

## **FRAGILIDADES DAS PAISAGENS DAS SUB-BACIAS DO RIO JAURU, MATO GROSSO - BRASIL**

### **Sandra Mara Alves da Silva Neves**

Docente da graduação em Geografia e das pós-graduações em Geografia e Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT  
ssneves@unemat.br

### **Edinéia Aparecida dos Santos Galvanin**

Docente da graduação em Matemática e das pós-graduações em Ensino de Ciências e Matemática e Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT. galvanin@gmail.com

### **Carla Bernadete Madureira Cruz**

Docente da graduação em Geografia e da pós-graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. carlamad@gmail.com

### **Jesã Pereira Kreitlow**

Membro do Grupo de pesquisa em Sensoriamento Remoto, Ensino e Pesquisa em Geografia - SERPEGEO da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT. jesapk1@hotmail.com

**Resumo:** A incorporação dos componentes das paisagens no processo produtivo sem considerar suas fragilidades e o seu uso racional têm implicado na perda de serviços ambientais e em impactos negativos, que atingem principalmente as populações mais pobres. Objetivou-se avaliar a fragilidade das paisagens das sub-bacias do Rio Jauru/MT, visando a geração de subsídios que contribuam na manutenção dos serviços ambientais. Foi utilizado o Sistema de Informação Geográfica e as imagens do satélite Sentinel-2A para elaboração do mapa de cobertura vegetal e uso da terra de 2016; O Índice de Transformação Antrópica (ITA) e a metodologia de análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados foram aplicados para avaliação da antropização e da fragilidade das paisagens das unidades hidrográficas. A bacia do Rio Jauru, com área de 11.705 Km<sup>2</sup>, é composta por 9 subunidades. A paisagem encontra-se ecodinamicamente instável em 57% da BHRJ, devido a supressão da vegetação para o desenvolvimento da agropecuária. Predomina na Bacia Hidrográfica do Rio Jauru a fragilidade ambiental forte, que ocorre em 4.256,42 Km<sup>2</sup>, seguida da fraca que está presente em 3.958,78 Km<sup>2</sup> e a média em 3.166,41Km<sup>2</sup>. Destoa desse padrão a fragilidade muito forte que ocorre em 316,11 Km<sup>2</sup>. Na sub-bacia do Córrego Água Suja o ITA foi de 4,12; na do Córrego do Sangue de 3,21; na do Córrego Padre Ribeirão 4,12; na do Córrego Santíssimo 4,16; na Interbacia do Rio Jauru 2,68; na do Ribeirão Caeté 4,07; na do Ribeirão das Pitãs 4,04; na do Rio Aguapeí 3,44 e na do Rio Brigadeiro 4,34. Os valores do ITA demonstraram que as paisagens das sub-bacias apresentam estado regular, contudo ocorreu em todas subunidades formações vegetais cujo estado apresenta-se pouco degradado. Concluiu-se que a antropização, materializada espacialmente e principalmente pela pecuária e agricultura, na bacia de estudo contribuiu para o estado regular de conservação e no desequilíbrio dinâmico de sua paisagem ao interferir no desempenho de suas funções, dos seus processos e de suas estruturas, pois a supressão da cobertura vegetal e os usos das

terras implicaram em prejuízos aos serviços ambientais de suporte, provisão, regulação e culturais que são resultantes da dinâmica ambiental.

**Palavras-chave:** geotecnologias; serviços ambientais; funções ecossistêmicas; uso e cobertura da terra; conservação e degradação ambiental.

## 1. INTRODUÇÃO

A compreensão da paisagem implica no conhecimento de seus fatores, como a litologia, o relevo, a hidrografia, o clima, os solos, a flora e a fauna, a estrutura ecológica, o uso do solo e todas as outras expressões da atividade humana ao longo do tempo, bem como a análise da sua inter-relação (CORREIA et al., 2001). Ramão e Souza (2011) apontam que as condições atuais dos atributos do meio físico são, em parte, resultantes das diferentes formas de uso e ocupação do solo pela sociedade, interferindo na evolução natural desses componentes. Assim, a ação antrópica tem sido uma das principais causas da mudança da paisagem, através da derrubada de cobertura vegetal, da implantação de pastagens e cultivos, da construção de estradas, da implantação de indústrias e áreas urbanas.

O desenvolvimento de estudos que busquem analisar o estado de conservação dos ambientes é essencial na realização de planejamentos ambientais, visto que destacam as suas fragilidades e os potencialidades. A partir da qualidade ambiental de um local em planejamento é possível a criação e implementação de ações, por meio do uso racional dos recursos, e ao mesmo tempo garantia de qualidade de vida das sociedades (SPÖRL e ROSS, 2004). Nesse contexto, Schwenk e Cruz (2008) mostram que por meio da aplicação do Índice de Transformação Antrópica (ITA) que é possível avaliar as mudanças que ocorrem em um ambiente, seja através da redução ou mudança na dinâmica da vegetação do local em estudo.

O Índice de Transformação Antrópica, proposto por Lèmechev no ano de 1982 e modificado por Rodriguez (1991), é utilizado para quantificar a pressão antrópica que determinado ambiente vem sofrendo, sendo calculado a partir das classes de uso da terra e cobertura vegetal (GOUVEIA et al., 2013; RODRIGUES et al, 2015).

A antropização dos espaços geográficos compromete a funcionalidade dos elementos da paisagem, implicando na perda dos serviços ecossistêmicos. Daily et al. (1997) definiram os serviços dos ecossistemas como os conjuntos de condições e processos por meio dos quais os sistemas naturais, juntamente com suas espécies associadas, mantêm a vida no planeta. O entendimento de que os bens e serviços prestados pelos ecossistemas são fundamentais para o bem-estar da sociedade é recente (Bennett e col., 2003). Sendo que os serviços prestados pelo ambiente, de acordo com Costanza et al. (1997, 1998) e Chen et al. (2009), representam os benefícios que a população desfruta, a partir de funções do ecossistema.

Rodrigues et al. (2015) expuseram que as abordagens de planejamento ambiental que utiliza a bacia hidrográfica como unidade básica de estudo são mais adequadas para a compatibilização da produção com a conservação ambiental, por serem unidades geográficas naturais (seus limites geográficos - os divisores de água - foram estabelecidos naturalmente, formando assim, as sub-bacias), que possuem características biogeofísicas e sociais integradas.

Face ao exposto, neste estudo objetivou-se avaliar a fragilidade das paisagens das sub-bacias do Rio Jauru/MT, visando a geração de subsídios que contribuam no planejamento ambiental na perspectiva da manutenção dos serviços ambientais.

## 2. METODOLOGIA

### Área de estudo

A bacia hidrográfica do Rio Jauru (BHRJ), contida na região sudoeste de planejamento do estado de Mato Grosso (MATO GROSSO, 2012), possui extensão territorial de 11.697,72 Km<sup>2</sup> (Figura 1). Na BHRJ o Rio Jauru é o curso hídrico de maior extensão e largura, que desagua na margem direita rio Paraguai, principal curso da planície alagável do Pantanal.

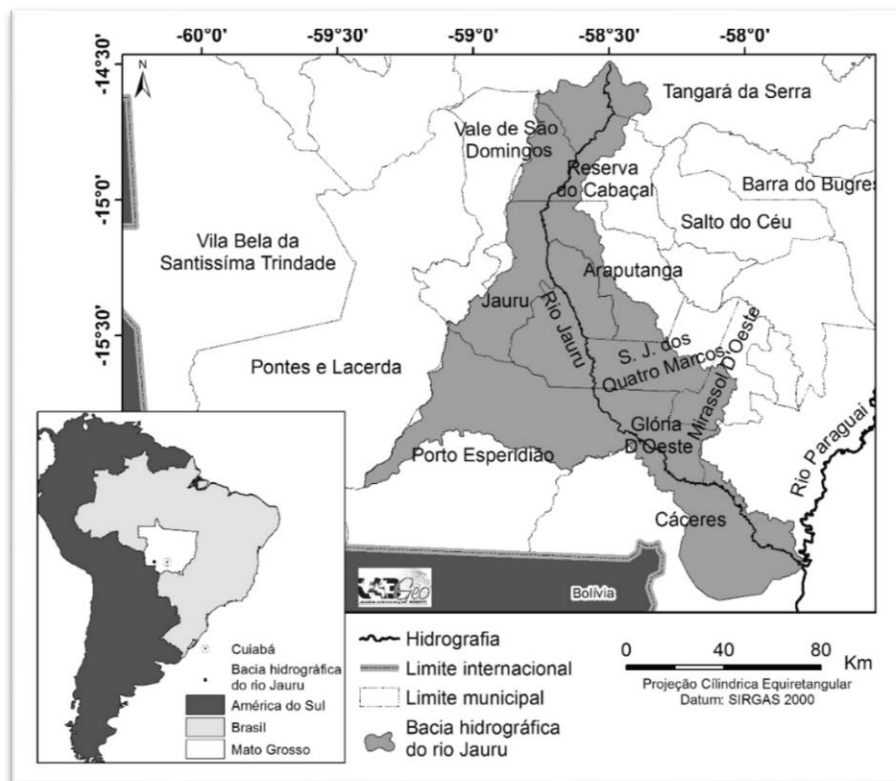


Figura 1. Bacia Hidrográfica do Rio Jauru nos contextos: sulamericano, nacional, estadual e municipal. Fonte: LabGeo UNEMAT, 2017.

Na bacia o clima é do tipo Tropical continental alternadamente úmido e seco, com ocorrência de cinco unidades climáticas: Mesotérmico dos topos de cimeira dos chapadões, Mesotérmico quente e úmido da fachada meridional dos Parecis, Mesotérmico úmido dos baixos planaltos e depressões, Mesotérmico subúmido das depressões e pantanais e Úmido de altitude maciços isolados (TARIFA, 2011). Na BHRJ a distribuição das chuvas anual é desigual, com período seco entre 3 e 6 meses, e alta concentração das chuvas no verão entre novembro e abril quando ocorrem de 70 a 80% do total das chuvas.

Nos municípios que compõe a bacia há 340.651 habitantes, dos quais 279.956 vivem nas cidades e 60.695 na zona rural (IBGE, 2017). A principal atividade econômica é a agropecuária, que responde pelo PIB regional.

### **Procedimentos metodológicos**

Foi modelado e implementado o Banco de Dados Geográfico (BDG) da pesquisa no ArcGis, versão 10.5 (ESRI, 2017) para armazenamento e compatibilização das bases cartográficas e associação de informações dos temas as suas bases cartográficas. As bases cartográficas de geomorfologia, pedologia e a de clima (precipitação), escala de 1:250.000, foram obtidas junto à Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral de Mato Grosso (MATO GROSSO, 2012).

Para a confecção do mapa de cobertura vegetal e uso da terra foi modelado e criado o Banco de Dados Geográficos no Spring, versão 5.4.3, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE (CÂMARA et al., 1996). As imagens georreferenciadas são do satélite Sentinel 2A, códigos 21LUD, 21LUC, 21KUB, 21KVB, 21LVC, 21LTD e 21LTC de maio de 2016, com resolução espacial de 10 metros, disponibilizadas gratuitamente no sitio da agência espacial europeia. Estas tiveram seu formato de jpd2 convertido para tif, sendo as cenas mosaicadas e recortadas pelo arquivo vetorial da bacia de estudo (máscara). Na sequência o arquivo matricial foi segmentado, utilizando o método crescimento de regiões e os parâmetros de similaridade 200 e área 200.

A etapa de classificação consistiu nas fases de treinamento e de classificação propriamente dita, em que foi utilizado o classificador Bhattacharya, com limiar de aceitação de 99,9% e a conversão matriz-vetor.

Foi utilizado o manual técnico de vegetação (IBGE, 2012) para a definição das classes de mapeamento da cobertura vegetal e do uso da terra e no processo de interpretação visual da imagem foram considerados os seguintes elementos: textura, cor, padrão, forma e localização (FLORENZANO, 2002).

O arquivo vetorial gerado foi exportado e importado no BDG do ArcGIS para realização da etapa de pós-classificação, cuja finalidade foi a correção de erros, que ocorreram na etapa de classificação e validação do produto gerado. Essa última etapa foi efetuada por meio de trabalho de campo realizados nos fevereiro e outubro de 2016 em que foram visitados os locais onde existiam dúvidas na etapa de classificação, sendo efetuada a obtenção de coordenadas geográficas e fotografias das classes temáticas.

A partir desses dados cartográficos foi operacionalizada a metodologia de análise empírica da fragilidade potencial à perda de solos (ROSS, 1994; ROSS, 2012), em que foram consideradas as seguintes variáveis por ordem de importância: 1º a dissecação do relevo (considera a densidade de drenagem e dimensão interfluvial), 2º o tipo de solo (erodibilidade dos solos), 3º proteção ao solo pela cobertura vegetal (em função da cobertura vegetal e dos tipos de uso da terra) e 4º clima (precipitação). Assim, a dissecação do relevo (1º dígito) determina o índice de fragilidade de cada unidade de paisagem, sendo que as demais variáveis definem o grau de hierarquização das mesmas. Para cada classe das quatro variáveis foram atribuídos graus de fragilidade. A combinação dos arquivos vetoriais dos temas envolvidos na pesquisa foi realizada por meio da ferramenta *Intersect* do ArcGis, resultando no mapa de fragilidade ambiental.

Os índices identificam os distintos graus de instabilidade das paisagens das sub-bacias da BHRJ, distinguindo as que ação humana não alterou o estado de equilíbrio dinâmico daquelas em que houve modificação deste equilíbrio, portanto, são unidades de risco e de desequilíbrio morfofodinâmico emergentes. Nessa linha de raciocínio as paisagens da BHRJ foram agrupadas em Unidades Ecodinâmicas Estáveis (Instabilidade potencial) e Unidades Ecodinâmicas Instáveis (Instabilidade emergente).

O cálculo do ITA foi elaborado a partir dos percentuais de área que cada classe de uso da terra e cobertura vegetal possui e que foram quantificados durante a elaboração do mapeamento (RODRIGUES et al., 2015). A equação do índice é:

$$ITA = \Sigma(Us \% \times Peso) / 100$$

Onde:

Uso: valores percentuais de cada classe de cobertura vegetal e uso da terra que foram obtidas durante a elaboração do mapeamento;

Peso: pesos atribuídos a cada classe, variando de 1 até 10, para identificar o grau de alteração da paisagem, sendo que maiores valores indicam classes que sofrem maiores pressões antrópicas.

Na tabela 1 são apresentados os pesos que foram atribuídos a cada classe de uso da terra e formação vegetal, a partir de pesquisa bibliográfica, priorizando estudos realizados em locais que possuíssem as classes mapeadas na área de estudo.

Tabela 1: Pesos do ITA atribuídos a cada classe de uso da terra e cobertura vegetal

<b>Categorias</b>	<b>Classes</b>	<b>Peso</b>
Usos antrópicos	Agricultura	8
	Áreas degradadas por mineração	10
	Influência urbana	9,7
	Pastagem plantada na Região de Savana	5
	Pecuária com Presença de vegetação secundária	6
	Silvicultura	1
Cobertura vegetal	Áreas de Tensão Ecológica ou Contatos Florísticos Savana/Floresta Estacional Decidual (Mata)	1
	Floresta Estacional Decidual Submontana (Mata, Mata Seca, Mata Calcária)	1
	Floresta Estacional Semidecidual Aluvial (Mata, Mata Ciliar) - ao longo dos flúvios	1
	Floresta Estacional Semidecidual Submontana (Mata, Mata Seca)	1
	Savana arborizada	1
	Savana arborizada com Floresta de Galeria	1
	Savana arborizada com presença de Savana florestada	1
	Savana arborizada com presença de Savana Parque e Savana florestada	1
	Savana arborizada sem Floresta de Galeria	1
	Savana florestada	1
	Savana florestada com presença de Savana arborizada	1
	Savana parque com presença de Savana arborizada	2
Savana parque sem Floresta de Galeria	2	
Água	Água	2

Fonte: Os autores, 2017.

Os valores quantitativos do ITA foram classificados qualitativamente por meio da adoção do método de quartis (CRUZ et al., 1998): Pouco degradada (0 |- 2,5), Regular (2,5 |- 5), Degradada (5 |- 7,5) e Muito degradada (7,5 |- 10).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na BHRJ 57% de sua paisagem apresentam-se ecodinamicamente instável, devido as intervenções antrópicas, através do desmatamento e inserção da agropecuária, a terem modificado intensamente, ao passo que 43% encontra-se estável por ter sido poupada da ação humana, estando em estado próximo ao natural (ROSS, 1995).

A Interbacia do Rio Jauru, que corresponde a 42,32% da área de estudo, foi onde ocorreu a maior quantidade de áreas com instabilidade da paisagem (15,81%) na BHRJ, devido ao desenvolvimento das atividades produtivas, desestabilizando o equilíbrio dinâmico dos seus componentes (Quadro 1). Contudo, é dentre as sub-bacias a que apresenta maior quantidade de vegetação e contém a nascente do Rio Jauru (Figura 2).

Quadro 1. Estabilidade da paisagem da bacia hidrográfica do Rio Jauru/MT

Ecodinâmica	Sub-bacias (Km <sup>2</sup> )									Totais (Km <sup>2</sup> )
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Estáveis	59,47	143,57	258,91	43,74	263,41	295,15	742,96	121,58	3.101,19	5.029,99
Instáveis	214,46	172,69	956,49	167,49	577,40	973,78	1.144,84	610,78	1.849,80	6.667,73
<b>Total</b>	<b>273,93</b>	<b>316,26</b>	<b>1.215,40</b>	<b>211,24</b>	<b>840,81</b>	<b>1.268,93</b>	<b>1.887,80</b>	<b>732,36</b>	<b>4.950,99</b>	<b>11.697,72</b>

Sub-bacia: 1- Córrego Água Suja; 2- Córrego do Sangue; 3- Córrego Padre Ribeirão; 4- Córrego Santíssimo; 5- Ribeirão Caeté; 6- Ribeirão Pitas; 7- Rio Aguapeí; 8- Rio Brigadeiro; 9- Interbacia do Rio Jauru.

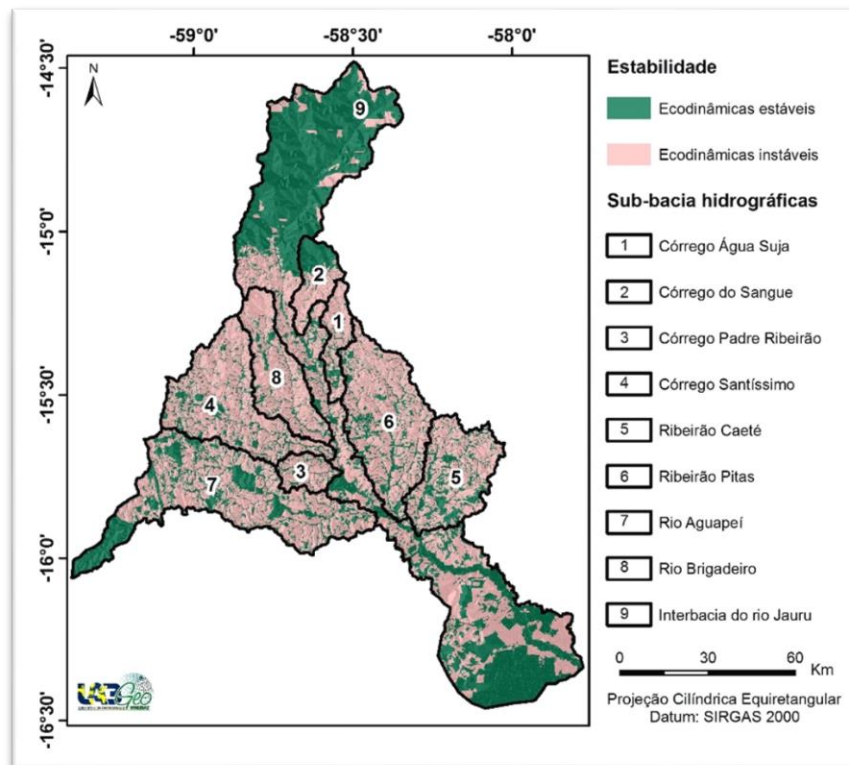


Figura 2. Estabilidade ecodinâmica das unidades hidrográficas da Bacia Hidrográfica do Rio Jauru/MT.

Os percentuais restantes, dos 57% da instabilidade ecodinâmica, estão distribuídos da seguinte forma: 9,79% da sub-bacia do Ribeirão Caeté; 8,32% na do Rio Brigadeiro; 8,18% na do Córrego Padre Ribeirão; 5,22% na do Ribeirão Pitas; 4,94% na do Rio Aguapeí; 1,83% na do Córrego Água Sua; 1,48% na do Córrego do Sangue e 1,43% na do Córrego Santíssimo.

A distribuição dos 43% da paisagem que encontra-se ecodinamicamente estável é: 26,51% na Interbacia do Rio Juru; 6,35% na sub-bacia do Ribeirão Caeté; 2,52% na do Rio Brigadeiro; 2,25% na do Rio Aguapeí; 2,21% na do Córrego Padre Ribeirão; 1,23% na do Córrego do Sangue; 1,04% na do Ribeirão Pires e 0,51% na do Córrego Água Suja.

Predomina na Bacia Hidrográfica do Rio Juru a fragilidade ambiental forte, que ocorre em 4.256,42 Km<sup>2</sup>, seguida da fraca que está presente em 3.958,78 Km<sup>2</sup> e a média em 3.166,41Km<sup>2</sup>. Destoa desse padrão a fragilidade muito forte que ocorre em 316,11 Km<sup>2</sup>.

A seguir são apresentados no quadro 2 a distribuição dos percentuais das classes de fragilidade das subunidades hidrográficas da BHRJ.

Quadro 2. Fragilidade ambiental das sub-bacias da área de estudo

Classes de Fragilidade	Fragilidade ambiental nas Sub-bacias (%)									Total (%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Fraca	0,77	0,27	1,39	1,80	0,10	5,06	3,34	2,79	18,32	33,84
Média	0,77	1,16	6,05	0,01	-	0,03	9,77	1,57	7,72	27,07
Forte	0,65	1,28	2,77	-	6,32	4,99	2,51	1,90	15,97	36,39
Muito Forte	0,15	-	0,17	-	0,77	0,77	0,53	-	0,32	2,70
<b>Total</b>	<b>2,34</b>	<b>2,70</b>	<b>10,39</b>	<b>1,81</b>	<b>7,19</b>	<b>10,85</b>	<b>16,14</b>	<b>6,26</b>	<b>42,32</b>	<b>100</b>

No tocante a distribuição dos percentuais de fragilidade ambiental das sub-bacias por classe de fragilidade (Quadro 3), verificou-se que 57,05% da classe muito forte ocorrem nas bacias Ribeirão Caeté (5) e Ribeirão Pitas (6), ambas estão com suas paisagens descaracterizadas decorrente das atividades agropecuárias, que promovem a alteração dos componentes da paisagem. O que segundo Spörl e Ross (2004, p. 40) “acarreta o comprometimento da funcionalidade do sistema, quebrando o seu estado de equilíbrio dinâmico”.

Quadro 3. Percentual da fragilidade ambiental das sub-bacias por classe de fragilidade

Classes de Fragilidade	Fragilidade ambiental nas Sub-bacias (%)									Total (Km <sup>2</sup> )
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Fraca	2,28	0,79	4,11	5,31	0,30	14,96	9,86	8,25	54,15	3.958,78
Média	2,85	4,27	22,36	0,04	0,00	0,11	36,08	5,79	28,50	3.166,41
Forte	1,79	3,52	7,62	-	17,36	13,70	6,90	5,22	43,88	4.256,42
Muito Forte	5,39	-	6,37	-	28,52	28,52	19,46	-	11,72	316,11

O estado de instabilidade atual da BHRJ pode ser modificado, a médio e longo prazo, caso não haja novas supressões da vegetação para desenvolvimento das atividades produtivas, considerando que esta constitui fator indispensável para o equilíbrio dinâmico da área de estudo, e que técnicas de manejo e recuperação de terras sejam adotadas. Pois, segundo Freitas et al. (2014, p. 2) “O modelo convencional de produção agrícola tende a reduzir ainda mais a capacidade produtiva do solo, reduzindo a capacidade de controle e

pragas e doenças, além de possibilitar a contaminação da água, entre outros”. Reis (2008) acrescenta que nas últimas décadas, em função da preocupação crescente do manejo ambiental, as legislações têm procurado caracterizar ações que envolvam a restauração de ecossistemas degradados.

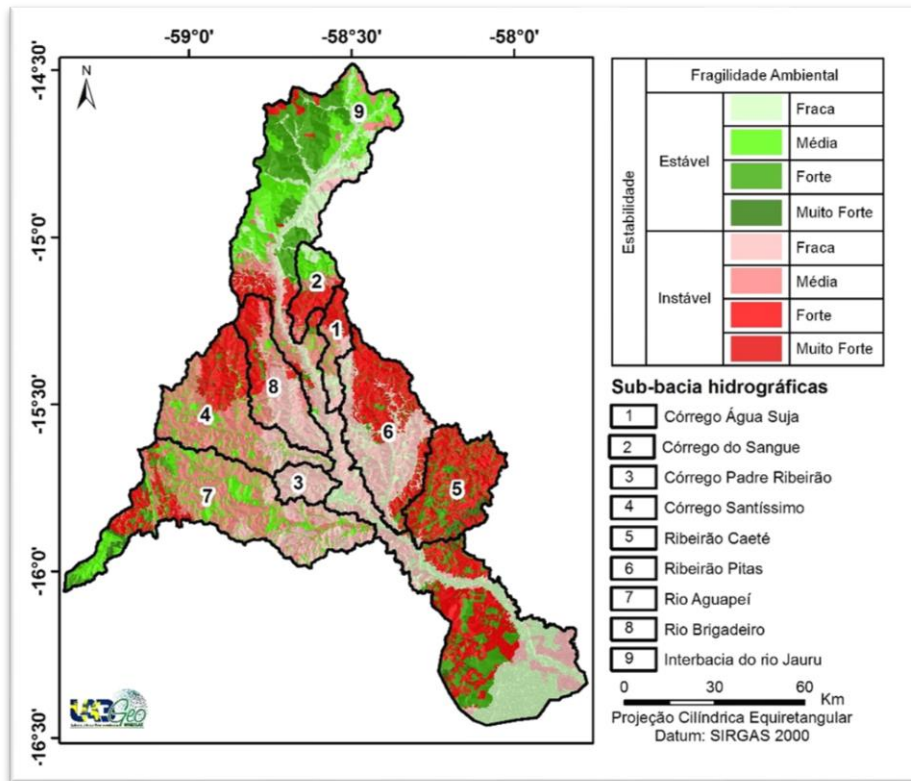


Figura 3. Fragilidade ambiental das sub-bacias da unidade hidrográfica de estudo.

### Antropização da paisagem da BHRJ

A avaliação ambiental da bacia hidrográfica do Rio Jauru, por meio do Índice de Transformação Antrópica (ITA) evidenciou que o estado de conservação da paisagem encontra-se regular (3,92). Embora sua vegetação esteja toda fragmentada, a existente na forma de remanescentes florestais, atende as exigências da legislação ambiental que obriga a manutenção das Áreas de Preservação Permanente (fluviais e de encostas) e de Reserva Legal.

O ITA da sub-bacia do Córrego Água Suja foi de 4,12, a do Córrego do Sangue de 3,21, a do Córrego Padre Ribeirão de 4,12, a do Córrego Santíssimo de 4,16 a do Ribeirão Caeté de 4,07, a do Ribeirão Pitas de 4,04, a do Rio Aguapeí de 3,44, a de Rio Brigadeiro de 4,34 e a da Interbacia do Rio Jauru de 2,68, correspondendo todas ao estado regular.

Assim sendo, o uso da terra nas sub-bacias sem planejamento poderá alterar o estado atual da paisagem para degradada, o que constitui uma preocupação visto que o processo de degradação ambiental, decorrente da exploração da agropecuária, resulta em desmatamento, compactação do solo, erosão, assoreamento de rios, contaminação da água



subterrânea e perda de biodiversidade, com reflexos, sobretudo no ecossistema local (CUNHA et al., 2008) e na produtividade agrícola (NEVES et al., 2011).

Por fim, os dados e informações gerados por este estudo “proporcionam uma melhor definição das diretrizes e ações a serem implementadas no espaço físico-territorial, servindo de base para o zoneamento e fornecendo subsídios à gestão do território” (SPÖRL e ROSS, 2004: p. 40).

#### 4. CONCLUSÃO

A vegetação natural na BHRJ encontra-se extremamente fragmentada, predominando remanescentes vegetais situados nas Áreas de Preservação Permanente e/ou Reserva Legal. Na cabeceira da Interbacia do Rio Jauru a vegetação não foi suprimida por estar situada sobre Neossolos Quartzarênico, que são altamente frágeis e susceptíveis à erosão.

Na paisagem da BHRJ predomina instabilidade ecodinâmica, com preponderância da fragilidade ambiental forte.

A expansão do uso da terra que necessite de incorporação de novas áreas ao processo produtivo contribuirá para mudança do estado da paisagem de regular para degradada.

A antropização, materializada espacialmente e principalmente pela pecuária e agricultura, na BHRJ foi responsável pela supressão da cobertura vegetal e os usos das terras implicaram em prejuízos aos serviços ambientais de suporte, provisão, regulação e culturais que são resultantes da dinâmica ambiental.

#### 5. AGRADECIMENTOS

Dados derivadas do projeto “Modelagem de indicadores ambientais para a definição de áreas prioritárias e estratégicas à recuperação de áreas degradadas da região sudoeste de Mato Grosso/MT”, vinculado à sub-rede de estudos sociais, ambientais e de tecnologias para o sistema produtivo na região sudoeste mato-grossense – REDE ASA, financiada no âmbito do Edital MCT/CNPq/FNDCT/FAPs/MEC/CAPES/PRO-CENTRO-OESTE Nº 031/2010 e Estágio de pós-doutorado realizado na UFRJ. A Capes pela concessão da bolsa de mestrado.

#### 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENNETT, E. M.; CARPENTER, S. R.; PETERSON, G. D.; CUMMING, G. S.; ZUREK, M.; PINGALI, P. Why global scenarios need ecology. **Front Ecol Environ**, v. 1, n. 6, p. 322-329, 2003.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira**: sistema fitogeográfico, inventário das formações florestais e campestres, técnicas e manejo de coleções botânicas, procedimentos para mapeamentos. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 275p.

CÂMARA, G.; SOUZA, R. C. M.; FREITAS, U. M.; GARRIDO, J. Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modeling. **Computers & Graphics**, v. 20, n. 3, p. 395 - 403, 1996.

CHEN, X.; LUPI, F.; HE, G.; LIU, J. Linking social norms to efficient conservation investment in payments for ecosystem services. **PNAS**, n. 106, p. 11812-11817, 2009.

CORREIA, T. P.; ABREU, A. C.; OLIVEIRA, R. Identificação de unidades de paisagem: metodologia aplicada a Portugal continental. **Finisterra**, v. 36, n. 72, p. 195-206, 2011.

COSTANZA, R.; D'ARGE, R.; DE GROOT, R.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEILL, R.V.; PARUEDO, J.; RASKIN, R.G.; SUTTON, P.; VAN DEN BELT, M. The

value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, v. 387, n. 15, p. 253-260, 1997.

COSTANZA, R.; D'ARGE, R.; DE GROOT, R.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEILL, R.V.; PARUEDO, J.; RASKIN, R.G.; SUTTON, P.; VAN DEN BELT, M. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Ecol. Econ.**, n. 25, p. 3-15, 1998.

CRUZ, C. B. M.; TEIXEIRA, A. J. A.; BARROS, R. S.; ARGENTO, M. S. F.; MAYR, L. M.; MENEZES, P. M. L. Carga Antrópica da Bacia Hidrográfica da Baía de Guanabara. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 9., Santos, 1998. **Anais...** Santos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, 1998. p. 99-109.

CUNHA, N. R. S.; LIMA, J. E.; GOMES, M. F. M.; BRAGA, M. J. A. Intensidade da Exploração Agropecuária como Indicador da Degradação Ambiental na Região dos Cerrados, Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 46, n. 2, p. 291-323, 2008.

DAILY, G. C. et al. Ecosystem services: benefits supplied to human societies by natural ecosystems. **Issues in Ecology**, v. 1, n. 2, p. 1-18, 1997.

ESRI. **ArcGIS Desktop**: release 10.5. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute, 2017.

FLORENZANO, T. G. Interpretação de imagens. In: FLORENZANO, T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002. p. 41-54.

FREITAS, L. E.; NEVES, NEVES, S. M. A. S.; NEVES, R. J.; CARVALHO, K. S. A.; KREITLOW, J. P.; DASSOLLER, T. F. Avaliação do Uso dos Solos nos Assentamentos do Município de Cáceres/MT. **Cadernos de Agroecologia**, v. 9, n. 4, p. 1-12, nov. 2014.

GOUVEIA, R. G. L.; GALVANIN, E. A. S.; NEVES, S. M. A. S. Aplicação do Índice de Transformação Antrópica na análise multitemporal da bacia do Córrego do Bezerro Vermelho em Tangará da Serra – MT. **Revista Árvore**, v. 37, n. 6, p. 1045-1054, 2013.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 2010 - Agregado de setores censitários dos resultados do universo região Centro-Oeste**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br>. Acesso em: 29 jan. 2017.

MATO GROSSO (Estado). Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral. Plano de Longo Prazo de Mato Grosso: macro-objetivos, metas globais, eixos estratégicos e linhas estruturantes. In: PRADO, J. G. B.; BERTCHIELI, R.; OLIVEIRA, L. G. (Org.). **Plano de Longo Prazo de Mato Grosso**. Cuiabá: Central de Texto, 2012. 108p.

MATO GROSSO. **Bases cartográficas temáticas – 1:250.000**. DSEE: Diagnóstico Socioeconômico-Ecológico. Cuiabá: Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral de Mato Grosso, 2002. Disponível em: <<http://www.seplan.mt.gov.br/~seplandownloads/index.php/dsee/viewcategory/1-arquivos-tematicos>>. Acesso em: 10 out. 2016.

NEVES, S. M. A. S.; MOTINHO, M. C.; NEVES, R. J. SOARES, E. R. C. Estimativa da perda de solo por erosão hídrica na bacia hidrográfica do Rio Jauru/MT. **Soc. & Nat**, v. 23, n. 3, p. 423 – 434, 2011.

RAMÃO, A. C. B. C.; SOUZA, M. L. Análise do uso e ocupação do solo na Bacia do Ribeirão São Tomé, noroeste do Paraná – PR (1985 e 2008). **RA'E GA**, v. 21, n. 1, p. 337-364, 2011.

REIS, A. Conceitos de recuperação e restauração. In: Apostila de restauração ambiental sistêmica do laboratório de Ecologia Florestal, Brasil, 2008. p. 4-6.

RODRIGUES, L. C.; NEVES, S. M. A. S.; NEVES, R. J.; GALVANIN, E. A. S.; KREITLOW, J. P. Dinâmica da antropização da paisagem das subbacias do rio Queima Pé, Mato Grosso, Brasil. **Espacios**, v. 36, n. 10, p. 1-5, 2015.

RODRIGUEZ, J. M. M. **Geoecologia de los paisajes**. Mérida/VE: Editora de La Universidad de Los Andes, 1991.

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia - USP**, v. 8, n. 1, p. 63-74, 1994.

ROSS, J. L. S. Landforms and environmental planning: potentialities and fragilities. **Revista do Departamento de Geografia – USP**, v. especial, n. 3, p. 38-51, 2012.

SCHWENK, L. M.; CRUZ, C. B. M. Conflitos socioeconômicos-ambientais relativos ao avanço do cultivo da soja em áreas de influência dos eixos de integração e desenvolvimento no Estado de Mato Grosso. **Acta Sci. Agron.**, v. 30, n. 4, p. 501-511, 2008.

SPÖRL, C.; ROSS, J. L. S. Análise comparativa da fragilidade ambiental com aplicação de três modelos. **GEOUSP – Espaço e Tempo**, v. 1, n. 15, p. 33-49, 2004.

TARIFA, J. R. **Mato Grosso: clima** – Análise e representação cartográfica. Cuiabá: Entrelinhas, 2011. 102p.