

FRAGILIDADE POTENCIAL E EMERGENTE NO MUNICÍPIO DE IVINHEMA (MS)¹

POTENTIAL AND EMERGING FRAGILITIES OF THE MUNICIPALITY OF IVINHEMA (MS)

Carlos Siqueira Peixoto²

Charlei Aparecido da Silva³

Sérgio Henrique Vannucchi Leme de Mattos⁴

Marcos Norberto Boin⁵

RESUMO: Pautado nas dinâmicas territoriais existentes em Ivinhema/MS, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a fragilidade potencial e emergente do município, adaptando os modelos de Ross (1994) e Crepanni et al. (2001), os quais distribuem pesos diferenciados às classes de fragilidade dos diferentes tipos de solos, formações geológicas, formas de relevo, declividade e dinâmicas de uso e ocupação das terras. Para determinar a fragilidade potencial, foi adotada a metodologia aplicada por Maganhotto et al. (2011), que correlaciona solos, geologia, relevo e declividade como elementos da fragilidade potencial. Para a carta de fragilidade emergente, foi adicionada a carta de fragilidade potencial com as informações da carta de uso e ocupação das terras no ano de 2015. Os resultados foram classificados em quatro classes de fragilidade, sendo: Muito baixa (1), Baixa (2), Média (3) e Alta (4). A aplicação da metodologia foi realizada com o uso de geoprocessamento em ambiente do ArcGIS® 10.2.2, onde os vetores foram transformados em combinações numéricas, e a soma ponderada em matrizes. Os resultados obtidos da fragilidade potencial da área foram: (Muito baixa, 29%), (Baixa, 62%), (Média, 8%) e (Alta, 1%), e de fragilidade emergente: (Muito baixa, 5%), (Baixa, 59%), (Média, 35%) e (Alta, 1%), o que demonstra que o município possui uma fragilidade potencial instável, enquanto a fragilidade emergente apresenta um índice de baixa e média fragilidade predominante.

¹ O texto é referente a parte da dissertação de mestrado do PPGG/UFGD, intitulado “Fragilidade ambiental e uso das terras no município de Ivinhema/MS” (2016). Orientador: Charlei Aparecido da Silva.

² Licenciado em Geografia pela UEMS/JARDIM, Mestre em Geografia pelo PPGG/UFGD.
E-mail: cs_peixoto@yahoo.com

³ Professor Doutor, docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFGD.
E-mail: charleisilva@ufgd.edu.br

⁴ Professor Doutor, docente do curso de Geografia FCH/UFGD, e coorientador no mestrado.
E-mail: Shmattos@yahoo.com.br

⁵ Professor Doutor, visitante no PPGG/UFGD.
E-mail: boinmar@hotmail.com

PALAVRAS CHAVE: Fragilidade ambiental; análise do meio físico; Ivinhema (MS).

ABSTRACT: based on the territorial dynamics of Ivinhema / MS, this work aimed to assess both potential and emerging fragilities of the municipality by adapting the models of Ross (1994) and Crepani et al. (2001), which distribute different measurements to the fragility index of the different types of soils, geological formations, forms of relief, declivity and dynamics of land use and occupation. In order to determine the potential fragility, we chose the methodology described by Maganhotto et al. (2011), which co-relates soils, geology, relief and declivity to elements of potential fragility. To the chart of emerging environmental fragility, we added the potential fragility information with data from the land use and occupation agreement from 2015. Results were classified into four fragility indexes, which were: (1) very low; (2) low; (3) medium and (4) high. The methodology was applied through ArcGIS² 10.2.2 geoprocessing in which the vectors were transformed into numeric combinations and the sum was pondered into matrixes. The results of potential fragility of the studied area were: 29% very low; 62% low; 8% medium and 1% high. For the emerging fragility the results were: 5% very low; 59% low; 35% medium and 1% high, which lead us to conclude that the municipality has a unstable potential fragility, whereas the emerging fragility shows a low-to-medium predominant index.

KEYWORDS: environmental fragility; analysis of the physical medium; Ivinhema (MS)

INTRODUÇÃO

O município de Ivinhema localiza-se na Unidade de Planejamento e Gerenciamento Ivinhema (UPG-Ivinhema). Possui população estimada de 22.341 habitantes, sendo 77% residindo na área urbana e 23% na área rural (IBGE, 2014).

Em sua rede hidrográfica (Figura 1), destacam-se os rios Ribeirão Vitória, Piravevê e Libório, que cortam o município de oeste para leste, desembocando no rio Ivinhema, principal afluente do rio Paraná na área de estudo. Predominam rochas sedimentares do período Cretáceo de Formação Caiuá (Kc), e nas partes baixas do relevo, nos fundos de vales estão presentes os depósitos Quaternários, os Aluviões Atuais (Qa) (MATO GROSSO DO SUL, 1990).

Os estudos com relevância sobre fragilidade ambiental, tem permitido compreender como a desestabilização de um determinado sistema pode ocorrer com maior frequência em nível de grau a susceptibilidade. Provocados por processos naturais ou ações antrópicas.

Para SPORL (2007, pg. 25) “entende-se por fragilidade ambiental o grau de suscetibilidade a qualquer tipo de dano, ou seja, está relacionado aos ambientes em situação de risco”. Dentre os quais podemos destacar os fenômenos de erosão, e assoreamento dos cursos de água.

É sabido que um ambiente natural possui o seu próprio equilíbrio dinâmico, no qual, é considerado em função de suas características intrínsecas (geologia, relevo, declividade, clima, solos e vegetação) fundamentais para a manutenção de padrões desejáveis de equilíbrio. O pressuposto da fragilidade ambiental decorre de Tricart (1977), que considera como ecodinâmica a interação entre os componentes da natureza e a ação antrópica do homem.

Tricart (1977) classificou o “meio ambiente” ou ecossistemas em três classes ecodinâmicas: as estáveis, intergradadas e fortemente instáveis. Segundo o autor, os ambientes estáveis sofrem apenas a atuação da atmosfera/litosfera, submetidos a processos mecânicos lentos e quase imperceptíveis em determinado espaço temporal, como no caso duas décadas. Por outro lado, ainda conforme Tricart (1977), no ambiente fortemente instável prevalece a morfogênese, principalmente associada à destruição das terras cultiváveis, que não apenas exerce impacto ao solo superficial, mas também às camadas rochosas expostas.

Segundo Tricart (1977), a exposição e degradação das camadas superficiais do solo é maior que sua capacidade de formação de novos perfis profundos. A deposição do material erodido, “aluviões atuais” formam camadas maciças e complexas (Figura 2) sem tempo para edafizar, modificando o relevo e encobrendo a vegetação em fundo de vales e planícies.



Figura 2 - Vegetação morta pela camada de sedimentos no leito do córrego Azul em Ivinhema (MS).

Elaboração e organização: Peixoto (2016).

Para Ross (1994), a medida em que as sociedades humanas passaram a intervir nos geossistemas terrestres, a vulnerabilidade desses vieram a aumentar progressivamente, principalmente devido ao avanço dos sistemas complexos de desenvolvimento tecnológico, científico e econômico. A demanda de exploração dos recursos pela humanidade é crescente, o que torna os geossistemas mais frágeis.

Segundo Ross (1994), Spori (2007), fragilidade ambiental de determinado ambiente é resultante de estudos integrados de um determinado território, e visa o entendimento da dinâmica do ambiente, com ou sem a intervenção humana. Essa relação decorre das trocas de energia e matéria entre os componentes da natureza e sociedade, cujo resultado da interação pode ser representado nas cartas de fragilidade ambiental (ROSS, 1994).

Os sistemas são suscetíveis às mudanças de diversas magnitudes, como nas escalas global, regional e, principalmente, local. As de magnitude local são as mais

perceptíveis, pois desencadeiam da própria organização do espaço e são resultantes da interação do homem com a natureza. O que a difere das demais, de fato, é a percepção da magnitude das entradas e saídas de energia (CHRISTOFOLETTI, 1999).

Ross (1994) ampliou o entendimento das unidades ecodinâmicas e estabeleceu duas unidades ecodinâmicas: Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Potencial e Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Emergente. A estável permite avaliar o equilíbrio dinâmico do geossistema, denominado de fragilidade potencial e que demonstra o grau de instabilidade de determinado ambiente onde prevalece a pedogênese. A unidade instável ou emergente é resultante da aplicação da fragilidade potencial com as formas de uso das terras, ou seja, reflete diretamente no uso e ocupação ao longo do tempo. Esse conceito de fragilidade ambiental é pontuado em classes que variam de muito fraca a muito forte e servem de subsídio para o gerenciamento de unidades restritas a formas de uso.

METODOLOGIA E RESULTADOS

A metodologia para obter os índices de fragilidade ambiental da área de estudo foi adaptada de Ross (1994) e Crepani et al. (2001), onde demonstram em seus trabalhos, estabelecer um modelo teórico/metodológico para viabilizar os estudos do meio físico articulado a ferramentas do geoprocessamento. Para obter os resultados foi utilizada a fórmula aplicada a *calculadora Raster*, em que Maganhotto et al. (2011) utilizou em seus estudos. O software para a composição das cartas utilizado foi o ArcGIS® 10.2.2 da *Esri*. Para cada arquivo *shape* foi criado uma camada na tabela de atributos com um campo numérico representando as classes de fragilidade. As camadas vetoriais (geologia, solos e relevo) foram transformadas em arquivo *raster* (matricial) de valor numérico, utilizando as ferramentas de geoprocessamento do *ArcToolbox* (*Conversion Tools/To Raster/ Polygon To Raster*). Como as imagens OLI/Landsat-8 e SRTM possuem tamanho de pixel de 30m X 30m, este foi definido como tamanho padrão para todas as camadas produzidas a partir do arquivo *shape*.

Já para a aplicação da carta de declividade em porcentagem o processo difere das camadas de polígonos, pois a declividade é uma camada *raster* (matricial), sendo necessário reclassificar os valores atribuindo pesos de classes de declividade. O procedimento adotado no *ArcToolbox (Spatial Analyst Tools/Reclass/Reclassify)*, permite atribuir pesos as classes de declividade, o que facilita o processo na *calculadora raster*.

Para o território de Ivinhema, os pesos foram atribuídos de acordo com o potencial físico e socioeconômico de cada componente (geologia, solos, relevo, declividade e tipos de uso e cobertura das terras), considerando as observações relevantes durante as atividades de campo.

Para a geologia (Tabela 1) foram atribuídos pesos de acordo com Ross (1994) e as observações nas atividades de campo.

Tabela 1 - Classes de tipos de geologia e seus respectivos graus de fragilidade.

Classes de Fragilidade	Tipo de geologia	Peso
Média	Formação Caiuá	3
Muito alta	Aluviões Atuais	5

Elaboração e organização: Peixoto (2016) adaptado de Ross (1994).

O peso atribuído para os tipos de solos (Tabela 2), justifica-se pela fragilidade observada quanto a suscetibilidade a degradação na decorrente do fenômeno das erosões na área de estudo (PEIXOTO, 2016).

Tabela 2 - Classes de tipos de solos e seus respectivos graus de fragilidade.

Classes de Fragilidade	Tipo de solo	Peso
Muito baixa	Latossolo Vermelho Distrófico	1
Alta	Planossolo Háplico Distrófico	4

Elaboração e organização: Peixoto (2016) adaptado de Ross (1994), Crepani et al. (2001).

Para os pesos do relevo (Tabela 3) foi considerado como ponto fundamental a concentração das erosões e o impacto das formas diversificadas de uso. As planícies foram consideradas entidade de agradação, enquanto as colinas suaves são planas e com pouca incidência de erosões. As colinas amplas representam às áreas das cabeceiras dos principais rios (nascentes, vertentes), o que favorece o processo de degradação do solo.

Tabela 3 – Classes de relevo e seus respectivos grau de fragilidade.

Classes de Fragilidade	Classes de relevo	Peso
Muito alta	Planícies Fluviais ou Flúvio Lacustres	5
Baixa	Colinas Suaves	2
Média	Colinas Amplas	3

Elaboração e organização: Peixoto (2016) adaptado de Ross (1994).

Os pesos da declividade (Tabela 4) estão diretamente relacionados com a morfogênese da área de estudo. A direção do escoamento superficial das águas pluviais demonstra a intensidade em que os processos erosivos tornam-se dinâmicos, principalmente nas voçorocas em contato de Planossolos/Latossolos já estabelecidas.

Tabela 4 – Classes de declividade e seus respectivos grau de fragilidade.

Classes de Fragilidade	Classes de declividade %	Peso
Muito baixa	0 – 3%	1
Baixa	3,01 – 6%	2
Média	6,01 – 12%	3
Alta	12,01 – 20%	4
Muito alta	20,01 – 23,97%	5

Elaboração e organização: Peixoto (2016) adaptado de Ross (1994).

A cobertura vegetal exerce alto grau de proteção ao solo, principalmente quando o fenômeno das erosões representa os pressupostos discutidos neste estudo. As atividades de campo revelaram o quanto a vegetação nativa pode ser determinante para o equilíbrio do ambiente. As mudanças abruptas de paisagens revelam a problemática ambiental, áreas com processos erosivos intensos na forma de voçorocas e que tem como consequência o assoreamento dos cursos fluviais nas áreas de relevo de colinas amplas e que serve de pressuposto para determinar o peso (tabela 5 e figura 3) dos conjuntos de uso e ocupação das terras.

Tabela 5 – Tipos de uso e coberturas das terras e seu grau de proteção.

Grau de Proteção	Tipos de uso e cobertura das terras	Peso
Muito alta	Áreas de vegetação nativa, como matas densas e matas de galeria próximas aos cursos fluviais.	1
Alta	Áreas reflorestadas com eucaliptos, pinus, formações arbustivas naturais com extrato herbáceo denso, formações arbustivas densas (mata secundária, cerrado e capoeira).	2
Média	Áreas de pastagens (conservadas ou degradadas) com curvas de nível e obliterações.	3
Baixa	Áreas de cultivo de mandioca, soja, milho e cana-de-açúcar com/sem práticas conservacionistas.	4
Muito baixa a nula	Massas d' água, áreas desmatadas e queimadas (cana-de-açúcar queimada), solo exposto por arado e gradeação, solo exposto em estradas vicinais e culturas de ciclo curto sem práticas conservacionistas.	5

Elaboração e organização: Peixoto (2016) adaptado de Ross (1994).

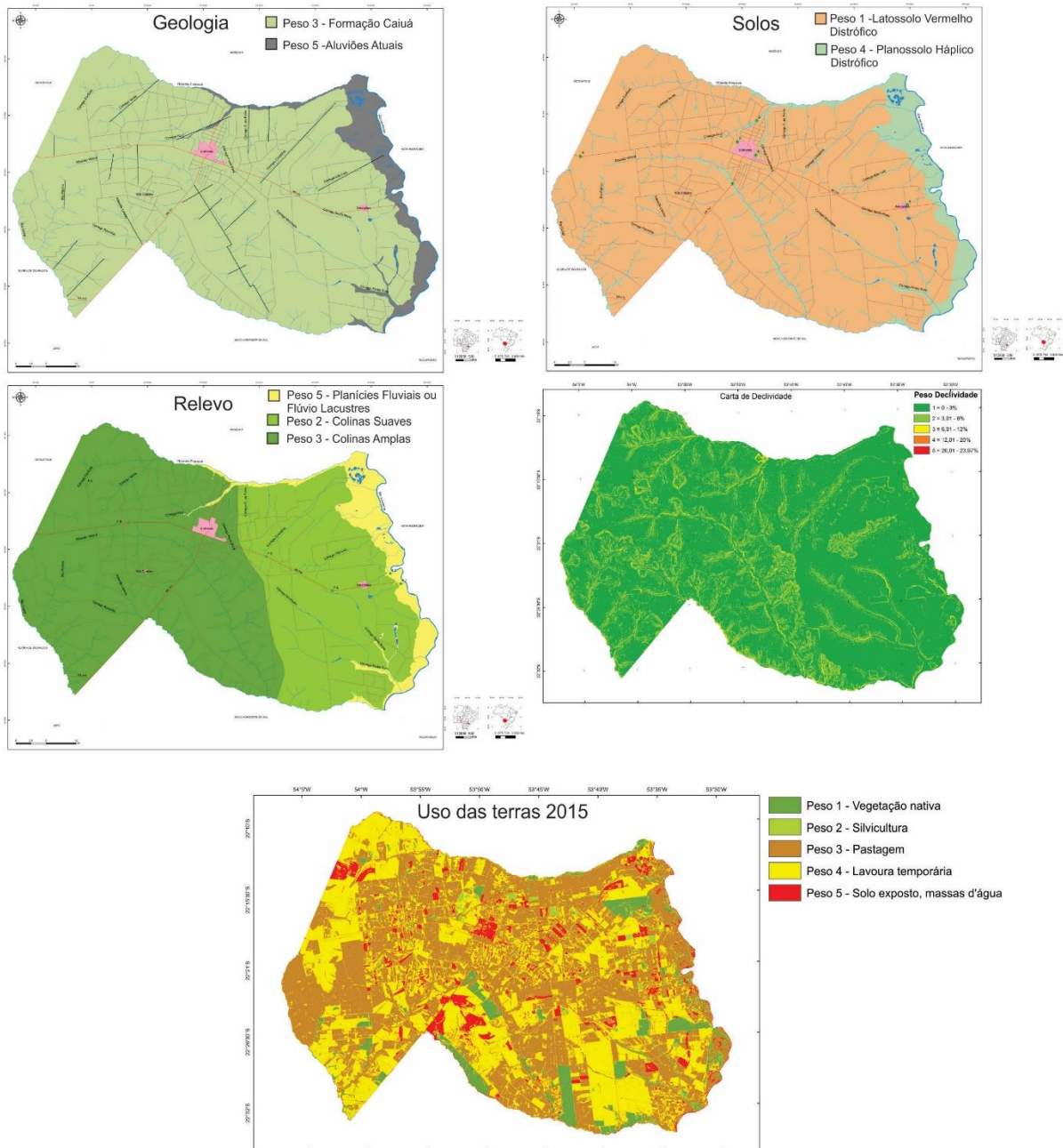


Figura 3- Camadas Raster e pesos utilizados no conjunto dos componentes para obter a fragilidade ambiental.
Elaboração e organização: Peixoto (2016).

FRAGILIDADE POTENCIAL

A fragilidade ambiental da área de estudo foi determinada em dois parâmetros: a fragilidade potencial (FP) e a fragilidade emergente (FE). Em ambiente do *ArqGis*® 10.2.2, com aplicação da ferramenta de geoprocessamento

ArcTollbox (*Spatial Analyst Tools/Map Algebra/Raster Calculator*), onde foi aplicado um cálculo específico. Para obter as classes de fragilidade potencial, os arquivos *rasters* (declividade, relevo, solos e geologia) foram submetidos à seguinte fórmula:

$$FP = (CD+CR+CS+CG) / 4$$

Em que:

FP = Fragilidade potencial

CD = Classes de declividade

CR = Classes de relevo

CS = Classes de solos

CG = Classes de Geologia

A fragilidade potencial visa diagnosticar, dentro dos aspectos físicos, o comportamento natural do ambiente em seu equilíbrio dinâmico. Segundo Maganhotto et al. (2011), o conhecimento do potencial de fragilidade é um fator que deve ser considerado e serve de subsídio para a gestão da unidade, o que permite restringir e controlar o uso da terra.

Com a aplicação da metodologia na calculadora *raster* às camadas de declividade, solos, relevo e geologia, foi possível determinar quatro classes de fragilidade potencial: (1) muito baixa; (2) baixa; (3) média; e (4) alta (Figura 4).

Classes de fragilidade	Padrão			Síntese
	R	G	B	
Muito baixa	152	230	0	Associadas a relevo plano de Colinas Suaves com declividade inferior a 6%, em áreas de geologia de formação Caiuá (Kc) com predomínio de Latossolos Vermelhos Distrófico (LVd).
Baixa	255	255	0	Associado a áreas de Latossolos Vermelhos Distróficos (LVd) em relevo de Colinas Amplas e Suaves com declividade superior a 6% com formação geológica do Caiuá (Kc).
Média	255	170	0	Associado a áreas de Planícies Fluviais ou Flúvio Lacustres onde estende-se o vale do rio Ivinhema, de formação quaternário denominados de Aluviões atuais. O solo predominante é o Planossolo Háplico Distrófico (Sxd).
Alta	255	0	0	Associado a áreas com declividade superiores a 12% próximas aos cursos d'água ou áreas desses assoreados.

Figura 4 - Classes de Fragilidade Potencial.
Elaboração e organização: Peixoto (2016)

Os resultados (Tabela 6 e Figura 5) apontam que 29% do território do município, que correspondem às áreas de relevo de Colinas Planas, apresentam uma fragilidade muito baixa, enquanto 62% da área, referentes ao relevo de Colinas Amplas, apresentam de baixa fragilidade. Essas áreas somadas correspondem ao predomínio de Latossolos Vermelhos sobre a Formação Caiuá. De média fragilidade, com 8% do território, destacam-se as Planícies Fluviais ou Flúvio Lacustres, que correspondem aos Aluviões Atuais quaternários. Essas planícies representam ainda a quarta classe, considerada de alto potencial de fragilidade, está diretamente ligada as massas d'água ou cursos fluviais mais vulneráveis às pressões inferidas no geossistema.

Tabela 6 - Índice de avaliação da fragilidade potencial.

Classe de fragilidade	Área (Hectares)	%
Muito baixa	58.992	29%
Baixa	124.855	62%
Média	15.030	8%
Alta	1.254	1%
Total	200.132	100%

Elaboração e Organização: Peixoto (2016).

FIGURA 40 - FRAGILIDADE POTENCIAL DO MUNICÍPIO DE IVINHEMA (MS)

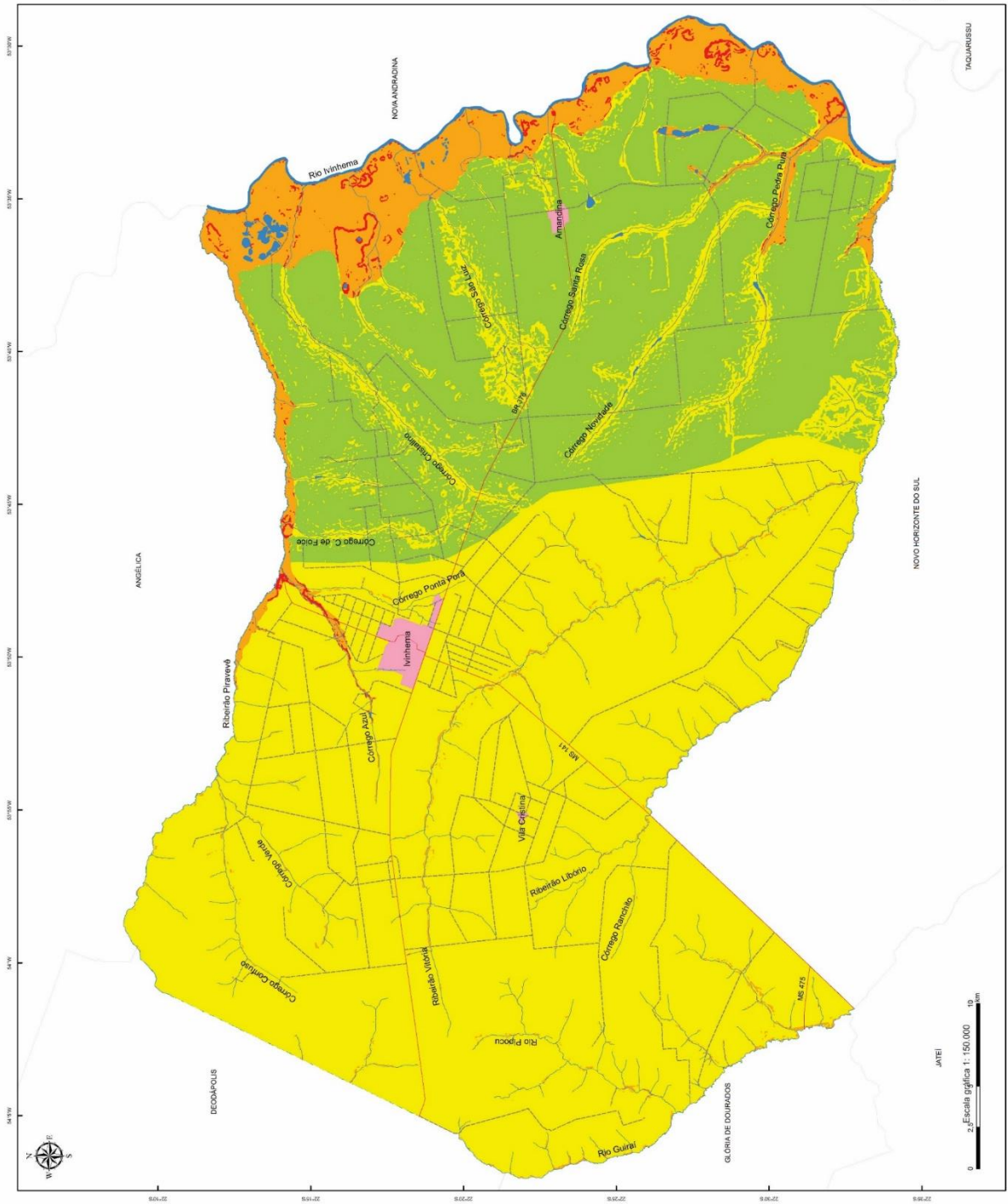
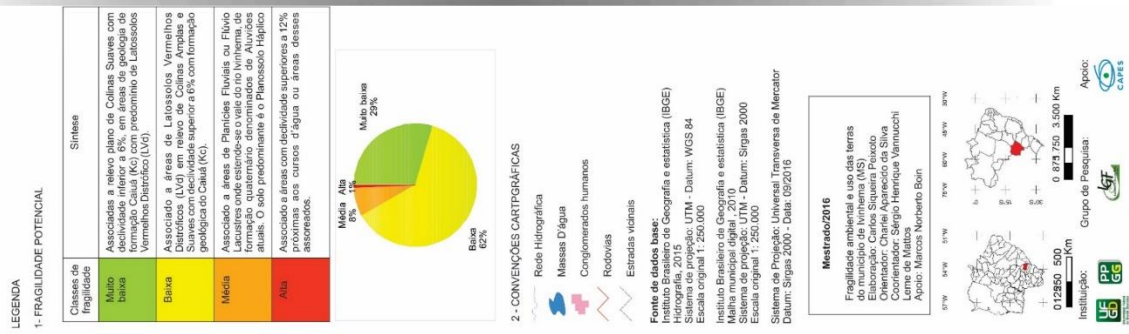


Figura 5 - Fragilidade potencial do município de Ivinhema (MS).

FRAGILIDADE EMERGENTE

A fragilidade emergente representa a exploração antrópica do território, ou seja, o uso das terras somado à fragilidade potencial. Esse parâmetro revela o grau de fragilidade em que se encontra o ambiente, induzido pelas dinâmicas espaciais mais expressivas e que provocam instabilidade o que pode ser determinante para o desenvolvimento dos fenômenos das erosões e assoreamento dos cursos de água. Para este componente foi estabelecida a seguinte fórmula:

$$FE = (FP+UOT) / 2$$

Em que:

- FE = Fragilidade emergente
- FP = Fragilidade potencial
- UOT = Uso e ocupação das terras

Realizado o cálculo na calculadora Raster, foi possível determinar quatro classes de fragilidade: (1) muito baixa; (2) baixa; (3) média; e (4) alta (Figura 6).

Classes de fragilidade	Padrão			Síntese
	R	G	B	
Muito Baixa	152	230	0	Áreas de elevado grau de resiliência, resultantes das características naturais do geossistema. Com vegetação nativa preservada e áreas de silvicultura.
Baixa	255	255	0	Áreas do geossistema que apresentam poucas restrições ao uso e ocupação. Representadas pelas áreas de pastagens naturais nas planícies e pastagens introduzidas.
Média	255	170	0	Áreas que apresentam, na atualidade, sinais preocupantes quanto as questões ambientais. Sobre constante intervenção antrópica, principalmente associadas a agricultura.
Alta	255	0	0	Áreas altamente suscetíveis a impactos ambientais e, cujo o uso e ocupação atual contribuíram para a perda do equilíbrio dinâmico. Correspondem á áreas com alto grau de comprometimento, com baixíssima possibilidade de reversão.

Figura 6 – Classes de fragilidade emergente.

Elaboração e organização: Peixoto (2016)

De acordo com as classes determinadas para o cálculo, foi possível notar que o índice de fragilidade emergente muito baixa, corresponde a apenas 5% do território de Ivinhema (Tabela 7). Estão associadas às áreas com vegetação nativa, que ainda se encontram em condições de estabelecer o equilíbrio ambiental. Com baixo grau de fragilidade, cerca de 59% da área, correspondentes às pastagens naturais, introduzidas ou consorciadas com silvicultura (Tabela 7).

Cerca de 35% da área apresenta médio grau de fragilidade, correspondendo à forma de uso da agricultura e área urbanizada, o que confere com as atividades de campo, nas quais foram identificados vários pontos de erosão associados a essas formas de uso da terra (Tabela 7). Por último, com alto grau de fragilidade, destacam-se os fundos de vale, onde correm os principais cursos fluviais e se estendem as planícies fluviais ou Flúvio Lacustres, que correspondem à 1% (1.321 hectares) da área de estudo (Tabela 7).

Tabela 7 – Índice de avaliação da fragilidade emergente.

Classes de fragilidade	Área (Hectares)	%
Muito baixa	10.320	5%
Baixa	117.631	59%
Média	70.780	35%
Alta	1.401	1%
Total	200.132	100%

O município de Ivinhema desde o processo de emancipação na década de 1950, teve como forma de exploração econômica a derrubada das matas, a comercialização da madeira, e decorrente disso o lugar passou a sofrer forte influência da agricultura e pecuária (PEIXOTO, 2016).

A instabilidade do território de Ivinhema em consideração as novas inserções de atividades econômicas a partir do ano 2000, liderada pela expansão da cana-de-açúcar demonstra que o geossistema é suscetível a mudanças abruptas de uso e ocupação, sendo incapaz de absorver os fluxos de matéria e energia. Tal situação corrobora a afirmação de Christofolletti (1999, pg. 43) de que “os produtos do sistema socioeconômico entram como inputs e interferem nos fluxos de matéria e

energia, repercutindo inclusive nas respostas de estruturação espacial geossistêmica”.

Esses fluxos de matéria quase incapazes de serem absorvidos pelo geossistema podem desestabilizar o ambiente, levando-o a um desequilíbrio, o que reflete em novas readaptações ambientais do geossistema. A fragilidade emergente (Figura 7) do município de Ivinhema quanto a inserção e expansão dos diversos usos das terras, requer maior controle com medidas protetivas, que visam a exploração antrópica associada às práticas conservacionistas do solo.

Para Tricart (1977), esses mosaicos são chamados de “regiões compósitas” sujeitos ao ordenamento de territórios próprios associados a silvicultura, pecuária e agricultura. Esses mosaicos podem ser conexos ou não, porém, na área de estudo observa-se um ordenamento associado ao potencial de exploração antrópica por determinado sistema produtivo, exemplificadas pelas áreas reflorestadas associadas a pastagens, áreas de relevo plano com forte intervenção da agricultura associadas a áreas mais declivosas nas vertentes e fundos de vale sob intervenção de pecuária.

O território de Ivinhema apresenta uma fragilidade emergente que decorre diretamente do uso e ocupação das terras. As áreas predominantes de pastagens e silvicultura revelam-se de baixa fragilidade, ainda que em alguns casos estejam degradadas. A agricultura (soja, milho, cana-de-açúcar) representa a classe mais homogênea de fragilidade, com médio grau de fragilidade, apresentando-se como um potencial emergente de degradação ambiental, além de ser a forma de uso que mais ocupa novos espaços, o que também requer atenção quanto ao seu potencial de influenciar na erosão do solo.

A metodologia empregada para obter os níveis de fragilidade ambiental demonstrou-se satisfatória, uma vez que os pressupostos do impacto ambiental diagnosticados apontam que o uso das terras é diversificado, principalmente para o cultivo de culturas rotativas. Cerca de 70.780 hectares são utilizados para essa finalidade, o que permite afirmar que representa uma unidade instável. Para Ross (1994), as unidades que sofrem intervenções antrópicas constantes, seja pelo desmatamento ou por práticas de atividades econômicas diversas, são consideradas instáveis, fatores inerentes para o uso dentro dos parâmetros do planejamento ambiental.

No município de Ivinhema a formação de grandes processos erosivos possui origem antroponatural, ou seja, as atividades antrópicas na área urbana e rural são o fator determinante que agrava o volume do impacto ambiental, principalmente na concentração de voçorocas na área urbana.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos e aqui discutidos convergem para objetivos da pesquisa, o de avaliar a fragilidade ambiental do município de Ivinhema/MS. As classes de fragilidade e a atribuição dos pesos de cada componente reúnem os pressupostos teóricos de Ross (1994) e Crepani et al. (2001) com as observações obtidas em campo – uma condição essencial para validar os resultados obtidos e espacializados. A aplicação das ferramentas de geoprocessamento demonstrou eficiência para o zoneamento ambiental, foi possível representar por meio de cartas a interação entre a natureza e a ação antrópica, conseqüentemente, os impactos ambientais decorrentes dessa relação.

O método utilizado para obter a carta de fragilidade mostrou-se eficaz, permitindo representar o recorte temporal do período analisado. Destaca-se como um problema ambiental de alto grau de fragilidade o assoreamento (“deposição”), enquanto o uso das terras exerce um médio grau de fragilidade e que interfere diretamente no sistema.

A carta de fragilidade potencial demonstra o alto grau de instabilidade natural do geossistema, e, revela, o quanto é importante o gerenciamento da unidade de forma cautelosa, preventiva e mitigadora. A fragilidade emergente revela o quanto a atividade socioeconômica influencia na degradação de terras cultiváveis, e tendo como conseqüência a erosão do solo, a deposição dos sedimentos nos vales e planícies, contribuindo para o assoreamento dos cursos fluviais e a morte da vegetação primária. O cenário obtido no município de Ivinhema (MS) não é único e resulta de dinâmicas territoriais e de um modelo de desenvolvimento no qual critérios preservacionistas e/ou conservacionistas, ou mesmo, o respeito a legislação ambiental vigente é inexpressivo.

Nesse sentido fica evidente que as políticas públicas, mesmo aquelas com elevado grau de importância para o desenvolvimento regional, como é o caso do ZEE (Zoneamento Ecológico e Econômico) de Mato Grosso do Sul, não são eficientes e suficientes para impedir a ocorrência de impactos ambientais de forma generalizada. Cabe, portanto, aqui a ressalva que é fundamental que as políticas públicas vigentes sejam revistas e as futuras venham a incluir cenários nos quais a degradação ambiental, os impactos ambientais, não podem ser desprezados, pois,

seus custos, socioambientais são muito elevados, ainda mais quando pensamos em longo prazo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Modelagem de sistemas ambientais**. 1^o Edição. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda., 1999.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S. de; HERNANDEZ, 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: SAE/INPE. 2001

ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE (ESRI). **Software ArcGis Professional GIS for the desktop**, version 10.2.2, 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **População estimada 2014**. IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em janeiro, 2016.

LANDSAT OLI 8. Canais 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9. **United States Geological Survey (USGS): Landsat Archive**. Disponível em: <http://earthexplores.usgs.gov/> Acesso em 05 jan. 2016.

MAGANHOTTO, R. F.; SANTOS, L. J. C.; OLIVEIRA FILHO, P. C. de. **Análise da fragilidade ambiental como suporte ao planejamento do ecoturismo em unidades de conservação: estudo de caso flona de Irati-PR**. FLORESTA, Curitiba, PR, v. 41, n. 2, p. 231-242, abr./jun. 2011.

MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral. **Atlas Multireferencial**. Campo Grande, 1990. 28p.

PEIXOTO, C. S. **Fragilidade ambiental e uso das terras no município de Ivinhema - MS**. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Humanas, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). Dourados, 2016.

ROSS, J. L. S. **Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados**. Revista do Departamento de Geografia (USP), São Paulo, v. 08, 1994.

SPÖRL, C. **Metodologia para elaboração de modelos de fragilidade ambiental utilizando redes neurais-MS**. 2007. 185f. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Universidade de São Paulo, São Paulo.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. IBGE, Rio de Janeiro, 1977.

Pesquisa desenvolvida no âmbito do LGF (Laboratório de Geografia Física) da Universidade Federal da Grande Dourados. Financiamento CAPES, via bolsa de DS/CAPES, e, projeto de pesquisa do CNPq "Avaliação da complexidade dos padrões texturais e espectrais de remanescentes vegetação na bacia do rio Ivinhema (MS) e suas relações com fatores pedológicos e geomorfológicos", processo número 443175/2014-4.

Recebido em: 05/07/2017

Aceito para publicação em: 01/02/2018