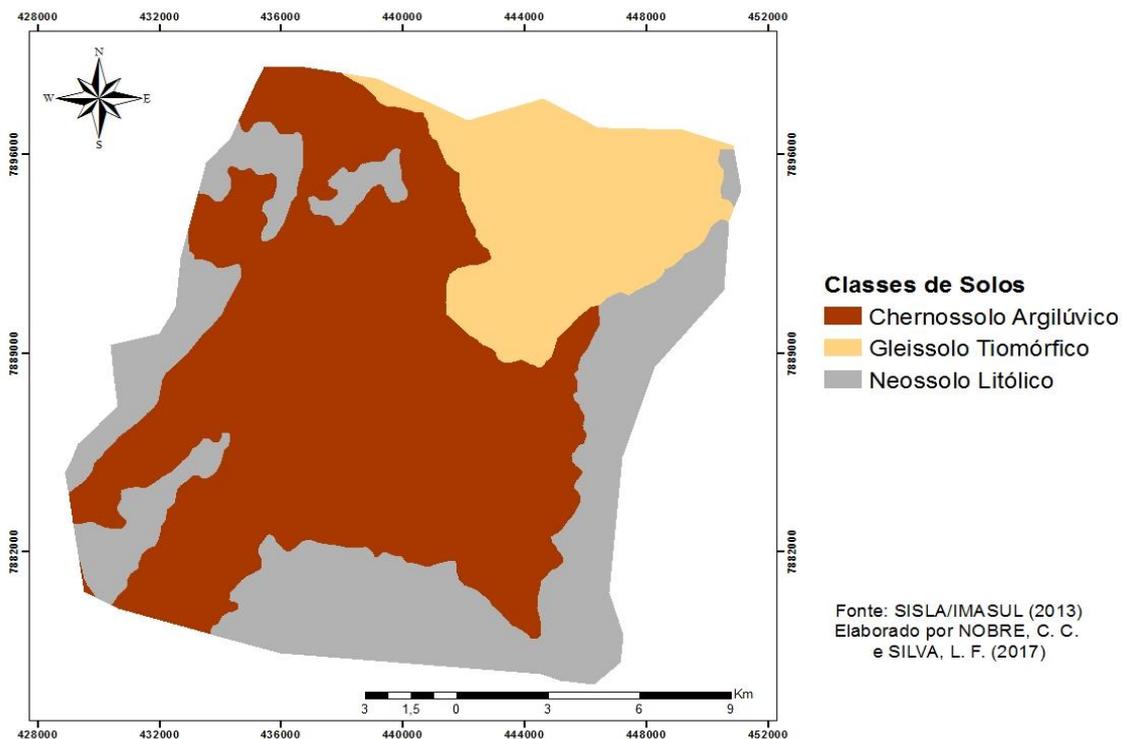
Fonte: Adaptado de Ross (1994).

2.4 Solos

As classes referentes aos tipos de solos utilizadas foram extraídas do banco de dados *on line* do Sistema Interativo de Suporte ao Licenciamento Ambiental (SISLA) com base no levantamento de solos elaborado pelo macrozoneamento desenvolvido no estado de Mato Grosso do Sul, na escala de 1:250.000 disponibilizado pelo Instituto do Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul - IMASUL (2013), no formato Shapefile (SHP). E a identificação da nomenclatura de cada classe de solo foi realizada através do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2013).

Segundo SISLA/IMASUL (2013), os tipos de solos predominantes na região do município de Ladário são: Chernossolo Argilúvico com textura argilosa, ocupando a porção central do município; O Gleissolo Tiomórfico com textura média e predominante na porção nordeste do município e Neossolo Litólico com textura média (Figura 3).

Figura 3 - Classes de Solos



Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

Os três tipos de solos identificados foram classificados conforme seu grau de fragilidade de acordo com os valores 1 (muito baixa) a 5 (muito alta), como mostra a Tabela 2.

Tabela 2 - Classes de Solo

Classes de Solo	Peso	Níveis de
Chernossolo Argilúvico- Text.	3	Média
Gleissolo Tiomórfico – Text.	5	Muito Alta
Neossolo Litólico – Text. Média	5	Muito Alta

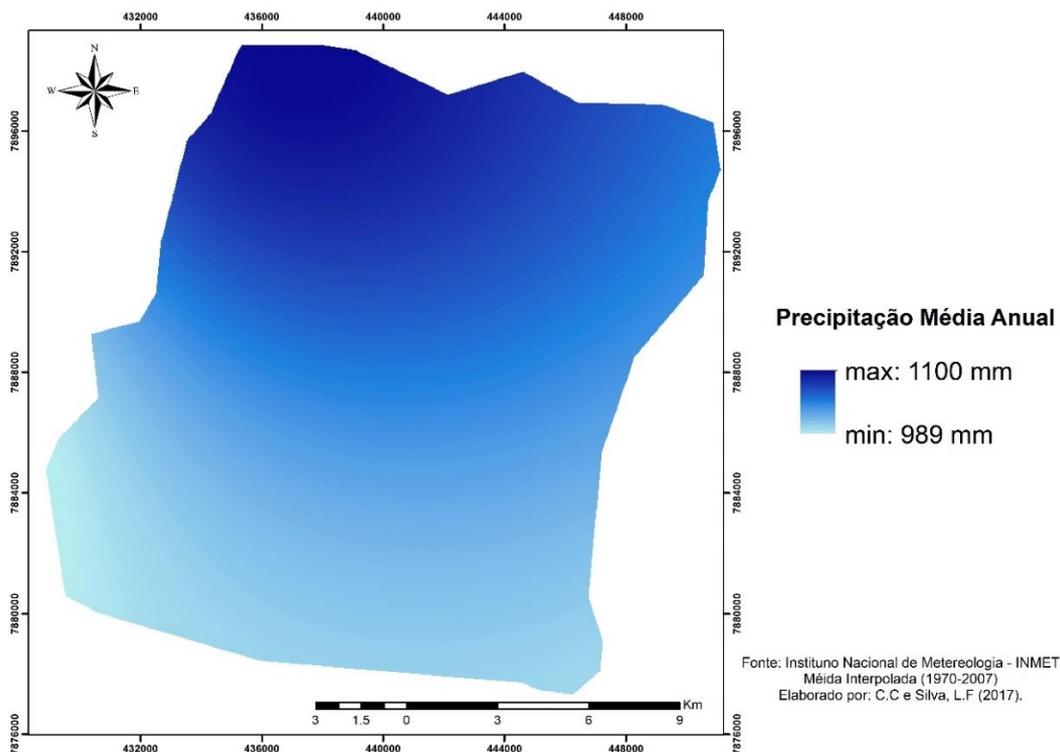
Fonte: Adaptado de Ross (1994).

2.5 Pluviosidade

O Município de Ladário apresenta o clima classificado por Köppen do subtipo Aw – tropical, com estação de inverno pouco definida ou ausente, forte precipitação anual com as chuvas de verão e temperatura média no mês mais frio menores que 18° C. Com a temperatura média em torno de 26° C e precipitação anual entre 900 mm e 1.100 mm, sendo os meses mais chuvosos de dezembro a março e os mais secos de junho a setembro (INMET, 2014).

Para a obtenção da espacialização da precipitação média anual (Figura 4), empregou-se o método de interpolação, denominado The Inverse Distance Weighted (IDW), que corresponde a um interpolador determinístico univariado de médias ponderadas (SILVA; BACANI, 2017).

Figura 4 - Pluviosidade média anual



Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

Em seguida, para obtenção da intensidade pluviométrica foi elaborada uma adaptação metodológica com base em uma regra de três simples, que relacionou os valores máximo de vulnerabilidade à perda de solo (CREPANI et al., 2001) com os graus de fragilidade definido por Ross (1994), seguindo o proposto por Pires et al. (2015) e Silva e Bacani (2017), com o objetivo de obter o valor de intensidade pluviométrica (IP) para que na sequência fosse adicionados o peso a ser estabelecido a esta variável, assim como o nível de fragilidade conforme aponta a Tabela 3.

Tabela 3 - Pluviosidade

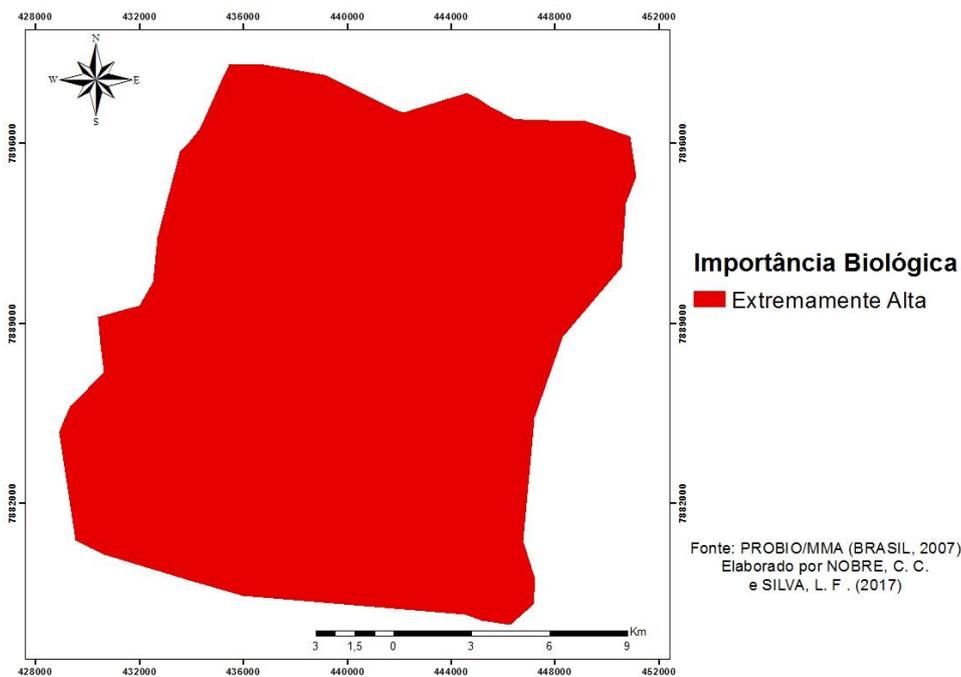
Precipitação Média Anual	Intensidade Pluviométrica	Peso	Nível de Fragilidade
989 a 1100 mm	247 a 275 mm	3	Média

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

2.6 Áreas Prioritárias para Conservação

As áreas prioritárias para conservação (Figura 5) foram obtidas conforme o levantamento nacional realizado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) em novembro de 2005 e posteriormente aprovada pela deliberação CONABIO nº 39, de 14 de dezembro de 2005. Tal metodologia adotou como base o mapa de Biomas do Brasil (IBGE, 2004) e utilizou uma abordagem que promove maior objetividade e eficiência na escala de 1:500.000 (BRASIL, 2007).

Figura 5 - Mapa das áreas prioritárias para conservação no município de Ladário/MS



Fonte: Probio (2007)

Os vetores contendo os polígonos com áreas prioritárias para conservação da biodiversidade foram importados para o software *ArcGis* 10.3 no formato *Shapefile*, e sobreposto os limites do município de Ladário, posteriormente recortado, editado e utilizando o indicador das áreas de importância biológica. A Tabela 4 mostra o nível de fragilidade adotado para as áreas prioritárias para conservação, de acordo com nível de importância biológica.

Tabela 4 - Áreas Prioritárias para Conservação

Importância Biológica	Peso	Níveis de Fragilidade
Extremamente Alta	5	Muito Alta

Fonte: Probio/MMA (BRASIL, 2007).

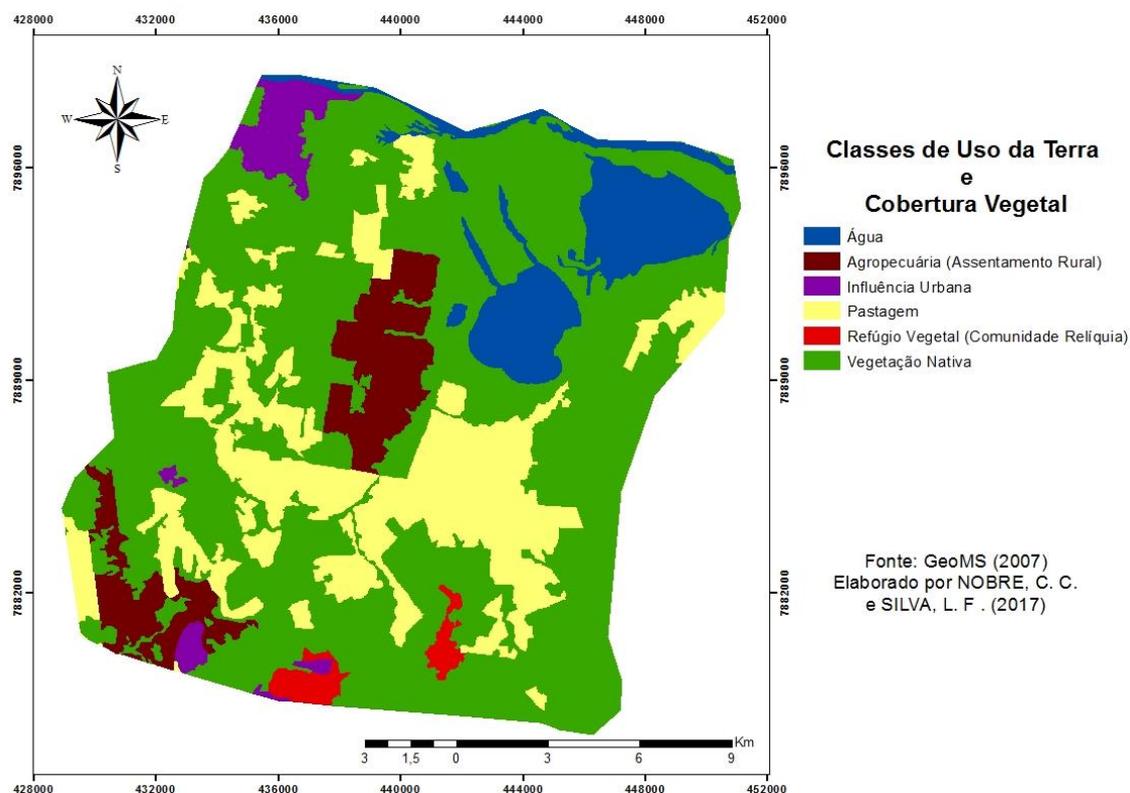
2.7 Uso da terra e cobertura vegetal

O mapeamento do uso da terra e cobertura vegetal foi feito utilizando imagens de satélite CBERS 2, de outubro de 2007 (órbita 155 e ponto 115), bandas 2, 3 e 4, na resolução espacial de 20 m, disponibilizado gratuitamente pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais -INPE.

O mapeamento foi elaborado primeiramente pela correção geométrica da imagem, no processo de georreferenciamento, em seguida foi sobreposta a imagem, com o vetor contendo o limite do município de Ladário no formato *SHP* e posteriormente recortado. Em seguida foram atribuídas falsas cores (RGB) para o realce dos alvos, no processo de coleta de amostras, no qual foi utilizado o mapeamento desenvolvido pelo Projeto GeoMS (SILVA et al., 2011) que mapeou os diferentes tipos de cobertura vegetal e uso da terra na escala de 1:100.000 no estado do MS, como apoio para auxiliar nas classes temáticas a serem mapeadas.

As classes definidas foram as de áreas naturais (fisionomias) e os usos da terra (áreas antropizadas) que foram agrupadas em seis novas classes, que são: Água; Agropecuária (Assentamentos Rurais); Área de Influência Urbana; Pastagem; Refúgio Vegetal (Comunidades de Relíquias); e a Vegetação Nativa, que devido ao número elevado de diferentes formações vegetais na área conforme o levantado por (SILVA et al., 2011), optou-se, então por juntá-las uma única classe. A Figura 6 demonstra o mapa de Uso da terra e cobertura vegetal com as classes reagrupadas.

Figura 6 - Uso da terra e cobertura vegetal



Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

Na sequência para as seis (6) novas classes de Uso da terra e Cobertura vegetal também foram adicionados os pesos e os níveis de fragilidade, conforme a Tabela 5.

Tabela 5 - Uso da Terra e Cobertura Vegetal

Uso da Terra e Cobertura Vegetal	Níveis de Fragilidade	Peso
Agropecuária (Assentamento Rural)	Alta	4
Água	Muito Alta	5
Área de Influência Urbana	Muito Alta	5
Comunidades Relíquias	Muito Alta	5
Pastagem	Média	3
Vegetação Nativa	Baixa	2

Fonte: Adaptado de Silva e Bacani (2017) e Ross (1994).

Por fim, foram agrupados os mapas de declividade, solos, intensidade pluviométrica para obtenção da espacialização da fragilidade potencial através da combinação de ambos os mapas a partir do método de sobreposição ponderada

disponível no software *ArcGIS* 10.3. Primeiramente, por meio da ferramenta *Spatial Analyst / Reclassify*, no qual as variáveis foram reclassificadas com os valores de 1 a 5. Em seguida, as etapas percorridas foram as seguintes: *Spatial Analyst / Tools / Overlay / Weighted / Overlay*.

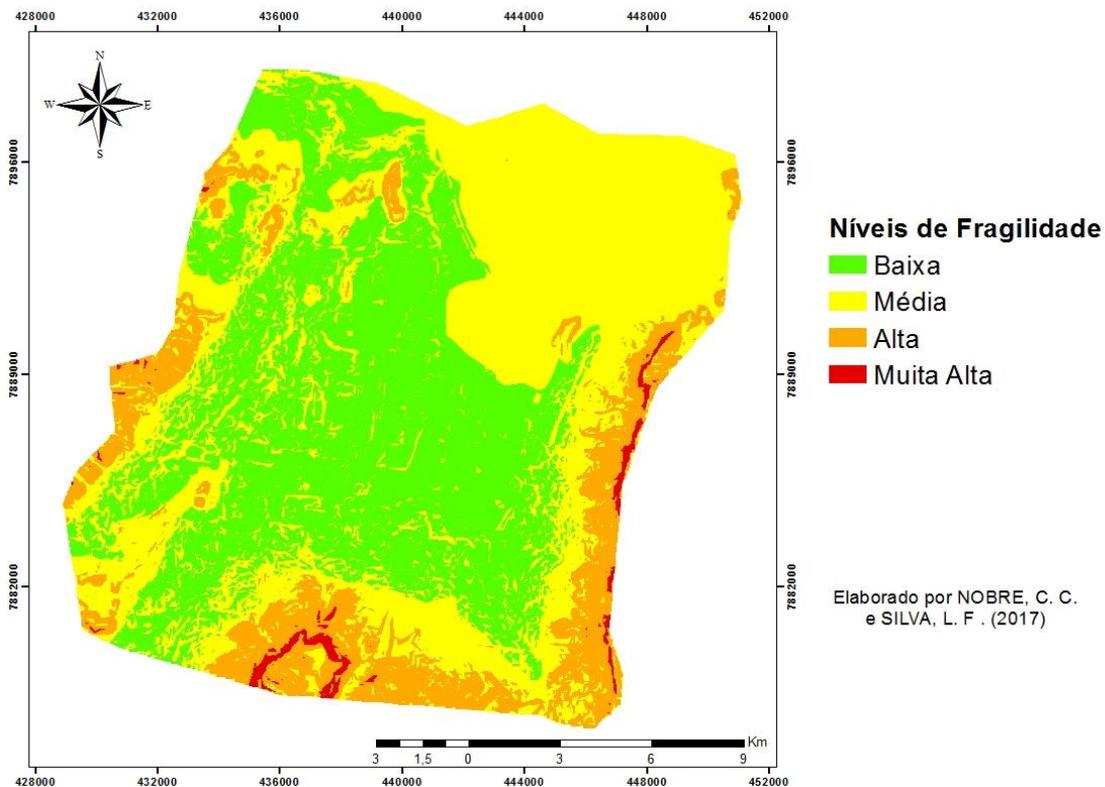
E na sequência, após a obtenção do mapa de fragilidade potencial, repetiu-se a mesma etapa anterior de reclassificação das variáveis com os pesos adicionados, agora para a importância biológica e o uso da terra e cobertura vegetal e novamente foram seguidos os passos percorridos na etapa anterior, utilizando as ferramentas *Spatial Analyst / Tools / Overlay / Weighted / Overlay* no intuito de gerar o mapa final de fragilidade ambiental.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Fragilidade potencial natural

Para o município de Ladário-MS foram obtidos quatro níveis de fragilidade potencial natural (Figura 8).

Figura 8 - Fragilidade potencial natural



Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

Em seguida as classes de fragilidade potencial foram quantificadas em Km² e porcentagem (%) conforme a Tabela 6.

Tabela 6 - Quantificação das Áreas de Fragilidade Potencial.

Fragilidade Potencial	Área (Km ²)	Porcentagem (%)
Baixa	139,11	41,03
Média	146,58	43,24
Alta	49,75	14,68
Muito Alta	3,56	1,05
Total	339,00	100%

Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

A baixa fragilidade potencial é a segunda maior classe mapeada, ocupando uma área de 41,03% do município. E está relacionada com áreas de relevo relativamente plano e suave ondulado, com declividades que variam de 0 a 12%, onde desenvolvem-se predominantemente Chernossolo, somados a média intensidade pluviométrica que recobre a região.

A classe média de fragilidade potencial é a maior classe mapeada, ocupando 43,24% da área do município, localizada com declividades que variam de 12 a 20%. No qual estão os solos do tipo Gleiossolo Tiomórfico e Neossolo Litólico (SISLA, 2013).

Informações semelhantes foram obtidas por Silva e Bacani (2017) no município de Aquidauana em uma área com predominância do Bioma Pantanal, a classe média de fragilidade foi uma das maiores obtidas, com declividade de até 20% e predominância de Neossolo Litólico.

A Alta fragilidade potencial ocupa uma área de 14,68% do município e está associada às áreas com declividades de 20 a 30%, com ocorrência de Chernossolo Argilúvico, Gleissolo Tiomórfico e predominância de Neossolo Litólico (SISLA, 2013)

A Muito Alta fragilidade ocupa 1,05% do município, e é a menor classe mapeada com declividade acima de 30% com predomínio de Neossolo Litólico (SISLA, 2013).

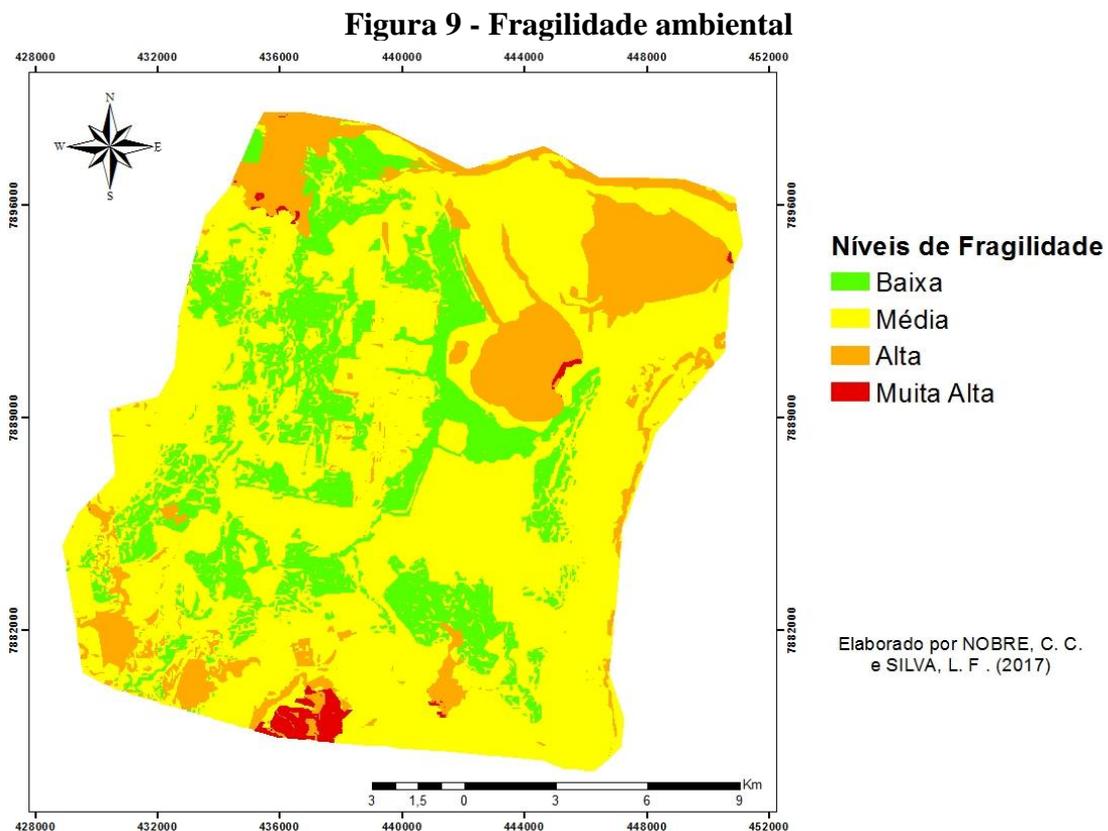
Em ambas as classes, Alta e Muita Alta de fragilidade potencial, notou-se o predomínio de Gleissolos e os Neossolos, estes dois tipos de solos são considerados jovens e pouco desenvolvidos e com baixa aptidão agrícola (PIRES et al., 2015). Os Neossolos, que correspondem às áreas de maior declividade, estão sujeitos a remoção de seu material por processos erosivos, o que dificulta o avanço dos processos

pedogenéticos. São áreas que devem ser preservadas, sendo classificados, então, como de alta fragilidade (BELATO et al., 2019).

Resultados semelhantes foram encontrados por Pires et al. (2015) e Belato et al. (2019), no qual, a fragilidade muito alta estava associada à declividade acima de 20% e à predominância do solo Neossolo Litólico, visto que, esse solo possui baixa aptidão agrícola e seu uso contínuo com culturas anuais pode levá-lo rapidamente à degradação.

3.1 Fragilidade ambiental

A partir da combinação dos dados de fragilidade potencial e uso da terra e cobertura vegetal foi possível identificar quatro níveis de fragilidade ambiental (Figura 9).



Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

A Tabela 7 apresenta a quantificação em Km² e porcentagem (%) das áreas de fragilidade ambiental.

Tabela 7 - Quantificação das Áreas de Fragilidade Ambiental

Fragilidade Ambiental	Área (Km ²)	Porcentagem (%)
Baixa	65,31	19,27
Média	218,91	64,59
Alta	51,46	15,18
Muito Alta	3,27	0,96
Total	338,95	100%

Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

A baixa fragilidade ambiental ocupa uma área de 19,27%, é formada pela baixa fragilidade potencial nas regiões onde há o predomínio completo da cobertura vegetal, pela vegetação nativa, essas áreas demonstram que de certa forma ainda estão preservadas e as inteirações antrópicas não são tão intensas. Pires et al. (2015), ao analisar a fragilidade ambiental do município de Aquidauana, também na região do Pantanal do MS, mapeou áreas de Muita Baixa e Baixa fragilidade para regiões com características semelhantes a Ladário, na porção sudoeste do município Aquidauana. Importante destacar que o município todo de Ladário foi classificado pelo levantamento das áreas prioritárias para conservação com o indicador sobre o grau de importância biológica como Extremamente Alta pelo MMA.

A Média fragilidade ambiental corresponde a maior classe mapeada no município de Ladário, totalizando 64,59% da área, com declividade variando de 0 a 20% e predominância de Neossolo e Gleissolo. A média fragilidade está relacionada ao grau protetivo do solo pela cobertura vegetal, principalmente pela vegetação nativa, áreas de pastagens e agropecuária praticada nos assentamentos rurais.

A Alta fragilidade ambiental ocupa 15,18% da área do município, apresenta influência urbana e vegetação nativa, possuindo declividade de 6 a 12% e predominância de Gleissolo, está associada a áreas com alto potencial natural à erosão, como os corpos d'água, a fatores antrópicos ou a áreas de influência urbana, agropecuária, além dos refúgios vegetais (Comunidades Relíquias) mapeados por Silva et al. (2011), que possuem alta importância biológica para o bioma Pantanal.

A Muito Alta fragilidade ambiental abrange 0,96% da área do município, com declividade acima de 30% e presença de Neossolo, encontra-se especialmente em áreas

PIMENTA, J. M. A.; NOBRE, C. C.; SOARES, A. J. S. Análise da fragilidade ambiental no município de Ladário-MS.

de refúgios vegetais (Comunidades de Relíquias), seguido de corpos d'água, e está associada com o elevado potencial de erosão e assoreamento dos recursos hídricos.

Os resultados obtidos podem auxiliar no planejamento e gestão adequada da área, uma vez que indicam a fragilidade ambiental e potencial, permitindo compreender as principais áreas de fragilidade da área de estudo. Vale destacar, que dentro dos perímetros do município, encontra-se a primeira Unidade de Conservação de Uso Sustentável no Pantanal, a Área de Proteção Ambiental (APA) Baía Negra, que tem como finalidade a conservação ambiental e sobrevivência das populações tradicionais (PML, 2016).

No entanto, apesar da presença desta Área Protegida e conforme os resultados obtidos, a situação do município de Ladário aponta para uma necessidade de criação de novas Unidades de Conservação de proteção integral, com a finalidade de contribuir com a conservação da natureza no sentido de manter representativa a diversidade biológica e de ecossistemas existentes no município.

4- CONCLUSÃO

A análise da fragilidade ambiental do município de Ladário, a partir das informações referentes as fragilidades: potencial e ambiental, identificou a fragilidade ambiental média como predominante. A importância biológica apresentou-se extremamente alta, esse fato ocorre provavelmente pelo uso e ocupação indiscriminados no bioma Pantanal, devido à predominância das atividades agropecuárias, e estas são classificadas com altos níveis de fragilidade, o que exige atenção na relação e integração dos modos de uso da terra com os recursos naturais e sua preservação. Portanto, a situação do município de Ladário aponta para uma necessidade de criação de novas Unidades de Conservação, bem como o uso sustentável dos recursos.

5- AGRADECIMENTOS

À Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (Fundect), e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro e pela concessão de bolsas.

6- REFERÊNCIAS

ALVES, W.; MARTINS, A. P.; SCOPEL, I. Fragilidade ambiental: subsídio ao planejamento e a gestão da bacia do ribeirão da Laje (GO), Brazil. **Geografia Ensino & Pesquisa**, v. 22, p. 34, 2018.

ARCGIS/ARCINFO – Esri Inc. **ArcGis Version 10**. Environmental Systems Research Institute Inc. New York. 1 Cd Rom. 2012.

BELATO, L.; SERRÃO, S. L. C.; DIAS, R. P.. Diagnostico da fragilidade ambiental na Bacia do Submédio Tocantins: UHE Tucuruí. **Natural Resources**, v. 9, n. 1, p. 28-37, 2019.

BRASIL. MMA. Ministério do Meio Ambiente. CONABIO nº 39, de 14 de dezembro de 2005. Atualização - Portaria MMA nº9 de 23 de janeiro de 2007. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/conabio/_arquivos/Delib_039.pdf. Acesso em: 07 de junho 2020.

CÂMARA, G. MONTEIRO, DAVIS, C. MEDEIROS, A. M. V. Álgebra de Campos e Objetos. In: CORDEIRO, J. P. BARBOSA, C. C. F. CÂMARA, G. **Introdução à ciência da geoinformação**. Instituto de Pesquisas Espaciais/INPE, cap.8, p. 1-26, 2007.

CARVALHO, C. M.; BERNARDI, E. S.; FANTINEL, R. A.; FELDKIRCHER, T.; CRUZ, R. C. Fragilidade ambiental frente ao uso do solo no Alto Camaquã, RS. **Revista de Geografia**, v. 37, n. 1, 2020.

CREPANI, E. MEDEIROS, J. S. HERNANDEZ FILHO, P. FLORENZANO, T. G. DUARTE, V. BARBOSA, C. C. F. Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial: São José dos Campos: **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**, p. 103, 2001.

CUNHA, E. R. SILVA, L. F. BACANI, V. M. OLIVEIRA DE. T, M. BARBOSA, E. H. B. SAKAMOTO, A. Y. PEREIRA, Z. V. Caracterização da fragilidade potencial da Área de Proteção Ambiental (APA) Municipal das Nascentes do Rio Apa: uma adaptação metodológica. In: Simpósio brasileiro de sensoriamento remoto. Foz do Iguaçu. **Anais...** São José dos Campos: Instituto de Pesquisas Espaciais/INPE, p.4201–4208, 2013.

DA SILVA, T. A.; DUARTE, M. L.; GATO, L. C.; GUANDIQUE, M. E. G. Mapeamento da fragilidade ambiental na bacia hidrográfica do rio Candeias, RO. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 5, n. 1, p. 058-068, 2020.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3ª Edição, Brasília: Embrapa Solos, 353p, 2013.

PIMENTA, J. M. A.; NOBRE, C. C.; SOARES, A. J. S. Análise da fragilidade ambiental no município de Ladário-MS.

IMASUL/SISLA. Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul. Disponível em: http://sisla.imasul.ms.gov.br/Downloads/dados_complementares/. Acesso em: 08 de junho 2019.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=500520>>. Acesso em: 20 de maio 2020.

MAGANHOTTO, R. F.; SANTOS, L. J. C.; DE OLIVEIRA FILHO, P. C. Análise da fragilidade ambiental como suporte ao planejamento do ecoturismo em unidades de conservação: estudo de caso Flona de Irati-PR. **Floresta**, v. 41, n. 2, 2011.

MELO, M. R.; DE MELO, G. A. P.; GUEDES, N. M. R. Turismo Sustentável: alternativa para o desenvolvimento da APA Baía Negra, Pantanal de Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira De Ecoturismo**, v. 12, n. 5, 2019.

PESSI, D. D.; LOVERDE-OLIVEIRA, S. M. Aplicação da análise geoespacial para caracterização da fragilidade de terrenos. **Revista de Geografia** (Recife), v. 36, n. 1, 2019.

PIRES, L. C., SILVA, L. F., MENDONÇA, B. G. & BACANI, V. M. Análise da fragilidade ambiental do município de Aquidauana-MS. **Caderno de Geografia**, v. 25, n.43, 2015.

PML. Prefeitura Municipal de Ladário. **Plano de Manejo APA Baía Negra**. Disponível em: <http://www.ladario.ms.gov.br/pagina/plano-de-manejo-apa-baia-negra>>. Acesso em: 20 dez. 2019.

ROSS, J. L. S. Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, nº 8. p. 63-74, 1994.

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**, 64 p, 2011.

SILVA, L. F.; BACANI, V. M. Análise da Fragilidade Ambiental e das Áreas de Preservação Permanente da Bacia Hidrográfica do Córrego Fundo, Município de Aquidauana-MS. **Caderno de Geografia**, v. 27, n. 49, p. 264-284, 2017.

SPÖRL, C.; ROSS, J. L. S. Análise comparativa da fragilidade ambiental com aplicação de três modelos. **GEOUSP Espaço e Tempo**, v.1, n.15, p. 39-49, 2004.

TROMBETA, L. R.; GARCIA, R. M.; NUNES, R. S.; GOUVEIA, I. C. M. C.; LEAL, A. C.; GOUVEIA, J. M. C. Análise da fragilidade potencial e emergente do relevo da

PIMENTA, J. M. A.; NOBRE, C. C.; SOARES, A. J. S. Análise da fragilidade ambiental no município de Ladário-MS.

unidade de gerenciamento de recursos hídricos pontal do Paranapanema, São Paulo, Brasil. **Caderno Prudentino de Geografia**, n. 36, p. 159-173, 2014.

VALLE, I. C.; FRANCELINO, M. R.; PINHEIRO, H. S. K. Mapeamento da fragilidade ambiental na Bacia do Rio Aldeia Velha, RJ. **Floresta e Ambiente**, v. 23, n. 2, p. 295-308, 2016.