



**ANÁLISE DA FRAGILIDADE POTENCIAL E EMERGENTE DO
RELEVO DA UNIDADE DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS
HÍDRICOS PONTAL DO PARANAPANEMA, SÃO PAULO, BRASIL**

**ANALYSIS OF POTENTIAL AND EMERGENT FRAGILITY OF RELIEF
THE PARANAPANEMA OF PONTAL WATER UNIT RESOURCES
MANAGEMENT, SÃO PAULO, BRAZIL**

**ANÁLISIS DE LA FRAGILIDAD POTENCIAL Y EMERGENTE DEL
RELIEVE DE LA UNIDADE DE GESTIÓN DE LOS RECURSOS
HÍDRICOS PONTAL DEL PARANAPANEMA, SÃO PAULO, BRASIL.**

Letícia Roberta Trombeta

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia da FCT/UNESP
Universidade Estadual Paulista - Campus de Presidente Prudente
Rua Roberto Simonsen, 305 - CEP: 19060-900 - Presidente Prudente - São Paulo
E-mail: leticiaroberta89@hotmail.com

Renata Marchi Garcia

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia da FCT/UNESP
Universidade Estadual Paulista - Campus de Presidente Prudente
Rua Roberto Simonsen, 305 - CEP: 19060-900 - Presidente Prudente - São Paulo
E-mail: renatageomensura@gmail.com

Rafael da Silva Nunes

Apoio Técnico do Grupo de Pesquisa Gestão Ambiental e Dinâmica Socioespacial
(GADIS) da FCT/UNESP
Universidade Estadual Paulista - Campus de Presidente Prudente
Rua Roberto Simonsen, 305 - CEP: 19060-900 - Presidente Prudente - São Paulo
E-mail: rafaelsilv@gmail.com

Isabel Cristina Moroz Caccia Gouveia

Profa. Dra. do Departamento de Geografia da FCT/UNESP
Universidade Estadual Paulista - Campus de Presidente Prudente
Rua Roberto Simonsen, 305 - CEP: 19060-900 - Presidente Prudente - São Paulo
E-mail: icmoroz@gmail.com

Antonio Cezar Leal

Prof. Dr. do Departamento de Geografia da FCT/UNESP e Pesquisador PQ/CNPq
Universidade Estadual Paulista - Campus de Presidente Prudente
Rua Roberto Simonsen, 305 - CEP: 19060-900 - Presidente Prudente - São Paulo
E-mail: cezar@fct.unesp.br

José Mariano Caccia Gouveia

Prof. Dr. do Departamento de Geografia da FCT/UNESP
Universidade Estadual Paulista - Campus de Presidente Prudente
Rua Roberto Simonsen, 305 - CEP: 19060-900 - Presidente Prudente - São Paulo
E-mail: caccia@fct.unesp.br

Resumo: O presente trabalho faz parte de um conjunto maior de investigações acerca da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Pontal do Paranapanema (UGRHI-22), localizada no oeste do estado de São Paulo – Brasil, realizadas com objetivo de subsidiar ações voltadas ao planejamento ambiental e à gestão dos recursos hídricos. Este estudo foi realizado no Grupo de Pesquisa em Gestão Ambiental e Dinâmica Socioespacial (GADIS) da Universidade Estadual Paulista - UNESP, Campus Presidente Prudente, no qual foi elaborado o mapeamento da Fragilidade Potencial e Emergente do Relevo de acordo com a proposta metodológica de Ross (1990; 1994) a fim de identificar áreas que, em função de seus atributos naturais, apresentam maior ou menor fragilidade face às pressões antrópicas exercidas pelos diferentes usos e ocupações das terras.

Palavras-chave: Fragilidade Potencial e Emergente do Relevo, Pontal do Paranapanema, Planejamento Ambiental.

Abstract: This work part of a larger set of investigations of Paranapanema of Pontal Water Unit Resources Management, located in the west of São Paulo State - Brazil, performed with the purpose of subsidize actions of environmental planning and management of water resources. This study was performed in the Group of Research in Environment Management and Socio-spatial Dynamics the São Paulo State University (UNESP), campus of Presidente Prudente, where was prepared the mapping Potential and Emergent Fragility of Relief, according with the methodology of Ross (1990; 1994) to identify areas that, because of its natural attributes, present greater or lesser fragility because of anthropogenic pressures exercised of the different use and occupation of lands.

Keywords: Potential and Emergent Fragility of Relief, Paranapanema of Pontal, Environmental Planning.

Resumen: Este trabajo es parte de un conjunto más amplio de los estudios sobre la Unidad de Gestión de los recursos hídricos Pontal del Paranapanema, situado en el oeste de lo estado de São Paulo - Brasil, realizado con el fin de apoyar las acciones encaminadas a la planificación y gestión de los recursos hídricos del medio ambiente. Este estudio se realizo en el Grupo de Investigación en Gestión Ambiental y Dinámica Socio-espaciales) de la Universidad del Estado de São Paulo - UNESP, campus el Presidente Prudente, en la que se elaboró la cartografía de la Fragilidad Potencial y Emergente del Relieve, de acuerdo con la metodología propuesta por Ross (1990; 1994) con el fin de identificar las áreas que, Debido a sus atributos naturales, tener mayor o menor fragilidad frente a las presiones humanas ejercidas por diferentes usos de la tierra y las ocupaciones.

Palabras claves: Fragilidad Potencial y Emergente del Relieve, Pontal del Paranapanema, Planificación Ambiental.

Introdução

Ao se apropriar do território e dos recursos naturais, a ação humana transforma muito rapidamente a paisagem natural com muito mais intensidade que a ação da natureza, provocando alterações nos fluxos energéticos e gerando impactos no ambiente (ROSS, 2009). Os impactos podem atingir diferentes magnitudes de acordo com as características das áreas onde se processam as modificações. Assim, algumas porções do estrato geográfico podem apresentar níveis maiores de fragilidade ou de susceptibilidade às intervenções antrópicas.

Para que o planejamento ambiental possa incorporar a análise das fragilidades do ambiente é necessário um estudo integrado de seus elementos, objetivando definir as áreas que requerem maior proteção ou que apresentam maiores restrições e, sobretudo, que necessitam de ações diferenciadas para a gestão por parte dos órgãos públicos.

Nesse contexto, nesta pesquisa objetiva-se a elaboração do Mapa de Fragilidade Potencial e Emergente do Relevo, como resultado da síntese das temáticas e da definição das Unidades Ecodinâmicas Estáveis e Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Potencial e de Instabilidade Emergente a partir da proposta metodológica de Ross (1990; 1994), da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Pontal do Paranapanema (UGRHI-22).

A proposta metodológica baseia-se na interpretação individual dos componentes do Estrato Geográfico como o relevo, o solo, o clima e o uso e ocupação da terra, bem como da integração destes elementos com a atribuição de valores, de acordo com o grau de fragilidade.

A UGRHI-22, localizada no Oeste Paulista, com área de 12.395 Km² (SÃO PAULO, 2009) e população de 563.580 habitantes (IBGE, 2010), contem 26 municípios parcial ou integralmente nela inseridos. Caracteriza-se pelos problemas ambientais decorrentes do intenso desmatamento e erosão acelerada, com assoreamento de cursos d'água, dentre outros.

Nesta direção, o mapeamento da Fragilidade Potencial e Emergente do Relevo visa o estudo integrado do meio físico e poderá subsidiar a elaboração do Planejamento Ambiental da UGRHI-22, tendo em vista a realização do seu Plano de Recursos Hídricos, atendendo à legislação específica.

Este estudo está integrado à Pesquisa "Gestão das Águas e Planejamento Ambiental da UGRHI Pontal do Paranapanema", desenvolvida com apoio do CNPq, FAPESP e CAPES.

Fragilidade Ambiental como Subsídio ao Planejamento Ambiental

O diagnóstico da fragilidade ambiental é um tema fundamental para o planejamento ambiental, pois indica as reações de um determinado ambiente e subsidia a escolha de ações para a preservação ou melhoria ambiental da área em foco.

Segundo Ross (1994), os estudos relativos à fragilidade são de extrema importância ao planejamento ambiental, que tenha como centro de preocupação o desenvolvimento sustentado, no qual a conservação e recuperação ambiental estejam lado a lado com o desenvolvimento tecnológico, econômico e social.

Essa metodologia está calcada no conceito de Unidades Ecodinâmicas de Tricart (1977), definindo que quando estão em equilíbrio os ambientes são estáveis e quando estão em desequilíbrio são instáveis.

O conceito de Unidades Ecodinâmicas é integrado no conceito de ecossistemas. Baseia-se no instrumento lógico do sistema, e enfoca as relações mútuas entre os diversos componentes da dinâmica e os fluxos de energia/matéria no meio ambiente. [...] A gestão dos recursos ecológicos deve ter por objetivo a avaliação do impacto da inserção da tecnologia humana no ecossistema, ou determinar quais as medidas que devem ser tomadas para permitir uma extração mais elevada sem degradação (TRICART, 1977, p.32).

Tricart (1977) propõe uma forma de análise que aborda diversos elementos do ecossistema, sendo de suma importância conhecer o seu funcionamento. E, posteriormente, como se dá o comportamento desses elementos quando expostos à pressão antrópica exercida no ambiente.

Muitos pesquisadores aplicaram em seus estudos estes princípios do conceito de Unidades Ecodinâmicas de Tricart (1997). No Brasil, os principais precursores da aplicabilidade deste conceito nas áreas de planejamento territorial e ambiental foram Ross (1990) e Crepani *et al* (1996; 2001).

Ross (1990), a fim de aprimorar o conceito de Unidades Ecodinâmicas, inseriu novos critérios e definiu as Unidades Ecodinâmicas Estáveis e as Unidades Ecodinâmicas Instáveis.

De acordo com Ross (1990, p.48), as Unidades Estáveis têm como características:

1. Cobertura vegetal densa, capaz de pôr freio eficaz ao desencadeamento dos processos mecânicos da morfogênese;
2. Dissecação moderada do relevo, sem incisão violenta dos cursos d'água, sem solapamento vigoroso dos rios e vertente de lenta evolução;
3. Ausência de manifestações vulcânicas e abalos sísmicos que possam desencadear paroxismos morfodinâmicos de aspecto mais ou menos catastrófico.

Nessas condições, prevalecem os processos pedogenéticos em detrimento dos processos morfogenéticos.

Já as Unidades Instáveis, ainda segundo Ross (1990, p.48), apresentam:

1. Condições bioclimáticas agressivas, com ocorrência de variações fortes e irregulares de chuva, ventos, geleiras;
2. Relevo com vigorosa dissecação, apresentando declives fortes e extensos;
3. Presença de solos rasos ou constituídos por partículas com baixo grau de coesão;
4. Inexistência de cobertura vegetal florestal densa;
5. Planícies e fundos de vales sujeitos a inundações;
6. Geodinâmica interna intensa (sísmico e vulcanismo).

Essas condições implicam em condições de instabilidade morfogenética, onde prevalecem, portanto, os processos morfogenéticos em detrimento dos processos pedogenéticos.

Com o intuito de aplicar estes conceitos ao Planejamento Ambiental, Ross (1994) ampliou a sua abordagem estabelecendo as Unidades Ecodinâmicas Instáveis ou de Instabilidade Emergente em vários graus, desde instabilidade Muito Fraca a Muito Forte.

Aplicou o mesmo para as Unidades Ecodinâmicas Estáveis, que apesar de estarem em equilíbrio dinâmico, apresentam Instabilidade Potencial qualitativamente previsível face as suas características naturais e a sempre possível inserção antrópica. Deste modo as Unidades Ecodinâmicas Estáveis, apresentam-se como Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Potencial em diferentes graus, tais como as de Instabilidade Emergente, ou seja, de Muito Fraca a Muito Forte (ROSS, 1994, p.66).

Já para Crepani *et al* (1996), a fragilidade do ambiente é avaliada de acordo com a vulnerabilidade à erosão, baseada nos processos de morfogênese e pedogênese, considerando as informações de geologia, geomorfologia, pedologia, clima, vegetação e uso e ocupação da terra.

Nessa análise, “quando predomina a morfogênese, prevalecem os processos erosivos, modificadores das formas de relevo, e quando predomina a pedogênese, prevalecem os processos formadores de solo” (CREPANI *et al*, 2001, p.13).

Baseado nesses princípios, neste estudo cada elemento que compõe a dinâmica do ambiente será analisado separadamente, para, posteriormente, resultar em uma síntese que apresentará a fragilidade ambiental da área.

Elementos analisados para determinar a fragilidade ambiental

Para analisar a fragilidade ambiental é necessário o levantamento de diversos elementos que constituem o ambiente, seja ele natural ou antropizado, e, em seguida, abordar essas temáticas de forma integrada.

De acordo com Ross (2009, p.60),

O relevo e os demais componentes da natureza devem ser levados em conta no processo de produção dos espaços, sob dois aspectos fundamentais: as potencialidades dos recursos naturais, diante das novas necessidades criadas pelas sociedades humanas, e as fragilidades dos ambientes naturais em função das interferências possíveis que as tecnologias, cada vez mais desenvolvidas, permitem.

Com isso, a análise da fragilidade ambiental exige estudos de diversas temáticas como geomorfologia, pedologia, climatologia, uso e ocupação da terra, entre outros que forem necessários, permitindo compreender as potencialidades do ambiente e a sua fragilidade quando submetido à ação antrópica.

O mapeamento geomorfológico, acompanhado da análise das formas de relevo, é um produto indispensável à construção do Mapa de Fragilidade Potencial e Emergente do Relevo. Para estudos de maior detalhe (em escalas de 1:25.000, 1:10.000, 1:5.000 por exemplo), Ross (1994) sugere como base de informações para essa temática, as formas de vertentes e as classes de declividades. Para escalas médias e pequenas (1:50.000, 1:100.000, 1:250.000 ou 1:500.000) utiliza-se para essa temática os Padrões e Formas de Relevo associado aos Índices de Dissecção do Relevo, apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 – Matriz dos Índices de Dissecação do Relevo.

MATRIZ DOS ÍNDICES DE DISSECAÇÃO DO RELEVO					
Densidade de Drenagem ou Dimensão Interfluvial Média (Classes)	Muito Baixa (1)	Baixa (2)	Média (3)	Alta (4)	Muito Alta (5)
Graus de entalhamento dos vales (Classes)	>3750m >15mm	1750 a 3750m 5 a 15mm	750 a 1750m 3 a 5mm	250 a 750m 1 a 3mm	<250m 1mm
Muito Fraco (1) (< de 20m)	11	12	13	14	15
Fraco (2) (20 a 40m)	21	22	23	24	25
Média (3) (40 a 80m)	31	32	33	34	35
Forte (4) (80 a 160m)	41	42	43	44	45
Muito Forte (5) (> 160m)	51	52	53	54	55

Fonte: Ross (1994) modificado.

Esta matriz contempla as informações da dimensão interfluvial média nas colunas horizontais e o entalhamento médio dos vales nas colunas verticais. Na coluna de dimensão interfluvial média, os valores dos interflúvios são maiores à esquerda e diminuem à direita. E nas colunas verticais os algarismos aumentam do topo para a base da matriz, ou seja, do menor para o maior grau de entalhamento (ROSS, 1992).

Os estudos pedológicos também subsidiam a análise da fragilidade do ambiente, nos quais são avaliadas as características de textura, estrutura, plasticidade, grau de coesão das partículas e profundidade/espessura dos horizontes superficiais e subsuperficiais, para determinar o grau de fragilidade de cada tipo de solo, considerando o escoamento superficial difuso e concentrado das águas pluviais, levando também a uma verificação do clima e intensidade das chuvas na região (ROSS, 1992).

O uso e ocupação da terra permite avaliar o grau de proteção e fragilidade para cada uma das classes identificadas no terreno, por meio da classificação de imagens de satélite e verificação em campo.

Após o diagnóstico individual dessas temáticas, a junção delas resultará na identificação de diferentes graus de fragilidade, enquadradas em baixa, média ou alta, a partir das Unidades Ecodinâmicas Estáveis (Instabilidade Potencial) e das Unidades Ecodinâmicas Instáveis (Instabilidade Emergente).

Caracterização da fragilidade ambiental da UGRHI Pontal do Paranapanema

O Mapa de Fragilidade Potencial e Emergente do Relevo foi elaborado a partir do estudo integrado do meio físico do território do Pontal do Paranapanema, visando subsidiar, posteriormente, a elaboração do Planejamento Ambiental para a área.

Para realizar o mapeamento da fragilidade da área utilizou-se as temáticas de geomorfologia, clima, pedologia e uso e ocupação da terra. Em cada variável desses mapas temáticos foram atribuídos os valores 1, 2 ou 3, correspondendo, respectivamente, ao grau de fraca, média ou forte fragilidade, que foram cruzadas para identificar o grau de Fragilidade Potencial e Emergente do Relevo.

No Mapa de Geomorfologia foram utilizadas as informações dos Índices de Dissecação do Relevo das unidades geomorfológicas mapeadas na escala 1:250.000, às quais foram atribuídos os seguintes graus de fragilidade para cada categoria morfométrica, representada no Quadro 2.

Quadro 2 – Classes de fragilidade da UGRHI-22 para os índices de dissecação do relevo.

Graus de Fragilidade	Índices de Dissecação do Relevo
Fraca	21; 22.
Média	23; 31; 32; 33.
Forte	41.

As áreas de planícies fluviais já foram consideradas a priori como de forte fragilidade por se tratarem de áreas sujeitas a inundações periódicas, com lençol freático pouco profundo e por serem constituídas por sedimentos inconsolidados, sendo, portanto, áreas cujos terrenos estão sujeitos à acomodações constantes. Foram classificadas como Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Emergente, pois muitas estão com ocupação antrópica, seja por moradias ou por culturas temporárias.

Para avaliar a temática clima, foi realizada a análise com base na classificação do impacto pluvial realizada por Boin (2000), que identificou o grau de fragilidade para cada unidade climática do Pontal do Paranapanema (Quadro 3).

Quadro 3 – Classes de fragilidade da UGRHI-22 a partir do impacto fluvial.

Graus de Fragilidade	Unidade Climática	Impacto Pluvial
Média	Região de Presidente Prudente	Mediamente Forte
	Zona de Transição	-
Forte	Pontal do Paranapanema Baixo Rio Paranapanema	Forte
	Região de Iepê Médio Rio Paranapanema	Muito Forte
	Região de Tupã Médio Rio do Peixe	Forte

Fonte: Boim (2000)

No Mapa de Pedologia, compilação do Mapa Pedológico do Relatório de Situação de Recursos Hídricos (Relatório Zero) (CPTI, 1999), foram atribuídos os graus de fragilidade para cada um dos tipos de solos presente na UGRHI-22, considerando também a sua erodibilidade, conforme apresentado no Quadro 4.

Quadro 4 – Classes de fragilidade da UGRHI-22 de acordo com os tipos de solos.

Graus de Fragilidade	Tipos de Solos
Fraca	Latossolo Vermelho (LV29, LV39, LV45, LV49, LV54 e LV63)
Média	Argissolo Vermelho (PV4)
	Argissolo Vermelho-Amarelo (PVA1, PVA2, PVA4, PVA5, PVA9 e PVA10)
	Nitossolo Vermelho (NV1)
Forte	Gleissolo Háptico (GX8)
	Neossolo (R)
	Neossolo Litólico (RL9)

Fonte: CPTI (1999) modificado.

O Mapa de Uso e Ocupação das Terras, elaborado a partir da classificação das imagens do satélite *Resourcesat* de 2013, apresenta os seguintes graus de fragilidade e de proteção aos solos específicos para cada uma de suas classes (Quadro 5).

Quadro 5 – Classes de fragilidade e grau de proteção aos solos da UGRHI- 22 conforme os tipos de uso e ocupação das terras.

Graus de Fragilidade	Graus de Proteção aos Solos	Tipos de Uso e Ocupação das Terras
Fraca	Forte	Florestal
Média	Média	Silvicultura
Forte	Fraca	Área Urbanizada
		Cultura Temporária
		Pastagem

A partir da classificação dos graus de fragilidade de cada um dos temas, realizou-se o cruzamento espacial dos seus indicadores numéricos que variam de 1 a 3, o qual gerou uma combinação de quatro dígitos, nos quais se indica a fragilidade atribuída pelas características geomorfológicas, climáticas, pedológicas e do uso e ocupação das terras.

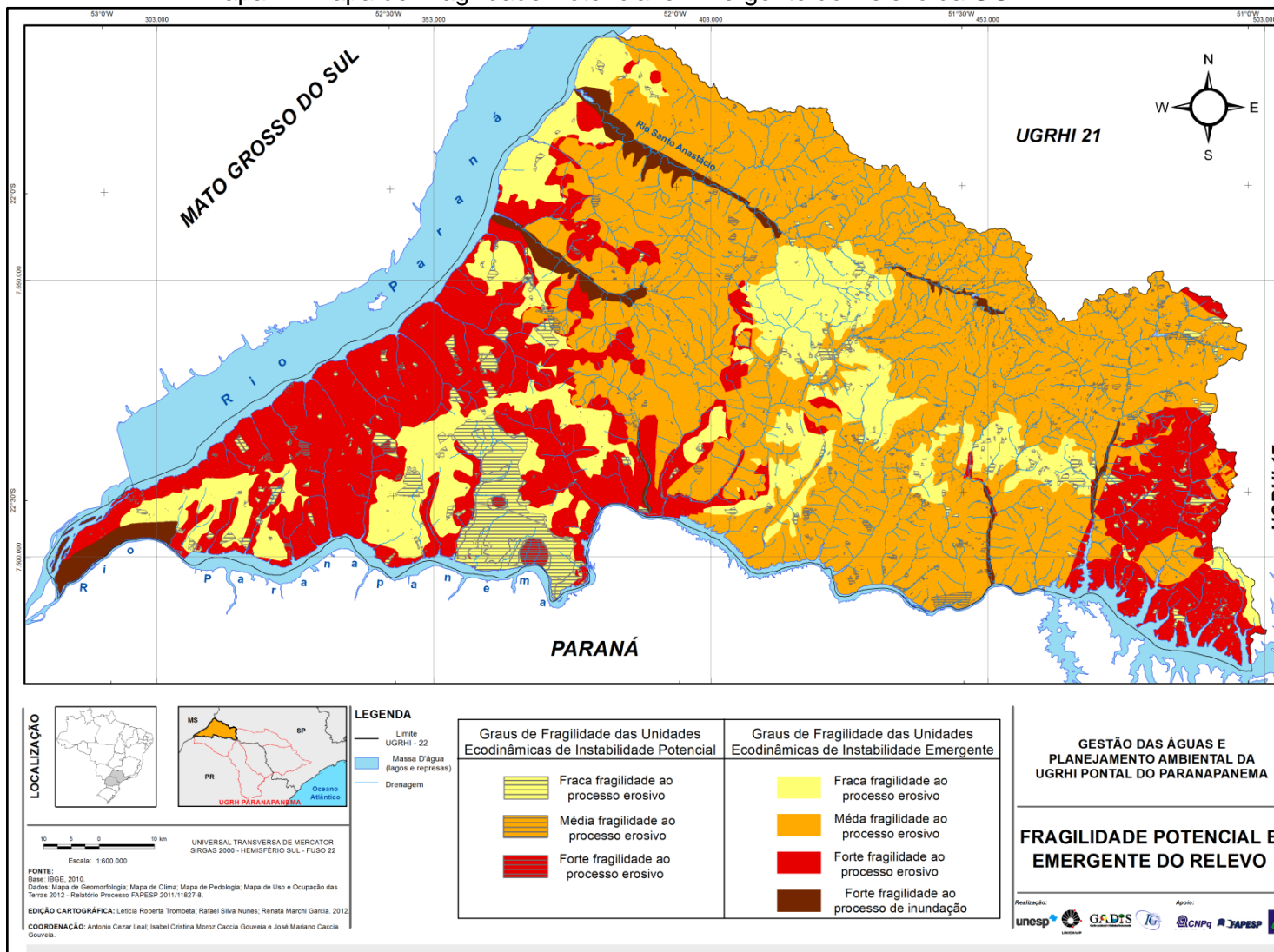
Foi realizada três combinações estatísticas diferentes: moda, máxima e média. Analisando-as individualmente foi possível observar que a combinação mais satisfatória foi a moda, definida segundo lemma (1992, p. 99),

Dada uma variável $X: x_i, i = 1, \dots, N$, define-se sua moda como o valor que ocorre com maior frequência. A moda é também conhecida como norma, tipo dominante, valor popular e valor de densidade máxima de um conjunto de dados.

De acordo com Zat (2010), a moda considera o valor que aparece com mais frequência na combinação numérica gerada, fazendo parte das medidas de tendência central e com característica de não afetar com valores extremos. Diferentemente da média, seu uso é desejável para dados categóricos, já que a média tem como resultado muitas vezes um valor contínuo. É necessário observar também que por suas características a moda pode ou não existir. Caso exista, pode ser única (unimodal) ou múltipla (bimodal, trimodal, entre outras), sendo necessário nesta última uma decisão com relação a escolha do valor de fato a usar. Assim, os graus de fragilidade potencial e emergente do relevo foram representados conforme a combinação numérica do cruzamento espacial entre as temáticas.

A partir dessa relação, foi gerado o Mapa de Fragilidade Potencial e Emergente do Relevo, que permitiu realizar uma síntese dos diversos elementos que tem influência no ambiente, possibilitando identificar as áreas mais frágeis, que necessitam de maior atenção na realização do planejamento ambiental.

Mapa 1 - Mapa de Fragilidade Potencial e Emergente do Relevo da UGRHI 22.



.Quadro 6 – Características predominantes das Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Potencial e Emergente.

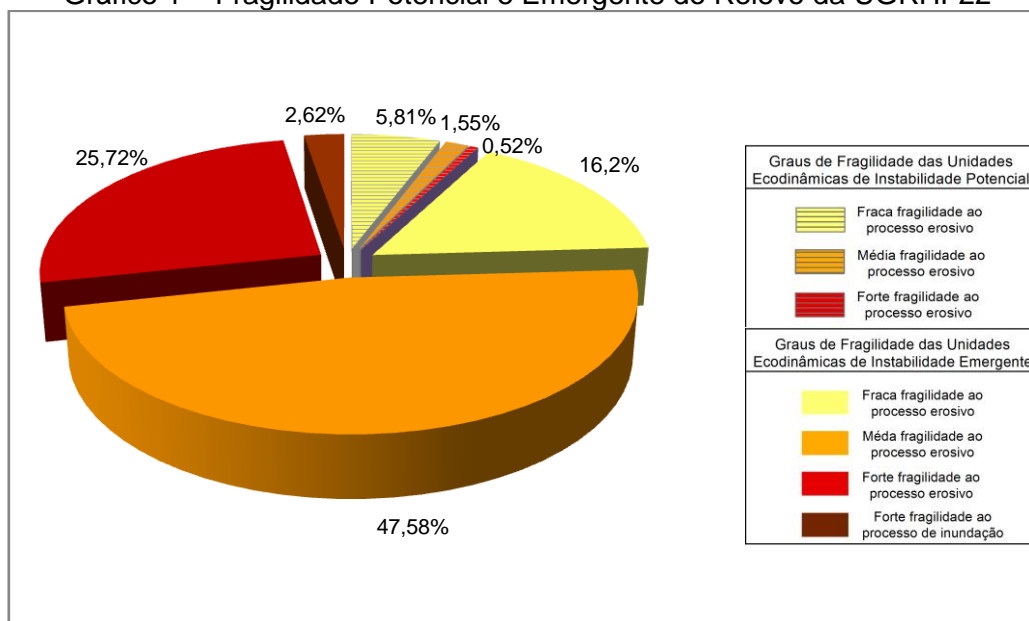
Unidade Ecodinâmica	Fragilidade	Características Predominantes	Área (Km²)	Área (%)
UNIDADES ECODINÂMICAS DE INSTABILIDADE POTENCIAL	FRACA Fragilidade ao processo erosivo	Áreas com pluviosidade média anual de 1.200 a 1.300 mm e 80 a 100 dias de chuva e impacto pluvial médio; presença de Latossolos Vermelhos; índices fracos de dissecação do relevo; e com cobertura florestal.	690,70	5,81
	MÉDIA Fragilidade ao processo erosivo	Áreas com pluviosidade média anual de 1.200 a 1.300 mm e 80 a 100 dias de chuva e impacto pluvial médio; solos do tipo Argissolos Vermelhos, Argissolos Vermelho-Amarelos e Nitossolos Vermelhos; índices de dissecação do relevo médios; e com cobertura florestal.	184,27	1,55
	FORTE Fragilidade ao processo erosivo	Áreas com pluviosidade média anual maior que 1.300 mm e 100 a 140 dias de chuva e impacto pluvial forte; presença de Gleissolos Háplicos, Neossolos e Neossolos Litólicos; forte índice de dissecação do relevo; e com cobertura florestal.	61,37	0,52
	<i>TOTAL PARCIAL</i>		<i>936,34</i>	<i>7,88</i>
UNIDADES ECODINÂMICAS DE INSTABILIDADE EMERGENTE	FRACA Fragilidade ao processo erosivo	Áreas com pluviosidade média anual de 1.200 a 1.300 mm e 80 a 100 dias de chuva e impacto pluvial médio; solos do tipo Latossolos Vermelhos; índice de dissecação do relevo fraco; e, uso e ocupação da terra por cultura temporária, pastagem, áreas urbanizadas e silvicultura.	1.923,74	16,2
	MÉDIA Fragilidade ao processo erosivo	Áreas com pluviosidade média anual de 1.200 a 1.300 mm e 80 a 100 dias de chuva e impacto pluvial médio; presença de Argissolos Vermelhos, Argissolos Vermelho-Amarelos e Nitossolos Vermelhos; índices médios de dissecação do relevo; e, uso e ocupação da terra por cultura temporária, pastagem, áreas urbanizadas e silvicultura.	5.648,25	47,58
	FORTE Fragilidade ao processo erosivo	Áreas com pluviosidade média anual maior que 1.300 mm e 100 a 140 dias de chuva e impacto pluvial forte; solos do tipo Gleissolos Háplicos, Neossolos e Neossolos Litólicos; índices de dissecação do relevo forte; e, uso e ocupação da terra por cultura temporária, pastagem e áreas urbanizadas.	3.053,45	25,72
	FORTE Fragilidade ao processo de inundação	Áreas de planícies fluviais susceptíveis a inundação.	309,72	2,62
<i>TOTAL PARCIAL</i>		<i>10.935,16</i>	<i>92,12</i>	
TOTAL GERAL		11.871,50¹	100,00	

¹ Área da UGRHI-22 sem considerar os corpos hídricos.

No Quadro 6, é possível observar que somente uma pequena porção da UGRHI-22 é classificada como Unidade Ecodinâmica de Instabilidade Potencial, correspondendo a 7,88% da área. E estão divididas em áreas de fragilidade fraca (5,81%), média (1,55%) e forte (0,52%) ao processo erosivo. São áreas que possuem cobertura florestal, o que lhes garante maior grau de proteção.

A maior parte do Pontal do Paranapanema compreende Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Emergente, representando 92,12% da área, também divididas em graus de fragilidade fraca (16,20%), média (47,58%) e forte (25,72%) ao processo erosivo, além das áreas com forte grau de fragilidade ao processo de inundação (2,62%). São áreas mais frágeis, sobretudo pela pressão antrópica exercida pelos diversos usos e ocupações das terras, especialmente as que não consideram a preservação do ambiente (Gráfico1).

Gráfico 1 – Fragilidade Potencial e Emergente do Relevo da UGRHI-22



As áreas com forte fragilidade ao processo de inundação estão localizadas em grande parte nas planícies fluviais do Rio Santo Anastácio, no Ribeirão das Anhumas, no médio curso do Rio Laranja Doce e na foz do Rio Paranapanema. Estas áreas tendem a alagar devido à dinâmica fluvial e, em função do importante papel que desempenham na manutenção de processos físicos e biológicos necessitam de conservação, preservação ambiental e recuperação. São áreas de mata ciliar e tem como papel principal a proteção e conservação dos recursos hídricos.

Considerações Finais

Neste trabalho, diagnosticou-se que a maior parte da UGRHI-22 contém áreas de média e alta fragilidade de instabilidade emergente aos processos erosivos, com ocorrências de ravinas e voçorocas, alterando assim as formas do relevo e gerando a desagregação do solo e contribuindo para o assoreamento dos cursos fluviais.

A identificação do uso e ocupação da terra e da fragilidade potencial e emergente do relevo permite que sejam analisadas quais áreas estão sendo impactadas pela ação antrópica e necessitam de manejo. Entende-se, dessa forma, que a ação humana sobre os recursos naturais modificam a paisagem e reconfiguram as características e dinâmicas do ambiente natural.

Portanto, o mapeamento da fragilidade potencial e emergente do relevo contribui como uma ferramenta a mais nos estudos de planejamento ambiental, identificando áreas que demandam tomadas de decisão voltadas à melhoria da qualidade do meio ambiente, bem como à melhoria de qualidade de vida de toda população inserida na área.

Referências

BOIN, Marcos Norberto. **Chuvvas e erosões no oeste paulista: uma análise climatológica aplicada**. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente). Universidade Estadual Paulista – Rio Claro. 2000.

CPTI, Cooperativa de Serviços, Pesquisas Tecnológicas e Industriais. **Relatório da Situação dos Recursos Hídricos da Bacia do Pontal do Paranapanema**. CBH-PP: Relatório Zero. São Paulo, 1999.

CREPANI, Edison; MEDEIROS, José Simeão de; HERNANDEZ FILHO, Pedro; FLORENZANO, Tereza Gallotti; DUARTE, Valdete; BARBOSA, Cláudio Clemente Faria. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial**. São José dos Campos: INPE, 2001.

CREPANI, Edison; MEDEIROS, José Simeão de; AZEVEDO, Luiz Guimarães; HERNANDEZ FILHO, Pedro; FLORENZANO, Tereza Gallotti; DUARTE, Valdete. **Curso de sensoriamento remoto aplicado ao zoneamento ecológico-econômico**. São José dos Campos: INPE, 1996.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de geomorfologia**. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009.

IEMMA, Antonio Francisco. **Estatística descritiva**. Piracicaba: Pop Publicações, 1992.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. **Ecogeografia do Brasil: subsídios para planejamento ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

ROSS, Judandyr Luciano Sanches. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**. V.8, 1994.

ROSS, Judandyr Luciano Sanches. O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia**. V.6, 1992.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. São Paulo: Contexto, 1990.

SÃO PAULO. **UGRHI 22**. 2009. Disponível em: http://www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/index/publicacoes_files/guia/13_pontal_paranapanema.pdf. Acesso em: 30.04.2014.

TRICART, Jean. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, Diretoria Técnica, SUPREN, 1977.

ZAT, Ancilla Dall'Onder. Moda Estatística: relações conceituais. *In*: **Anais do XVI Encontro Regional de Estudantes de Matemática do Sul**. EdiPUCRS: Porto Alegre, 2010. Disponível em: <<http://www.pucrs.br/edipucrs/erematsul/minicurso/modaestatistica.pdf>>. Acesso em: 05.01.2014.

Recebido em: 15/09/2014

Aceito para publicação em: 09/10/2014