

ANÁLISE DA FRAGILIDADE AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO GUANANDY, AQUIDAUANA – MS

ANALYSIS OF ECO-ENVIRONMENTAL FRAGILITY OF THE GUANANDY STREAM HYDROGRAPHIC BASIN, AQUIDAUANA – MS

Adriana de Barros¹
Vitor Matheus Bacani²
Tatiane Aparecida Borges³

RESUMO: A importância da avaliação da fragilidade dos ambientes naturais se deve, principalmente, na aplicação de decisões voltadas ao planejamento ambiental. O presente trabalho teve como objetivo avaliar os diferentes graus de fragilidade ambiental da bacia do Córrego Guanandy, no município de Aquidauana-MS, com uso de geotecnologias. Para este trabalho, foram utilizados os mapas clinográfico, de solos, intensidade pluviométrica e áreas de importância biológica, que resultou a princípio, no mapa de fragilidade potencial. Na sequência, para o mapa de fragilidade ambiental, foram combinados os mapas de fragilidade potencial e uso da terra e cobertura vegetal. Esse mapeamento permitiu identificar as áreas mais ou menos vulneráveis e suscetíveis aos processos erosivos. Os resultados indicaram que a bacia do córrego Guanandy apresenta predominantemente um grau médio de fragilidade ambiental, mas também apontou áreas com alta fragilidade. Em bacias que apresentam predominantemente grau baixo e médio de fragilidade, sugere-se que sejam realizadas medidas de preservação e recuperação das áreas degradadas para que esse grau de fragilidade não se eleve. Já em áreas de forte fragilidade ambiental, recomenda-se que sejam utilizadas com altíssimas limitações.

PALAVRAS-CHAVE: Fragilidade ambiental, uso da terra, córrego Guanandy.

ABSTRACT: The importance of evaluating the fragility of natural environments is due to, mainly, the application of decisions related to environmental planning. The objective of this study was to evaluate the different degrees of Eco-environmental fragility of the Guanandy

¹ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS/CPAQ – (adriana.barros@ufms.br)

² Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS/CPTL – (vitormbacani@gmail.com)

³ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS/CPAQ - (taty_a_borges@hotmail.com)

stream's basin in the municipality of Aquidauana - MS by using geotechnologies. For this study, clinographic maps of soil, rainfall intensity, and areas of biological importance were used, from which initially resulted the map of potential fragility. Done that, to create the Eco-environmental fragility map, the maps of potential fragility, land usage, and vegetal coverage were combined. This mapping allowed to identify areas of high or low vulnerability and susceptible erosive processes. The results indicated that the Guanandy basin presents a medium degree of Eco-environmental fragility but also presented areas of high fragility. In basins that present mostly low and medium degrees of fragility, it is suggested to take measures of preservation and recuperation of degraded areas so that the degree of fragility does not rise. As for the areas of high Eco-environmental fragility, it is recommended they be used with grand limitations.

KEY WORDS: Eco-environmental fragility, land usage, Guanandy stream.

INTRODUÇÃO

A fragilidade dos ambientes naturais é maior ou menor em função das intervenções humanas. Geralmente os ambientes naturais mostram-se em estado de equilíbrio dinâmico até o momento que as sociedades humanas passaram a intervir cada vez mais na exploração de recursos naturais (ROSS, 1994, p.63).

Os estudos relativos à fragilidade dos ambientes são de significativa importância para o planejamento ambiental, pois se trata de um instrumento cuja finalidade é identificar e analisar os ambientes em função de seus diferentes níveis de susceptibilidade, apresentando o comportamento do terreno em relação às respostas dos processos erosivos e apontando áreas mais frágeis (SPÖRL, 2007, p.18). Ainda segundo a autora, o estudo da fragilidade ambiental se constitui num passo indispensável para se compreender a dinâmica do sistema e as transformações dele decorrentes, definindo ações prioritárias e assegurando a qualidade dos recursos hídricos, do solo e a conservação da biodiversidade.

De acordo com Silva Neto (2005), o fenômeno de ocupação humana na microbacia do córrego Guanandy pode ser classificado como espontâneo, por não haver uma implementação urbana planejada. O surgimento de conjuntos habitacionais e propriedades rurais na área das nascentes amplia a área ocupada,

causando mudanças diretas no meio ambiente. Assim, este trabalho teve como objetivo analisar os graus de fragilidade potencial e ambiental da bacia hidrográfica do córrego Guanandy, no município de Aquidauana – MS.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

A bacia hidrográfica do córrego Guanandy (Figura 1) localiza-se na região sul do município de Aquidauana, entre as latitudes 20°29'11 S e 20°24'47 S e longitudes 55°47'09 W e 55°43'02 W (MANTOVANI et al., 2015, p. 5591).

Apresenta uma área de aproximadamente 1.504,09 hectares, que abrange tanto a zona rural (a montante), quanto à zona urbana, a jusante (CUNHA; BACANI; SAKAMOTO, 2015, p.67). A vegetação original predominante na bacia do córrego Guanandy é Savana (Cerrado), com destaque para presença de agropecuária e pastagem (BRASIL, 1982). Próximo das margens observa-se a ocorrência de vegetação arbórea, arbustivas e herbáceas, nativas e introduzidas. Porém, em alguns trechos, o córrego apresenta-se desprovido de cobertura vegetal, já que uma parcela representativa da vegetação foi suprimida para dar lugar às construções. Dessa forma, o desmatamento das margens responde pela erosão e assoreamento do leito, podendo ampliar a área afetada pelas enchentes.

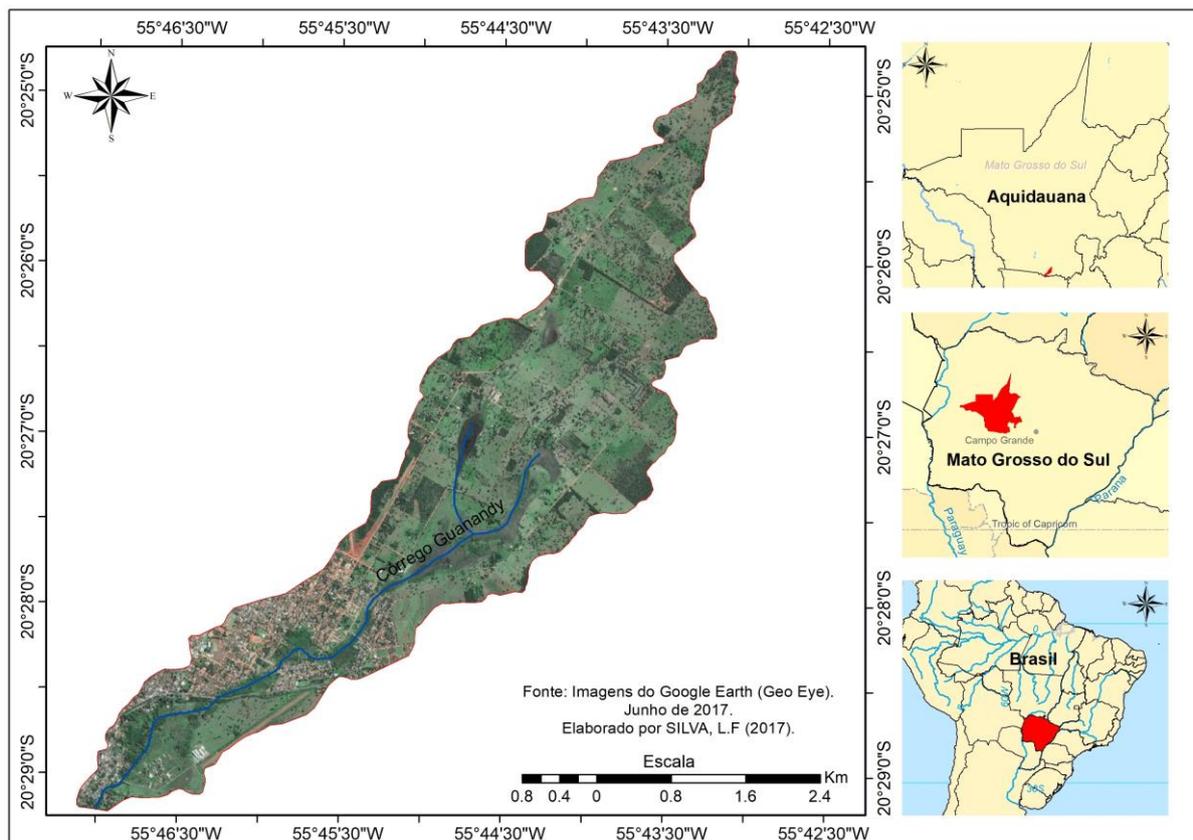


Figura 1– Localização da área de estudo.

Procedimentos metodológicos

O procedimento metodológico fundamentou-se em Pires et al. (2015, p.55) e baseou-se numa adaptação de duas propostas metodológicas: Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais elaborada por Ross (1994) e metodologia proposta por Crepani et al. (2001). Foi inserido mais um indicador de fragilidade – as áreas de importância biológica – reconhecidas pelo Ministério do Meio Ambiente como Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (BRASIL, 2007) e os graus de fragilidade foram atribuídos levando em consideração o nível de importância biológica. Os mapas combinados foram de áreas prioritárias para conservação da biodiversidade; mapas clinográfico, de solos e de intensidade pluviométrica, que resultaram no mapa de fragilidade potencial, considerando apenas os aspectos naturais. O mapa de fragilidade ambiental ou emergente resultou da combinação do mapa de fragilidade potencial com o mapa de uso da terra e cobertura vegetal (Figura 2).

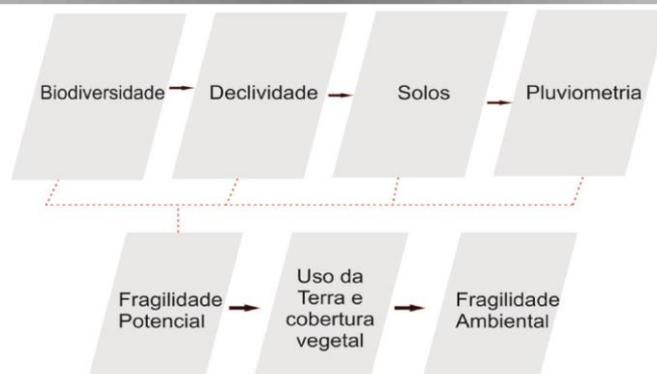


Figura 2 - Organograma metodológico para geração do mapa de fragilidade ambiental da bacia do córrego Guanandy
Fonte: PIRES et al. (2015)

Cada uma destas variáveis foi hierarquizada em classes de acordo com sua vulnerabilidade, sendo que a correlação entre estes planos de informação estabelece o grau de fragilidade. Assim, as variáveis mais estáveis apresentarão valores mais próximos de 1, as intermediárias ao redor de 3 e as mais vulneráveis estarão próximas de 5.

Foram obtidas imagens ALOS PALSAR de 12,5m de resolução espacial para elaboração do Modelo Digital de Terreno. As imagens da bacia foram ajustadas manualmente e em seguida os dados temáticos foram gerados automaticamente pelo programa Global Mapper. Os dados foram manipulados e processados nos softwares de sistemas de informações geográficas ArcGis10 ® e Spring 5.2 (CÂMARA et al., 1996).

Os vetores contendo os polígonos com áreas prioritárias para conservação da biodiversidade foram importadas para o software ArcGis 10 ® no formato *shapefile*, em seguida organizados e reclassificados. Para a análise morfométrica e elaboração do mapa de declividade, os intervalos das classes de declividade foram hierarquizados em categorias de graus de fragilidade com pesos correspondentes, conforme descritas por Ross (1994).

O mapa de variabilidade espacial pluviométrica foi elaborado a partir de dados pluviométricos disponíveis em duas estações, que foram escolhidas por apresentar um valor representativo da área de estudo: Fazenda Lageado e Estação Jaraguá. Para a identificação das unidades pedológicas, foi utilizado como base o levantamento de solos elaborado pelo Macrozoneamento, extraído do banco de dados Sistema Interativo de Suporte ao Licenciamento Ambiental – SISLA

(disponível em <http://sisla.imasul.ms.gov.br/sisla>). A padronização da nomenclatura de cada classe foi realizada segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2013). Foram utilizados dados pluviométricos de estações meteorológicas da Agência Nacional das Águas – ANA (disponível em <http://www.cpao.embrapa.br/clima/>). A partir dos valores obtidos de intensidades pluviométricas e suas relações com a vulnerabilidade à perda de solo foi elaborada uma adaptação metodológica com base numa regra de três simples, entre os valores máximo de vulnerabilidade à perda de solo (CREPANI et al., 2001) e os graus de fragilidade definido por Ross (1994).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mapa de declividade

A bacia hidrográfica do Córrego Guanandy, tem cerca de 28,12% do seu relevo plano ou com declividade muito fraca (0-3%), 31,13% da área com fraca declividade (até 6%), cerca de 20,12% da área com declividade de até 12%, 15,98% da área com declividade entre 12 a 20% e apenas 4,65% da área total com declividade acima de 20%, como mostra a Figura 3.

A elaboração da carta clinográfica tem como objetivo identificar e correlacionar a declividade com o uso da terra. Essa classificação é indispensável para levantamentos de uso da terra e do relevo, além de constituírem elementos importantes no levantamento e limitações de sua potencialidade de utilização, além de ser indicativo dos processos erosivos existentes em uma bacia hidrográfica, bem como os riscos que a compreendem, como deslizamentos, inundações e alagamentos (SPÖRL, 2007; PADILHA, 2008).

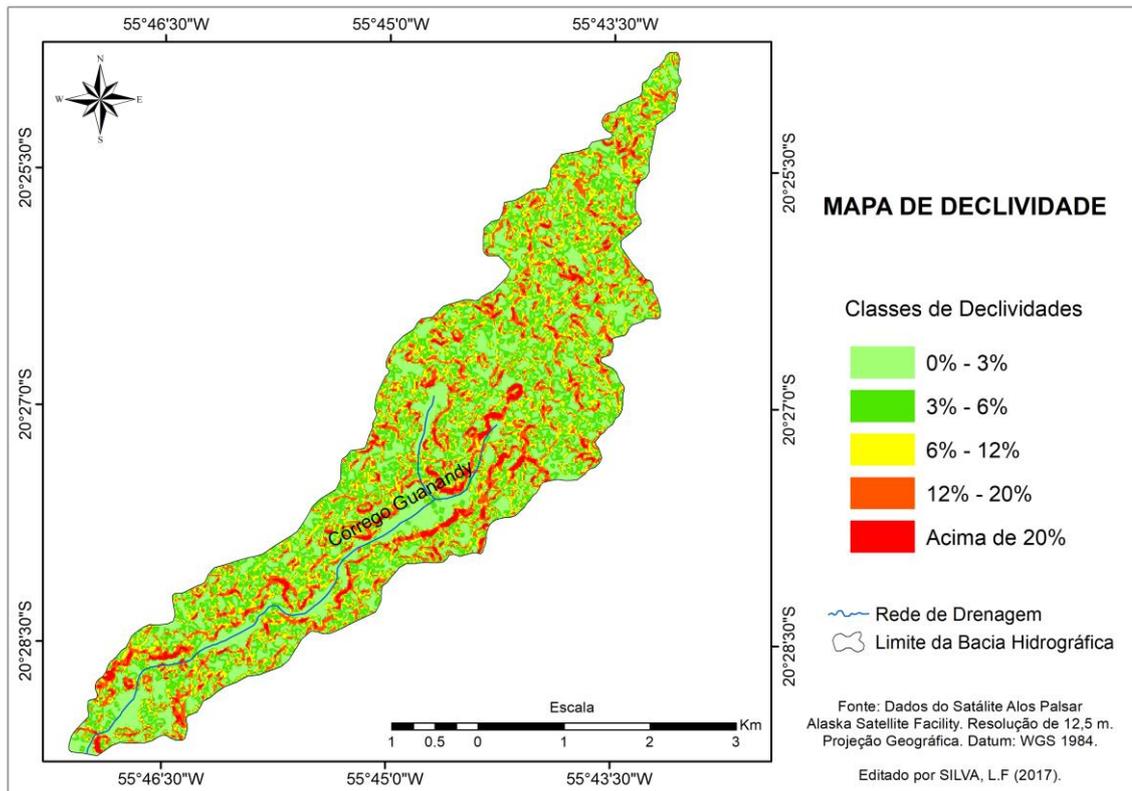


Figura 3 – Mapa de declividade da bacia do Córrego Guanandy

Mapa de solos

De acordo com Spörl (2007, p. 62), a resistência dos solos aos processos erosivos é consequência do tipo de solo e também das suas características físicas. São essas características que definem sua maior ou menor susceptibilidade aos processos erosivos, daí a importância dessa variável para se estabelecer a fragilidade do ambiente.

O tipo de solo predominante na bacia do córrego Guanandy, segundo adaptação da nomenclatura de classificação proposta pela EMBRAPA, é o Latossolo Vermelho-Amarelo (Figura 4).

De acordo com Duarte e Casagrande (2006, p. 63), são solos bem drenados, profundos, com cores indo do vermelho escuro ao amarelo. A fração argila é composta principalmente por caulinita e óxidos de ferro e alumínio, caracterizando-os como solos altamente intemperizados. Em sua maioria são distróficos (pois a porcentagem de saturação por bases, geralmente é inferior a 50%), são fortes a medianamente ácidos e têm baixos valores de capacidade de troca de cátions. Em geral, ocorrem em relevo suave ou ondulado e são solos com grandes problemas de

fertilidade, porém podem apresentar boa produtividade agrícola e pecuária, desde que sejam utilizados com o manejo adequado (OLIVEIRA et al., 2012).

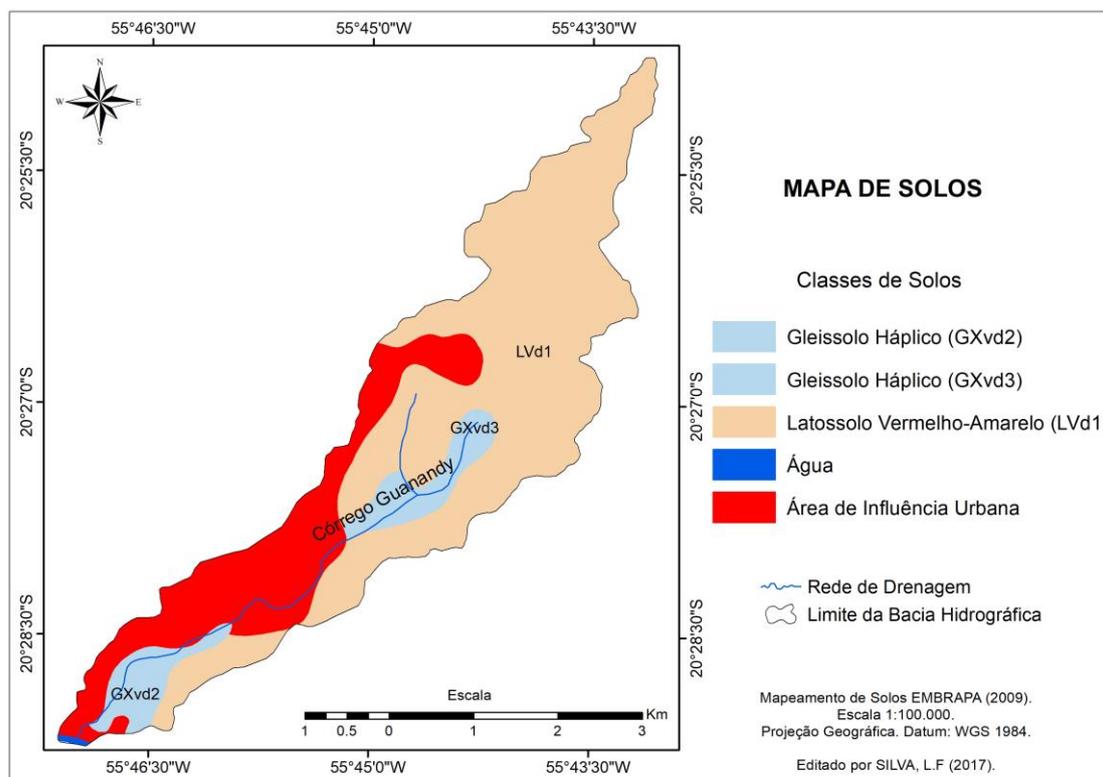


Figura 4 – Mapa de solos da bacia do Córrego Guanandy

Na região das nascentes e da foz existe a presença de Gleissolo Háplico (cerca de 10,39% da área total), que são solos característicos de áreas alagadas ou sujeitas a alagamento. Apresentam cores acinzentadas, azuladas ou esverdeadas, resultado de modificações sofridas pelos óxidos de ferro existentes no solo e ocorrem em praticamente todas as regiões brasileiras, ocupando principalmente as planícies de inundação de rios e córregos (IBGE, 2015). São solos mal ou muito mal drenados, podendo apresentar textura bastante variável ao longo do perfil. Como ocorrem em áreas próximas às drenagens, normalmente recebem materiais de áreas mais altas. A maior dificuldade para o manejo desses solos é a presença do lençol freático elevado, raramente apresentando fertilidade alta (DUARTE; CASAGRANDE, 2006, p.64).

Mapa pluviométrico

Segundo Spörl (2007, p.62), as informações climatológicas, principalmente das chuvas são de fundamental importância para a análise da fragilidade em função da sua ação direta na dinâmica do sistema. A ação, distribuição e a intensidade das chuvas, principalmente quando concentradas em pequenos períodos, contribui diretamente para acelerar os processos erosivos.

Observa-se que os dados de chuvas anuais ocorridas no período, apresentaram volume compreendido entre 1215 a 1436 mm. Essas características pluviiais podem ser consideradas como padrão habitual, pois índices pluviométricos dessa região giram em torno de 1300 mm/ano (EMBRAPA, 2011, p.12).

A variabilidade temporal sazonal define o ciclo de ocorrências dos períodos secos e úmidos. Conforme afirma Reichardt et al. (1995), eventos pluviiais nos trópicos podem ter grande variabilidade em pequenas distâncias. Estudos como o de Reis et al. (2004) sinalizam a importância de uma rede de pluviômetros mais densa, pois, em um centro urbano aliado a questões de topografia local a variabilidade das chuvas é marcante, mesmo para pequenas distâncias.

Importância biológica

A metodologia utilizada para revisão das Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira adotou como base o Mapa de Biomas do Brasil (IBGE, 2004) e utilizou uma abordagem que promove maior objetividade e eficiência, cria memória do processo de identificação de prioridades, promove maior participação e gera informações que possibilitam decisão informada e capacidade para avaliar oportunidades (BRASIL, 2007). Os graus de fragilidade foram atribuídos levando em consideração o nível de importância biológica (SILVA et al, 2013, p. 4643).

O mapa de fragilidade potencial é resultado da combinação dos mapas de áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade, clinográfico, solos e a intensidade pluviométrica. Em estudos realizados por Pires et al. (2015, p. 59), para o município de Aquidauana-MS foram obtidos 4 níveis de fragilidade para o mapeamento de potencial natural à erosão: Muito Baixa, Média, Alta e Muito Alta. Observa-se que a área de baixa fragilidade no município é justamente onde se localiza a bacia do córrego Guanandy.

Uso da terra e cobertura vegetal

O mapeamento da bacia do córrego Guanandy permitiu a obtenção de cinco classes temáticas: vegetação nativa, pastagem, solo exposto, corpos d'água e área urbana. De acordo com o mapa de uso e ocupação da terra (Figura 5), a área de pastagem ocupa o correspondente a 68,49% da área total da bacia, ocorrendo principalmente ao longo das margens do córrego e nas proximidades das nascentes. As nascentes, segundo o Código Florestal Brasileiro, são Áreas de Preservação Permanente (APP) e que deveriam ser ocupadas por formações vegetais nativas (mata ciliar e/ou mata de galeria). A ausência da vegetação nativa ao longo da bacia aumenta a possibilidade de contaminação dos cursos d'água por sedimento, favorece processos erosivos nas margens e assoreamento do leito.

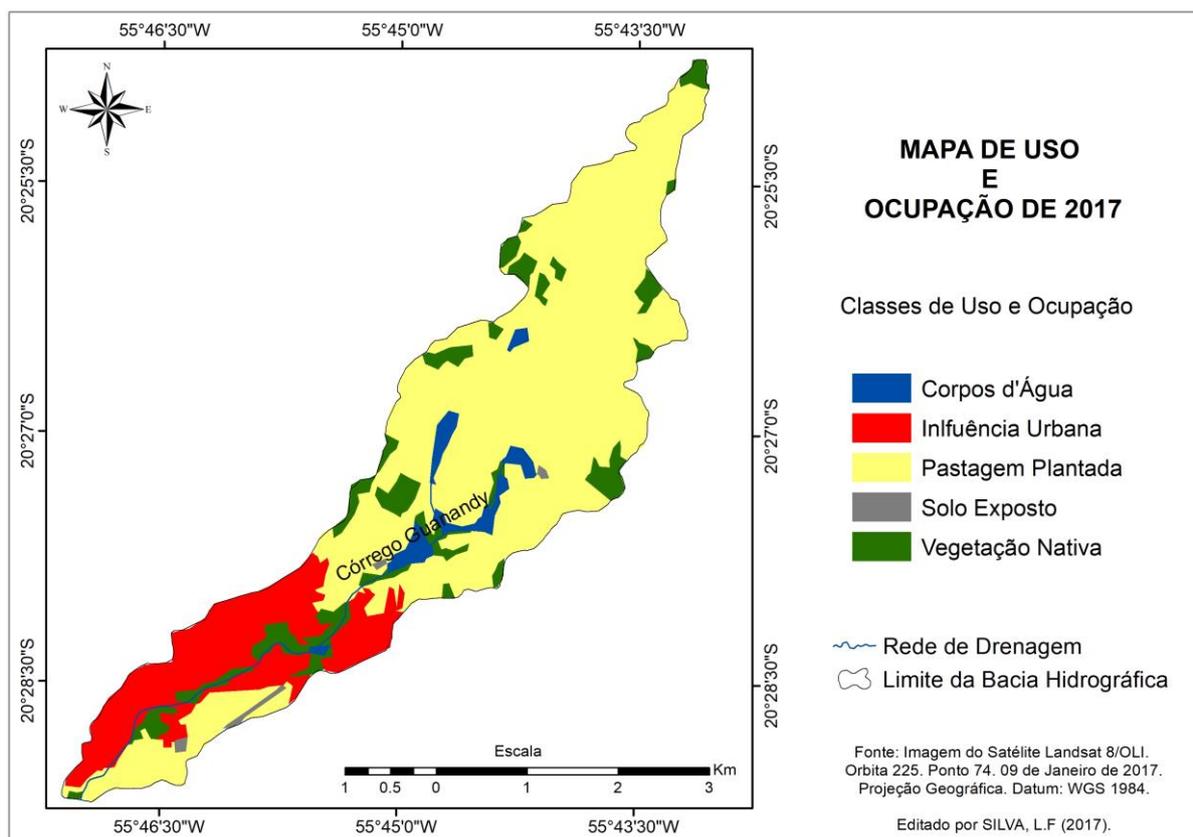


Figura 5 – Mapa de uso da terra da bacia do Córrego Guanandy

Áreas de mata intactas ou pouco atingidas pela ação antrópica correspondem a 10,16% do total da bacia e os corpos d'água e áreas úmidas abrangem 3,19% da área. Já as áreas de solo exposto correspondem a 0,55% distribuídas próximas à

área urbana e em propriedades rurais. A área urbana (17,61%) corresponde a diversos conjuntos habitacionais que estão total ou parcialmente inseridos na bacia do córrego Guanandy. De acordo com Dias (2008), o processo de expansão urbana do córrego ocasionou diversas mudanças na bacia, principalmente em virtude da retirada da vegetação para construções de residências sem saneamento nem infraestrutura adequados, impermeabilização do solo e lançamento de esgoto e dejetos lançados diretamente no canal do córrego, interferindo em sua dinâmica.

Fragilidade Ambiental

Fragilidade ambiental refere-se a áreas sensíveis a impactos ambientais com baixa capacidade de recuperação (PADILHA, 2008, p. 34). Com a sobreposição do mapa de fragilidade potencial (Figura 6) com o de uso da terra e cobertura vegetal obteve-se o mapa síntese de fragilidade ambiental (Figura 7), neste caso considerando as ações humanas na análise da vulnerabilidade na área de estudo. A partir da combinação dos dados, foi possível identificar os níveis de fragilidade ambiental na bacia do córrego Guanandy.

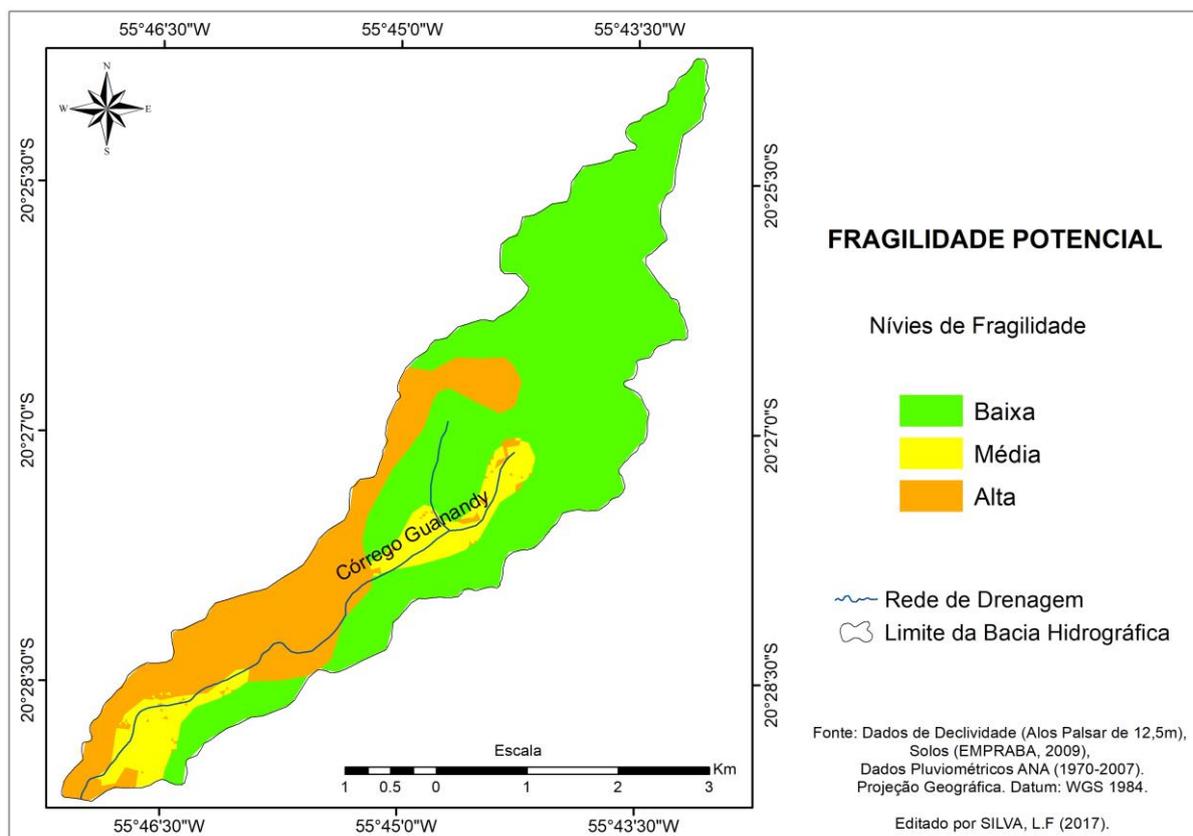


Figura 6 – Mapa de Fragilidade Potencial da bacia do Córrego Guanandy

A baixa fragilidade potencial predomina em 63,63% da área total da bacia. Estas áreas são dominadas por inclinações que não ultrapassam 6% e onde predominam Latossolos Vermelhos de textura argilosa, fatores que relacionados isoladamente indicariam baixa fragilidade potencial (CUNHA; BACANI, 2016, p.200). De acordo com Bueno, Arraes e Miqueloni (2011), as formas de relevo suave apresentam escoamento superficial muito lento, não favorecendo a erosão hídrica. Cerca de 9,63% da área apresenta fragilidade média (região das nascentes, da foz e ao longo do córrego) e 26,74% da área apresenta alta fragilidade potencial, principalmente na área de influência urbana.

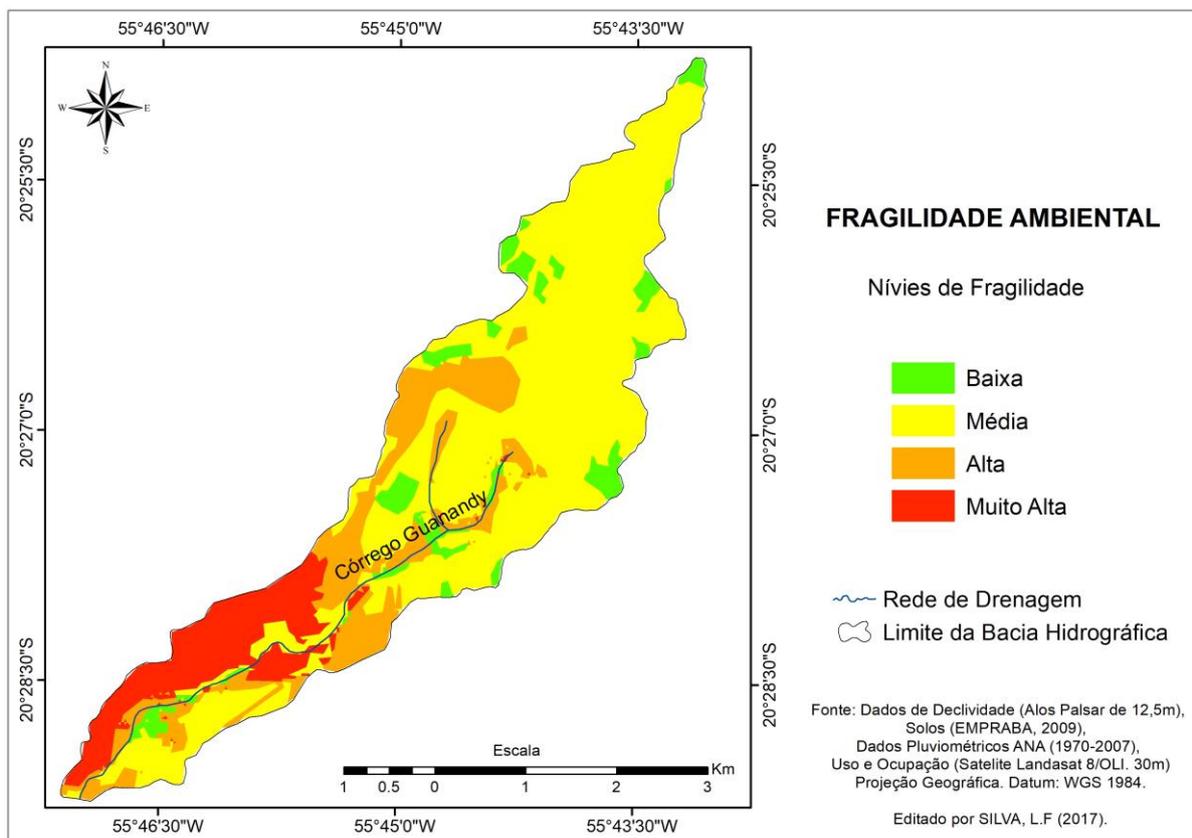


Figura 7 – Mapa de Fragilidade Ambiental da bacia do Córrego Guanandy

A baixa fragilidade ambiental da bacia (6,79% da área) está associada aos locais onde predominam a vegetação ciliar e nativa, cujo grau de proteção é alto devido à reduzida ação antrópica nessas áreas. A fragilidade média apresentou a maior distribuição espacial, com 61,24% da área total da bacia, associada às áreas de pastagem e baixa declividade. De acordo com Ponso, Izippato e Bacani (2013), as classes de fraca e média fragilidade são locais onde normalmente se verifica

maior representatividade de cobertura vegetal, pois estas áreas apresentaram o menor risco a perda de solo por erosão.

A alta fragilidade predomina nas áreas onde estão localizados os corpos d'água e áreas úmidas, que necessitam de um alto grau de proteção e conservação da biodiversidade, totalizando 19,19% da área da bacia. Já a fragilidade ambiental muito alta (12,78%) está relacionada principalmente às áreas de influência urbana e com solo exposto. Assim, a bacia do córrego Guanandy vem sofrendo as consequências da falta de planejamento, em função principalmente do uso e ocupação da terra.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em bacias que apresentam predominantemente um baixo a médio grau de fragilidade, sugere-se tomar os devidos cuidados quanto o seu uso para que esse grau de fragilidade não aumente. Já áreas de forte fragilidade ambiental devem ser utilizadas com altíssimas limitações, se possível, a restrição imediata de sua utilização, devendo-se destiná-las à preservação permanente.

O trabalho apontou que a bacia do córrego Guanandy apresenta predominantemente grau médio de fragilidade ambiental, mas também indicou que os locais onde o ambiente está mais frágil aos processos erosivos (fragilidade alta e muito alta), principalmente na área urbana e áreas com solo exposto, locais de nascente e próximos a foz. Deve-se considerar que sejam realizadas medidas de preservação e recuperação das áreas degradadas e que seja realizado o cumprimento e fiscalização das leis ambientais vigentes, além de estabelecer iniciativas de contenção para suprimir o aumento do grau de fragilidade na área. A proposta metodológica adotada atingiu satisfatoriamente o objetivo de mapear a fragilidade potencial do ambiente, no entanto, sugere-se em futuros trabalhos a avaliação da fragilidade emergente, com intuito de analisar as propostas do ambiente frente aos diferentes tipos de uso da terra desenvolvidos, de modo a subsidiar ações para um planejamento territorial estratégico.

BIBLIOGRAFIA

BRASIL. Ministério das Minas e Energias. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL: Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso potencial da terra.** Folha SE 21 Campo Grande. Rio de Janeiro, 1982.

BRASIL. Portaria nº 09 de 23/01/2007. Dispõe sobre o reconhecimento de áreas prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Publicado no DO em 24 de janeiro de 2007. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 2007.

BUENO, C. R. P.; ARRAES, C. L.; MIQUELONI, D. P. **Aplicação do sistema de informação geográfica para determinação do fator topográfico em bacias hidrográficas.** Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias, Guarapuava-PR, v.4, n.2, mai/ago, 2011. p.30 – 47.

CÂMARA, G., SOUZA, R.C.M., FREITAS, E.M., GARRIDO, J. MITSUO JR. F. **SPRING: integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling.** Computers & Graphics, 20: (3) 395-403, May-Jun., 1996.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S. DE; HERNANDEZ FILHO, P.; FLORENZANO, T. G.; DUARTE, V.; BARBOSA, C. C. F. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao ordenamento territorial.** Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2001.

CUNHA, E. R.; BACANI, V. M. **Caracterização da fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do córrego Come-Onça, Água Clara-MS.** ACTA Geográfica, v.10, n.22, Boa Vista, jan./abr. de 2016. p.193-205.

CUNHA, E. R. DA; BACANI, V. M.; SAKAMOTO, A. Y. **Utilização de imagem de alta resolução espacial para o mapeamento de uso da terra e cobertura vegetal.** Geografia Ensino & Pesquisa, v. 19, n. 2, Santa Maria-RS, maio/ago, 2015. p. 65-74.

DIAS, M. M. **Implicações do crescimento urbano de Aquidauana na bacia hidrográfica do córrego Guanandy.** 2008. Trabalho de Conclusão de Curso, Bacharelado em Geografia. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS/CPAQ. Aquidauana-MS, 2008.

DUARTE, R. M. R.; CASAGRANDE, J. C. Interação solo-vegetação na recuperação de áreas degradadas. In: BARBOSA, L. M. (coord.). **Manual para recuperação de áreas degradadas em matas ciliares do estado de São Paulo.** Marília, SP: Instituto de Botânica, 2006. p.60-77.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Zoneamento Agroecológico do Município de Aquidauana – MS. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento.** n. 185. ISSN 1678-0892, Rio de Janeiro-RJ, dez, 2011. 63p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília-DF: EMBRAPA, 2013. 376p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Mapa de Biomas e Vegetação**. IBGE, 2004. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Cartas_e_Mapas/Mapas_Murais/ Acesso em 24 abr 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual técnico de pedologia**. 3. ed. - Rio de Janeiro : IBGE, 2015. 430 p.

MANTOVANI, J. R. A.; CUNHA, E. R.; BACANI V. M.; FERREIRA, C. C.; RUI, S. L. **Análise do comportamento do escoamento superficial através do método curve number na bacia hidrográfica do córrego Guanandy-MS**. In: XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Anais... João Pessoa-PB, 25 a 29 de abr 2015. p. 5590-5597.

OLIVEIRA, R. G.; BACANI, V. M.; SILVA, V. R.; CUNHA, E. R.; FERREIRA, E. M. **Análise da fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do córrego São João-MS, utilizando geoprocessamento**. Revista Brasileira de Cartografia, n. 64 v.1. Rio de Janeiro, fev 2012. p. 15-24.

PADILHA, D. G. **Geoprocessamento Aplicado na Caracterização da Fragilidade Ambiental da Bacia Hidrográfica do Arroio Grande, RS**. 2008. Trabalho de conclusão de curso (Dissertação) – Mestrado em Geomática. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria - RS, 2008. 82 p.

PIRES, L. C.; SILVA, L. F.; MENDONÇA, B. G.; BACANI, V. M. **Análise da fragilidade ambiental no município de Aquidauana-MS**. Caderno de Geografia, v. 25, n. 43. PUC-Minas, 2015. p. 52-65.

PONSO, A. G.; IZIPPATO, F. J.; BACANI, V. M. **Análise da fragilidade ambiental potencial da bacia hidrográfica do córrego Ribeirão Dois Córregos, Selvíria (MS), utilizando técnicas de geoprocessamento**. In: IX Fórum Ambiental da Alta Paulista. Periódico eletrônico, v.9, n.2, 2013. p. 227-238.

REICHARDT, K., ANGELOCCI L. R., BACCHI, O. O. S., PILOTTO, J. E. **Daily rainfall variability at a local scale (1,000 Ha), in Piracicaba, SP, Brazil, and its implications on soil water recharge**. Scientia Agricola, v.52, n.1. Piracicaba, 1995. p. 43-49.

REIS R. J., GUIMARÃES, D. P., COELHO, C. W. G. A., PAIXÃO, G. M. M., NASCIMENTO, J. S., SIMÕES, T. K. S. L. **Determinação das áreas de potencial de riscos de precipitações intensas em Belo Horizonte**. Caderno de Geografia, Belo Horizonte, v. 14, n. 23, 2º sem. 2004. p. 127-134.

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

SILVA. L. F.; CUNHA, E. R.; BACANI, V. M.; BARBOSA, E. H. B.; OLIVEIRA, T. C. M.; SAKAMOTO, A. Y.; PEREIRA. Z. V. Adaptação metodológica para avaliação da fragilidade ambiental da área de proteção ambiental (APA) municipal das nascentes do rio APA. In: **XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto.** Foz do Iguaçu, 2013. p. 4639-4646.

SILVA NETO, J. C. A. **Subsídios para análise ambiental da bacia hidrográfica do córrego Guanandy, Aquidauana-MS.** 2005. Trabalho de Conclusão de Curso, (Bacharelado em Geografia). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS/CPAQ. Aquidauana-MS, 2005. 35p.

SPÖRL, C. **Metodologia para elaboração de modelos de fragilidade ambiental utilizando redes neurais.** 2007. Trabalho de Conclusão de Curso (Tese). Doutorado em Geografia. Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Departamento de Geografia – USP. São Paulo-SP, 2007. 185p.

Recebido em: 23/03/2017

Aceito para publicação em: 29/11/2017