

AVALIAÇÃO DA VULNERABILIDADE AMBIENTAL NA ÁREA DO ASSENTAMENTO SÃO JOAQUIM, SELVÍRIA/MS

Rafael Brugnolli Medeiros

Graduado pela Universidade federal do Mato Grosso do Sul / Três Lagoas
rafael_bmedeiros@hotmail.com

André Luiz Pinto

Professor Doutor Associado IV da UFMS/CPTL
andre.pinto@ufms.br

Angélica Estigarribia São Miguel

Graduada em Geografia – Bacharelado pela UFMS/CPTL
angelica.esm@hotmail.com

Gustavo Henrique de Oliveira

Graduado e Mestrando em Geografia pela UFMS/CPTL
henriqueguo@hotmail.com

RESUMO

A análise da vulnerabilidade ambiental permite um diagnóstico sobre as fragilidades de uma bacia hidrográfica perante as diversas pressões exercidas sobre a mesma. Essa informação é favorável ao planejamento ambiental, pois possibilita identificar locais onde essas pressões exercidas têm potencial para causar uma maior degradação ambiental. Por isso a presente pesquisa teve como objetivo principal avaliar a vulnerabilidade ambiental na área do assentamento São Joaquim, localizado no município de Selvíria/MS, através do uso do geoprocessamento foi possível diagnosticar os locais onde a vulnerabilidade do solo é maior perante aos processos erosivos, a partir dos mapeamentos temáticos das características físicas como, declividade, solos, geologia, pluviosidade e uso da terra sendo feito o cruzamento entre estas variáveis através de pesos dados para cada característica. Através dos resultados obtidos, observou-se que de forma geral, a bacia obteve um grau de vulnerabilidade média elevada, abrangendo mais da metade de toda a área da bacia, mostrando que não é uma área muito vulnerável, mas é necessário este diagnóstico, para apontar as fragilidade e potencialidades encontradas, para futuramente auxiliar em possíveis ações e novos estudos que ofereçam um melhor ordenamento à bacia, visando o aumento da qualidade de seus recursos naturais.

Palavras-chave: Vulnerabilidade ambiental. Planejamento ambiental. Geoprocessamento.

ENVIRONMENTAL EVALUATION OF VULNERABILITY OF SETTLEMENT AREA SÃO JOAQUIM, SELVÍRIA / MS

The analysis of environmental vulnerability allows an assessment of the weaknesses of a watershed before the various pressures exerted on it. This information is favorable environmental planning, as it allows to identify places where these pressures have the potential to cause further environmental degradation. Therefore the present study aimed to evaluate the environmental vulnerability in the area of the Sao Joaquim settlement, located in Selvíria/MS, through the use of geoprocessing was possible to diagnose the places where the soil is most vulnerable to erosion before, from the thematic mapping of physical features such as, slope, soils, geology, rainfall and land use being made the crossing between these variables through weights given for each characteristic. Through

Recebido em 27/05/2013

Aprovado para publicação em 06/02/2014

the results obtained, it was observed that in general, the basin obtained a high average degree of vulnerability, covering more than half of the entire basin area, showing that there is a very vulnerable, but this diagnosis is necessary to point the fragility and potential found to aid in possible future actions and new studies that provide a better ordering the basin, in order to increase the quality of its natural resources.

Key words: Environmental vulnerability. Environmental planning. Geoprocessing.

INTRODUÇÃO

As atividades antrópicas têm gerado degradação ambiental, incluindo contaminação de solos, sedimentos e corpos d'água, por isso se vê necessária o estudo sobre determinadas áreas, pois corresponde a diversos parâmetros correlacionados e uma pequena alteração como uso e ocupação da terra, erosão, entre outros, acarretaria em uma mudança em todo o ambiente, comprometendo os recursos naturais, principalmente quando não se estuda o local e desconhece as fragilidades da área.

Para Guerra (2006), as mudanças ambientais devidas às atividades humanas sempre aconteceram, mas, atualmente, as taxas dessas mudanças são cada vez maiores, e a capacidade dos humanos em modificar as paisagens também tem aumentado bastante.

Esse equilíbrio e comportamento hidrológico de determinada área é função de suas características físicas (geologia, declividade, relevo, dentre outros) e do tipo da cobertura vegetal (LIMA, 1986). Portanto todas as suas características estão interligadas, ou seja, quando se altera uma variável, pode-se prejudicar todo o ordenamento do local.

Assim sendo, uma área corresponde a diversos parâmetros correlacionados e uma pequena alteração como uso e ocupação da terra, precipitação, erosão, entre outros, acarretaria em uma mudança em todo o ambiente, comprometendo os recursos naturais, principalmente quando não se estuda o local e desconhece as fragilidades da área. Por isso, vem crescendo os estudos sobre determinados locais e toda sua dinâmica, visando um diagnóstico sobre as condições dos ambientes naturais.

Para tanto, é necessário um planejamento detalhado de determinada área, buscando suas potencialidades e fragilidades a fim de subsidiar ações e/ou novos estudos que auxiliem na preservação e recuperação de uma área, esse planejamento se tornou mais acessível através dos sistemas de informação geográfica que segundo Ferreira (1997), podem ser considerados uma ferramenta para mapear e indicar respostas às várias questões sobre planejamentos urbano e regional, meio rural e levantamento dos recursos renováveis, descrevendo os mecanismos das mudanças que operam no meio ambiente e auxiliando o planejamento e manejo dos recursos naturais de regiões específicas.

Segundo Mafra (1997), deve ser incorporado ao planejamento do uso do solo, o estudo da erosão, incluindo os fatores relacionados à atuação dos processos erosivos e à detecção das áreas mais susceptíveis (atual e potencial), com o objetivo de regular as ações sobre as mesmas, buscando uma incidência mínima de uso para evitar os prejuízos sobre as atividades humanas e sobre o meio ambiente.

Para Mello et al. (2006), a falta de planejamento do uso do solo pode levar à vários processos erosivos em intensidade e velocidade que ultrapassam os limites de tolerância. Tendo em vista que a degradação dos solos afeta a sustentabilidade do agroecossistema inteiro (NAVAS et al., 2005), as práticas de conservação do solo e os métodos de avaliação de impactos ambientais e de perdas de solo surgem como importantes ferramentas no planejamento.

Esse planejamento é feito com a intenção de diagnosticar áreas de fragilidade, potencialidades de uma área, degradações e tudo que envolve os recursos existentes no local.

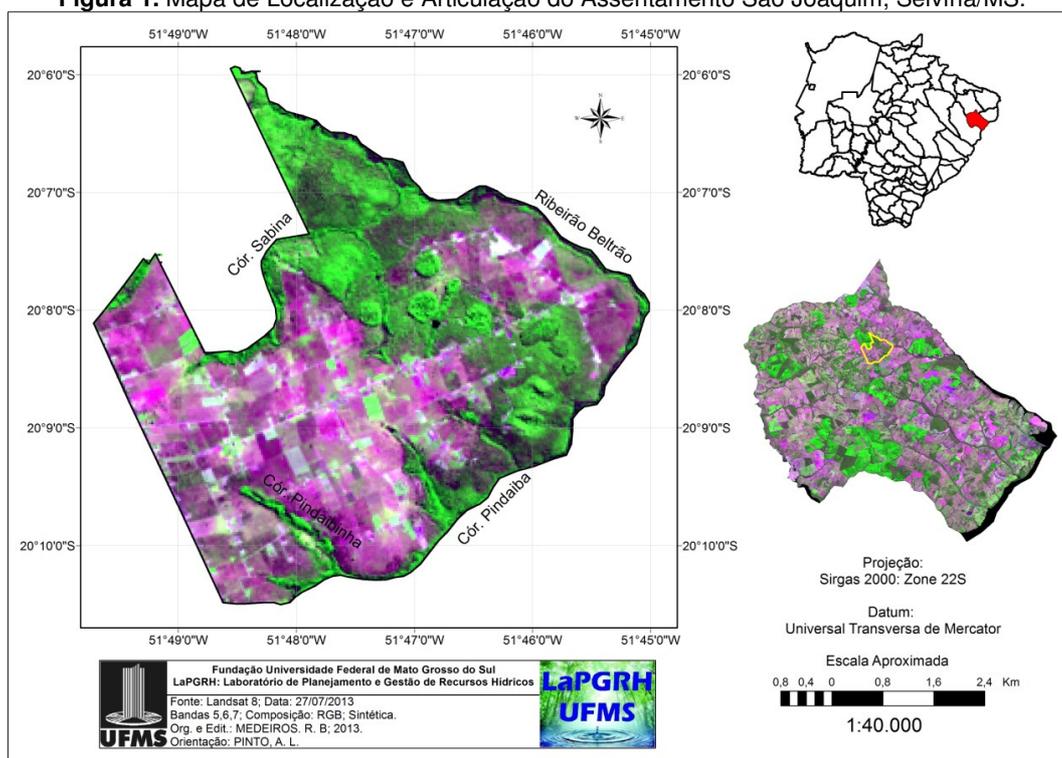
A vulnerabilidade ambiental tem como objetivo essencial indicar as potencialidades e limitações do uso e ocupação humana na área de estudo, ou seja, contribuir para o entendimento da realidade espacial e possíveis intervenções na mesma (SANTOS et al, 2006). A Carta de Vulnerabilidade Ambiental constitui uma ferramenta de grande importância para o

entendimento da fragilidade do relevo-solo, face à intervenção desordenada do homem e da sociedade sobre os recursos da natureza.

Portanto, este trabalho propõe através da análise de diversos fatores como, declividade, geologia, solos, pluviosidade e uso da terra a fim de elaborar e diagnosticar a vulnerabilidade ambiental do assentamento São Joaquim, no município de Selvíria/MS para subsidiar ações e/ou novos estudos que contribuam para o ordenamento da área, pois o seu uso atualmente não vem sendo adequado, fazendo com que ocasione a redução da qualidade de seus recursos naturais.

A área do assentamento São Joaquim, tem apenas 35,16 Km², encontra-se entre as coordenadas geográficas de 20°05'00" e 20°10'00" de latitude S e 51°45'00" e 51°50'00" de longitude W, **Figura 1**.

Figura 1. Mapa de Localização e Articulação do Assentamento São Joaquim, Selvíria/MS.



METODOLOGIA

Para obtenção da carta de vulnerabilidade, utilizou-se a metodologia proposta por Ross (1994) e Crepani et al. (2001), desenvolvida com base no conceito de ecodinâmica de Tricart (1977) onde propôs que a paisagem fosse estudada pelo seu comportamento dinâmico, ou seja, a partir do entendimento das relações mútuas entre os diversos componentes do sistema e dos fluxos de energia e matéria no ambiente.

Para elaboração da carta de vulnerabilidade ambiental adaptada, foi necessário o levantamento dos dados referentes à declividade, solos, geologia, pluviosidade e uso da terra na área do assentamento São Joaquim para posteriormente ser dado pesos para cada característica física, **Quadro 1**.

Para elaboração da carta de declividade foi necessário primeiramente, a importação de imagens SRTM da Embrapa, disponível no site: <http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/download/ms/ms.htm>, onde foi feito o download da imagem SF-22-V-B para posteriormente, importá-las no programa ArcGis 10 e através da ferramenta **Slope**, foi gerada a declividade da área, sendo classificada de acordo com Ross (1994). Juntamente à este procedimento, foi utilizada a carta topográfica: Ponto do Jofre, Folha SF.22-V-B-II; MI – 2557, Equidistância de 40 metros e escala 1:100.000.

Quadro 1: Pesos e a Classificação das Classes de Vulnerabilidade

Pesos	Classificação
1	Muito Fraca
2	Fraca
3	Média
4	Forte
5	Muito Forte

Fonte: Ross (1994)

Org: MEDEIROS, 2013.

A declividade é de extrema importância para o estudo da vulnerabilidade, pois 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 (Oliveira *et al.*, 2007).

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, dados técnicos do Sistema Interativo de Suporte ao Licenciamento Ambiental (SISLA/IMASUL) e do CPRM – Serviço Geológico do Brasil na escala de 1:100.000. A partir dos dados recortou a área do assentamento, calculando-se a área em km² que cada disposição geológica ocupa na área.

Outro fator importante no estudo ambiental da área é a pedologia, a carta de solos da área de estudo foi elaborado com o auxílio do ArcGis[®] 10, no mesmo procedimento descrito anteriormente, utilizando os dados técnicos do SISLA/IMASUL, na escala de 1:100.000, sendo adicionados ao ArcGis 10[®], onde o mesmo descreve a disposição dos solos pelas siglas, finalizando assim a carta de solos.

Na elaboração da carta de pluviosidade, usou os dados de 3 estações meteorológicas próximas a área do assentamento São Joaquim, como mostra a **Tabela 1**, sendo utilizado a média anual de cada estação, para posteriormente através da interpolação de dados feita pelo ArcGis 10[®], elaborar a carta com a média de precipitação em cada ponto da bacia.

O clima exerce influência direta na vulnerabilidade pois 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” (CREPANI *et al.*, 2001, p.94).

A média anual de cada estação é dos anos de 1972 a 2007, disponibilizados no site da EMBRAPA CLIMA de Dourados/MS, sendo o banco de dados da Agência Nacional de Águas (ANA), **Tabela 1**.

Tabela 1. Estações Meteorológicas e seus respectivos municípios, coordenadas geográficas e precipitação anual.

Estação	Município	Coordenadas Geográficas	Média Anual Precipitação (mm)
Estação Três Lagoas (EFNOB)	Três Lagoas	s 20°48'00" w 51°43'00"	831,5
Estação Garcias	Três Lagoas	s 20°35'54" w 52°13'10"	1203,6
Estação Porto Galeand	Três Lagoas	s 20°05'37" w 52°09'35"	1317,1

Fonte: EMBRAPA CLIMA.

Org: MEDEIROS, 2013.

Para a elaboração da carta de uso da terra foi feita uma interpretação da imagem de satélite Landsat 8, bandas 5, 6 e 7 do mês de julho do ano de adquirida gratuitamente no site do INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

As imagens foram importadas e georreferenciadas por meio de pontos de controle passíveis de identificação na imagem, sendo utilizada uma imagem ortorretificada pancromática da área como base pra registrar as novas imagens de satélite, trabalhados no SIG ArcGis 10[®]. Após o georreferenciamento o contraste foi executado no SIG Spring[®] 5.2.3 a fim de melhorar a

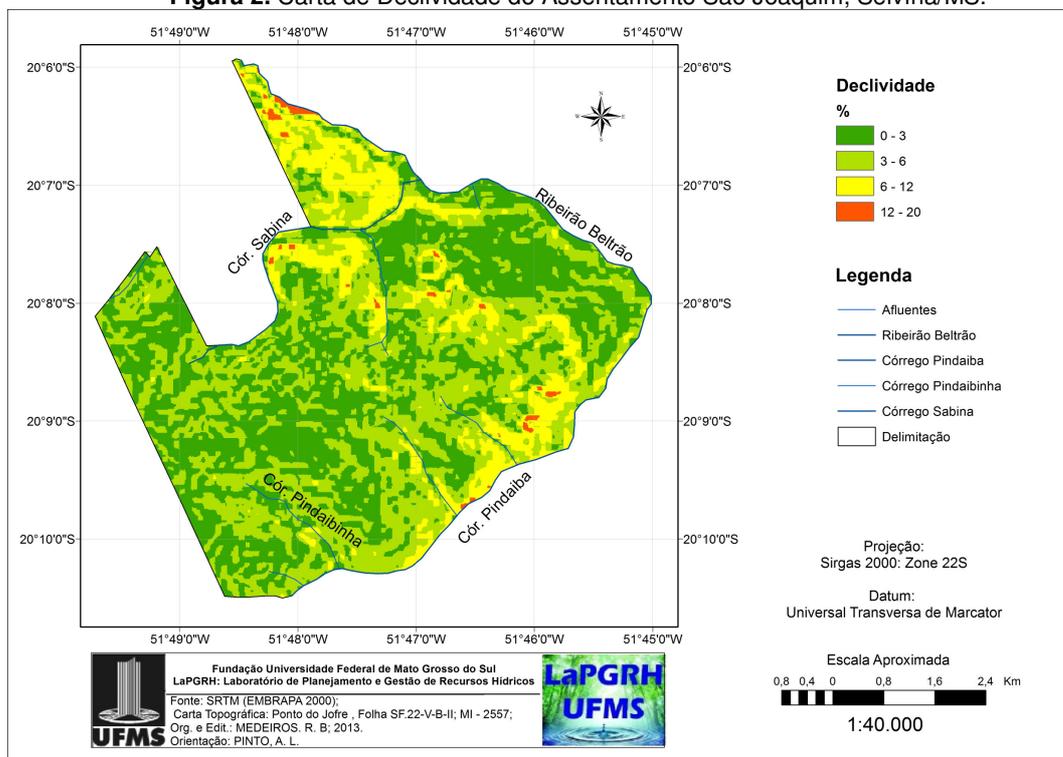
qualidade da imagem, utilizando a opção equalizar histograma, classificando o uso da terra, por meio de classificação supervisionada por regiões, onde foi utilizado o classificador Ioseg, cuja liminar de aceitação foi de 99,9%.

A definição das classes do uso da terra foi: floresta estacional, cerrado, áreas de várzea, mata ciliar, pastagem, campo sujo e solo exposto. Por fim a imagem classificada foi importada no ArcGis® 10, para corrigir os erros que no Spring® não foi possível, analisando cada região e mudando aquelas que apresentavam erros, alterando assim seu atributo de acordo com a realidade mostrada na imagem de satélite.

RESULTADOS

A declividade **Figura 2** e **Tabela 2**, foi feito a partir da metodologia de Lepsch (2002) e Ross (1994), que indicou declividade até 18,99%, chegando ao Peso 3 de vulnerabilidade.

Figura 2. Carta de Declividade do Assentamento São Joaquim, Selvíria/MS.



A classe de declive de 0,0 a 3,0% é classificada como muito suave, abrangendo uma área de 21,12Km², ou seja, 60,07%, apta a qualquer uso agrícola, segundo Ramalho Filho e Beek (1995), sendo assim classificada como Peso 1, classe de vulnerabilidade muito fraca.

A classe de 3,0 a 6,0 é classificada como suave, ocupando uma área de 9,70km², ou seja, 27,60% da área total. Para Lepsch *et al.* (2002), essas áreas com nenhuma ou somente pequenas limitações de uso, apresentam solos profundos, de fácil mecanização e são indicadas para o plantio de culturas anuais, com o uso de práticas simples de conservação do solo. Já Ramalho Filho e Beek (1995), salientam que dependendo da subclasse, além das ações de controle erosivo, geralmente faz-se necessário a melhoria na fertilidade do solo, ainda sendo classificada como Peso 1, ou seja, de vulnerabilidade muito fraca de acordo com Ross (1994).

A classe de 6,0 a 12,0 é qualificada como sendo suave ondulado e ocupa uma área total de 4,19km², ou seja, 11,91% e são indicadas para plantio de culturas anuais, sendo recomendadas práticas de conservação do solo (Lepsch *et al.*, 2002). Ramalho Filho e Beek (1995) considera que em tal classe, a agricultura convencional deva ser restrita, sendo mais apta a agricultura moderna, desde que, utilize técnicas de manejo e conservação do solo.

Permite ainda o pastoreio, reflorestamento e a manutenção da vegetação natural, sendo que Ross (1994) classifica essas áreas como Peso 2, de vulnerabilidade fraca.

Tabela 2. Classes de Declividade e Facilidade na Ocupação Rural na Área do Assentamento São Joaquim, Selvíria/MS.

Classes de Declive	Classificação	Área (km ²)	Área (%)	Facilidades na Ocupação Rural	Classes de Vulnerabilidade
0,0 a 3,0	Muito Suave	21,12	60,07	Apto a qualquer uso agrícola	1
3,0 a 6,0	Suave	9,70	27,60	Depende da subclasse, pois será preciso ações de controle erosivo ou de melhoria na fertilidade do solo.	1
6,0 a 12,0	Suave Ondulado	4,19	11,91	Restrita a agricultura, mas apta para agricultura moderna desde que use técnicas de manejo e conservação do solo. Permite pastoreio, reflorestamento e a manutenção da vegetação.	2
12,0 a 20,0	Ondulado	0,15	0,42	Não permite uso agrícola, somente manutenção da vegetação original.	3
TOTAL		35,16	100,00		

Fonte: Adaptada de Lepsch (1983) e as Facilidades na Ocupação Rural, de Ramalho Filho e Beek (1995).

Org: MEDEIROS (2013).

Orientação: PINTO, A. L.

A classe de 12,0 a 20,0 é classificada como sendo ondulado e de vulnerabilidade média, ou seja, Peso 3 e que ocupa apenas 0,15km², ou seja, 0,42% da área total. Segundo classificação de Lepsch *et al.* (2002) são áreas com predomínio à 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.

A carta de solos apresentou que a presente área envolve dois tipos de solos como o Latossolo Vermelho que ocorrem no oeste paulista, às margens dos rios Paraná e Paranapanema, noroeste do Paraná e centro-leste do Mato Grosso do Sul, cuja principal característica é a grande profundidade, homogeneidade, boa drenagem e significativa presença de óxidos de ferro, sendo encontrados geralmente em regiões planas ou suaves onduladas. (Sallun *et al.*, 2010 p. 313).

Outro solo encontrado foi o Argissolo Vermelho Escuro, que ocorrem em relevo desde suave a forte ondulado e a cobertura vegetal natural é a Floresta. A baixa fertilidade natural, no caso dos solos distróficos, relevo acidentado em algumas unidades de mapeamento e a relativa alta vulnerabilidade à erosão, são as principais limitações ao uso agrícola destes solos. Aliado ao problema da baixa fertilidade, a presença do horizonte B textural, condiciona uma maior propensão à erosão. (EMBRAPA, 2006).

A **Figura 3** e **Tabela 3** apresentam os diferentes tipos de solos encontrados e suas respectivas áreas no Assentamento São Joaquim, Selvíria/MS.

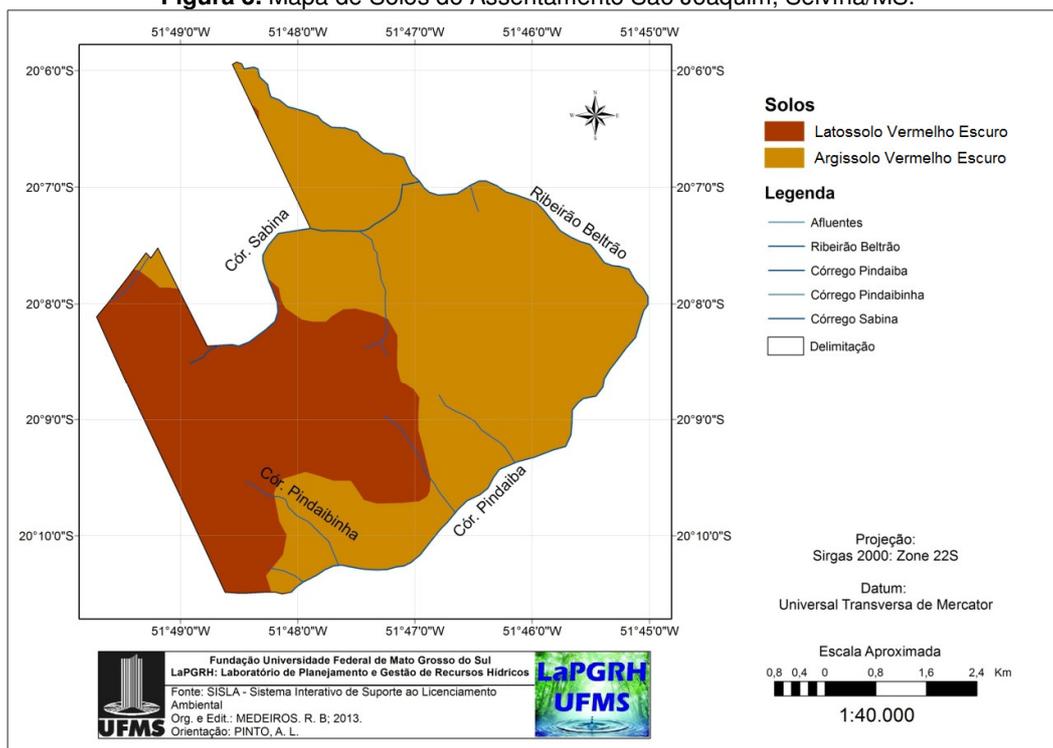
Tabela 3. Solos do Assentamento São Joaquim, Selvíria/MS.

Solos	Área (km ²)	Área (%)	Classes de Vulnerabilidade
Latossolo Vermelho Escuro	13,36	38,03	1
Argissolo Vermelho Escuro	21,79	61,97	3
TOTAL	35,16	100,00	

Org: MEDEIROS (2013).

Orientação: PINTO, A. L.

Figura 3. Mapa de Solos do Assentamento São Joaquim, Selvíria/MS.



O Latossolo Vermelho Escuro abrangeu uma área de 38,03% ou 13,36Km², fazendo com que a área se enquadre de acordo com as características deste solo, como região plana ou suave ondulada, sendo classificada como Peso 1, ou seja, vulnerabilidade muito fraca.

Já o Argissolo Vermelho Escuro, na área do assentamento São Joaquim, correspondeu a 21,79Km² ou 61,97%, ou seja, a maioria da área se encontra esse solo, que mais vulnerável aos processos erosivos, sendo classificada como Peso 3 de vulnerabilidade ambiental.

Outro fator a ser destacado, para uma melhor análise de todo o ambiente, é a geologia, essa área do assentamento tem como disposição geológica, a Formação Santo Anastácio, que é constituída por sedimentos com maior contribuição de areia fina a silte grosso (Sallun et al, 2010).

Já a Formação Vale do Rio do Peixe é composta por camadas de espessura submétrica, estruturação tabular típica -, de arenitos intercalados com siltitos ou lamitos arenosos. Os arenitos são muito finos a finos, marrom-claro rosado a alaranjado, de seleção moderada a boa. Têm aspecto maciço ou estratificação cruzada tabular e acanalada de médio a pequeno porte. Nos estratos “maciços”, podem ocorrer zonas de estratificação/laminação plano-paralela grosseira, (Fernandes et al. 2003).

A **Figura 4** e **Tabela 4** apresentam os diferentes tipos de formações geológicas e suas áreas de abrangência na área do assentamento.

Tabela 4: Disposição Geológica na Área do Assentamento São Joaquim, Selvíria/MS.

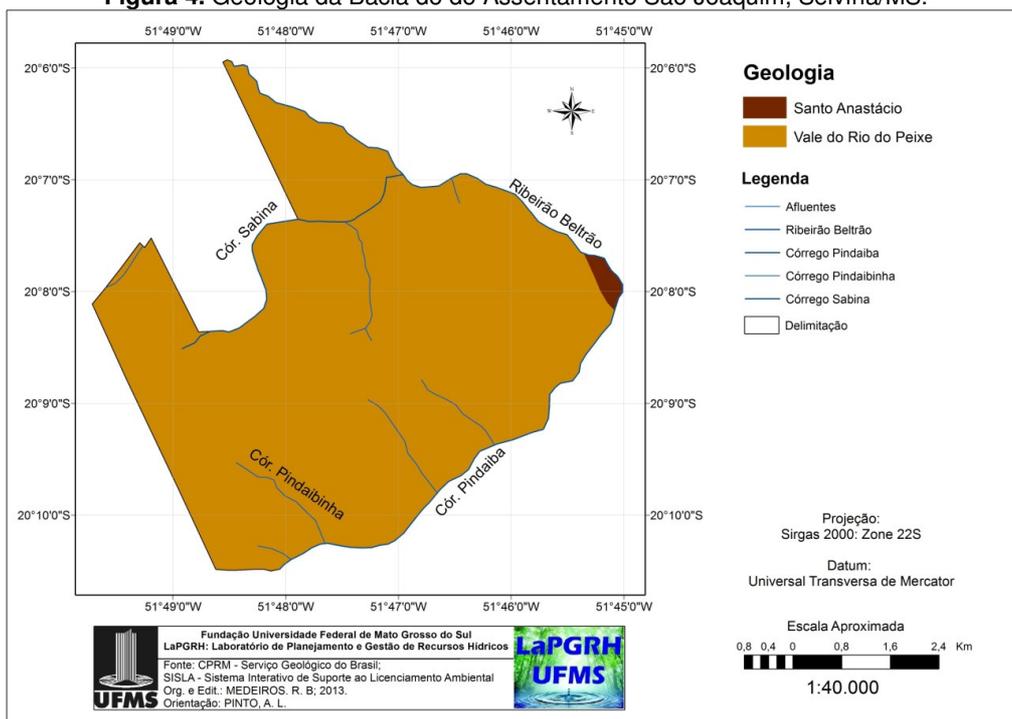
Disposição Geológica	Área (km ²)	Área (%)	Pesos de Vulnerabilidade
Formação Vale do Rio do Peixe	34,91	99,28	5
Formação Santo Anastácio	0,25	0,72	2
TOTAL	35,16	100,00	

Org: MEDEIROS (2013).

Orientação: PINTO, A. L.

A Formação Santo Anastácio abrangeu uma área de 0,25% ou 0,72Km², apenas uma pequena área à leste do assentamento, não interferindo de modo maior na vulnerabilidade ambiental da área, sendo classificada como Peso 2, ou seja, vulnerabilidade muito fraca.

Figura 4. Geologia da Bacia do do Assentamento São Joaquim, Selvíria/MS.



Já a Formação Vale do Rio do Peixe, abrangeu grande parte da área do assentamento, com 34,91Km² ou 99,28%, ou seja, esta formação é mais suscetível aos processos erosivos, sendo classificada como Peso 5 de vulnerabilidade ambiental.

Na área do assentamento São Joaquim, o uso do terra foi dividido entre classes e pesos dados a essas classes de acordo com a sua vulnerabilidade ambiental, **Figura 5 e Tabela 5**, de acordo com Ross (1994).

Figura 5. Uso da Terra na Área do Assentamento São Joaquim, Selvíria/MS.

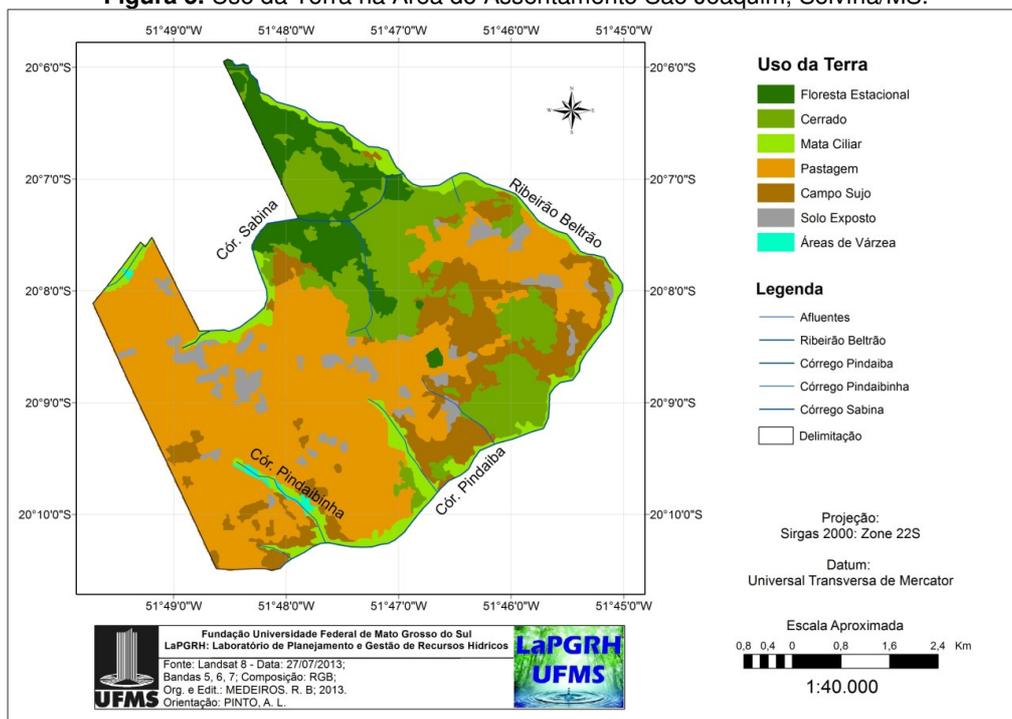


Tabela 5. Classes de Uso da Terra e Vulnerabilidade do Assentamento São Joaquim, Selvíria/MS.

Uso da Terra	Área (km²)	Área (%)	Classes de Vulnerabilidade
Mata Ciliar	2,39	6,80	1
Florestal Estacional	3,06	8,70	2
Cerrado	6,60	18,77	2
Pastagem	16,45	46,78	3
Campo Sujo	4,96	14,10	4
Áreas de Várzea	0,14	0,39	4
Solo Exposto	1,56	4,46	5
TOTAL	35,16	100,00	

Org: MEDEIROS (2013).

Orientação: PINTO, A. L.

A classe de mata ciliar corresponde no assentamento São Joaquim uma área de 6,80%, sendo considerada Peso 1 na classe de vulnerabilidade, por se tratar de áreas com vegetação bem fechada.

As áreas de floresta estacional, corresponde a 8,70% do total da área do assentamento, foram classificadas no Peso 2, pois são áreas com vegetação menos densa do que a mata ciliar, assim também é a classe cerrado, que ocupou um total de 18,77% da área, sendo enquadrada no Peso 2.

A classe de pastagem se mostrou dominante, correspondendo uma área de 46,78%, considerada Peso 3 por ser áreas com pouca vegetação, tendo presença de vegetação rasteira do tipo gramínea, onde o escoamento superficial é maior, sendo mais suscetível a erosão.

A áreas de campo sujo ocupou um total de 14,10% da área do assentamento, sendo classificada como Peso 4, o campo sujo tem presença de gramíneas e arbustos, onde as plantas são menos desenvolvidas que o cerrado, tendo uma vulnerabilidade forte.

A classe de áreas de várzeas corresponde a 0,39%, classificada com Peso 4 de vulnerabilidade, são áreas que margeiam os cursos d'água sendo sujeitas a inundações periódicas o que as tornam áreas de vulnerabilidade forte.

Já o solo exposto ocupou uma área de 4,46%, considerado Peso 5 de vulnerabilidade por se tratar de áreas sem presença de vegetação, sendo terras que estão sendo preparadas para a agriculturas, estradas, etc, sendo assim mais sujeitas à erosões.

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

Os cinco dados (Pedologia, Geologia, Declividade, Uso do Solo e Clima), foram operados por meio de média aritmética simples, utilizando operadores *Overlay* existentes no *ArcGis*. A operação baseou-se na metodologia do Ross (1994), na qual todos os PI's possuem pesos iguais. Sendo importante recordar que os valores mais próximos a 1 (um) são áreas menos susceptíveis a erosão e os valores mais próximos a 5 (três) são áreas com maior potencial erosivo.

Os estudos relativos à fragilidade dos ambientes são de extrema importância ao Planejamento Ambiental, onde a identificação dos ambientes naturais e suas fragilidades potenciais e emergentes proporcionam uma 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 (Spörl e Ross, 2004).

Conforme representa na **Figura 6** e **Tabela 6**, o Assentamento São Joaquim, Selvíria/MS, se encontra em sua grande maioria na classe de vulnerabilidade média.

Na área do assentamento foram encontradas áreas com vulnerabilidade muito fraca apenas em alguns locais de mata ciliar próximas ao Ribeirão Beltrão, devido principalmente pelo uso da terra como também por ser uma área onde a declividade é baixa, sendo menos suscetível à erosão, abrangendo apenas 0,37% da área total.

A vulnerabilidade fraca se encontrou em 38,10% do total da área e percebeu-se que se localizou em áreas de cerrado como também em algumas pastagens que por se encontrarem

em locais com baixa declividade, minimizando os processos erosivos, por isto acabou sendo classificada nesse grau de vulnerabilidade.

Figura 6. Vulnerabilidade Ambiental do Assentamento São Joaquim, Selvíria/MS.

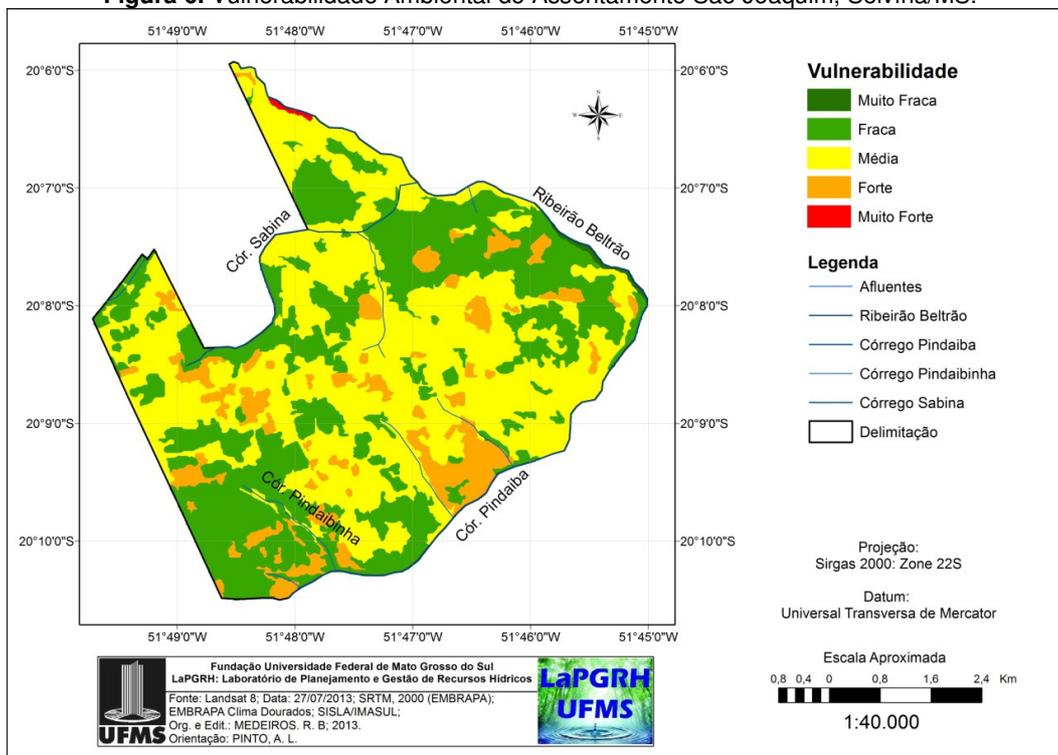


Tabela 6: Vulnerabilidade Ambiental e suas Respectivas Áreas em (Km²) e (%).

Pesos	Categoria Hierárquica	Área (km ²)	Área (%)
1	Muito Fraca	0,13	0,37
2	Fraca	13,40	38,10
3	Média	17,80	50,64
4	Forte	3,77	10,72
5	Muito Forte	0,06	0,17
TOTAL		35,16	100,00

Org: MEDEIROS (2013).

Orientação: PINTO, A. L.

Já o Peso 3, que é vulnerabilidade média, foi a que mais se encontrou na área, com 50,64% do total, onde ficou claro que não houve uma homogeneidade de qual local foi classificada, pois áreas de floresta estacional, pastagens e campo sujo se apresentaram com esse grau de vulnerabilidade, devido também ao solo, geologia e principalmente à declividade dos locais.

Percebe-se, de acordo com a **Figura 6**, que principalmente as áreas de campo sujo se enquadraram nesta classe, classificada como vulnerabilidade forte e ocupou uma área de 3,77Km² ou 10,72%.

Apenas ao norte da área do assentamento apresentou uma vulnerabilidade muito forte abrangendo uma área de 0,06 Km² ou 0,17%, pois é uma área de declive acentuado, onde o solo e a geologia favorecem a perda de solo e conseqüente aumento de processos erosivos.

CONCLUSÃO

As informações e análises das áreas vulneráveis e suscetíveis a erosões de uma bacia hidrográfica, constituem em uma importante instrumento, pois nota-se que as unidades morfoestruturais possuem características comuns, sendo que a condição de cada unidade é controlada, condicionada ou dependente do estado das outras unidades que compõem a paisagem.

A declividade é um fator importante na análise da vulnerabilidade, pois é heterogênea ao longo da área de estudo. Os trechos com declividade mais acentuada prejudicam as condições de estabilidade nesses locais, se tornando mais suscetível à erosão.

A análise pedológica demonstrou que, segundo os critérios de ordenamento de solos, nas áreas onde ocorre o Latossolo Vermelho Escuro os valores finais da região estudada tendem à estabilidade, sendo menos vulnerável. Já nas áreas onde ocorre o Argissolo Vermelho Escuro, esses índices de vulnerabilidade aumentam, sendo áreas mais suscetíveis aos processos erosivos. Assim como ocorre na disposição geológica da área, onde a Formação Vale do Rio do Peixe apresentou o maior grau de vulnerabilidade, Peso 5, enquanto a Formação Santo Anastácio apresentou Peso 2, de acordo com sua fragilidade perante aos processos erosivos.

Os dados do uso da terra mostram que a mata ciliar foi classificadas como Peso 1, ou seja, é de grande proteção ao solo, caracterizando vulnerabilidade muito fraca, mas foi a pastagem que mais predominou no local, que devido à falta de vegetação que cubra o solo, ocorre um maior escoamento superficial nessas áreas, pois isso foram classificadas como Peso 3 de vulnerabilidade. Já com relação à pluviosidade, que é outro fator analisado para a obtenção da vulnerabilidade ambiental, apresentou uma situação homogênea, se enquadrando no Peso 2, não significando, neste caso, alterações na área.

De forma geral, a bacia obteve um grau de vulnerabilidade média elevada, totalizando 50,64% de toda a área da bacia, o que mostra que não é uma área extremamente vulnerável, mas como também é necessário este diagnóstico, para apontar as fragilidade e potencialidades encontradas, para futuramente auxiliar em possíveis ações e novos estudos que ofereçam um melhor ordenamento à bacia, visando o aumento da qualidade de seus recursos naturais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **GeoBank**. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/>>. Acesso em: 12 de Jun. 2013.

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. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006.

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

FERNANDES L. A; GIANNINI P. C. F; GÓES A. M. Araçatuba Formation: palustrine deposits from the initial sedimentation phase of the Bauru Basin. **Anais...**, Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, p. 173-187, 2003.

FERREIRA, C. C. M. **Zoneamento agroclimático para implantação de sistemas agroflorestais com eucaliptos, em Minas Gerais**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 158p.

GUERRA, A. J. T. **Geomorfologia ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006. 192p.

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

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

LIMA, W.P. **Princípios de hidrologia florestal para o manejo de bacias hidrográficas**. São Paulo: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1986. 242p.

MAFRA, N. M. C. **Esquema metodológico para la planificación de usos del suelo em zonas tropicales húmedas: aplicación a la Region Norte del Estado del Rio de Janeiro, Brasil**. Tese (Doutorado em Edafologia) - Universitat de València. Facultat de Geografia e Historia, València, 1997.

MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Planejamento, da Ciência e Tecnologia. **Estudo da Dimensão Territorial do Estado de Mato Grosso do Sul: Regiões de Planejamento**. Campo Grande, MS, 2011.

MELLO, G.; et al. Variabilidade espacial de perdas de solo, do potencial natural e risco de erosão em áreas intensamente cultivadas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n. 02, p. 315-322, 2006.

NAVAS, A.; MACHIN, J.; SOTO, J. Assessing soil erosion in a Pyrenean mountain catchment using GIS and fallout ¹³⁷Cs. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.105, p.493-506, 2005.

OLIVEIRA, A.M.M.; PINTO, S.A.F.; LOMBARDI NETO, F. Caracterização de indicadores de 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**. n. 8, p.63-74. 1994.

SALLUN A. E. M; CRISTOFOLETTI S. R., SALLUN FILHO, W. AMARAL, R.; AZEVEDO SOBRINHO, J. M.. Argilominerais da Aloformação Paranavaí (SP, PR E MS) São Paulo, UNESP, **Geociências**, v. 29, n. 3, p. 311-319, 2010.

SANTOS, P. A. F.; CANALI, N. E.; OKA FIORI, C. **Fragilidade Ambiental da bacia do Rio Ipiranga – PR**. VI Simpósio Nacional de Geomorfologia/Regional Conference on Geomorphology. Goiânia, 2006.

SPÖRL, C.; ROSS, J. L. S. Análise comparativa da fragilidade ambiental com aplicação de três modelos. São Paulo, **Revista Geosp**, N°15, pp. 39-49, 2004.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro, FIBGE/SUPREN. 1977. 91p.