

## AVALIAÇÃO DA FRAGILIDADE POTENCIAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TAQUARUÇU/MS

### EVALUATION OF POTENTIAL FRAGILITY OF RIVER BASIN TAQUARUÇU/MS

Angélica Estigarribia São Miguel<sup>1</sup>  
Rafael Brugnolli Medeiros<sup>2</sup>  
Hermiliano Felipe Decco<sup>3</sup>  
Wallace de Oliveira<sup>4</sup>

#### RESUMO

Esse conceito de fragilidade potencial pode ser definido como sendo a fragilidade do ambiente natural a partir da integração do tipo de solo, declividade, geologia e índices de pluviosidade. Visando essa integração, sugeriu-se nesta pesquisa avaliar o grau de fragilidade potencial perante estas variáveis, pois as mesmas exercem influência direta sobre o ambiente natural, este ambiente em questão é a bacia hidrográfica do Rio Taquaruçu, localizada à leste do estado de Mato Grosso do Sul. A fragilidade potencial em grande parte da área da bacia se apresenta na classe fraca, mostrando ser uma área que não é extremamente frágil perante aos processos erosivos, mas como também é necessária esta análise, para apontar as fragilidades encontradas, para futuramente auxiliar em possíveis ações e novos estudos que ofereçam um melhor ordenamento à bacia, visando o aumento de seus recursos naturais.

**PALAVRAS CHAVE:** bacia hidrográfica; fragilidade potencial; ambiente natural; erosão; declividade.

#### ABSTRACT

This concept of potential fragility can be defined as the fragility of the natural environment from the integration of soil type, slope, geology and rainfall rates. Aiming this integration, it was suggested in this study to assess the degree of potential fragility before these variables,

<sup>1</sup> Graduada em Geografia – Bacharelado pela UFMS/CPTL; angelica.esm@hotmail.com;

<sup>2</sup> Graduado em Geografia – Bacharelado pela UFMS/CPTL; rafael\_bmedeiros@hotmail.com;

<sup>3</sup> Graduado e Mestre em Geografia pela UFMS/CPTL; herrr.decco@gmail.com

<sup>4</sup> Professor Adjunto da UFMS/CPTL; wallaceoliveira@hotmail.com;

because these have a direct influence on the natural environment, this environment in question is the river basin Taquaruçu, located east of the state of Mato Grosso do Sul. A potential weakness in much of the basin is presented in the weak class, proving to be an area that is extremely fragile before the erosive processes, but as this analysis is also necessary to point out the weaknesses found, to further assist on possible actions and new studies that provide a better ordering the basin, in order to increase their natural resources.

KEY WORDS: basin; potential fragility, natural environment, erosion, slope.

## INTRODUÇÃO

O ambiente em que vivemos, apresenta uma considerável competência de regeneração e recuperação contra eventuais impactos, muitos dos quais gerados pela própria natureza, mas a constante intervenção do homem não permite que se recupere, pois o mesmo necessita de tempo para regeneração.

Devido a essa problemática envolvendo as ações do homem ao meio ambiente, se dá à importância de estudos voltados para as bacias hidrográficas, visando um melhor ordenamento dos recursos naturais.

Bacia hidrográfica, segundo Santana (2003, p.6):

[...] é uma porção geográfica delimitada por divisores de água, englobando toda a área de drenagem de um curso d'água. É uma unidade geográfica natural e seus limites foram estabelecidos pelo escoamento das águas sobre a superfície, ao longo do tempo. É, portanto, o resultado da interação da água com outros recursos naturais.

Christofolletti (1980) caracteriza a bacia hidrográfica como uma área limitada por divisores de água, dentro da qual são drenados os recursos hídricos, através de um curso de água, como um rio e seus afluentes. A área física, assim delimitada, constitui-se em importante unidade de planejamento.

Através destes planejamentos, são realizadas algumas ações visando não só a melhoria na qualidade de vida da população, como também um melhor aproveitamento dos recursos naturais.

Guerra e Cunha, (1998) salientam que o planejamento de uma bacia hidrográfica deve incluir os seguintes aspectos: proteção da qualidade e reservas de água; proteção da vida selvagem e ecossistemas; cuidado com acesso às áreas mais frágeis e gerenciamento das áreas de lazer dentro de uma perspectiva de sustentabilidade do sítio a ser preservado.

Portanto nota-se que para um planejamento adequado, é necessário que se analise cada característica do ambiente e a interação que ocorre entre elas, para que assim seja realizada uma análise integrada.

Segundo Ross (1994), realizar um estudo integrado dos elementos componentes do estrato geográfico que dão suporte à vida animal e ao homem, os quais analisados e interrelacionados geram um produto analítico-sintético que retrata a situação da área de estudo.

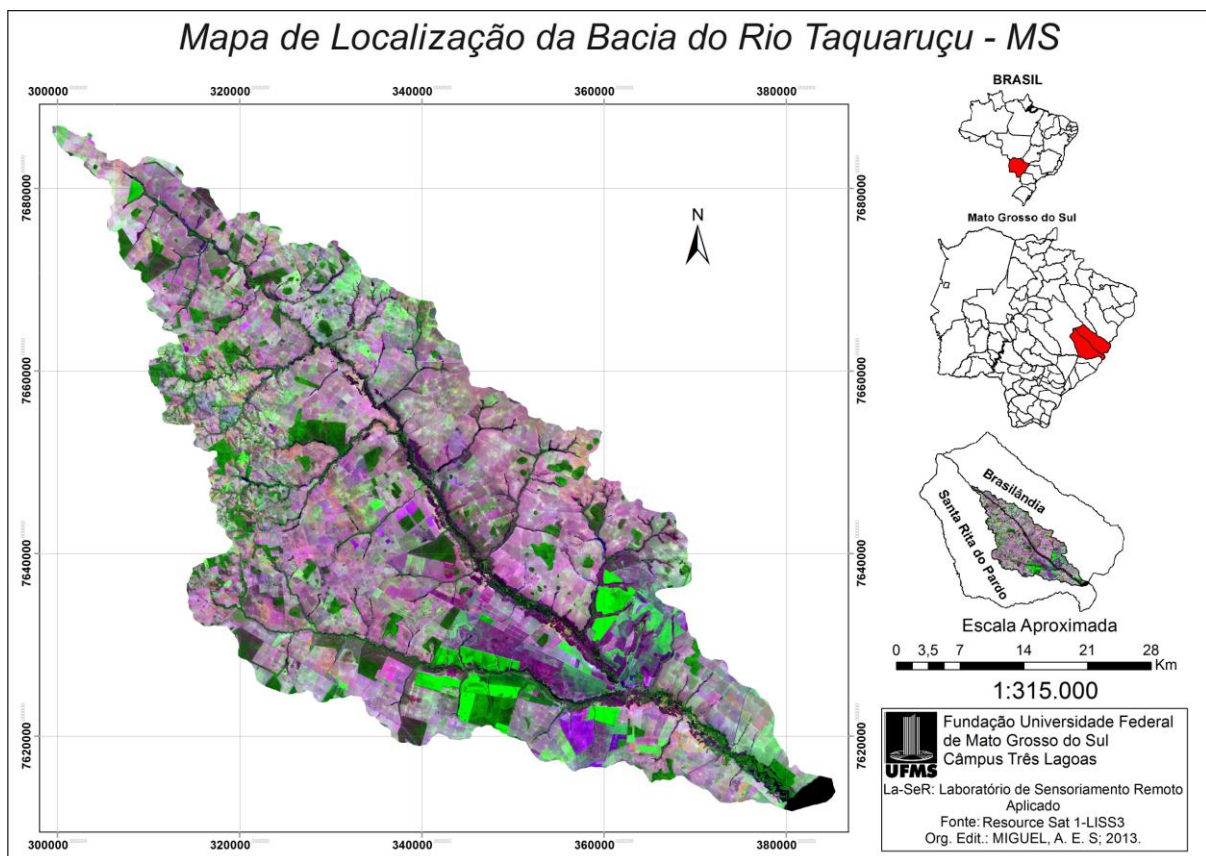
Sendo assim ao analisar a relação das variáveis presentes no ambiente, temos que considerar que cada uma delas tem um peso que influência no resultado das fragilidades do ambiente natural.

De acordo com Kawakubo et al.(2005), a fragilidade potencial de uma determinada área é conceituada como sendo a fragilidade natural de um ambiente em função de suas características físicas.

Para tanto, esta presente pesquisa propõe através da análise de diversos parâmetros como precipitação, geologia, solos e declividade elaborar a fragilidade potencial da bacia hidrográfica do Rio Taquaruçu/MS, utilizando-se da metodologia desenvolvida por Ross (1994) e adaptada por Crepani et al. (2001).

O Rio Taquaruçu encontra-se inserido nos limites dos municípios de Brasilândia e Santa Rita do Pardo, a leste do estado de Mato Grosso do Sul. Os municípios têm sua economia voltada para a pecuária, destacando-se a pecuária de corte e a suinocultura, além do cultivo de milho, arroz, feijão, cana de açúcar e a silvicultura de eucalipto.

A bacia hidrográfica do Rio Taquaruçu que é afluente da margem direita do Rio Paraná, ocupa uma área de 2572,61 km<sup>2</sup>, localizada entre as coordenadas geográficas 52° 57' 12.19" W e 52° 04' 32.11" W a 20° 49' 34.10" S e 21° 40' 34.13" S, conforme mostra a Figura 1.



**Figura 1:** Mapa de localização da área de estudo.

## METODOLOGIA

A metodologia desta pesquisa teve como foco os quatro níveis da pesquisa geográfica proposta por André Libault (1971) sendo uma organização de informação nos níveis compilatório, correlatório, semântico e normativo.

A caracterização geológica da área de estudo foi elaborado com o auxílio do ArcGis® 10, onde na extensão ArcMap 10, gerou-se o mapa geológico do estado do Mato Grosso do Sul na escala de 1:1.000.000, dados técnicos do SISLA (Sistema Interativo de Suporte ao Licenciamento Ambiental). A partir dos dados recortou-se a área da bacia, calculando a área em km<sup>2</sup> que cada disposição geológica ocupa na bacia.

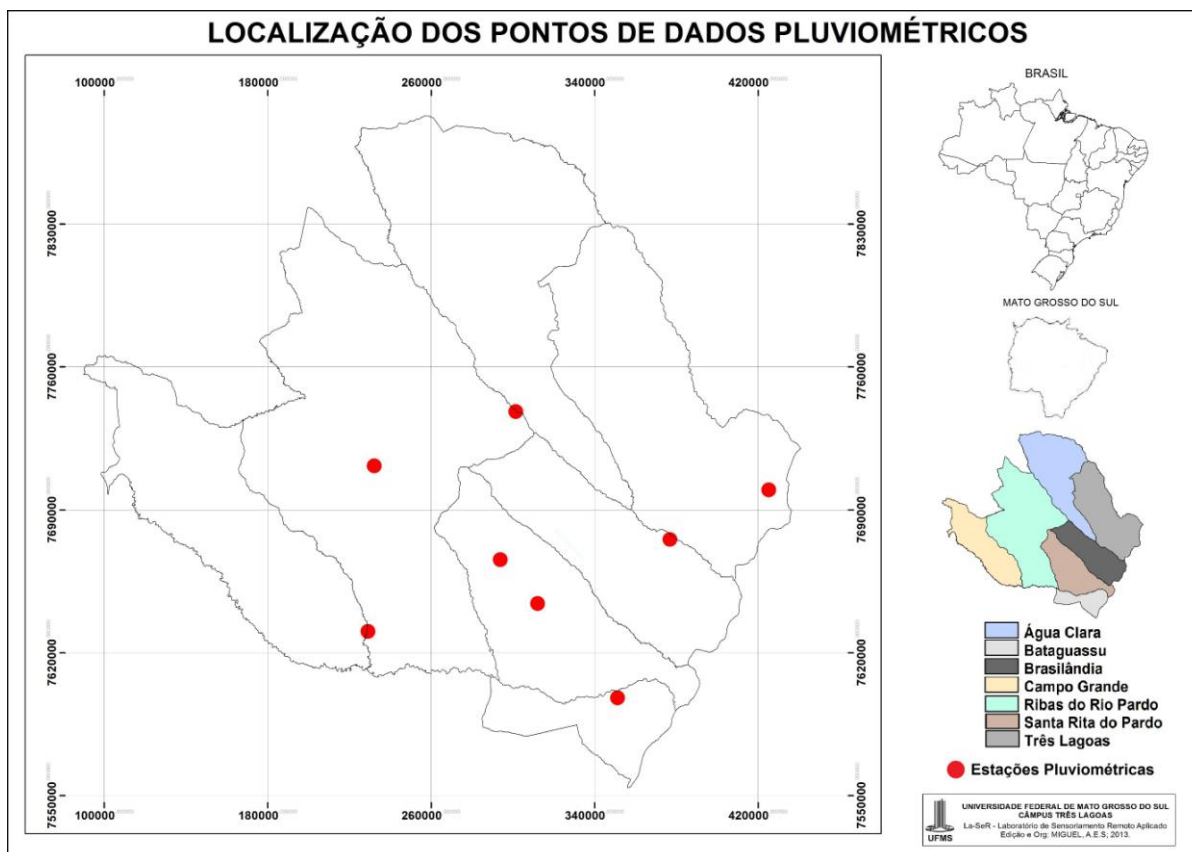
A carta de solos da área de estudo foi elaborado com o auxílio do ArcGis® 10, utilizando os dados técnicos do SISLA, que foram adicionados ao ArcGis®, onde o mesmo descreve a disposição dos solos pelas siglas, onde foi nomeado de acordo com a nova nomenclatura da EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), finalizando assim a carta de solos.

A carta de precipitação da área de estudo foi elaborado com o auxílio do ArcGis® 10, utilizando os dados do SEPLAN (1990), na escala de 1:1.500.000.

Os dados climáticos são de extrema importância, pois de acordo com Crepani et al., 2001, p.94.

“O clima controla os processos erosivos diretamente, através da precipitação pluviométrica e da temperatura de uma região, e também indiretamente através dos tipos de vegetação que poderão cobrir a paisagem”.

Na elaboração da carta de fragilidade potencial, usou os dados pluviométricos de 8 estações meteorológicas próximas a bacia do Rio Taquaruçu, conforme a figura 2, sendo utilizado a média anual de cada estação.



**Figura 2:** Localização dos Pontos dos dados das Estações Pluviométricas.

A média anual de cada estação foi disponibilizada no site da EMBRAPA CLIMA de Dourados/MS, sendo o banco de dados da ANA (Agência Nacional de Águas), representados na Tabela 1.

**Tabela 1:** Estações meteorológicas, seus respectivos municípios, coordenadas geográficas e precipitação média anual.

Estação	Município	Coordenadas Geográficas	Média Anual Precipitação (mm)
Estação Porto Velho	Brasilândia	s 21°01'00" w 52°11'00"	1303,6
Estação Fazenda Mimosinho	Santa Rita do Pardo	s 21°06'00" w 52°59'00"	1283,2
Estação Xavantina do Sul	Santa Rita do Pardo	s 21°17'42" w 52°48'37"	1361,2
Estação Porto Uerê	Bataguassu	s 21°42'57" w 52°26'14"	1304,4
Estação Água Clara	Ribas do Rio Pardo	s 20°26'42" w 52°54'05"	1385,0

Estação Usina Mimoso	Ribas do Rio Pardo	s 20°40'35" w 53°34'14"	1281,5
Estação Passagem Ribeirão Lontra	Ribas do Rio Pardo	s 21°24'30" w 53°36'46"	1182,4

Fonte: EMBRAPA CLIMA. Org: MIGUEL, 2013.

A declividade da bacia foi obtida através dos dados altimétricos da imagem SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), com o auxílio da ferramenta Spatial Analyst, em seguida a opção Surface e *Slope*, sendo que pode ser escolhido declive em graus e/ou porcentagem, neste caso foi escolhida a porcentagem.

A elaboração da carta de declividade é uma ferramenta importante para a análise da qualidade ambiental, pois como Oliveira *et al*, (2007) afirma, o grau de declive do terreno exerce influência direta sobre a quantidade de perda de solo por erosão, pois, quanto maior sua gradiente, maior a intensidade de escoamento das águas sob o efeito da gravidade, sendo, menor o seu tempo disponível para a infiltração no solo.

Para elaboração da carta de Fragilidade Potencial utilizou-se, com algumas adaptações, as metodologias de Ross (1994) e Crepani et. al. (2001), para tanto, foi necessário o levantamento dos dados referentes à geologia, solos, precipitação e declividade da bacia do Rio Taquaruçu para posteriormente serem dados pesos para cada característica física, Quadro 1 e Quadro 2.

Após o levantamento destes dados no ArcGis® 10, é necessário que todos estejam em *raster*, através da ferramenta *Conversion Tools*, onde irá transformar todas as imagens e polígonos em raster. Em seguida é feita a reclassificação dos dados, colocando os pesos de Fragilidade Potencial e Vulnerabilidade Ambiental, esta ferramenta é a *Spatial Analyst Tools>Reclass>Reclassify* no próprio ArcGis® 10, onde após feita essa reclassificação, será criado outro mapa com seus respectivos pesos e classificação.

Em seguida a este procedimento, foram utilizados e interpolados os dados de geologia, declividade, pluviosidade e solos para a obtenção da carta de fragilidade potencial, através da ferramenta *Spatial Analyst Tools>Overlay>Weighted Overlay*, onde foi inserido estas variáveis e dado um *Set Equal* no ArcGis® 10 para que todas os dados tenham o mesmo peso na elaboração da carta, assim cada variável ficou com 25% de peso sobre a carta de fragilidade.

**Quadro 1:** Pesos e Categorias de Fragilidade Potencial.

<b>Pesos</b>	<b>Categoria Hierárquica</b>
1	Muito Fraca
2	Fraca
3	Média
4	Forte
5	Muito Forte

**Fonte:** Adaptado de Ross (1994).

**Org:** MIGUEL, 2013.

Ross (1994) sistematizou uma hierarquia nominal de fragilidade, representado por classes: muito fraca (1), fraca (2), média (3), forte (4) e muito forte (5) de acordo com seu grau de fragilidade potencial. O Quadro 2 mostra a disposição dos critérios de análise usados para cada fator com seu peso

**Quadro 2:** Critérios de análise para os pesos de Fragilidade Potencial.

<b>Critério de Análise</b>	<b>Fator</b>	<b>Pesos de Fragilidade</b>
<b>Declividade</b>	0 a 3%	1
	3 a 6%	1
	6 a 12%	2
	12 a 20%	3
	20 a 30%	4
	Latossolo Vermelho	1
	Argissolo Vermelho	3
	Planossolo	3



<b>Solo</b>	Argissolo Vermelho/amarelo	4
	Associação Complexa	5
	Neossolo Quatzarenico	5
<b>Geologia</b>	Formação Santo Anastácio	2
	Formação Caiua	3
	Depósitos Aluvionares	5
<b>Pluviosidade</b>	1270,76 mm a 1357,22 mm	2

**Fonte:** Adaptado por Ross (1994) e Crepani (2001).

**Org:** MIGUEL, 2013.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Segundo os dados obtidos pelo SISLA, a bacia hidrográfica do Rio Taquaruçu tem presença de Depósitos Aluvionares, Formação Santo Anastácio e Formação Caiuá.

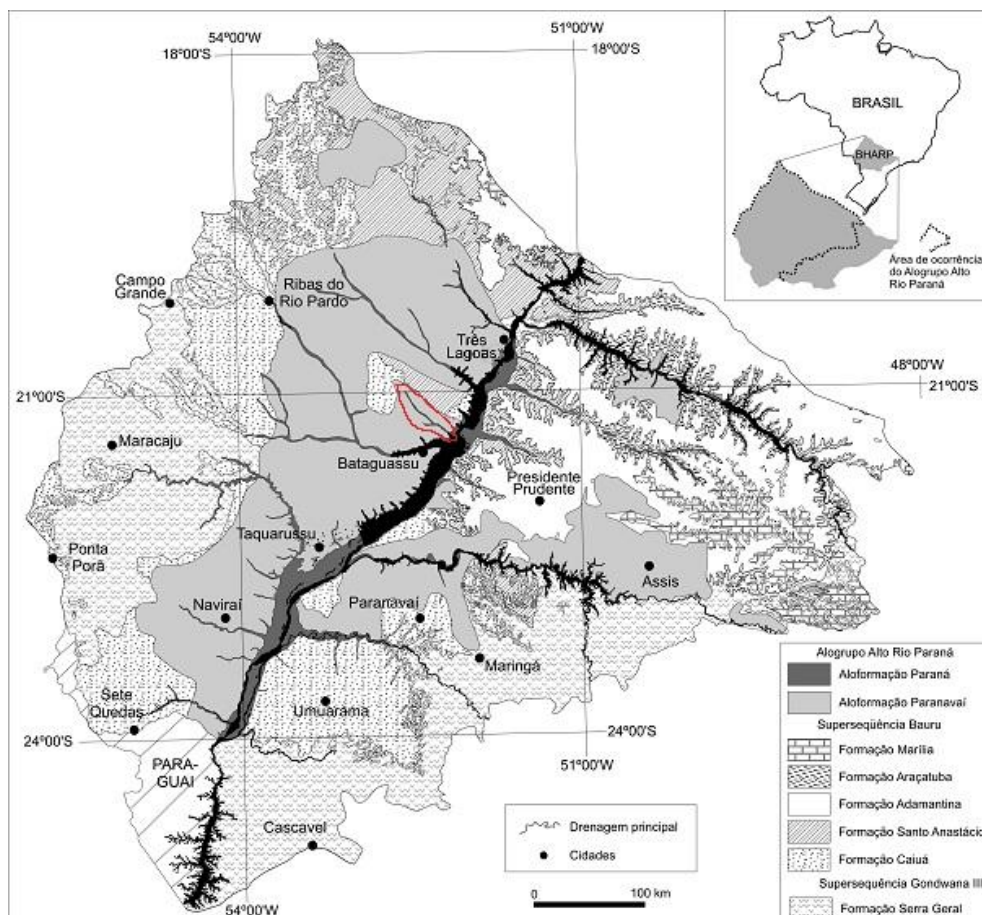
Os Depósitos Aluvionares constituem os aluviões antigos e recentes encontrados na forma de faixas estreitas e alongadas com altitudes baixas (planícies aluviais e terraços aluviais), encontrados ao longo das calhas dos principais rios. Atualmente a maior parte dessas planícies encontra-se submersas pelos reservatórios das barragens Três Irmãos e Promissão, no Rio Tietê; bem como, no Rio Paraná, pela represa de Jupia e pelo lago de Porto Primavera (CETEC, 1999, p.17).

A Formação Santo Anastácio sucede da Formação Caiuá um pacote de origem fluvial. Em sua parte inferior destaca-se um arenito cinza-pardo, vermelho-arroxado ou creme, encontrando-se sempre envolto por uma película limonitizada. A granulação é predominantemente fina, esporadicamente média e grosseira, mostrando a presença de um cimento síltico e carbonático, que gradativamente vai aumentando; detectam-se sempre tênues intercalações síltico-argilosas tornando-se mais espessas para cima. Em sua camada superior apresenta arenito fino a médio,

com predominância de terrenos arenosos em detrimento de constituintes pelíticos de coloração marrom-avermelhado ou pardacento, de seleção média com cimento silicoso e carbonático mais freqüente (SEPLAN, 1990).

A Formação Caiuá tem uma característica uniformemente litológica, que se observa tanto no oeste paulista como no norte paranaense, com espessura não superior a 150 m, é representada por arenitos bastante porosos, facilmente desagregáveis, e na maioria das vezes seus grãos encontram-se envoltos por uma película de limonita (SEPLAN, 1990).

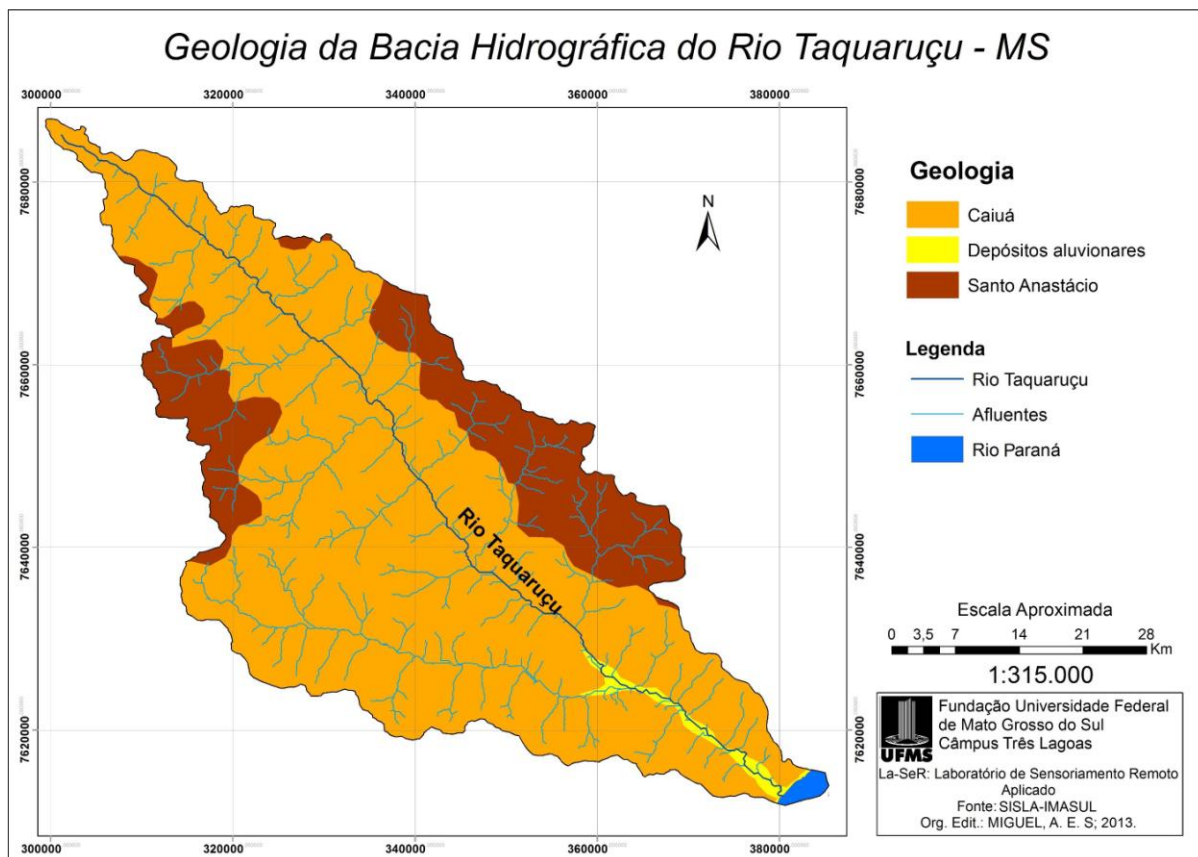
A Figura 3 mostra a disposição das formações geológicas da região.



**Figura 3:** Embasamento da Aloformação Paranaíba, e destaque da localização da bacia do Rio Taquaruçu, na divisa dos municípios de Brasilândia e Santa Rita do Pardo/MS.

**Fonte:** Adaptado de Sallun *et al.* (2007, p. 64)

A Figura 4 e Tabela 2 representam as áreas de ocorrência destas formações em (km<sup>2</sup>) e porcentagens (%).



**Figura 4:** Carta de Geologia da Bacia hidrográfica do Rio Taquaruçu/MS.

**Tabela 2:** Disposição Geológica da Bacia do Rio Taquaruçu/MS.

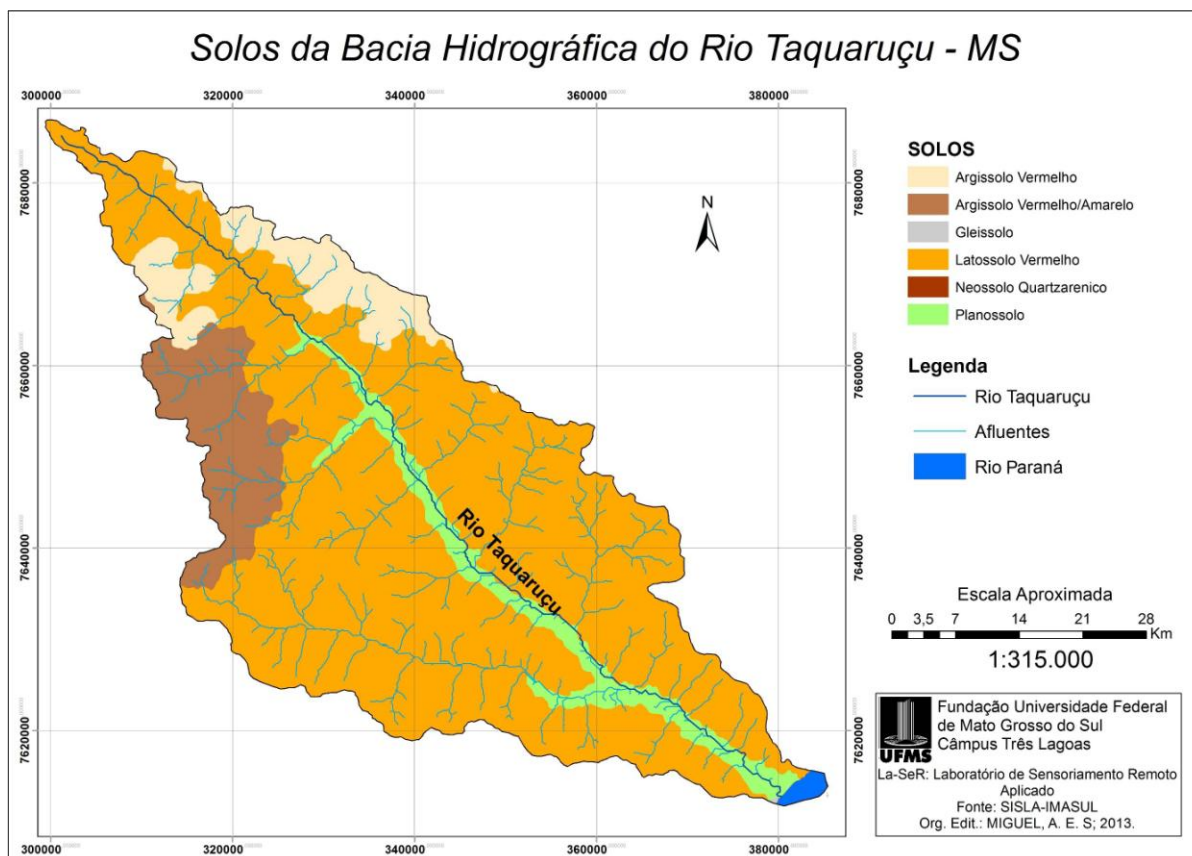
Disposição Geológica	Área (km <sup>2</sup> )	Área (%)
Depósitos Aluvionares	47,18	1,85
Formação Santo Anastácio	513,41	19,95
Formação Caiuá	2012,02	78,20

Nota-se que na grande parte bacia é predominante a Formação Caiuá com uma área de 2012,02 km<sup>2</sup> ou 78,20% da área total da bacia, sendo essa, uma formação mais antiga que a Formação Santo Anastácio, que abrange uma área de 513,41 km<sup>2</sup> ou 19,65% do total. Já a formação mais recente, que é predominantemente composta por arenitos e cascalho, chamada de Depósitos Aluvionares, compreende uma área de 47,18 km<sup>2</sup> ou 1,85%, sendo predominante

nas áreas próximas aos cursos d'água principais no baixo curso e nas margens do Rio Paraná.

Na bacia do Rio Taquaruçu, como demonstrado na Figura 5 e Tabela 3, predomina o Latossolo vermelho, que são solos constituídos de material mineral, sendo solos em avanço estágio de intemperização, bem evoluídos, normalmente profundos e variam de fortemente a bem drenados. Sendo encontrados geralmente em regiões planas ou suaves onduladas. Os solos Argissolo Vermelho/Amarelo e Argissolo Vermelho são solos minerais, que tem como características diferenciais a presença do horizonte B textural de argila de atividade baixa ou alta conjugada por bases baixa ou caráter alítico. Planossolos, solos típicos de relevo plano e áreas rebaixadas, são solos minerais imperfeitamente ou mal drenados, com horizonte superficial ou subperifical eluvial de textura mais leve. Neossolo são solos de material mineral ou orgânico pouco espesso, que apresenta alterações expressivas em relação ao material originário devido à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos, sejam em razão as características inerentes ao próprio material de origem, são mais resistentes ao intemperismo (EMBRAPA, 2006).

Associação Complexa, unidade composta por vários tipos de solos, onde não é possível identificar qual deles é o dominante, sendo difícil a separação mesmo em estudo em escalas maiores, no caso da bacia do Rio Taquaruçu foi identificado o AC2: Planossolo + Gleissolos + Neossolos + Organossolos, ocorrendo em área marginal ao Rio Paraná (SEMAC/SUPLAN, 2011).



**Figura 5:** Carta de Solos da Bacia hidrográfica do Rio Taquaruçu/MS.

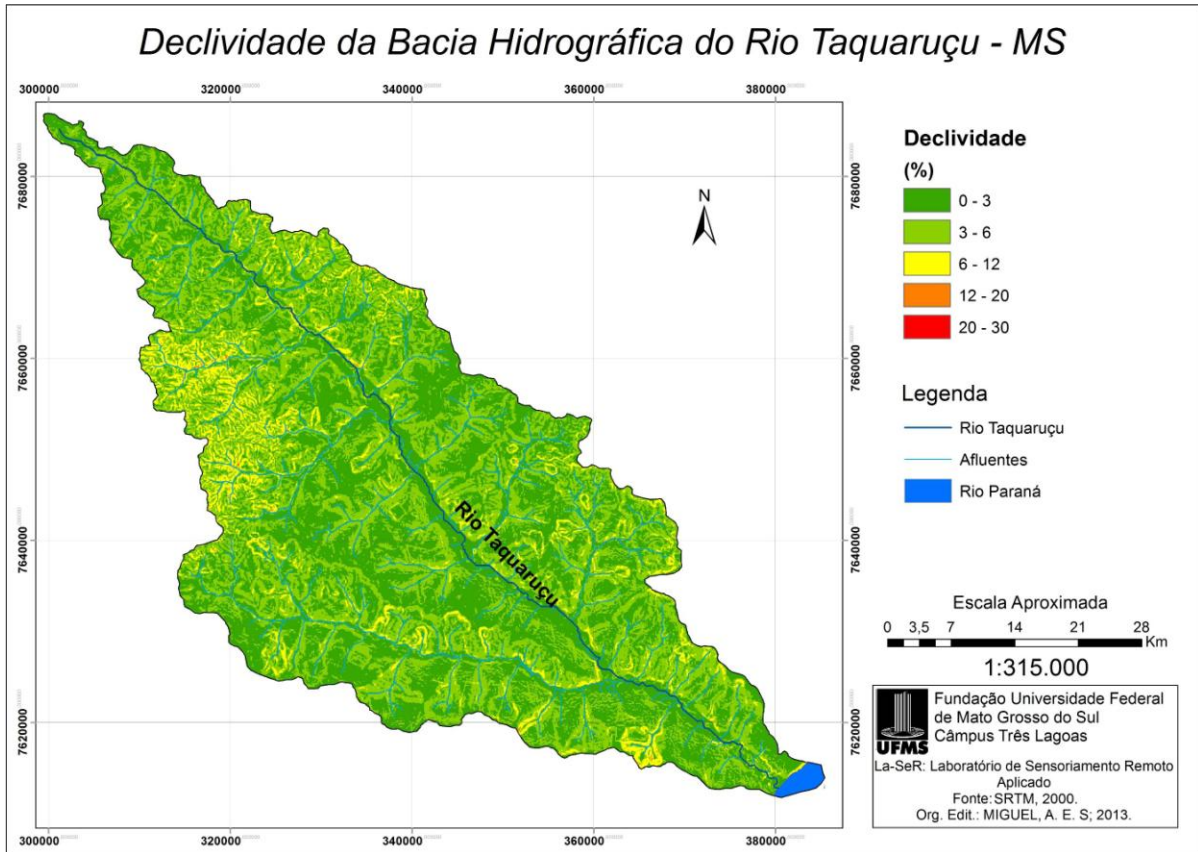
**Tabela 3:** Solos da Bacia do Rio Taquaruçu/MS.

Solos	Área (km <sup>2</sup> )	Área (%)
Argissolo Vermelho/Amarelo	238,46	9,26
Argissolo Vermelho	186,36	7,24
Latossolo Vermelho	1971,28	76,62
Planossolo	164,31	6,38
Neossolo Quartzarenico	0,08	0,03
Associação Complexa	12,12	0,47

De acordo com a metodologia utilizada, percebe-se que os parâmetros referentes à precipitação ocorrem homogeneamente em toda a área de estudo, sendo classificada como Peso 2, que são áreas de fraca fragilidade, de acordo com CREPANI, et. al. (2001).

A carta de declividade foi elaborada a partir da imagem SRTM e os dados obtidos e totais da área são representados na Figura 6 e Tabela 4. As classes de

declividades tiveram como base a proposta por Ross (1994). Deste modo identificou-se cinco classes de declividade.



**Figura 6:** Carta de Declividade da Bacia hidrográfica do Rio Taquaruçu/MS.

**Tabela 4:** Classes de declividade na bacia do Rio Taquaruçu em área (km<sup>2</sup>) e porcentagem (%).

Classes de Declive (%)	Categorias Hierárquicas	Área (km <sup>2</sup> )	Área (%)
0 a 6	Muito Fraca	2401,67	93,35
6 a 12	Fraca	169,25	6,58
12 a 20	Média	1,61	0,07
20 a 30	Forte	0,08	0,00
<b>Total</b>		<b>2572,61</b>	<b>100,00</b>

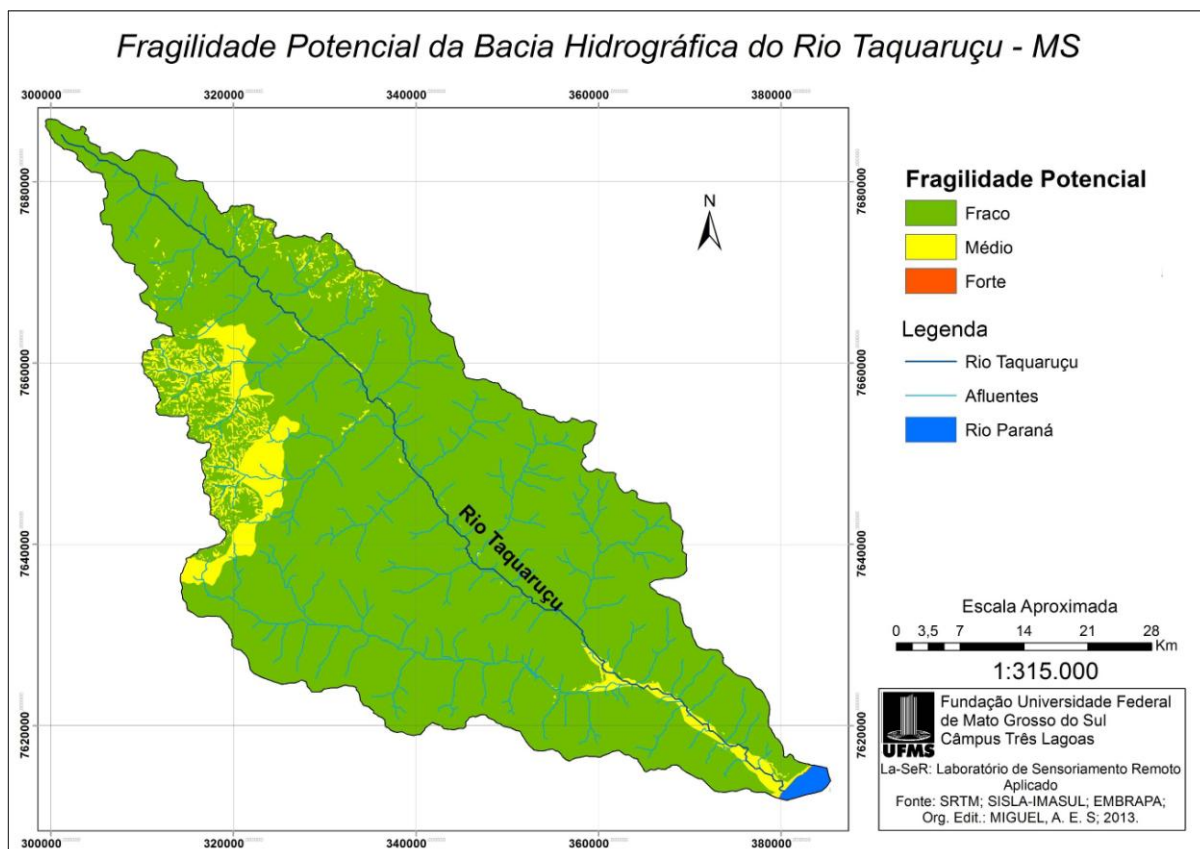
Analisando a Figura 6 e comparando com os dados da Tabela 4, fica claro o predomínio dos baixos graus de inclinação do terreno, (0 a 6%) somando 93,35% do total da área estudada, observou-se que na bacia hidrográfica do Rio Taquaruçu predomina um relevo plano sem muitas alterações bruscas de altitude. A segunda

classe que se apresenta na bacia, é de 6-12% de declividade, abrangendo uma área relativamente pequena de acordo com o tamanho da bacia, apenas 169,25 km<sup>2</sup> ou seja, 6,58%, sendo que grande parte se encontrou no médio alto curso da bacia.

A classe nomeada como média, de 12 a 20% de declive, se apresentou em áreas pequenas, representando apenas 1,61 km<sup>2</sup>, que segundo a classificação de Lepsch *et al.* (2002) são áreas com predomínio a problemas com erosão, entretanto, impróprias para culturas anuais e indicadas para culturas perenes, para proporcionar uma proteção maior ao solo. Ramalho Filho e Beek (1995) são mais taxativos e recomendam a não utilização agrícola, somente a manutenção da vegetação primitiva.

Por fim a classe que menos se apresentou na bacia, foi a classe de 20 a 30% ou Forte, que foi notada apenas em uma pequena área de 0,08 km<sup>2</sup> no baixo curso do Rio Taquaruçu próxima à foz no Rio Paraná.

Conforme a proposta de Ross (1994), na referida bacia existe três diferentes graus de Fragilidade Potencial, Figura 7 e Tabela 5: fraco (2), médio (3), forte (4) e não apresentou ocorrência para a classe muito fraca (1) e muito alta (5).



**Figura 26:** Carta de Fragilidade Potencial da bacia hidrográfica do Rio Taquaruçu/MS.

**Tabela 12:** Disposição dos graus de Fragilidade Potencial.

Graus de Fragilidade Potencial	Área (km <sup>2</sup> )	Área (%)
Fraco	2376,11	92,36
Médio	194,42	7,56
Forte	2,08	0,08

A categoria fraca é predominante na bacia representando uma área de 92,36% ou 2376,11km<sup>2</sup>, onde grande parte de sua área pertence ao Latossolo Vermelho que é pouco suscetível a erosão e também é necessário destacar a declividade da área, que apresentou grande parte entra 0 a 6% que apresenta uma fragilidade muito fraca.

Os graus de fragilidade potencial médio abrangeram uma área de 7,56% do total da área sendo característica na região noroeste da bacia, onde fica caracterizada como uma área de declive mais acentuado, onde a geologia do local



pertence à Formação Santo Anastácio e tem como característica de solo, o Argissolo Vermelho/Amarelo que apresenta um grau de vulnerabilidade forte, aumento assim sua fragilidade potencial.

A categoria forte foi encontrada próxima a foz do Rio Taquaruçu, ocupando uma área pequena de 0,08% da bacia se enquadrando nessa categoria, pois o declive da área é mais acentuado, tem como característica geológica os depósitos aluvionares e os solos do local são as Associações Complexas, ambas caracterizadas como áreas onde são suscetíveis à erosão.

## CONCLUSÕES

Conclui-se que a bacia hidrográfica, por ser uma área extremamente dinâmica, necessita de um diagnóstico de todas as características do local, onde uma mudança simples em um determinado fator pode alterar a fragilidade do local e modificar todos os recursos naturais. Por isso se vê necessário à análise de todas as variáveis, a fim de elaborar um estudo detalhado e rico em informações.

Para tanto, a técnica de Sensoriamento Remoto possibilitou a geração das cartas utilizadas para a elaboração deste trabalho, se tornando úteis na obtenção e geração de todos os dados utilizados, através dos softwares ArcGis® 10 e Spring® 5.2.3 em um Sistema de Informação Geográfica, juntamente com a metodologia proposta por Libault (1971), que proporcionou um resultado satisfatório.

Na bacia hidrográfica do Rio Taquaruçu predomina o relevo suavemente aplainado, recobertos por latossolos vermelho, que são solos constituídos de material mineral, normalmente profundos encontrados em região planas como esta, tendo sua geologia em grande parte pertencente à Formação Caiuá, sendo ela

predominantemente fina, de sedimentos com maior contribuição de areia a silte grosso.

A carta de declividade confirmou ser uma área plana, em uma grande área da bacia se encontrou com uma declividade de 0 a 6 %, apenas pequenas áreas da bacia se mostraram de outras classes de declive.

Com relação a fragilidade potencial, grande parte da área da bacia se apresentou na classe fraca, não sendo propensa à erosão, apenas em pequenas manchas na bacia, principalmente à noroeste da bacia e no baixo curso do Rio Taquaruçu foram encontradas áreas com outras classes de fragilidade potencial, mostrando que não é uma área extremamente frágil perante aos processos erosivos, mas como também é necessário esta análise, para apontar as fragilidades encontradas, para futuramente auxiliar em possíveis ações e novos estudos que ofereçam um melhor ordenamento à bacia, visando o aumento de seus recursos naturais.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CETEC. Centro Tecnológico de Fundação Paulista de Tecnologia e Educação. CBH-BT – Comitê da Bacia Hidrográfica do Baixo Tietê. **Situação dos Recursos Hídricos do Baixo Tietê – UGRHI 19**. Minuta Preliminar do Relatório Técnico Final. Diretor – CTEC: Wiltevar Verati. Lins, ago. 1999.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2ª edição. São Paulo: Edgard Blucher, 1980. 188p.

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**. São José dos Campos, Junho de 2001 (INPE 8454-RPQ/722).

EMBRAPA. Clima MS. Disponível em: <<http://www.cpao.embrapa.br/clima/index.php?pg=chuvams>> Acesso em: 11 de Jun. 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos**. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

GUERRA, A. T. & CUNHA, S. B. (Org). **Geomorfologia e Meio Ambiente**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. 372p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual de uso e ocupação da terra**. Manuais Técnicos em Geociências. Brasil número 7. Brasília, 2006. 91p.

KAWAKUBO, F. S., MORATO, R. G., CAMPOS, K. C., LUCHIARI, A., ROSS, J. L. S.. **Caracterização empírica da fragilidade ambiental utilizando geoprocessamento**. In.: Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 de Abril 2005, INPE, p. 2203-2210.

LEPSCH, I. F. **Formação e Conservação dos solos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002, 178p.

LIBAULT, A. Os quatro níveis da pesquisa geográfica. **Métodos em Questão** nº1. São Paulo: IGEOG-USP, 1971. 20p.

OLIVEIRA, A.M.M.; PINTO, S.A.F.; LOMBARDI NETO, F. Caracterização de indicadores da erosão do solo em bacias hidrográficas com o suporte de geotecnologias e modelo predictivo. **Estudos Geográficos**, Rio Claro, v.5, p.63-86, 2007.

RAMALHO-FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPQ, 1995. 65 p.

ROSS, J. L. S. Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**. São Paulo: FFLCH-USP, nº8, 1994.

SALLUN, A. E. M; SUGUIO, K., STEVAUX, J.C. Proposição formal do Alogrupo Alto Rio Paraná (SP, PR e MS). **Geologia USP :Série Científica**, v.7, n.2, p.49-70, 2007.

SANTANA, D. P. **Manejo integrado de Bacias Hidrográficas**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. 63p.

SEMAC/SUPLAN – **Secretaria de Estado de Meio Ambiente, do Planejamento, da Ciência e Tecnologia** – Disponível em: <<http://www.semac.ms.gov.br/>> Acesso em: 14 de Abr. 2013.

SEPLAN-MS - Secretaria de Planejamento de Mato Grosso do Sul. **Atlas Multirreferencial do Estado de Mato Grosso do Sul**. Campo Grande/MS, SEPLAN-MS, 1990. 28p.

SISLA/IMASUL - **Sistema Interativo de Suporte ao Licenciamento Ambiental** – Disponível em: <[sisla.imasul.ms.gov.br](http://sisla.imasul.ms.gov.br)> Acesso em: 20 de Jan. 2013