



Noviembre 2018 - ISSN: 2254-7630

ANÁLISE DA DINÂMICA DE USO E COBERTURA DA TERRA E SEUS REFLEXOS NA FRAGILIDADE AMBIENTAL DO DISTRITO DE MUTUM-PARANÁ/RO: UMA CONTRIBUIÇÃO AO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO

Analysis of the land use/land cover dynamics and effects on the environmental fragility in the Mutum-Paraná district/RO: a contribution to land use planning

Gizele Carvalho Pinto¹

Pesquisadora associada do Laboratório de Geografia e Planejamento ambiental da Universidade Federal de Rondônia
Gizele_pc@hotmail.com

Tamires Cunha de Aguiar²

Pesquisadora associada do Laboratório de Geografia e Planejamento ambiental da Universidade Federal de Rondônia
Mytami9@gmail.com

Allan Rodrigues Augusto³

Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia pela Universidade Federal de Rondônia
Allan.augusto@ifro.edu.br

Anderson Augusto Volpato Scoti⁴

Pós-Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia pela Universidade Federal de Rondônia
Ascscoti2@gmail.com

¹ Doutora em Geografia pela Universidade Federal do Paraná, UFPR. Pesquisadora Associada do Laboratório de Geografia e Planejamento Ambiental – LABOGEOPA Prédio do CEGEA, Bloco 1T, Sala 18, Campus UNIR BR-364, km 9,5, Sentido Acre. Cep: 76801-059 – Porto Velho/ – Rondônia. Fone: +55 (69) 2182-2190. E-mail: Gizele_pc@hotmail.com

² Mestre em Geografia pela Universidade Federal de Rondônia - UNIR. Pesquisadora Associada do Laboratório de Geografia e Planejamento Ambiental – LABOGEOPA Prédio do CEGEA, Bloco 1T, Sala 18, Campus UNIR BR-364, km 9,5, Sentido Acre. Cep: 76801-059 – Porto Velho/ – Rondônia. Fone: +55 (69) 2182-2190. E-mail: mytami92@gmail.com

³ Doutorando Bolsista CNPQ pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia – PPGG da Universidade Federal de Rondônia – UNIR. Professor EBTT no Instituto Federal de Rondônia – Campus Calama do Curso Técnico em Edificações. Av. Calama, nº 4985 – Flodoaldo Pontes Pinto - Cep: 76.820-441 – Porto Velho/Rondônia – Brasil. Fone: +55 (69) 99999-7868. E-mail: allan.augusto@ifro.edu.br.

⁴ Pós-Doutorando Bolsista CNPQ pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia – PPGG da Universidade Federal de Rondônia – UNIR. Pesquisador Associado do Laboratório de Geografia e Planejamento Ambiental – LABOGEOPA Prédio do CEGEA, Bloco 1T, Sala 18, Campus UNIR BR-364, km 9,5, Sentido Acre. Cep: 76801-059 – Porto Velho/ – Rondônia. Fone: +55 (69) 2182-2190. E-mail: Ascscoti2@gmail.com

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Gizele Carvalho Pinto, Tamires Cunha de Aguiar, Allan Rodrigues Augusto y Anderson Augusto

Volpato Scoti (2018): "Análise da dinâmica de uso e cobertura da terra e seus reflexos na fragilidade ambiental do distrito de Mutum-Paraná/RO: uma contribuição ao ordenamento do território", Revista Caribeña de Ciencias Sociales (noviembre 2018). En línea

[//www.eumed.net/rev/caribe/2018/11/terra-fragilidade-ambiental.html](http://www.eumed.net/rev/caribe/2018/11/terra-fragilidade-ambiental.html)

Resumo:

A fragilidade ambiental enquanto base para Ordenamento do Território no distrito de Mutum-Paraná relaciona-se à necessidade de melhor equacionar os problemas sócio-ambientais. A área foi afetada de forma direta pelo reservatório da UHE de Jirau, com remanejamento, em 2010, da vila de Mutum-Paraná. O objetivo do estudo é relativo à fragilidade ambiental e sua contribuição na indicação de áreas suscetíveis à erosão em face das trajetórias que se formaram pós empreendimento, marcado por dois elementos importantes: o desmatamento e potenciais processos erosivos. O método adotado foi proposto por Ross (1994), que baseado no conceito de Ecodinâmica de Tricart (1977), propôs a definição das unidades de fragilidade dos ambientes naturais. Quatro classes representaram os graus de Fragilidade Potencial e Emergente: Baixa, Média, Alta e Muito Alta. A classe de maior expressão se refere à classe 3 – grau de Fragilidade Média, equivalente a 43% da área. A partir do modelo e técnicas utilizadas, alicerçados pela caracterização fisiográficas, a carta síntese de fragilidade constitui importante ferramenta para subsidiar o planejamento e o Ordenamento Territorial.

Palavras -Chave: Uso da terra, Ecodinâmica, Planejamento, Ordenamento, Mutum-Paraná.

Analysis of the land use/land cover dynamics and effects on the environmental fragility in the Mutum-Paraná district/RO: a contribution to land use planning

Environmental fragility as a basis for territorial planning, in the Mutum-Paraná district relates to need for better social environmental problems. The area was affected directly by the Jirau UHE reservoir, with relocation in 2010 of the Mutum-Paraná Village. The objective of this study is related to the environmental fragility and contribution in the indication of susceptible erosion areas associated to trajectories that were formed after undertaking, marked by two important elements: deforestation and potential erosive processes. The method adopted was proposed by Ross (1994), who based in the concept of Ecodynamics of Tricart (1977), proposed the definition of fragility units of natural environments. Were represented four degrees classes of potential and emergent fragility: low, medium, high, very high. The highest expression class refers to class 3 - degree of medium fragility, equivalent to 43% of the area. Based in the used model, techniques and physiographic characterization, the fragility synthesis map is an important tool to support and territorial planning

Key words: land use/land cover, ecodynamics, planning, Mutum-Paraná

1. INTRODUÇÃO

O estudo da fragilidade ambiental enquanto base para Ordenamento do Território no distrito de Mutum-Paraná está relacionado à necessidade de melhor equacionar os problemas sócio-ambientais identificados na área de estudo, pois configura uma região que reflete impacto da Usina Hidrelétrica de Jirau no alto rio Madeira. Segundo Cavalcante (2008, 2012), três tipologias de impacto podem ser identificados: o impacto especulativo, imediato e processual. O primeiro caracteriza a expectativa da sociedade quanto à construção do empreendimento, o segundo relaciona-se à execução da obra e o impacto processual define os efeitos indiretos e pós-construção. Para as populações diretamente envolvidas a

desterritorialização marcada pelo deslocamento compulsório, é o elemento problematizante, pois perdurará após o término da obra.

A área de estudo compreende o distrito de Mutum-Paraná, localizado à oeste do município de Porto Velho, Estado de Rondônia. Fica à uma distância de aproximadamente 164 Km da Capital Porto Velho (Perímetro Urbano). O distrito teve seus limites definidos no Diário oficial da Prefeitura de Porto Velho, nº 173 de 09 de novembro de 1999 (FONSECA, 2005). Devido a área ter sido afetada de forma direta pelo reservatório da UHE de Jirau, a vila de Mutum-Paraná foi remanejada no ano de 2010 para outra área denominada de Nova Mutum-Paraná (Cf. Figura 01).

Os principais conflitos existentes estão entre os agentes territorializadores, aqui definidos como madeireiros, pecuaristas, posseiros e população tradicional, que exercem papel relevante no processo de desmatamento através da abertura de novas estradas em áreas de floresta nativa, justificado pela necessidade social da terra, reflexo do deslocamento difuso das populações afetadas (CAVALCANTE, 2008). O uso da terra, tem na criação de gado a causa principal da substituição de florestas por pastagens, cujo cenário sugere problemas relacionados à erosão do solo (NUNES et al., 2015).

Neste contexto, o objetivo do estudo foi o de identificar o grau de fragilidade ambiental e sua contribuição na indicação de áreas suscetíveis à erosão em face das trajetórias que se formaram pós empreendimento, marcado por dois elementos importantes: o desmatamento e potenciais processos erosivos maximizantes da fragilidade ambiental. A erosão acelerada cria problemas não só na agricultura, com perda gradual da capacidade produtiva, mas na qualidade e manejo dos recursos hídricos impactados pelo aporte sedimentar de suas bacias hidrográficas (WATANABE, et al., 2018). Para um melhor entendimento do padrão de fragilidade ambiental da área, foram mapeadas áreas de modo a identificar seu nível de susceptibilidade ao fenômeno erosivo, para a partir daí, propor o planejamento para utilização dos recursos naturais e, ao mesmo tempo, distinguir áreas onde os riscos de erosão são mais baixos ou mais altos com vistas a subsidiar ações tecnicamente mais adequadas a essas condições (BERTROL, 1997; SPORL, 2001; NUNES, 2004; CHECCHIA, 2005; PEREIRA, 2002).

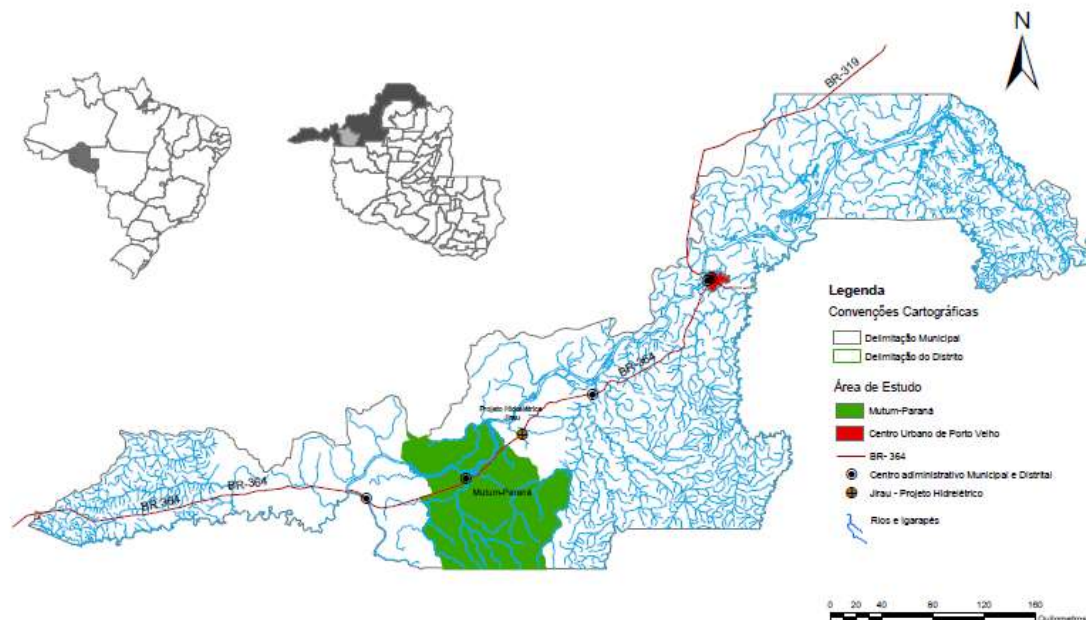


Figura 1: Cartograma de Localização da área de estudo

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O método de análise da Fragilidade Ambiental foi proposto por Ross (1994) que, baseado no conceito de Ecodinâmica de Tricart (1977), propôs a definição das unidades de fragilidade dos ambientes naturais a partir da dinâmica integrada dos componentes do meio físico: Solo, Vegetação, Relevo, Clima e Uso e Cobertura da Terra. Para cada componente foram estabelecidos graus de fragilidade (pesos) gerando uma combinação de números que se refere ao grau de fragilidade ambiental definido. O produto final é a Carta de Fragilidade Ambiental a partir de cenários que refletem o grau de fragilidade potencial e emergente do ambiente natural (Cf. Figura 02). O banco de dados utilizado para aplicação do método foi extraído do Plano Agroflorestal de Rondônia – PLANAFLORO, com escala de 1:250.000 (RONDÔNIA, 2001).

Para a componente Uso e Cobertura da Terra, a qual reflete a interferência antrópica para estabelecimento da fragilidade emergente, foram necessárias atividades de campo e aplicação do método de Brasil (2006). Para obter estes dados foi utilizado formulário para identificação destes usos com base em Nunes (2011), cujos pontos foram georreferenciados com intervalos de 5km, com registro das tipologias de uso por meio das coordenadas geográficas e documentário fotográfico. Esses dados foram plotados em imagem LandSat 5 TM – 3R 4G 5B, fornecidas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE e trabalhadas em ambiente SIG por meio do software ArcGis 8.3. A tabulação dos dados com a carta de Uso e Cobertura da Terra do Distrito de Mutum-Paraná, uma vez confeccionada foi incorporada na aplicação final dos índices de fragilidade da área.

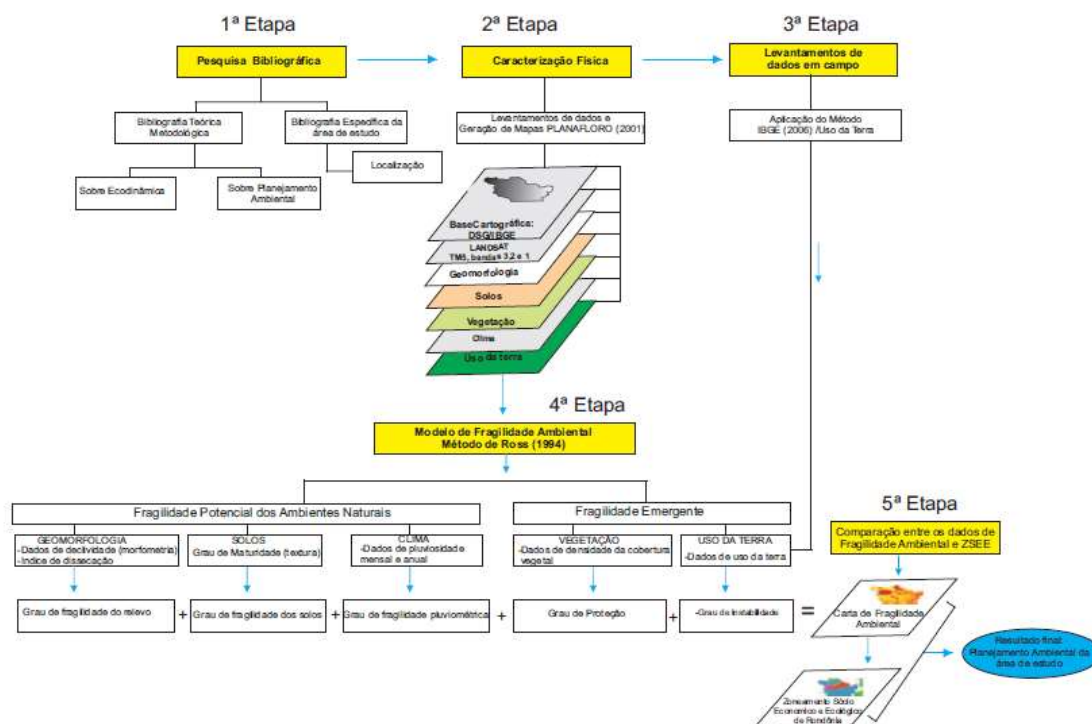


Figura 2: Fluxograma Metodológico
Elaborado pelos autores

Realizamos sobreposição ponderada a partir do módulo *Model* do software *Arc Gis 8.3* para gerar o mapa-síntese de fragilidade ambiental, onde são atribuídos pesos em percentagem a cada informação base, e as classes (graus de fragilidade ou proteção) dos mapas são reclassificados para uma escala de 1 a 5 de acordo com o grau de fragilidade. Os resultados desta sistematização foram elaborados da seguinte forma:

- Índice de dissecação do relevo – categorias hierárquicas de baixa (2) a muito alta (5)
- Solos – classes de fragilidade baixa (2) a muito alta (5)
- Cobertura vegetal – graus de proteção muito alto (1) a muito baixo/nulo (5)
- Pluviosidade- categorias hierárquicas muito baixa (1) a baixa (2)

Foi estabelecida classificação da fragilidade por meio da correlação entre estes quatro planos mencionados. A primeira componente ou variável correlacionada refere-se ao relevo, a segunda ao solo, a terceira a cobertura vegetal somada ao uso e cobertura da terra e a quarta, a pluviosidade. Para exemplificar, temos o conjunto numérico formado a partir da interação entre os dígitos – 2222. Tem-se para essa unidade uma baixa fragilidade que reflete ambientes naturais com estabilidade em relação à susceptibilidade à erosão hídrica, representada por relevo de dissecação baixa (2), solos de fraca erodibilidade (apresenta resistência ao intemperismo físico) (2), apresentam cobertura vegetal densa (2) e, uma situação pluviométrica regular com volumes próximos de 1000 mm/ano (2). Oposta à essa combinação pode-se exemplificar a Unidade da combinação 5555 que apresenta ambientes com alta susceptibilidade à erosão, nesse caso representado por uma área com relevo fortemente dissecado (5), com solos muito frágeis aos processos erosivos (5) e desprovidos da cobertura vegetal (5) e ainda com situações pluviométricas com distribuição irregular e volumes superiores a 2.500mm/ano (5). (ROSS, 1990 e 1994).

Os graus de fragilidade média a muito alta identificam áreas com diferentes graus de instabilidade, demonstrando aquelas que foram poupadas da ação humana e permanecem em estado de equilíbrio dinâmico; e as áreas que sofreram alteração deste equilíbrio são consideradas de risco e de desequilíbrio morfodinâmicos emergentes (ROSS, 1994; CREPANI *et al.*, 2001).

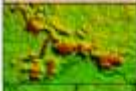





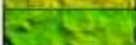



3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização fisiográficas e graus de fragilidade

3.1.1 Geomorfologia

No desenvolvimento da carta de Fragilidade Potencial Natural, a geomorfologia e seus índices de dissecação constituem importante variável, pois a intensidade de dissecação topográfica é o primeiro indicador da fragilidade potencial que o ambiente natural apresenta (ROSS, 1990; SANTOS, 2007; CASSETI, 1991). A influência do relevo no processo de erosão é consequência de sua morfologia e morfometria. A morfologia é a descrição do terreno com sua aparência, e a morfometria é o aspecto quantitativo do relevo como sua declividade e dissecação (CREPANI *et al.*, 2001). Os dados morfométricos e o índice de dissecação foram obtidos por meio dos dados de Rondônia (2001) em escala 1: 250.000 e Brasil (1978) em escala de 1:1.000.000. A partir da matriz de dissecação do relevo foram estabelecidas categorias da mesma na área de estudo a qual apresentou classes morfológicas e morfométricas que variaram de muito baixa a alta, conforme observado no Quadro 01.

Quadro 1: Classes de Dissecação do Relevo do distrito de Mutum-Paraná

Imagem SRTM de 2000 do estado	TIPOS DE MORFOLOGIA E MORFOMETRIA	ÍNDICE DE DISSECAÇÃO
	S32- Agrupamentos de morros e colinas com controle estrutural (Unidades estruturais e denudacionais) e Agrupamentos den. sos com declividade que varia de 20 -30%. A altimetria varia de 200 a 460 metros alguns desníveis chegam a 100 metros entre os topos e o fundo de vales. O padrão de drenagem é paralelo e os morros são alongados.	Alta (4)
	D2211- Superfície de aplanamento (Unidades denudacionais) com a altimetria de 100m e sua declividade varia de 0 -3%. Nesta unidade existem esporádicos Inselbergs e tors.	Muito baixa (1)
	A212- Terrapós Fluviais e planícies aluviais e depressões lagoas deltas e cones, terrapós altos com declividade que varia de 0 -3% e altimetria que varia de 15 a 20 metros.	Baixa (2)
	D2221- Superfície de aplanamento (Unidades denudacionais) com nível <300m sua declividade é de 15% e suas dimensões interfluviais são inferiores a 1000 metros na média e o entalhamento dos vales são inferior a 50 metros. Esta unidade apresenta alguns Inselbergs e tors. Também apresenta agrupamento de morros e colinas danas com Inselbergs médios e altos (S32).	Média (3)
	D2212- Superfície de aplanamento (Unidades denudacionais) com altimetria < 300m e com dissecação baixa com muitos tors e hillocks residuais com declividade que varia de 2-8%.	Baixa (2)
	D2231- Superfície de aplanamento (Unidades Denudacionais) com altimetria que varia de 300 a 450 m, nesta unidade os morros são alongados e possuem entalhamento dos vales acima de 80 metros e suas dimensões interfluviais estão entre 750 e 1750 metros. Esta unidade apresenta esporádicos Inselbergs e tors. Sua declividade varia de 20-30%.	Alta (4)
	D2211- Superfície de aplanamento (Unidades denudacionais) com altimetria de 100m e sua declividade varia de 0 -3%. Nesta unidade existem esporádicos Inselbergs e tors.	Baixa (2)
	A32- Planícies inundáveis e vales, planícies aluviais e depressões com altimetria que varia entre 140 e 190 metros e sua declividade é menor que 3%.	Muito baixa (1)
	D2212- Superfície de aplanamento (Unidades denudacionais) com altimetria < 300m e com dissecação baixa com muitos tors e hillocks residuais com declividade que varia de 2-8%.	Baixa (2)
	A31- Planícies inundáveis e vales, planícies aluviais e depressões com Rios principais com declividade que varia de 0-3%.	Muito baixa (1)

Fonte: Adaptado de Ross (1994); Rondônia (2001 e Imagem SRTM (2000)
Organizado pelos autores

3.1.2 Solos

Para análise da fragilidade natural pedológica, considerou-se o grau de maturidade e textura dos solos, além das características litológicas que indicaram sua origem. No quadro 02, tem-se a classificação dos graus de fragilidade para a variável Solos.

Quadro 2: Classes de Fragilidade dos Solos do Distrito de Mutum-Paraná

SOLOS (FAO, 1995; USDA, 1994) e prof RONDÔNIA, 2001)	SOLDS (Brasil, 2006a)	MATERIAL ORIGINÁRIO	GRAUS DE FRAGILIDADE
EE1- Regossolo Eutrófico	Neossolo eutrófico, textura arenosa	Granitos Rapakivi Jovens de Rondônia: gnto-sienito, sienito-granitos, biotita-sienita, biotita-alcalifeldspato-granitos, monogranitos subordinadamente e alcalifeldspato-granitos.	Muito alta (5)
GD2- Solo Glei Distrófico	Gleissolos distrófico, textura argilosa mal drenado	Grupo Palmeiral - São Lourenço, Ortocuartizitos esbranquiçados, arenitos arcoseanos, subordinados, com estratificação cruzada, arcósio e conglomerado; tufos abundantes	Muito alta (5)
LAD18- Latossolo Amarelo distrófico	Latossolo Amarelo distrófico, textura argilosa	Grupo (Meta) Vulcano-Sedimentar Mutumparaná-Roosevelt: Arenitos, siltilos, chert, arenitos hematíticos, ardósias, filitos, quartizitos (micáceos), formações ferríferas (manganesianas), metatufos, gabro e diabásio; fácies não-metamórficas a xisto-verde e mais baixo grau.	Baixa (2)
PAD3- Podzólico Amarelo distrófico	Argissolo Amarelo distrófico, textura argilosa	Lateritas imaturas, lateritas imaturas no topo de perfis preservados, com saprólito e horizontes mosqueados, colunar ou concrecionário-colunar Coberturas Neogênicas (Indiferenciadas), sedimentos indiferenciados.	Baixa (2)
Q3- Arenias Quartziosas	Neossolo Quartzarenico, textura arenosa	Grupo (Meta) Vulcano-Sedimentar Mutumparaná-Roosevelt: Arenitos, siltilos, chert, arenitos hematíticos, ardósias, filitos, quartizitos (micáceos), formações ferríferas (manganesianas), metatufos, gabro e diabásio; fácies não-metamórficas a xisto-verde e mais baixo grau.	Muito alta (5)
RD1- Solos Litólicos distrófico	Neossolo Distrófico, textura arenosa e muito pedregoso	Grupo Palmeiral - São Lourenço, Ortocuartizitos esbranquiçados, arenitos arcoseanos, subordinados, com estratificação cruzada, arcósio e conglomerado; tufos abundantes.	Muito alta (5)

Fonte: Adaptado de Ross (1994), Rondônia (2001).
Organizado pelos autores

3.1.3. Uso e Cobertura da Terra

A variável Uso e Cobertura da Terra até 2001 indicava condição de estabilidade do sistema, visto que as taxas de desmatamento eram baixas ou inexistentes. Essa condição foi alterada a partir de 2001, em face do avanço no desflorestamento e a consequente implementação de atividades antrópicas na áreas (Cf.: Figura 3), configurando condição de instabilidade ambiental e quebra no equilíbrio dinâmico que já em 2006 apresentou índice de desmatamento expressivo e que por conseguinte, caracterizando um ambiente potencialmente instável (TRICART,1977).

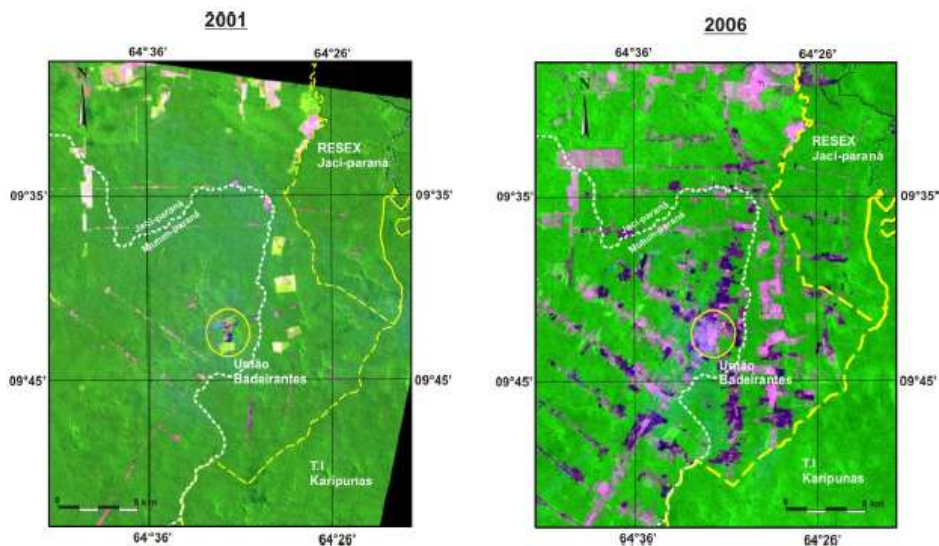


Figura 3: Avanço das atividades Econômicas no povoado de União Bandeirante, circunscrito à área de estudo.

Fonte: Cavalcante (2008).

Em apenas cinco anos, boa parte da vegetação originária foi substituída por outros usos da terra (Cf.: Figura 3) (CABRAL, 2007; CAVALCANTE, 2008).

Na figura 4 foram definidas sete categorias de uso e cobertura da terra com base nos dados de campo: pecuária extensiva, área de mineração, floresta, cultura permanente, extrativismo vegetal, sistema silvipastoril, sistema agroflorestal e desmatamento recente, foi possível diferenciar o grau de proteção do solo que cada uma delas possibilitaria.

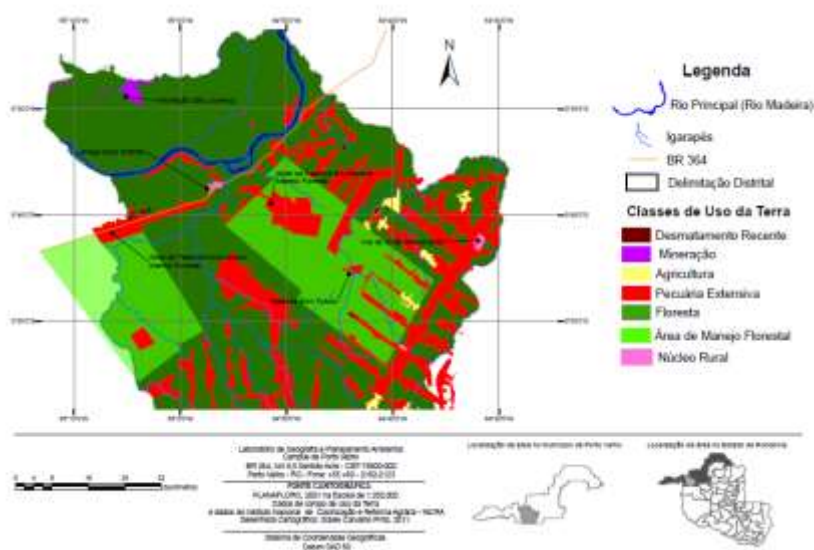


Figura 4: Cartograma de Uso da Terra do Distrito de Mutum-Paraná
Organizado pelos autores

No Quadro 03 temos os índices de fragilidades aplicados ao grau de proteção do tipo de uso e cobertura da terra para a área de estudo.

Quadro 3: Vegetação e Uso da terra do Distrito de Mutum-Paraná

GRAUS DE PROTEÇÃO	VEGETAÇÃO E USO DA TERRA
Baixa(4)	Floresta original: Dse+Asc- Floresta Ombrófila Densa Submontana dossel emergente. Uso: exploração de cassiterita (Mineração São Lourenço).
Baixa(4)	Asp+Asc+Dse- Floresta Ombrófila Aberta Submontana com palmeiras. Uso: pecuária extensiva.
Muito baixa (5)	Spf+Sd+Vss- savana parque com floresta de galeria. Uso: pecuária extensiva.
Alta (2)	Asp+Asc+Dse- Floresta Ombrófila Aberta Submontana com palmeiras. Continua sendo floresta
Alta (2)	Asc+Asp- Floresta Ombrófila Submontana com cipós. Continua sendo floresta
Baixa(4)	Asp+Asc+Asb- Floresta Ombrófila aberta submontana com palmeiras. Uso: pecuária extensiva e plantação de culturas permanente
Alta (2)	Asp+Dse+Asc- Floresta Ombrófila Aberta submontana com palmeiras. Continua sendo floresta
Alta (2)	Dae- Floresta Ombrófila densa aluvial. Também apresenta a floresta Ombrófila densa aluvial uniforme (Dau). Continua sendo floresta.

Fonte: Adaptado de Ross (1994), Rondônia (2001), Dados de Campo (2010)
Organizado pelos autores

3.1.4 Clima

As águas pluviais constituem fator decisivo para processo de intemperização das rochas e solos, bem como de aceleração dos processos erosivos, por meio do escoamento superficial e lixiviação dos solos. Para análise e hierarquização dos dados pluviométricos, foram levantadas séries de dados mensais, disponíveis pela Agência Nacional das Águas – ANA, a partir de 1984 a 2004. Os meses mais chuvosos compreendem janeiro, março e

fevereiro, enquanto que os meses mais secos estão entre junho e agosto, como pode ser observado na Figura 5.

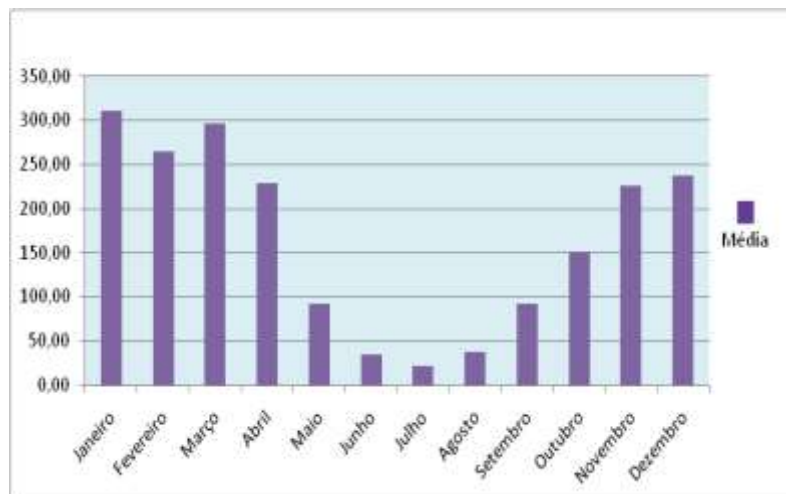


Figura 5: Índices Pluviométricos – Média Mensal Anual (1984 a 2004).

Fonte: Disponível em www.ana.gov.br acessado em 2008.

Organizado pelos autores

Por meio destes dados foi possível a hierarquização do grau de fragilidade pluviométrica da área de estudo. De acordo com Crepani *et al.* (2001), é preciso relacionar os dados de pluviosidade média anual com a duração do período chuvoso, que no caso da área de estudo, apresenta nove meses, cuja duração define a intensidade pluviométrica da região. Os dados com os graus de fragilidade relacionados à susceptibilidade da intensidade pluviométrica estão organizados no Quadro 4.

Quadro 4: Hierarquia da fragilidade pluviométrica do Distrito de Mutum-Paraná

ÍNDICE PLUVIOMÉTRICO (ANUAL)	GRAUS DE FRAGILIDADE
177,7 mm (1600mm). Situação pluviométrica com distribuição regular ao longo do ano	Muito Baixa (1)
200mm (1800mm) Situação pluviométrica com distribuição regular ao longo do ano, com volumes anuais não muito superiores	Baixa (2)
211mm (1900mm) Situação pluviométrica com distribuição regular ao longo do ano	Muito Baixa (1)
222mm (2000mm) Situação pluviométrica com distribuição regular ao longo do ano, com volumes anuais não muito superiores	Baixa
188,8mm (1700mm) Situação pluviométrica com distribuição regular ao longo do ano	Muito Baixa (2)

Fonte: Adaptado de Ross (1994), Rondônia (2001).

4. Caracterização da Fragilidade Ambiental

A partir da combinação dos dígitos, referentes aos índices aplicados inicialmente a cada variável, foram obtidos como resultado para a área de estudo quatro graus diferenciados de fragilidade: baixa, média, alta e muito alta, havendo predomínio da classe média. As classes de fragilidade foram distribuídas da seguinte forma conforme Quadro 5:

Quadro 5: Graus de Fragilidade Ambiental do Distrito de Mutum-Paraná

Grau de Fragilidade do Ambiente	Porcentagem
Fragilidade Potencial baixa	Representa 19% da área total apresentou os seguintes índices: 2222, 1222, 3222 e 5222.
Fragilidade potencial média	Representa 43% da área total apresentou os seguintes índices: 3242, 2352, 2342 e 2252.
Fragilidade potencial alta	Representa 26% da área total apresentou os índices: 1542, 2452, 5522 e 2542.
Fragilidade potencial muito alta	Representa uma pequena porção 12% da área total, apresentou os seguintes índices: 5552 e 5242.

Fonte: Organizado pelos autores

A partir desse cruzamento, foi realizada a sobreposição com o mapa de Uso e Cobertura Vegetal e de Uso da Terra, obtendo, assim, a Carta-Síntese de Fragilidade Potencial dos Ambientes Naturais e Antropizados (Cf. Figura 6).

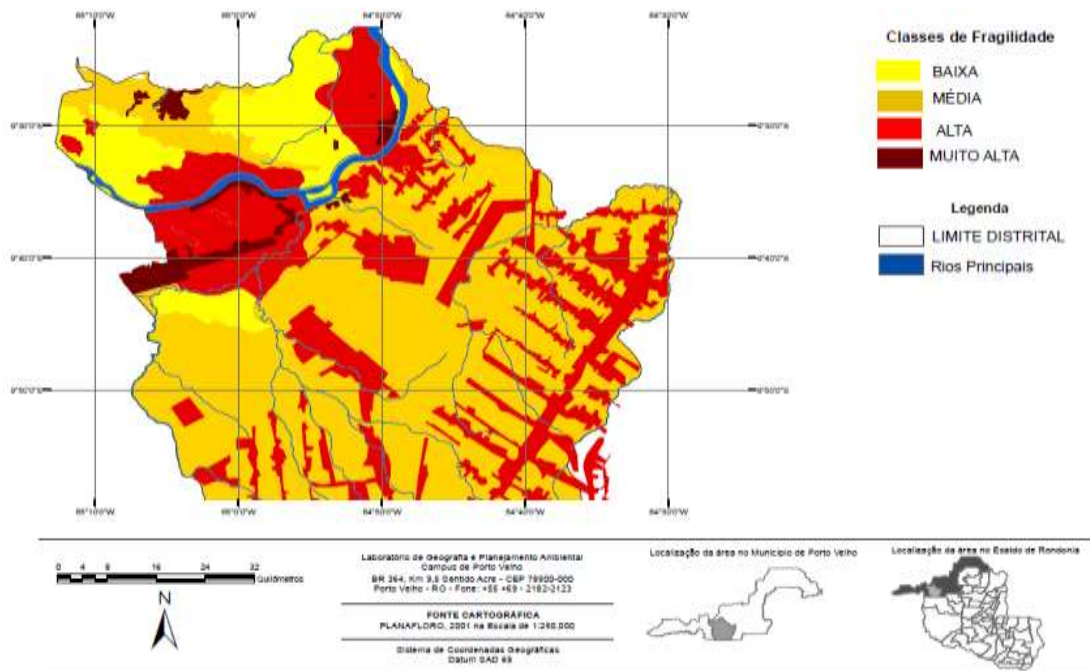


Figura 6: Cartograma de Fragilidade Ambiental do Distrito de Mutum-Paraná
Fonte: Rondônia (2001) e dados de campo (2010). Elaborado pelos autores.

Foram organizados quatro classes representando os graus de fragilidade potencial e emergente (Baixo, Médio, Alta e Muito Alta). A classe de maior expressão se refere à classe **3** – grau de fragilidade média, sendo o equivalente a 43% da área. A generalização do grau de fragilidade Média é explicada a partir da ponderação feita pelas categorias morfométricas baixa e média e das classes de fragilidade de solos alta, representado na área pelos Neossolos (Quartzarênicos e Litólicos), Latossolos e Latossolos de textura Média, além da associação e da Classe de Cobertura Vegetal com proteção aos solos alta e muito alta. Aliado a isso, essa Unidade possui relevos planos suaves ondulados e dissecação fraca a média; solos com alto grau de susceptibilidade a erosão como os Neossolos Quartzarênicos e Litólicos contrabalança, contudo, por haver uma cobertura vegetal original (RONDÔNIA, 2001).

A Classe 4 – grau de Fragilidade Alta - dispõe de uma distribuição espacial de 26%. Esta classe apresentou três unidades ecodinâmicas instáveis com grau de instabilidade potencial emergente alta. A primeira unidade apresentou relevo medianamente dissecados e solos de Alta fragilidade como os Neossolos. Esta unidade está associada a Uso Antrópico que indica baixa proteção aos solos. A segunda Unidade está localizada no centro-oeste do Distrito, onde estão às planícies aluviais com depressões e terraços fluviais e solos do tipo Gleissolos de textura média, com características de Terraços Fluviais Pleistocênicos de sedimentos pouco selecionados constituídos por cascalho, areia e argila, relativos às áreas situadas acima do nível médio das águas dos rios atuais, nesta não há uso antrópico, porém suas características potenciais apresentaram fragilidade Alta (RONDÔNIA, 2001).

A terceira unidade é de relevo bastante dissecado onde apresenta controle estrutural denudacional com agrupamentos de morros e colinas. Também é constituída de solos como areias quartizosas (neossolo), e não apresenta áreas antropizadas. Suas variáveis (Potencial) justificam sua classificação como de fragilidade alta.

A Classe 2 – grau de Fragilidade Baixa - compreende 19% de toda área de estudo. A mesma corresponde as áreas consideradas como estáveis e com grau de instabilidade potencial baixa, pois é disposta em áreas de solos resistentes a erosão. Outro fator que a classifica como de baixa fragilidade é ainda, a presença da cobertura vegetal original. Porém, parte desta área, apresenta relevo ondulado a forte ondulado com índice de dissecação que varia de média a alta. Portanto, em sendo potencializadas as atividades antrópicas como é a tendência da área, o equilíbrio dinâmico natural preservado tende a se quebrar.

A classe 5 – grau de Fragilidade Muito Alta – é classificada como uma Unidade Ecodinâmica Instável com grau de instabilidade emergente muito forte. Representa 12% da área circunscrita a intenso uso antrópico para a agricultura, pecuária ou simplesmente áreas desmatadas. É concentrada na porção norte, oeste e leste em terrenos de planícies aluviais com relevo plano e com gleissolos de textura média. Outro local que apresenta alta fragilidade é a unidade estrutural com relevo ondulado a forte ondulado e coberto por neossolos e podzóis, onde o uso da terra é de exploração mineral.

5. Planejamento Ambiental e a Fragilidade do Ambiente

Para melhor exemplificar as contradições de uso nessa área em relação ao Zoneamento Sócio Econômico e Ecológico de Rondônia – ZSEE/RO, dividimos a área de estudo em alguns setores que destacamos como Setor 1, 2, 3 e 4 para que pudessem representar o quanto a dinâmica social ignora as diretrizes do Zoneamento, causando problemas de ordem ecológica e fundiária. No *Setor 1*, a atividade da pecuária sendo a de maior expressão de uso e a agricultura mecanizada em grandes extensões de terras, contrapõe-se as diretrizes do Zoneamento referente a Subzona 2.2, cuja diretriz é de conservá-la e destiná-la a criação de áreas protegidas, onde a ocupação humana e atividades econômicas não devem ser estimuladas. Porém, verifica-se que a pecuária e agricultura mecanizada ganham força nesta Subzona, com o agravante de que pela análise de Fragilidade Ambiental mapeada, a área foi classificada como de Alta a Muito Alta fragilidade (Cf. figura 7). Os dados de aptidão agrícola, também indicaram ser esta Zona inviável ou inapta para o uso agrícola, sendo mais adequada para conservação ou preservação da fauna e da flora (RONDÔNIA, 2001, BENITEZ,2002).

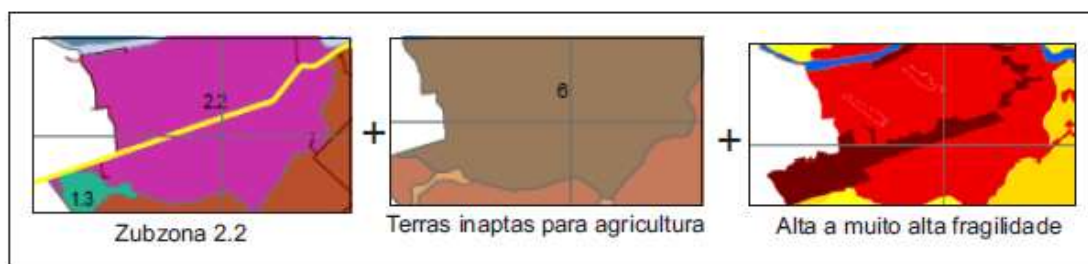


Figura 7: Zoneamento, Aptidão Agrícola e Grau de Fragilidade Ambiental do distrito de Mutum-Paraná. Fonte: Rondônia (2001) e campo.

Fonte: Elaborado pelos autores

Três explicações podem ser levantadas para as trajetórias de uso e expansão da pecuária na área de estudo. A primeira é a disponibilidade de terras baratas; a segunda são as forças do mercado de carne bovina, que se concentram em ganhar o mercado internacional. A Terceira é que a criação de gado na área de estudo, caracteriza-se pela pecuária extensiva e, neste modelo, não se utiliza a alta tecnologia e os custos são baixos, tornando-se um modelo econômico tecnicamente mais viável para o pecuarista (MAGULIS, 2003). O problema deste uso relacionado ao meio ambiente é que apesar de ser mais “rentável”, causa mudanças bruscas nos regimes hidrológicos e no microclima a partir do desmatamento, que por sua vez, causa o assoreamento de rios e igarapés e pequenos ravinamentos a partir do pisoteio do gado, como podemos verificar na área de estudo conforme figura 8 (HECHT, 1993).



Figura 8: Desmatamento e assoreamento de rios no Distrito de Mutum-Paraná
Fonte: Elaborado pelos autores

No *Setor 2* destaca-se a Subzona 2.1. A indicação desta área é de conservação dos recursos naturais, passíveis de uso sob manejo sustentável. Nesta, produtores originados do centro e sul do Estado, formaram em 2001, a vila de União Bandeirante. Esta vila se expandiu entre seis anos ao sul e leste do Distrito causando irregularidades e fortes danos ambientais, tanto que, o Ministério Público tomou como medida, embargar a região paralisando todas as atividades econômicas existentes. Porém, esta decisão resultou em conflitos, a exemplo da manifestação na BR-364 em 2004, que foi bloqueada, com o objetivo de chamar atenção das autoridades para a solução do problema de ocupação (Cf. figura 9).



Figura 9: Manifestantes colonos de União Bandeirantes;
Fonte: Cavalcante, 2008

Os problemas de ordem ambiental definem o ciclo de desmatamento que funcionam da seguinte forma: (A) exploração madeireira, (B) substituição da floresta por pastagem e agricultura ou apenas pastagem e (C) avanço destes usos sobre áreas destinadas a conservação a exemplo da Reserva Indígena Karipuna (Subzona 3.3), onde a resolução do CONAMA, além do zoneamento, proíbe qualquer tipo de uso (CONAMA, 13/1990; SCHNEIDER, 2000).

Esta mesma área apresenta nos dados de aptidão agrícola, uso restrito para lavouras e regular para pastagem plantada, recomendável apenas com médios a altos níveis tecnológicos, o que sugere três situações: a primeira se refere à incompatibilidade destes dados com o Zoneamento. A segunda está na forma de uso consolidada e irregular e, a terceira, caracteriza-se pela fragilidade caracterizada no ambiente, aqui classificada entre Média a Alta (RONDÔNIA, 2001).

No *Setor 3*, parte norte do Distrito, está localizada a Mineração São Lourenço. A Subzona estabelecida também é a 2.1. A fragilidade desta área com a cobertura vegetal é Média. Porém, com a exploração mineral é classificada como de Alta Fragilidade. Os impactos causados pela extração da cassiterita estão relacionados ao desmatamento, a alteração geomorfológica e a poluição física dos cursos d'água para produzir alagamentos necessários à atividade de exploração.

Essa exploração ocorre em jazidas do tipo aluvional primária intemperizada, ou seja, é feita por meio de lavra aluvionar. A extração de cassiterita, feita a céu aberto, gera um processo de lavra mecânica, onde se utiliza vários equipamentos, cujo tráfego altera sensivelmente os atributos do solo que vai ser minerado. Os impactos diretos no solo e no subsolo também são causados pelas escavações, pelos depósitos de materiais estéreis e rejeitos, pelas estradas de acesso, pela imposição de superfícies diferentes do relevo original, tal como a eliminação de picos e serras. Nesta área as consequências são definitivas, pois ocorre a destruição de bancos genéticos (degradação dos solos), alterações climáticas e dos ciclos hidrológicos em escala pontual (LONGO, 2005).

Observa-se que os usos da terra, independente de onde estejam localizadas, sendo em áreas de fragilidade ou de Zoneamento que estabelece diretrizes para preservação, depende muito dos interesses políticos e econômicos. Pois neste caso, é evidente que a exploração de jazidas minerais, torna-se necessária quando incrementa tais interesses, principalmente num país em desenvolvimento onde a exploração mineral é uma das opções de investimento econômico, embora de baixa agregação de valor.

No *Setor 4* a Subzona identificada é a 1.2, tipificando a área como de uso agropecuário e florestal, embora com acelerado processo de expansão. O grau de fragilidade varia de Média a Alta com tendência ao aumento, cujo impacto da Hidrelétrica de Jirau foi direto.

Os impactos gerados pelas hidrelétricas no Rio Madeira, segundo Cavalcante (2008), denominados nessa área como especulativos, os quais ocorrem anteriores a implantação das hidrelétricas. Neste estágio há uma expectativa da sociedade quanto a sua construção e as possibilidades de geração de emprego, desenvolvimento e investimento na construção civil, mas também ocasionam preocupações e inseguranças referentes aos danos ambientais e ao próprio futuro dos que foram desterritorializados.

Quando se tem a realização da construção das hidrelétricas ou sua materialização, o processo passa a ser imediato. Neste estágio a materialização é o principal requisito para que ele ocorra. E, nesse caso, o primeiro passo foi o deslocamento populacional dos atingidos com a formação do lago, descaracterizando toda vila de Mutum-Paraná, agora antiga sede distrital, já que a população foi remanejada. Os danos causados foram a perda de áreas de várzea, danos ao patrimônio histórico e cultural com a submersão de partes da Estrada de Ferro Madeira Mamoré e restrição de algumas atividades existentes como o garimpo e a pesca (CAVALCANTE, *op. cit.*; NUNES, 2004; CABRAL, 2007).

Com o desenvolvimento do empreendimento Hidrelétrico, os impactos que ocorreram foram desencadeados e geraram conflitos, alguns já existentes na área. Dentre os quais as pressões em áreas destinadas à conservação, como na área indígena Karipuna. Verifica-se também que há um esvaziamento populacional das áreas circunscritas ao alagamento, agravando a crise socioambiental já existente antes mesmo da implantação das hidrelétricas, ocorrendo devido as mudanças tecnológicas no campo que provocaram a expansão da fronteira interna de Rondônia, particularmente no Distrito de Mutum-Paraná.

6. CONCLUSÕES

A partir do modelo e das técnicas utilizadas, alicerçados pela caracterização fisiográficas, a carta síntese de fragilidade passa a constituir importante ferramenta para subsidiar o planejamento e o Ordenamento Territorial no Distrito de Mutum-Paraná. Apesar de o Zoneamento já existir é importante demonstrar para a sociedade e o para o poder público o alto grau de fragilidade e os problemas que tem sido gerados pelas novas dinâmicas de ocupação da área. Isso se traduz em futuros desafios tanto para a população rural que enfrentará em áreas agricultáveis processos erosivos que já constituem uma realidade e para os gestores públicos.

A fragilidade da área de estudo é o resultado de problemas recorrentes, entre os quais destacam-se: a fragilidade potencial do ambiente, o desmatamento desordenado, o avanço da pecuária em solos caracterizados como vulneráveis e o avanço antrópico em áreas de Unidades de Conservação e o conseqüente conflito social pela posse de terra. Atualmente a área de estudo indica alta fragilidade ambiental e as atividades desenvolvidas têm promovido diversos impactos negativos, resultando em degradação ambiental e redução da qualidade de vida da população local. Destaque-se ainda que o uso da terra em parte expressiva do distrito de Mutum-Paraná ao ser confrontada com o Zoneamento Sócio Econômico e Ecológico (ZSEE), demonstrou incongruências no seu uso, indicando a urgência nas ações de fiscalização e possível pauta política de cunho mitigador.

Os dados do ZSEE indicaram que, na área de União bandeirante as terras são inaptas para o uso agropecuário e que, os usos já existentes na região devem ser mantidos, mas sem expansão, ocorre que ao contrário do que indica o instrumento de ordenamento, constatou-se a expansão da substituição da floresta por pasto cujo avanço agora segue em direção das áreas de proteção ambiental diplomadas.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Global: esboço metodológico. *In: Revista IG-USP, Caderno Ciências da terra*. São Paulo, n13, 1971.

BRASIL, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2ª Ed. Brasília: Embrapa Produção de Informação, 2006a.

BRASIL, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. n 1, Rio de Janeiro, 1992.

BERTOL, I. *et. al.* Erosão hídrica em diferentes preparos do solo logo após as colheitas de milho e trigo, na presença e na ausência dos resíduos culturais. *In: Revista Brasileira de Ciências do Solo*, 21:409-418, 1997.

BRASIL, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Manual Técnico de Uso da Terra**. 2ª Ed, Rio de Janeiro, 2006b.

AMARAL, J. J. O. **Mata Virgem Terra Prostituta**: o processo de colonização em Rondônia. Dissertação (Mestrado em Geografia Humana) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo: 1994. BRASIL. Departamento nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SC-20 Porto Velho; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1978.

CABRAL, J. F. B. **Hidrelétrica de Jirau e os impactos sócio-ambientais no alto Rio Madeira**: análise da configuração territorial. 140 f. (Dissertação de mestrado), Porto Velho: Universidade Federal de Rondônia, programa de pós-graduação em Desenvolvimento Regional, 2007.

CASSETI, V. **Ambiente e apropriação do relevo**. Contexto. São Paulo, 1991.

CAVALCANTE, M. M. **Transformações Territoriais no Alto Rio Madeira: Hidrelétricas, Tecnificação e (Re)organização**. 125 f. (Dissertação de Mestrado), Porto Velho: Universidade Federal de Rondônia, programa de pós-graduação em geografia - PPGG, 2008.

CAVALCANTE, Maria Madalena de Aguiar. **Hidrelétricas do Rio Madeira-RO: território, tecnificação e meio ambiente**. Tese (doutorado) – Universidade Federal do Paraná – UFPR. Programa de Pós-Graduação em Geografia – PPGG. Curitiba, 2012.

CHECCHIA, T. E. **Avaliação de perda de solo por erosão hídrica e estudo de emergência na bacia do rio Caeté, Alfredo Wagner – Santa Catarina**. 142 f. (Dissertação de Mestrado), Santa Catarina, 2005.

CREPANI, E. *et.al.* **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao Ordenamento Territorial**. INPE, São José dos campos, SP, 20010.

FONSECA, D. R. da. Contextualização histórica: A ocupação do Alto Madeira Entre Abunã e Porto Velho. *In: Nunes, D. D. et.al. Caracterização da potencialidade Sócio-econômicas do Alto Madeira (TRECHO: PORTO VELHO – ABUNÃ) e sua espacialidade a partir do uso de geoprocessamento e cartografia digital*. Relatório Final. Porto Velho – RO, UNIR, 2005.

HECHT, S. A. The Logic of Livestock and Deforestation in Amazônia: considering land markets, value of ancillaries, the larger macro economic context, and individual economic strategies. *Revista de BioScience*, vol 43, no. 10, (nov.), 1993.

LONGO, R. M. *et al.* Caracterização física e química de áreas mineradas pela extração de cassiterita. *In: Revista Brasileira de Ciências do Solo*, 21:101-107, 2005.

MARGULIS, S. **Causas do desmatamento da Amazônia brasileira**. Brasília: Banco Mundial, 2003, 80p.

NUNES, D. D. *et al.* . **Vulnerabilidade Natural à erosão da Bacia do Rio Mutum-Paraná – Porto Velho – RO**. Porto Velho – RO, Relatório Final de Pesquisa-CNPq, Universidade Federal de Rondônia –UNIR, 2011.

NUNES, D. D. **Hidrovia do Madeira: (Re) Configuração Espacial, Integração e Meio Ambiente**. 379 p. Tese (Doutorado em Ciências Sócio-Ambientais), Belém, 2004.

NUNES, D. D.; WATANABE, M.; NUNES, A. C. S.; CAVALCANTE, M. M. A. (2015). Formação socioambiental do estado de Rondônia. *In: SIMONIAN, L. T. L.; BAPTISTA, E. R. (orgs.). Formação socioambiental da Amazônia*. Editora do NAEA, Belém: p. 527-622.

PEREIRA, L. C. **Aptidão Agrícola das Terras e Sensibilidade Ambiental: proposta metodológica**. 135 p. (Tese de doutorado). São Paulo: Universidade Estadual de Campinas Faculdade de Engenharia Agrícola, 2002.

RONDÔNIA. **Plano agroflorestal de Rondônia - PLANAFLORO**. Porto Velho: TECNOSSOLOS, Relatório Técnico, 2001.

ROSS, J. L. S. Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados. *In: Revista do Departamento de Geografia*, FFLCH/USP, São Paulo, n°08, p. 63-71, 1994.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia, Ambiente e Planejamento**. São Paulo, Ed. Contexto, 1990.

SANTOS, L. J. C. *et.al.* Mapeamento da Vulnerabilidade geoambiental do Estado do Paraná. *In: Revista Brasileira de Geociências*, vol, 37 (4), 2007.

SCHNEIDER, R .R; *et al.* **Amazônia Sustentável: limitantes e oportunidades para o desenvolvimento rural**. Brasília: Banco Mundial, Belém Imazon, 2000. 58p.

SPORL, C. **Análise da fragilidade Ambiental Relevo-Solo com aplicação de três modelos alternativos nas altas bacias do Rio Jaguará-Mirim, Ribeirão do Quartel e Ribeirão da Prata**. 165 p. (Dissertação de mestrado). São Paulo: Universidade Federal de São Paulo – USP, 2001.

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

WATANABE, M. *et al.* Análise do Impacto do Desmatamento no aporte sedimentar de bacias pareadas na Amazônia Ocidental: bacias do rio Mutum-Paraná, RONDÔNIA (BRASIL) *In. Rev. Bras. Geomorfol. (Online), São Paulo, v.19, n.3 (Jul-Set) p.601-615*, 2018.