

Adaptação metodológica para avaliação da fragilidade ambiental da área de proteção ambiental (APA) municipal das nascentes do rio APA

Leandro Félix da Silva ¹
Elias Rodrigues da Cunha ¹
Vitor Matheus Bacani ¹
Edwaldo Henrique Bazana Barbosa ²
Tito Carlos Machado de Oliveira ^{1,2}
Arnaldo Yoso Sakamoto ²
ZefaValdivina Pereira ³

¹ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul- UFMS/ CPAQ- Unidade II
79.200-000 – Aquidauana - MS, Brasil
{elias, felixhc.le}@hotmail.com
vitor.bacani@ufms.br
tito.ufms@gmail.com

² Universidade Federal de Mato Grosso do Sul- UFMS/ CPTL
79.610-100 - Três Lagoas- MS, Brasil
bazana_barbosa@yahoo.com.br
arnaldosakamoto@gmail.com

³ Universidade Federal da Grande Dourados-UFGD
79.804-970 - Dourados, MS – Brasil
zefapereira@ufgd.edu.br

Abstract: This study had for purpose to analyze the environmental fragility of the Area of Environmental Protection (APA) of the Apa river created in agreement with the municipal ordinance 4743/2004, in the municipal district of Ponta Porã in the state of Mato Grosso do Sul - Brazil. The methodological procedures followed two proposed: Empiric analysis of the Fragility of the Natural environment elaborated by Ross (1994) and methodology proposed by Crepani et al., (2001) denominated Remote Sensing and Geoprocessing applied to the Economical Ecological Zoning and Territorial Ordering, in the which was made an adaptation and inserted more one environmental indicator: Areas of Biological Importance (Probio, MMA, 2007) added to the maps of slope, soils and pluviometric intensity. The potential fragility map was added to map land use/land cover through the technique of map algebra through considered overlap originated 4 fragility degrees: lower, average, high, very high. Detaching the use of the indicator of Areas of Biological importance, tends a good acting in the analysis of the environmental fragility as more instrument in the studies of it analyzes environment. That will serve as tools for physical and spatial organization of territorial and especially in decision making by public authorities or private and to assist in developing a sustainable manner without compromising the environment.

Palavras-chave: environmental fragility, area of environmental preservation, Areas of Biological Importance, fragilidade ambiental, área de preservação ambiental, área de importância biológica.

1. Introdução

Dentro da perspectiva de planejamento ambiental econômico e ambiental do território, quer seja municipal, estadual, federal, bacia hidrográfica, ou qualquer outra unidade, é absolutamente necessário, que as intervenções humanas sejam planejadas com objetivos claros de ordenamento territorial, tomando-se como premissas as potencialidades dos recursos naturais e humanos e as fragilidades dos ambientes (ROSS, 1994).

O conhecimento das potencialidades dos recursos naturais passa pelos levantamentos dos solos, relevo, rochas e minerais, das águas, do clima, da flora e fauna, enfim de todas as componentes do estrato geográfico que dão suporte a vida animal e do homem. Para a análise da fragilidade, entretanto exige-se que esses conhecimentos setorizados sejam avaliados de forma integrada, calcada sempre no princípio de que a natureza apresenta funcionalidade intrínseca entre as suas componentes físicas e bióticas (ROSS, 1994).

Segundo Spörl (2007) os estudos relativos à fragilidade dos ambientes são de significativa importância para o planejamento ambiental, pois se trata de um instrumento cuja finalidade é identificar e analisar os ambientes em função de seus diferentes níveis de susceptibilidade. Proporcionando assim, uma melhor definição das diretrizes e ações a serem implementadas no espaço físico- territorial.

De acordo com a lei nº 9.985, Área de Proteção Ambiental (APA) é uma área em geral extensa, com certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais.

O objetivo desse trabalho é analisar a fragilidade ambiental da Área de Proteção Ambiental (APA) das Nascentes do Rio APA onde foi feita uma adaptação metodológica a qual se acrescentou um novo indicador de fragilidade a “Importância biológica”.

2. Metodologia de Trabalho

2.1 Área de Estudo

A Área de Proteção Ambiental das Nascentes do Rio APA localiza-se no Estado de Mato Grosso do Sul na região noroeste do município de Ponta Porã entre as latitudes 21° 52' 30" S 22° 07' 30" S e longitudes 56° 07' 30" O e 55° 50' 37" O foi criada segundo o decreto municipal 4743/2004, cuja área é de aproximadamente. 17,196 hectares (Figura 1).

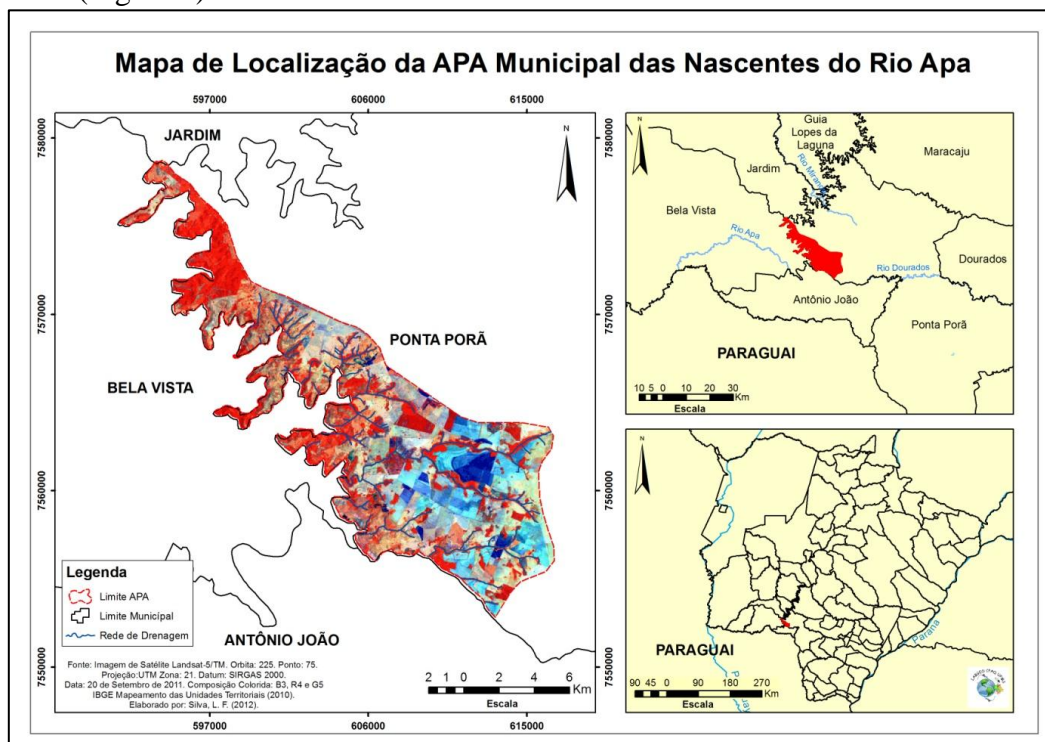


Figura 1. Mapa de localização da APA municipal das nascentes no rio APA.

A geologia é composta pela Formação Serra Geral (Grupo São Bento) sem apresentar marcantes variações litológicas, caracterizados quando frescos, os basaltos mostram-se geralmente com aspecto maciço, afaniticos ou finamente faneríticos, cores predominantes cinza-escuro a preto e esporadicamente com amígdalas preenchidas por quartzo ou calcitas, os basaltos estão frequentemente semi- alterados, apresentando coloração amarelo-esverdeada e esfoliação esferoidal, formado matações comumente arredondados (BRASIL, 1982).

A geomorfologia da APA das Nascentes do Rio APA está inserida em duas macro-unidades morfoestruturais: Bacia Sedimentar do Paraná e Bacia Hidrográfica do Paraguai, caracterizada pela unidade morfoescultural Planalto Maracaju- Campo Grande, está morfologicamente apresenta uma extensa superfície suavemente dissecada, onde predominam formas tabulares tendendo a dissecação muito fraca (BRASIL, 1982).

A vegetação original predominante é Savana (Cerrado) e destacam- se a presença de agropecuária e pastagem (BRASIL, 1982).

2.2 Materiais

Para esta pesquisa foram utilizados os seguintes produtos cartográficos: Mapa clinográfico, solos, intensidade pluviométrica e as áreas importância da biológica que resultou a princípio no mapa de fragilidade potencial na sequência para o mapa de fragilidade ambiental foram combinados os mapas de fragilidade potencial e uso da terra e cobertura vegetal, a figura 2 ilustra a combinação dos produtos cartográficos utilizados.

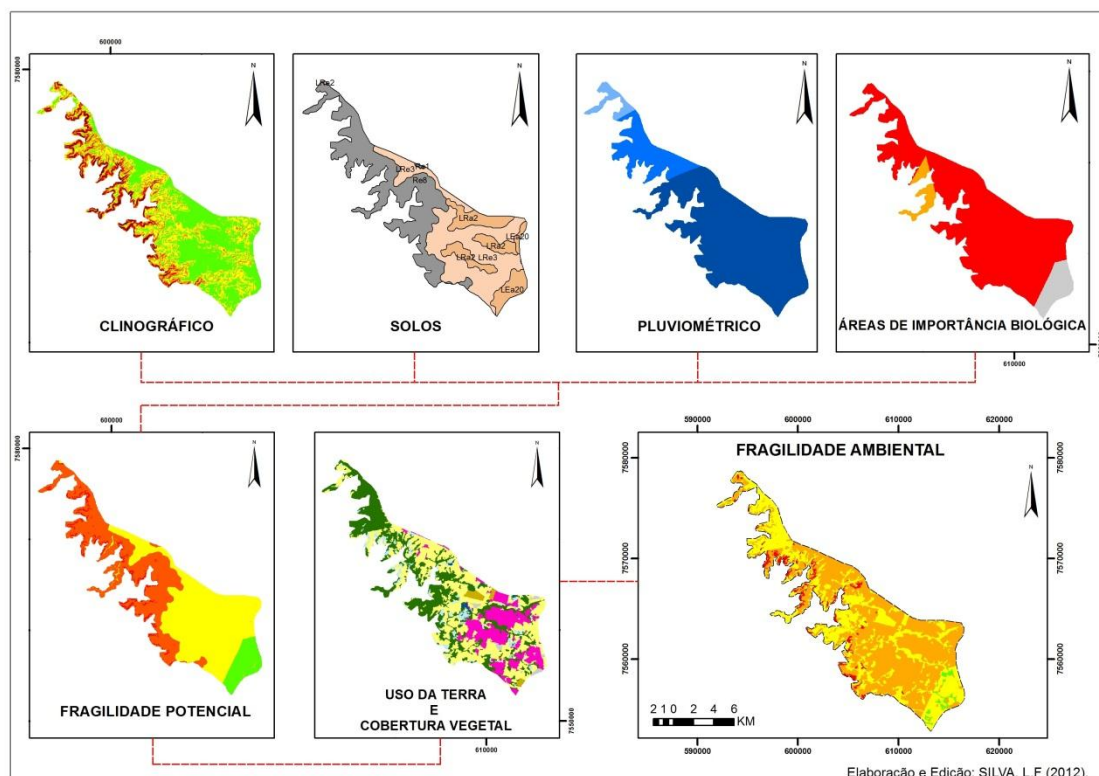


Figura 2 Combinação de produtos cartográficos

A declividade é o ângulo de inclinação da superfície local em relação ao plano horizontal. A modelagem numérica de terreno foi realizada com base em um Modelo de

Grade Regular Retangular (MGRR), segundo procedimentos descritos em (CÂMARA et al., 2007). Do modelo se extraiu um Modelo Tridimensional do Relevo, que deu origem os dados de declividade elaborados segundo intervalos de fragilidade estabelecidos por Ross (1994), que correlacionam classes de declividades e seus respectivos níveis de fragilidade conforme a Tabela 1.

Tabela 1. 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
Acima de 30%	Muito Alta	5

Fonte: adaptado de Ross (1994).

Os tipos de solos predominantes são: Latossolos Vermelho com textura muito argilosa e média na porção centro-leste e Neossolos Litólico na porção centro-oeste.

Tabela 2. Tipos de solos e graus de fragilidade e peso.

Tipos de Solos	Graus de Fragilidade	Peso
Latossolo Vermelho tex. argilosa	Baixa	2
Latossolo Vermelho tex. muito argilosa	Baixa	2
Latossolo Vermelho tex. argilosa e muito argilosa	Baixa	2
Latossolo Vermelho tex. média	Média	3
Neossolo Litólico tex. argilosa média cascalhenta	Muito Alta	5
Neossolo Litólico tex. arenosa média cascalhenta	Muito Alta	5

Fonte: adaptado de Ross (1994).

Os dados pluviométricos foram extraídos a partir de médias anuais pluviométricas disponíveis entre os anos de 1970 a 2007. Estes dados pluviométricos são de 4 estações meteorológicas da Agência Nacional das Águas (ANA), (disponível em <http://www.cpao.embrapa.br/clima/>) As estações meteorológicas estão localizadas nos municípios de Bela Vista, Maracaju, Guia Lopes da Laguna e Antônio João.

A maior importância da intensidade pluviométrica é facilmente verificada quando se observa que uma elevada pluviosidade anual, mas com distribuição igual ao longo de todo período, isso tem um poder erosivo muito menor do que uma precipitação anual mais reduzida que se despeja torrencialmente num período determinado do ano (CREPANI et al., 2001).

A partir dos valores obtidos de intensidades pluviométricas e suas relações com a vulnerabilidade à perda de solo 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.

Tabela 3. Pluviosidade graus de fragilidade e peso.

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

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

Importância biológica: a metodologia utilizada para revisão das Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira foi discutida na Oficina Atualização das Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade - Alvos e Ferramentas, 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; cria memória do processo de identificação de prioridades; promove maior participação; e gera informações que possibilitam decisão informada e capacidade para avaliar oportunidades (BRASIL, 2007). As áreas foram reconhecidas através da portaria nº 9 de 23 de janeiro de 2007 tendo em vista o disposto nos decretos nº 2.519 de 16 de março de 1998 e 5.092, de 21 de maio de 2004 (disponível http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/) Os graus de fragilidade foram atribuídos levando em consideração o nível de importância biológica.

Tabela 4. Áreas de importância biológicas e graus de fragilidade e peso.

Importância Biológica	Graus de Fragilidade	Peso
Insuficientemente conhecida	Desconhecida	0
Alta	Alta	4
Extremamente alta	Muito Alta	5

Fonte: Probio/MMA.

A partir da combinação de dados de declividade, solos, chuva (intensidade pluviométrica) e importância biológica que culminou na fragilidade potencial da APA Municipal das Nascentes do Rio APA em 4 graus de fragilidade: Baixa, Média, Alta e Muito Alta da área, nas quais foram atribuídas pesos.

Tabela 5. Fragilidade Potencial e graus de fragilidade e peso.

Fragilidade Potencial	
Graus de Fragilidade	Peso
Baixa	2
Média	3
Alta	4
Muito Alta	5

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

O Para o desenvolvimento do mapa de uso da terra e cobertura vegetal foi utilizado uma imagem de satélite LANDSAT-5, sensor TM (*Thematic Mapper*), órbita 225, ponto 75, bandas 3, 4 e 5, de 20/09/2011; A metodologia desenvolvida baseou-se na aplicação de técnicas de tratamento digital de imagens que podem ser descritas por Florenzano (2011), Novo (2008), e Jenssen (2009), e são caracterizadas por quatro etapas principais: 1) Pré-processamento, 2) Realce, 3) Classificação e 4) Exatidão da Classificação.

Tabela 6. Uso da Terra e Cobertura Vegetal e graus de fragilidade e peso.

Uso da Terra e Cobertura Vegetal	Graus de Fragilidade	Peso
Vegetação Natural	Baixa	2
Silvicultura	Média	3
Pastagem	Alta	4
Agricultura	Alta	4

Água	Muito Alta	5
Áreas Úmidas	Muito Alta	5
Solo Exposto	Muito Alta	5

Fonte: adaptado de Ross (1994).

2.3 Métodos

Os procedimentos técnicos científicos empregados consistem 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.

Para a elaboração do mapa síntese de fragilidade ambiental foram aplicados os métodos de combinação de mapas (álgebra de campo), por meio de sobreposição ponderada, disponível no *ArcGIS 10*®. Inicialmente foi feita a conversão dos dados vetoriais para a estrutura matricial (formato Grid.) e posteriormente a reclassificação, por meio da ferramenta *Spatial Analyst/Reclassify*. Em seguida, as etapas percorridas foram as seguintes: *Spatial Analyst/Tools/Overlay/Weighted Overlay*.

3. Resultados e Discussão

A partir da combinação do mapa de fragilidade potencial com uso da terra e cobertura vegetal obteve-se quatro graus de fragilidade ambiental: **a)** Baixa, **(b)** Média, **(c)** Alta e **(d)** Muito Alta, conforme a Figura 3.

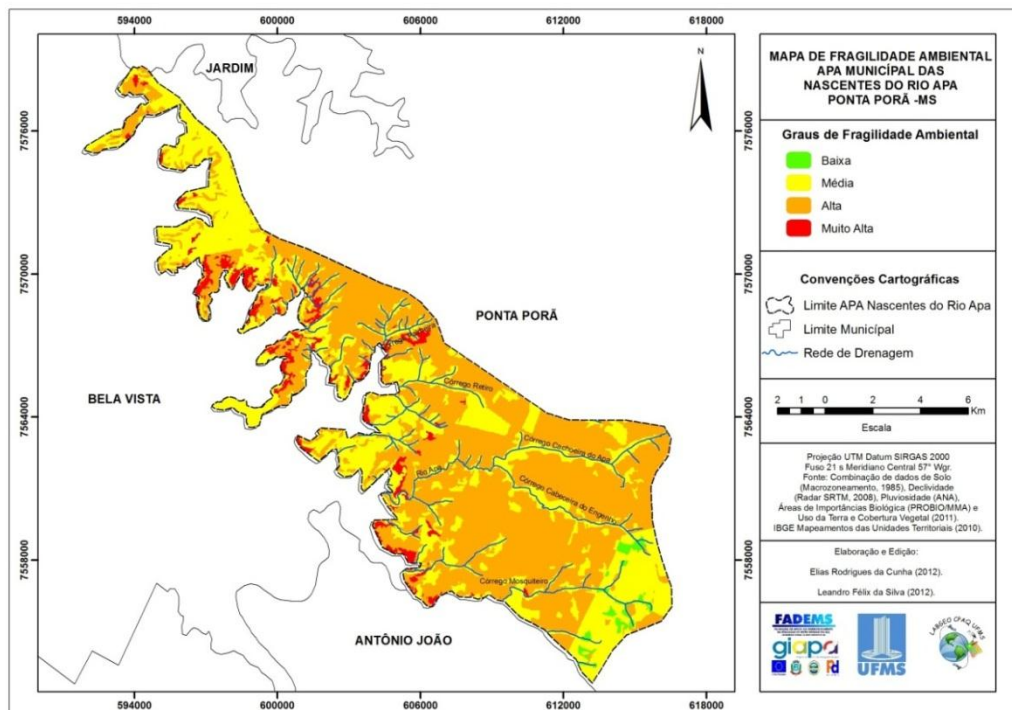


Figura 3. Mapa da fragilidade ambiental da APA Municipal das Nascentes do Rio APA.

a) Baixa fragilidade ambiental: está situado na região sudeste da APA ocupando pequenas áreas que juntas somam 561,88 hectares, o equivalente a 3,24%, este resultado é relacionado à baixa fragilidade potencial e a presença da vegetação natural que tem o papel de proteger o solo; localizado ao final do curso dos córregos Mosqueteiro e Cabeceira do Engenho.

b) Média fragilidade ambiental: representa 6428,89 hectares (37,05% da área), devido o grau de fragilidade potencial ter sido classificado como muito baixa numa área onde há uma grande concentração de nascentes do rio APA, foi acrescentado o fator importância biológica (extremamente alta) que elevou o grau de fragilidade potencial para médio, associadas com a vegetação natural e a silvicultura nas inclinações entre 12% até 20% originaram a média fragilidade ambiental.

c) Alta fragilidade ambiental: apresenta a maior distribuição espacial com aproximadamente 9727,18 hectares (56,04% da APA), e está relacionada diretamente com ação antrópica causada pelo desmatamento da vegetação natural para introdução de pastagem para atividade da agropecuária e agricultura uma vez que grande parte desta área está em uma região classificada como extremamente Alta pelo mapa da importância biológica.

d) Muito alta fragilidade ambiental: é caracterizada pela relação entre as classes água, áreas úmidas e solo exposto com a muito alta fragilidade potencial a erosão uma vez que estes fatores estão associados a altas declividades (acima de 30%) passíveis a processos erosivos comprometendo os recursos hídricos e edáficos, representando 637,75 hectares, equivalentes a 3,67 % da APA.

O quadro 1 apresenta o grau de fragilidade ambiental e o valor em hectares e porcentagem (%) pareadas da APA Municipal das Nascentes do Rio Apa.

Quadro 1. Graus de fragilidade ambiental e quantificação das áreas.

QUADRO DE ÁREAS		
Graus de Fragilidade	Área (ha)	%
Baixa	561,88	3,24
Média	6428,89	37,05
Alta	9727,18	56,04
Muito Alta	637,75	3,67
Total	17355,70	100

A partir da análise dos resultados obtidos de fragilidade ambiental da APA Municipal das Nascentes do Rio APA pode-se identificar os fatores naturais e antrópicos que influenciaram no atual grau de fragilidade ambiental, dessa forma buscou-se apresentar como estes ambientes estão sendo utilizados, e para que se possa garantir a sustentabilidade econômica com a preservação e conservação dos recursos naturais.

4. Conclusão

A utilização do mapa de importância biológica foi de suma importância apresentando um resultado satisfatório para o mapeamento da fragilidade ambiental da APA Municipal das Nascentes do Rio APA, pautado nas duas propostas metodológicas utilizadas: 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. A adaptação mostrou bons resultados, como indicador de estudos na área ambiental e principalmente em relação APA Municipal das Nascentes do Rio APA tratando-se de uma área extremamente importante biologicamente.

Agradecimentos

A UFMS, Prefeitura Municipal de Ponta Porã, União Europeia e ao Projeto GIAPA.

Referências Bibliográficas

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

Brasil. **Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira**: Atualização - Portaria MMA nº9, de 23 de janeiro de 2007. / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. – Brasília: MMA, 2007.

Brasil. **Lei nº 9985, de 18 de junho de 2000**. Regulamenta o art.225, § 1º, incisos I, II, III, e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: <http://www.lei.adv.br/9985-00.htm>. Acesso em: 09 nov. 2012.

Brasil, Ministério das Minas e Energias. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL**: Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1982. Folha SE. 21 Campo Grande.

Câmara, G.; Monteiro, A. M. V.; Medeiros, J. S. Fundamentos epistemológicos da ciência da geoinformação. In: Câmara, G.; Davis, C.; Monteiro, A. M. V. (Orgs). **Introdução à ciência da geoinformação**. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd>>. Acesso em: 17 de novembro, 2012.

Crepani, E.; Medeiros, J. S. de; 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**. (INPE-8454-RPQ/722). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. 2001.

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. Epiphany (coordenador); Antonio R. Formaggio; Athos R. Santos; Bernardo F. T. Rudorff; Cláudia M. Almeida; Lênio S. Galvão. São José dos Campos: Parêntese. 2009. 672p.

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

Ross, J. L. S. Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados. In: **Revista do Departamento de Geografia**, nº 8. FFLCH-USP. São Paulo. 1994.

Spörl, Christiane. (2007) “**Metodologia para Elaboração de Modelos de Fragilidade Ambiental Utilizando Redes Neurais Artificiais**” Tese Doutora.