

# MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE FRAGILIDADE AMBIENTAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO ARIRANHA EM JATAÍ – GO

FREITAS, Victor Hugo Morais<sup>1</sup>

E-mail: [victorkatana@gmail.com](mailto:victorkatana@gmail.com)

CABRAL, João Batista Pereira<sup>2</sup>

E-mail: [jbcabral2000@yahoo.com](mailto:jbcabral2000@yahoo.com)

Universidade Federal de Goiás/Campus Jataí

**Palavras chave:** Bacia Hidrográfica, Ribeirão Ariranha, fragilidade Ambiental

## Introdução

O estudo da fragilidade em ambientes naturais tem se tornado uma das principais ferramentas para o planejamento ambiental, visto que o meio ambiente é uma das grandes preocupações do momento. Estes ambientes naturais ao serem utilizados pelo homem sofrem grande modificação na sua dinâmica natural o que acarreta em impactos ambientais.

Segundo Spörl (2004), o homem mantém relação com a natureza a partir das suas diferentes formas de ocupação e utilização do ambiente natural e a partir das intervenções humanas, os sistemas ambientais apresentam maior ou menor fragilidade em função de suas características “genéticas”. E qualquer alteração nos diferentes componentes da natureza (relevo, solo, vegetação, clima e recursos hídricos) acarreta o comprometimento da funcionalidade do sistema, quebrando o seu estado de equilíbrio dinâmico.

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, 2004).

Sendo assim, a escolha da área de estudo deve-se aos projetos de uso e possível construção de uma PCH e parte da idéia de se contribuir com os estudos relativos às fragilidades dos Ambientes, a partir do modelo proposto por Ross (1994), baseado em classes de declive, que propõem resultados no âmbito de integração dos elementos naturais, permitindo hierarquizar a fragilidade dos

ambientes naturais, além de considerar as intervenções humanas no comprometimento de um sistema ambiental.

Nessa perspectiva o mapeamento do grau de fragilidade da área foi obtido, através do método proposto por Ross (1994), apoiado no modelo de classes de declive, que reúne uma análise das classes de fragilidade de declividade, de solo, de erosividade e do uso e ocupação da terra que ocorre na área da bacia, indicando assim, as condições ambientais de fragilidade dentro do perímetro de estudo através da carta síntese de Fragilidade Emergente para o período de 1975 e 2006.

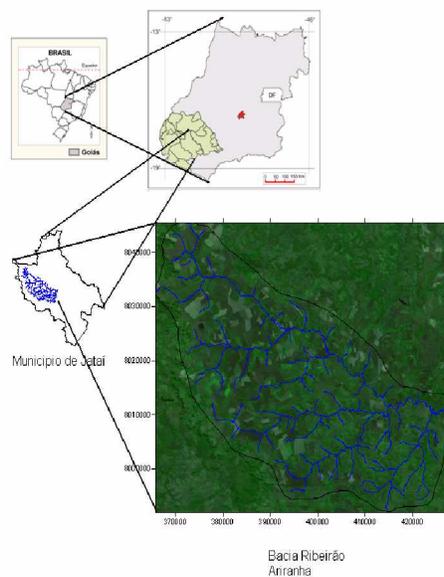
Por estes motivos que a avaliação do grau de fragilidade ambiental do Ribeirão Ariranha se torna tão importante. Pois verificaremos qual o grau de modificação da bacia.

## Objetivos

No intuito de caracterizar e avaliar a fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do Ribeirão Ariranha, situada no município de Jataí – GO, o trabalho tem como objetivo mapear a fragilidade ambiental da bacia hidrográfica, na perspectiva de uma unidade integradora, constituída de elementos naturais (relevo, solo e clima) e sociais (usa da terra), na intenção de identificar o maior ou menor grau de fragilidade dos ambientes, indicada pelo mapa de fragilidade emergente.

## Materiais, Métodos e localização da área de estudo

A bacia hidrográfica do Ribeirão Ariranha (Figura 1) localiza-se no município de Jataí, e é um dos principais afluentes do Rio Claro.



**Figura 1.** Localização da bacia hidrográfica do Ribeirão Ariranha.

Na área de estudo é possível verificar a presença de rochas pertencentes ao grupo São Bento, formações Botucatu (Jb), Serra Geral (ksg) e cobertura detrito-lateríticas terciárias e quaternárias indiferenciadas (Tqdl) (Radambrasil - 1983).

O clima apresenta características de área tropical de continentalidade, sendo classificado como Awa, conforme a proposta de Köppen (1901). Os índices de precipitações variam entre 1200 a 2000 mm, com uma média anual de 1600 mm, onde 90% das chuvas ocorrem de outubro a abril (ASSUNÇÃO E SCOPEL, 1998).

Os solos Predominantes na área de estudo são os Latossolos e os Neossolos Quartzarênicos (EMBRAPA, 1999).

## **PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS**

Bases cartográfica, pedológica e imagem de satélite.

A primeira etapa do trabalho consistiu na digitalização das curvas de níveis e rede de drenagem por meio de digitalização, oriundas da carta topográfica de Jataí - Folha SE- 22-V-D-V na escala 1000.000 do IBGE (1975) (ampliada para escala 1:50.000). Nos trabalhos de campo, efetuaram-se registros fotográficos e observações do uso do solo. O georreferenciamento foi feito no programa *SURFER* 8.0.

O mapa da declividade foi elaborado a partir do mapa altimétrico, sendo dividido nas seguintes classes de acordo com a proposta de Ramalho Filho & Becker (1995), onde se tem os seguintes valores de declive: 0 -3%; de 3 - 8%; de 8 - 13%; de 13 a 20% e acima de 20% (Quadro 1).

**Quadro 1:** Classificação das classes de declividade para a bacia hidrográfica do córrego da Onça.

CLASSES DE FRAGILIDADE	CLASSES DE DECLIVE	TIPO DE RELEVO	GRAUS DE LIMITAÇÃO
1 - Muito baixo	0 - 3%	Plano/praticamente plano	Apto a qualquer uso agrícola.
2 - baixo	3 - 8%	Suave ondulado	Depende da subclasse, pois será preciso ações de controle erosivo

			ou de melhoria na fertilidade do solo.
3 - Médio	8 - 13%	Moderadamente ondulado	Restrita a agricultura, mas apta para agricultura moderna desde que use técnicas de manejo e conservação do solo.
4 - Forte	13 - 20%	Ondulado	Susceptibilidade a erosão e perda de potencial produtivo do solo. Permite pastoreio, reflorestamento e a manutenção da vegetação natural.
5- Muito forte	- > 20	Forte ondulado	Não permite uso agrícola, somente manutenção da vegetação original.

Fonte: Elaborado com base em Ramalho Filho & Becker (1995).

### Mapa de solos

Os solos da área de estudo (Quadro 2) foram classificados de acordo com a proposta da EMBRAPA (1999), e adaptados para o método proposto por Ross (1994), considerando-se a sua fragilidade ou suscetibilidade à erosão. Os solos existentes na bacia do Ribeirão Ariranha são o Alissolo cormico Argilúvicos (ACz), Gleissolo Hplícos Tb Distrofíco(GXd), latossolo vermelho distrofíco (LEd), Neossolos Quartzarenícos Ortícos (RQo), Gleissolos Haplicos Ta Eutrofícos (GXve) e latossolo vermelho distroferíco típico (LVdf).

**Quadro 2:** Fragilidade dos tipos de solo

<b>Tipos de Solos</b>	<b>Valores</b>	<b>Classes de Fragilidade segundo Ross (1994)</b>
ACz	5	Muito alta
Gxve	1	Muito baixa
LVAAd	2	Baixa
LVdf	1	Muito baixa
NVef	3	Media
GXve	1	Muito baixa

Acz	4	Alta
LRd	5	Muito alta

Fonte: Elaborado com base em Ross (1994).

### Mapa de uso da terra

O mapeamento de uso do solo foi realizado a partir da interpretação visual na tela do computador, utilizando uma imagem Cbers 2, na escala 1:100.000, ano de 2006. com resolução espacial de 20m, no formato RGB.

As classes de uso do solo (Quadro 3), foram adaptadas para as situações presenciadas na bacia do Ribeirão Ariranha, segundo as classes apresentadas por ROSS (1994), elaborados a partir de mapas pré existentes para o ano 1977, elaborado por Oliveira (2002), e de imagens do satélite Cbers2 (023/411).

**Quadro 3:** Fragilidade dos Tipos de Cobertura do solo.

Cobertura do Solo	Valores	Fragilidade
Mata nativa	1	Muito baixa
Cerrado	2	Baixa
Pastagem	3	Media
Lavoura curto prazo	4	Alta
Solo exposto	5	Muito alta

Fonte: Elaborado com base em Ross (1994).

### Pluviometria e Erosividade da bacia

Sobre a obtenção do comportamento das chuvas, utilizou séries históricas do ano de 1975 e 2006, conforme os postos pluviométricos descritos no quadro 4.

**Quadro 4:** Nome e localização dos postos pluviométricos.

LOCALIDADE	LATITUDE	LONGITUDE
3T	8041691	389958
Bem-ti-vi	8042191	413669
Torres	8037288	400059
Cachoeirinha	8026428	411166
Ragagnin	8029466	399622

Limeira	8030427	387936
Canaã	8017029	380212
Apore	7999850	4990550
beijamim barros	8112822	4989150
Bom jardim	8112125	4989150
Montividu	8116675	5002625
Pombal	8007375	4994925
Ponte do cedro	8060500	3393700
Ponte rio doce	8128925	4995975

Os valores de erosividade da chuva (fator R) foram obtidos por intermédio do método proposto por Wischmeier e Smith (1978), e adaptados para as condições brasileiras por Lombardi Neto e Moldenhauer (1977), citados por Bertoni e Lombardi Neto (1999), que propuseram a seguinte equação.

$$EI_{30} = 67,355 (r^2 / P)^{0,85} \text{ onde:}$$

$EI_{30}$  = média mensal do índice de erosividade, em MJ.mm/(ha.h);  $r$  = média dos totais mensais de precipitação, em mm;  $P$  = média dos totais anuais de precipitação, em mm.

O fator chuva (R) é um índice numérico que expressa a capacidade da chuva de causar erosão em um solo desnudo (sem cobertura vegetal). Os valores quantitativos de erosividade de MJ mm ha<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> foram transformados para tm mm ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, convertendo-se o sistema métrico internacional, para o sistema métrico decimal, onde os valores em megajoules são divididos por 9,81 e adotando-se as classes definidas por Ross (1994) (Quadro 5).

Quadro 5 - Classes de erosividade da chuva média anual em tm mm ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>.

<b>VALORES</b>	<b>CLASSES DE EROSIVIDADE</b>	<b>VALORES DE R (TON.M.MM/HA.H.ANO)</b>
1	Muito baixa	R < 250
2	Baixa	250 < R < 500
3	Média	500 < R < 750
4	Alta	750 < R < 1000
5	Muito Alta	R > 1000

Fonte: Elaborado com base em Ross (1994).

### **Geração dos mapas de Fragilidade Ambiental pelo método da Krigagen.**

A fragilidade emergente, além de considerar os elementos naturais já constantes na fragilidade potencial, acrescenta-se o elemento humano, ou seja, uso e ocupação da terra, que se caracteriza pela maneira como o ser humano utiliza o solo.

Desta forma, a carta síntese de Fragilidade Emergente resultou do cruzamento das variáveis: declividade, os índices de erosividade obtidos a partir de valores de precipitação, os tipos de solos em função dos seus índices de erodibilidade, e por último os tipos de uso e ocupação da terra em função do seu grau de proteção do solo, através da cobertura vegetal, sendo cada uma destas classificadas em cinco graus diferentes de fragilidade: (1) Muito baixa, (2) baixa, (3) Médio, (4) Alta e (5) Muito Alta.

A forma utilizada para se cruzar os dados se baseou na soma de todas as variáveis e na divisão pelo número de fatores.

$$\frac{\text{Solo} + \text{Declividade} + \text{Erosividade} + \text{Uso do Solo}}{4}$$

4

Os resultados desta equação foram os mapas de fragilidade ambiental de 1977 e 2006.

### **Resultados e discussões:**

O município de Jataí é um dos principais produtores de grãos de Goiás, e sua população é estimada em aproximadamente 85.000 habitantes (Prefeitura de Jataí 2008).

Como podemos observar na figura 2, os solos do Ribeirão Ariranha em geral não apresentam grandes índices de fragilidade de acordo com a proposta de Ross (1994), visto que são solos bem agregados e que têm uma resistência a perda de sedimentos.

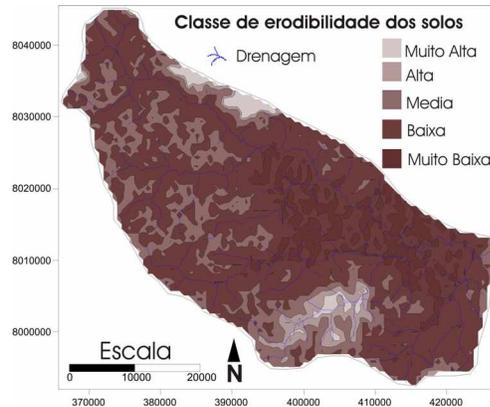


Figura 2: Classes de erodibilidade dos solos.

Em relação ao fator declividade o terreno da bacia variou entre 0 a 18%, o que nos fornecem baixos índices de dissecação do terreno de acordo com a proposta de Ross (1994). Em sua grande maioria, o ribeirão Ariranha apresenta índices muito baixos de fragilidade por conta da declividade, como pode ser visualizado na figura 3

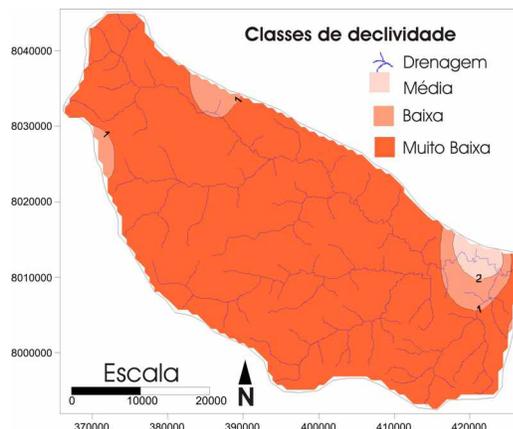


Figura 3: Classe de declividade em relação a proposta de Ross (1994).

Para o estudo comparativo da erosividade, foram gerados dois mapas de erosividade, um para o ano de 1977 e outro para o ano de 2006, em virtude da escassez de dados de longa duração. Nas duas datas analisadas a erosividade variou entre baixa e média.

Na Figura 4 referente ao período de 1977, toda a área de estudo apresentou um índice de fragilidade média. Um índice que já requer certo cuidado de acordo com a proposta de Ross (1994).

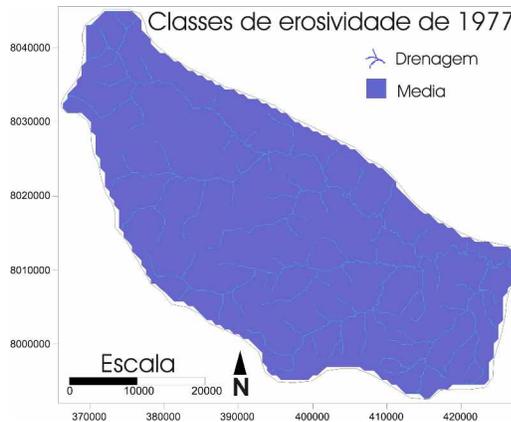


Figura 4: Grau de fragilidade em relação a Erosividade para o período de 1977.

Já em 2006, em virtude do menor índice de precipitação registrado nos postos pluviométricos, ocasionado por um período de estiagem, a erosividade teve uma redução na área central da bacia, podendo a mesma ser classificada entre média e baixa (Figura 5), conforme o grau de fragilidade.

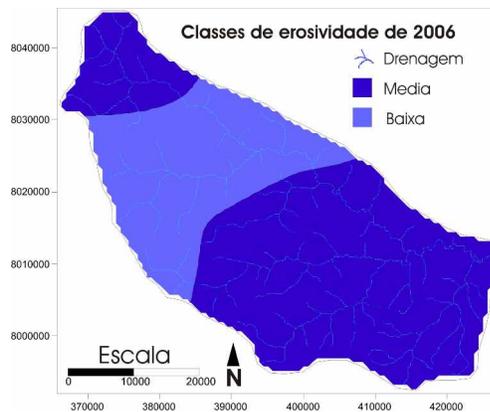


Figura 5: Grau de fragilidade em relação a Erosividade para o período de 2006.

As alterações em relação ao uso do solo devem-se em função das diferentes formas de utilização do solo na bacia hidrográfica do Ribeirão Ariranha, a última variável a ser integrada na análise do modelo é a carta de uso e ocupação da terra.

A partir das interpretações de dados cartográficos para a área de estudo de 1975 revelarão uma vegetação, praticamente original, da qual pouco resta. Essa fisionomia foi cedendo lugar ao uso e ocupação da terra, em um primeiro momento por predominância de pastagem, e conseqüentemente implantação da agricultura.

A partir da interpolação dos dados no uso de solos de 1977, verificou-se baixos índices na bacia em relação à fragilidade, pois naquele tempo à região ainda

não tinha entrado no mercado pecuarista e de produção de grãos, e grande parte da área da bacia era ocupada pela vegetação nativa.

De acordo com a proposta de Ross (1994) a maior parte da bacia possui baixo grau de fragilidade (Figura 6), e somente ao noroeste teremos uma fragilidade média.

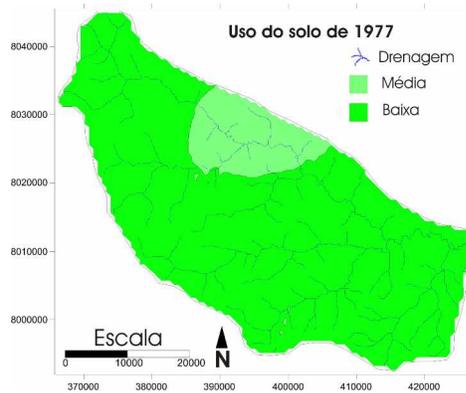


Figura 6: Grau de fragilidade em relação ao uso do solo para o período de 1977.

No período relativo ao ano de 2006 (Figura 7) podemos verificar que ocorreram grandes mudanças no uso de solo da bacia. Hoje esta região possui grandes lavouras de curto prazo o que aumenta e muito o índice de fragilidade ambiental, e não podemos esquecer das grandes áreas de solo exposto que se formão devido o desmatamento, inclusive as margens do ribeirão como pode ser visto na (Figura 8).

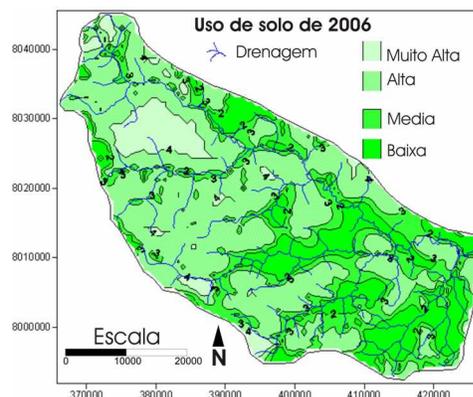


Figura 7: Grau de fragilidade em relação ao uso do solo para o período de 2006.



Figura 8 – Exemplo de solo exposto as margens do Ribeirão Ariranha.

### **Análise da Fragilidade Ambiental**

A Fragilidade Emergente de 1975 e 2006 reúnem de forma integrada os elementos naturais e sociais, como sendo os indicadores ambientais para se chegar mais próximo da realidade da fragilidade ambiental, permitindo avaliar as potencialidades do meio ambiente de forma integrada, bem como compatibilizar suas características naturais com suas restrições encontradas para a bacia do Ribeirão Ariranha.

A fragilidade emergente, além de considerar os elementos naturais já constantes na fragilidade potencial (tipo de solo e declividade), acrescenta o elemento humano, ou seja, uso e ocupação da terra, que se caracteriza pela maneira como o ser humano utiliza o solo. No que diz respeito à bacia do Ribeirão Ariranha o solo possui cinco usos e ocupações distintas.

Avaliando-se os dados de fragilidade (Figura 9), foi possível perceber que existia uma grande área de média fragilidade na bacia e outra de baixa fragilidade. Os índices de média fragilidade se concentravam para o período de 1977, principalmente onde ocorria um grande número de lavouras o que influenciou muito na natureza da bacia em termos de preservação.

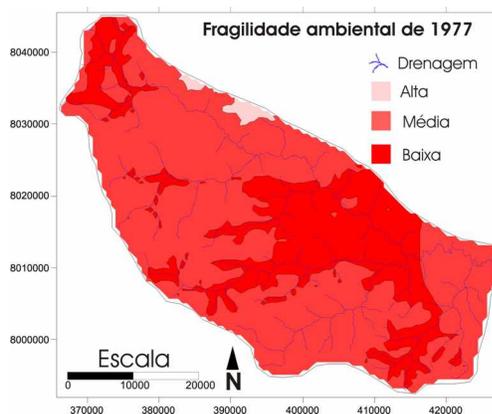


Figura 9: Classificação da bacia quanto ao grau de Fragilidade Ambiental para o período de 1977.

Em suma para o período de 1975, a bacia classificada de acordo com a proposta de Ross (1994), apresenta uma fragilidade entre baixa e média, onde os indicadores ambientais se apresentaram bastantes estáveis com a pouca alteração das formas de uso e ocupação da terra, mantendo a proteção de cobertura vegetal.

No ano de 2006, (Figura 10) a área de fragilidade ambiental sofreu mudanças se comparada com o ano de 1977. Isso ocorre pelo fato que em 1977 os índices de erosividade foram maiores que 2006, mas em contrapartida o uso do solo foi mais danoso ao ambiente em 2006.

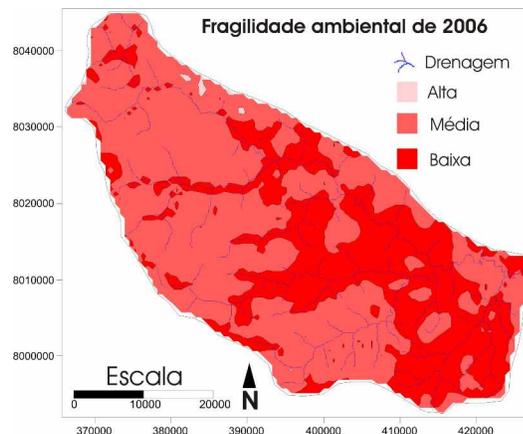


Figura 10: Classificação da bacia quanto ao grau de Fragilidade Ambiental para o período de 2006.

Avaliando-se a mapa de fragilidade emergente de 2006 é possível detectar para este período três classes de fragilidade, variando entre fragilidade baixa a alta. A classe média concentra-se principalmente nas regiões de nascentes.

As classes de alta e média fragilidade ocorrem predominantemente nos solos classificados como neossolos quartzarênico e na parte central sobre os latossolos, em forma de pequenas manchas.

Entretanto, podem ser feitas algumas ressalvas sobre as diferenças vistas entre os períodos de 1975 e 2006.

Para 1975, a variável de maior influência foi a erosividade sobre os neossolos, entretanto os índices de vegetação eram expressivos minimizando os valores de fragilidade.

Já para 2006 o fator uso do solo, faz as características das áreas vulneráveis ficarem mais expressivas devido ao aumento das áreas de pastagem e em especial da agricultura, e diminuição da porcentagem de vegetação nativa.

### **Conclusão**

1. O resultado da fragilidade emergente para o período de 1975 demonstrou que a maior parte da bacia encontra-se sobre a classe de fragilidade baixa a média. A classe baixa esta associada a expressiva conservação da cobertura vegetal nativa para o período, que aumenta o nível de proteção ao solo, onde neste período mantinha-se sem profundas alterações.

2. Para 2006 as classes fragilidade variam entre baixa e alta, mas ainda permaneceu na maior parte da bacia na fragilidade média, entretanto, a diminuição da vegetação nativa demonstra sua influência no aumento da fragilidade em termos de área.

3. As diferenças da fragilidade emergente entre 1975 e 2006, esta na variável de erosividade sobre os neossolos e latossolos para 1975, entretanto, os índices de vegetação eram expressivos minimizando os valores de fragilidade. Já para 2006 o fator uso do solo, faz as características das áreas vulneráveis ficarem com valores mais expressivos em termos de aumento de área por considerar o aumento das áreas de pastagem e em especial da agricultura, o que refletiu na diminuição do padrão de proteção de cobertura vegetal, demonstrada pela expansão da Média fragilidade.

4. A partir dos dados apresentados, concluem uma intensificação do uso do solo, e conseqüentemente um aumento das áreas que antes eram de baixa para média fragilidade. Portanto, o mapa de fragilidade emergente demonstra áreas com necessidade de práticas conservacionistas visando à redução das áreas de fragilidade Média para que possam voltar ao estado de fragilidade baixa.

5. O mapeamento da fragilidade ambiental demonstrou ser satisfatório em fornecer bases técnicas indispensáveis na verificação dos tipos de uso do solo com o potencial de uso da área. Assim como, o modelo proposto por Ross (1994), baseado em classes de declive, proporcionou bons resultados na compreensão dos componentes da natureza (relevo, solo, vegetação, uso da terra e clima), permitindo hierarquizar a fragilidade dos ambientes naturais, além de considerar as intervenções humanas no comprometimento de um sistema ambiental.

## Referências Bibliográficas

ASSUNÇÃO. H. F.; SCOPEL, I. Caracterização espacial do clima no município de Jataí-GO. In: Congresso brasileiro de agrometeorologia, 11, Florianópolis. Anais..., 1998. CD-ROM. p 159 - 164.

ASSUNÇÃO, I. H; SCOPEL, I. **Potencial natural à erosão em solos do município de Jataí-GO**. 1999. 61 f. Monografia (Bacharelado em Geografia). Jataí/GO. Universidade Federal de Goiás, Campus Jataí, 1999.

BERTONI; J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 4. ed. São Paulo: Ícone, 1999, p 355.

BOTELHO, R. G. M; SILVA, A. S. da. **Bacia hidrográfica e qualidade ambiental**. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T (Orgs.). Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. p. 153-101.

EMBRAPA/CNPS. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação/Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. p 412.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística **Carta Topográfica SE 22 Y B IV, Folha Jataí**, Rio de Janeiro: Diretoria de Serviço Geográfico, 1975. Mapa color, 73,5 x 61,5 cm. Escala 1: 150.000.

OLIVEIRA, I. J. **Transformações das paisagens do Cerrado Goiano: A dinâmica da ocupação espacial no Município de Jataí**. Dissertação (Mestrado)-Universidade de São Paulo. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas/ Departamento de Geografia-Coordenação de Pós-Graduação em Geografia Humana. São Paulo, 2002.

PROJETO RADAMBRASIL, **Folha SE. 22 Goiânia, Ministério das Minas e Energia**, Rio de Janeiro: 1983. (Levantamento de Recursos Naturais; 31).

RAMALHO FILHO, J.; BEEK, K.J. (1995) **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3ed., Rio de Janeiro: Embrapa, 65p.

ROSS, J. L. S. **Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados**. In: Revista Departamento de Geografia, São Paulo-SP, nº 8. FFLCH-USP, 1994.

SPÖL, C.; ROSS, J. L. S. **Análise comparativa da Fragilidade Ambiental com aplicação de três modelos.** GEOUSP- Espaço e Tempo, São Paulo, n° 15, pp. 39-49, 2004.

Wischmeier, W. H.; Smith, D. D. ***Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning.*** Washington, D.C.: USDA, 1978. 57 p. (USDA. Agricultural Handbook, 537).