

CARACTERIZAÇÃO DA FRAGILIDADE AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO COME ONÇA, ÁGUA CLARA-MS

CHARACTERIZATION OF THE ENVIRONMENTAL FRAGILITY OF THE HYDROGRAPHIC BASIN
OF THE COME ONÇA STREAM, ÁGUA CLARA-MS

CARACTERISATION DE LA FRAGILITE DE L'ENVIRONNEMENT DE LE BASSIN
HYDROGRAPHIQUE DE LA RIVIERE COME ONÇA, ÁGUA CLARA-MS

Elias Rodrigues da Cunha
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
eliasrodriguesdacunha@hotmail.com

Vitor Matheus Bacani
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
vitor.bacani@ufms.br

Resumo

O presente trabalho objetivou analisar a fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do córrego Come Onça, situado no município de Água Clara- MS. Os procedimentos técnicos científicos aplicados consistiram nas propostas que utilizam a teoria da fragilidade dos ambientes naturais. Os resultados mostraram o predomínio de níveis médios de fragilidade potencial (58,06%) e ambiental (77,46%) para área da bacia, característica explicada pela presença predominante de solos arenosos e áreas de pastagem que recentemente vem sendo substituída pela silvicultura. Conclui-se que a recente instalação de um complexo industrial de eucalipto-celulose-papel vem acelerando esse processo, exigindo estudos ambientais na região na busca de um planejamento, uso e manejo adequado do solo com utilização de práticas agrícolas conservacionistas, visando o desenvolvimento sustentável.

Palavras chave: Erosão, Silvicultura, Eucalipto, Geoprocessamento, Córrego Come Onça.

Abstract

This study aimed to analyze the environmental fragility analysis of the hydrographic basin Come Onça stream located in the municipality Água Clara- MS. The scientific technical procedures employed consisted in the application of the methodology for analysis of fragile natural environments. The results showed the predominance of average levels of potential fragility (58.06%) and environmental fragility (77.46%) for the basin area, a fact explained by the predominance of sandy soils and pasture areas that recently has been replaced by silviculture. Thus, conclude that the recent installation of the industrial complex eucalyptus-cellulose-paper has accelerated this process, requiring environmental studies in the region in search of a planning, appropriate soil use and management with the use of conservation farming practices aiming the sustainable development.

Keywords: Erosion, Silviculture, Eucalyptus, Geoprocessing, Córrego Come Onça.

Résumé

L'objectif de cette étude était d'analyser la fragilité de l'environnement du bassin versant de la rivière Come Onça, situé dans la municipalité de Água Clara- MS. Les procédures méthodologiques appliquées sont basés sur la théorie des milieux naturels fragiles. Les résultats ont montré la prédominance des niveaux moyens de fragilité potentielle (58,06%) et l'environnement (77,46%) pour le bassin, caractéristique explique par la prédominance des sols sableux et zones de pâturage qui a récemment été remplacé par le reboisement industriel. Nous concluons que la récente installation d'un complexe industriel a crée par des plantations

d'eucalyptus pour l'exploitation de la cellulose a accéléré ce processus, nécessitant des études environnementales dans la région à la recherche d'une planification, la bonne utilisation et la gestion des sols avec l'utilisation de pratiques agricoles de conservation pour le développement durable.

Mots-clé: fragilité de l'environnement, Géomatique, Bassin hydrographique de la rivière Come Onça, Água Clara.

Introdução

O processo de uso e ocupação inadequado associado à falta de práticas de planejamento ambiental e conservação do solo pode provocar processos de degradação ambiental em bacias hidrográficas, em consequência do aumento da velocidade do escoamento superficial das águas pluviais, carregamento de sedimentos à jusante, perda de nutrientes, comprometendo a qualidade desse ambiente devido sua característica sistêmica (fluxo constante de matéria e energia).

Nos últimos anos muitos trabalhos foram realizados utilizando técnicas de geoprocessamento na análise e caracterização da fragilidade ambiental em bacias hidrográficas (LOSSARDI e LORANDI, 2010; CRUZ et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2012; CUNHA et al., 2013a, 2013b; SILVA et al., 2013, BACANI et al., 2015). No entanto existe carência estudos que possam servir de subsídio para o planejamento e gestão ambiental na bacia hidrográfica do córrego Come Onça diante do atual processo de transformação da terra na região, que antes estava intimamente ligada à pecuária (KUDLAVICZ, 2011). Entretanto, a partir de 2007, começa a sofrer mudanças significativas na posse e uso da terra com o estabelecimento do agronegócio do eucalipto-celulose-papel (ALMEIDA, 2012).

Segundo Almeida (2012) este processo atinge seu ápice em 2009 com entrada em operação da fábrica Horizonte 1 em Três Lagoas que articula plantio de eucalipto, processamento da celulose e produção do papel por meio de parceria entre Fibria (resultado da fusão das empresas Votorantim Celulose e Papel e Aracruz Celulose, em 2009) e *International Paper- IP*.

O conhecimento das potencialidades dos recursos naturais passa pelos levantamentos dos solos, relevo, rochas e minerais, das águas, do clima, da flora e fauna, enfim de todos os componentes do estrato geográfico que dão suporte a vida animal e do homem. Para a análise da fragilidade, entretanto exige-se que esses conhecimentos setorializados sejam avaliados de forma integrada, calcada sempre no princípio de que a natureza apresenta funcionalidade intrínseca entre as suas componentes físicas e bióticas (ROSS, 1994).

As fragilidades dos ambientes naturais devem ser avaliadas quando se pretende aplicá-la ao planejamento territorial ambiental, baseada no conceito de Unidades Ecodinâmicas preconizado por Tricart (1977). De acordo Ross (1994) dentro dessa concepção ecológica o ambiente é analisado sob o prisma da Teoria dos Sistemas que parte do pressuposto de que na natureza as trocas de energia e matéria se processam através de relações em equilíbrio dinâmico. Esse equilíbrio, entretanto, é frequentemente alterado pelas intervenções do homem nas diversas componentes da natureza, gerando estado de desequilíbrios temporários ou até permanentes.

Os estudos analíticos relativos à fragilidade, expressos através de cartogramas e textos são documentos de extrema importância ao planejamento ambiental, que tem como centro de preocupação o

desenvolvimento sustentável, onde a conservação e recuperação ambiental estão lado a lado com o desenvolvimento tecnológico, econômico e social (ROSS, 1994).

O conhecimento dos níveis de fragilidades presentes em uma bacia hidrográfica, por meio da integração de diversas variáveis que interferem nas potencialidades dos recursos naturais, possibilita compreender a realidade e obter uma visão sobre quais são as opções mais adequadas para o uso do solo (SPÖRL, 2001).

O objetivo desse trabalho foi analisar a fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do córrego Come Onça, através de técnicas de geoprocessamento.

Localização e caracterização da área de estudo

A bacia hidrográfica do córrego Come Onça localiza-se no Estado de Mato Grosso do Sul, na região sudeste do município de Água Clara, entre as latitudes 20° 21' 30" S e 20° 30' 00" S e longitudes 52° 51' 00" W e 55° 41' 00" W (Figura 1), cuja área é de aproximadamente 130,09km².

A vegetação original revela o domínio formação fisionômica do bioma Cerrado: Campo Cerrado. É uma formação vegetal de fisionomia campestre, formada por espécies baixas, de fustes finos e tortuosos, esparsamente distribuídas sobre o solo recoberto por um estrato gramínoide contínuo, entremeadado de plantas lenhosas raquíticas e palmeirinhas acaules (BRASIL, 1982). O clima é caracterizado pela presença de invernos secos e verões chuvosos, classificado como Aw de Köppen (tropical chuvoso) e apresenta precipitação média anual em torno de 1400 mm.

A geologia é composta pelas Formações do grupo Caiuá, subdividida pela formação Caiuá Indiviso onde predomina arenito quartzoso à subarcoseano, fino a médio, arenito quartzoso à subarcoseano, fino a médio, sedimentados em ambiente continental desértico: dunas eólicas, interdunas e lagos efêmeros. A Formação Santo Anastácio é constituída por arenito quartzoso, fino a muito fino, seleção pobre e pouca matriz síltico-argilosa com intercalação de argilito, são resultados de ambiente continental desértico, planícies de borda de maré de areia. (CPRM, 2006).

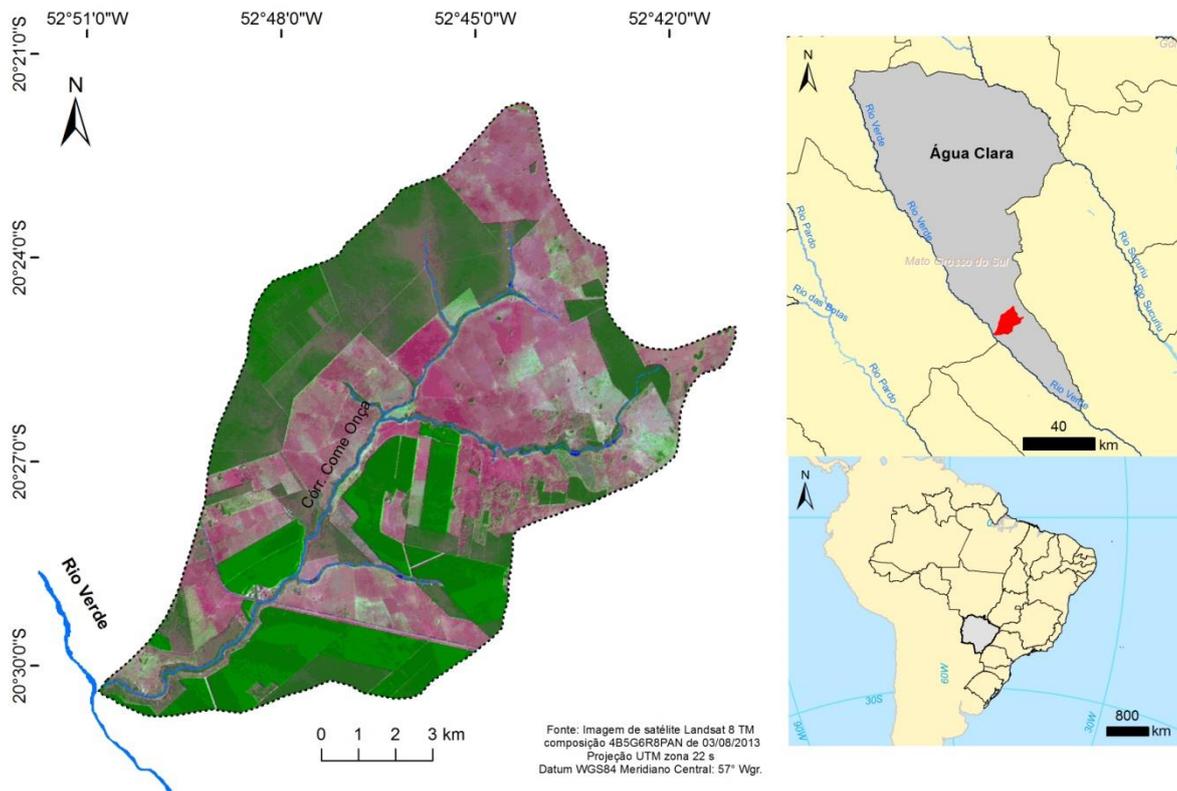


Figura 1- Localização da bacia hidrográfica do córrego Come Onça no município de Água Clara, Mato Grosso do Sul.

A geomorfologia é caracterizada pela presença da morfoestrutura da Bacia Sedimentar do Paraná e morfoescultura Planalto Arenítico-Basálticos Interiores dividindo-se em duas unidades geomorfológicas: Rampas Arenosas dos Planaltos Interiores; Divisores Tabulares dos rios Verde e Pardo. As cotas altimétricas variam de 400m a 450m na unidade de estudo. Os tipos de solos predominantes são: Neossolos Quartzarênicos textura arenosa e Latossolos Vermelhos textura argilosa.

Materiais e métodos

Delimitação da bacia hidrográfica e rede de drenagem

A bacia hidrográfica do córrego Come Onça foi delimitada segundo procedimentos metodológicos elaborada por Fitz (2008). Utilizou-se a carta topográfica folha Água Clara (SF. 22-V-A III), na escala de 1:100.000 (BRASIL, 1969) no formato digital e dados interferométricos derivados da *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) e interpoladas pelo método da *krigagem* com resolução espacial de $\approx 30\text{m}$ (VALERIANO, 2008). Através do processamento do MDE em ambiente *ArcMap 10* foram geradas curvas de nível com equidistâncias de 15m que auxiliaram na delimitação. A rede de drenagem foi copilada do projeto GEOMS (SILVA et al., 2011).

Declividade

A modelagem numérica de terreno foi realizada com base no Modelo de Grade Regular Retangular (MGRR), segundo procedimentos descritos em Câmara et al. (2007). A declividade foi extraída a partir do modelo tridimensional do relevo, utilizando como base intervalos estabelecidos por Cunha et al. (2013), no

entanto foi necessário o fatiamento de intervalos menores, devido a unidade de estudo apresentar um relevo suave ondulado. Assim pode-se correlacionar as classes de declividades e com respectivos níveis de fragilidade (Tabela 1).

Tabela 1- Classes de declividade e graus de fragilidade.

Classes de declividade	Graus de Fragilidade	Peso
0% a 3%	Muito Baixa	1
3% a 6%	Baixa	2
12% a 20%	Alta	4
Acima de 20%	Muito Alta	5

Solos

A identificação das unidades pedológicas teve como base o levantamento de solos elaborado pelo Macrozoneamento, produzido na escala de 1:250.000, 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 foi realizada segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2013). A Tabela 2 apresenta os solos predominantes e seus respectivos graus de fragilidade.

Tabela 2- Tipos de solos e graus de fragilidade.

Classes de Solos	Graus de fragilidade	Peso
Neossolos Quartzarênico-textura arenosa	Muito Alta	5
Latossolos Vermelho textura argilosa	Muito Baixa	1

Intensidade pluviométrica

A variabilidade espacial pluviométrica foi elaborada a partir de médias anuais pluviométricas disponíveis entre os anos de 1970 a 2007. Utilizaram-se dados pluviométricos de 14 estações meteorológicas da Agência Nacional das Águas (ANA), (disponível em <http://www.cpa0.embrapa.br/clima/>). Para espacialização da pluviosidade empregou-se procedimentos descritos por Cunha et al. (2013).

As intensidades pluviométricas encontradas para a área do córrego Come Onça a partir dos dados interpolados das estações meteorológicas e a aplicação da Equação 1 foi: 152.8mm.

(1)

$$IP = PMA / DPC$$

Onde: IP= Intensidade pluviométrica, PMA= precipitação média anual e DPC= duração do período chuvoso.

A partir dos valores obtidos de intensidades pluviométricas e suas relações com a vulnerabilidade à perda de solo foi elaborada uma adaptação metodológica (CUNHA et al.;2013) com base numa regra de três simples (Relação 1)

(1)

$$\begin{array}{cc} 3 & 5 \\ 1,5 & X \end{array}$$

Sendo: 3= Muito alta vulnerabilidade à perda de solo (Crepani et al., 2001); 1.5= Vulnerabilidade da área de estudo; 5= Muito alta fragilidade ambiental; X= grau de fragilidade atual da área de estudo.

Áreas prioritárias a conservação (importância biológica)

A metodologia utilizada para revisão das Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira foi discutida na Oficina Atualização das Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade - Alvos e Ferramentas, em novembro de 2005 e posteriormente aprovada pela Deliberação CONABIO nº 39, de 14 de dezembro de 2005.

Tal metodologia 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). As áreas foram reconhecidas através da portaria nº 9 de 23 de janeiro de 2007 tendo em vista o disposto nos decretos nº 2.519 de 16 de março de 1998 e 5.092, de 21 de maio de 2004 (disponível http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/).

Os dados das áreas de importância biológica (formato *shapefile*) foram compilados do banco de dados do Ministério do Meio Ambiente- MMA (disponível em <http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>), posteriormente foi feita a edição vetorial para recorte da área de estudo (*Arctoolbox/Analysis tools/Extract*). Os graus de fragilidade foram atribuídos levando em consideração o nível de importância biológica (CUNHA et al., 2013) conforme a Tabela 3.

Tabela 3- Áreas de importância biológicas e grau de fragilidade.

Importância Biológica	Graus de Fragilidade	Peso
Alta	Alta	4
Extremamente alta	Muito alta	5

Uso da terra e cobertura vegetal

O Mapeamento de uso da terra e cobertura vegetal teve como a proposta metodológica de técnicas de processamento de imagens descrita por Florenzano (2008) e em rotinas de tratamento digital de imagens, segundo Novo (2010). Para a elaboração do mapeamento do uso da terra e cobertura vegetal utilizou-se imagem fusionada do satélite LANDSAT-8, sensor OLI (*Operational Land Imager*), composição colorida 4B5G6R+ 8 pan de 03/08/2013, órbita 224, ponto 74 obtida no sítio <http://earthexplorer.usgs.gov/>.

Foram percorridas as seguintes etapas: técnica de realce (Fusão pelo método de transformação *IHS*) e técnica de classificação por pixel, por meio do algoritmo Maxver- ICM (*Iterated Conditional Modes*) que considera também a dependência espacial na classificação. Na Tabela 4 apresentam-se as classes mapeadas e seus respectivos graus de fragilidade.

Tabela 4- Uso da terra e cobertura vegetal e níveis de fragilidade

Classes de Cobertura Vegetal e Uso da Terra	Níveis de Fragilidade	Peso
Pastagem	Média	3
Vegetação nativa	Baixa	2
Silvicultura	Média	3
Corpos d'água	Muito alta	5
Solo Exposto	Muito alta	5

Fragilidade potencial e ambiental

Os procedimentos técnicos científicos empregados consistiram nas propostas metodológicas: Mecerjakov (1968), Ab'Saber (1969), Tricart (1977), Ross (1992, 1994, 2006), Crepani et al., (2001), Cunha et al., (2013) e Bacani et al. (2015) que utilizam a teórica da fragilidade dos ambientes naturais quando pretende-se aplicá-la ao planejamento territorial ambiental e ordenamento territorial. Acrescentaram-se as áreas de importância biológica, reconhecidas pelo Decreto no. 5092, de 21 de maio de 2004 e instituídas pela Portaria nº 126 de 27 de maio de 2004 do Ministério do Meio Ambiente (MMA) como "Áreas prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira".

Para a elaboração do mapa síntese de fragilidade ambiental foram aplicados os métodos de combinação de mapas (álgebra de campo), por meio de sobreposição ponderada, disponível no *ArcMap 10*®.

Inicialmente foi feita a conversão dos dados vetoriais para a estrutura matricial (formato Grid.) e posteriormente a reclassificação, por meio da ferramenta *Spatial Analyst/Reclassify*. Em seguida, as etapas percorridas foram as seguintes: *Spatial Analyst Tools/Overlay/Weighted Overlay*. Os mapas de análise empregados foram o clinográfico, solos, intensidade pluviométrica e importância da biodiversidade que resultou no mapa de fragilidade potencial e para o mapa de fragilidade ambiental foram combinados os mapas de fragilidade potencial e uso da terra e cobertura vegetal.

Resultados e discussão

A combinação de dados de declividade, solos, pluviosidade (intensidade pluviométrica) e importância biológica possibilitou caracterizar a bacia hidrográfica do córrego Come Onça em 4 graus de fragilidade potencial: muito baixa, baixa, média e alta (Figura 2).

A classe de fragilidade potencial muito baixa encontra-se no extremo noroeste e nordeste da bacia em 6,56% da área de estudo, associada a relevo suave com formas planas que não ultrapassam inclinações de 6%, onde desenvolvem Latossolos Vermelhos de textura argilosa. Bueno et al. (2011) verificaram que as formas de relevo suave apresentam escoamento superficial muito lento, não favorecendo a erosão hídrica, outro fator que atenua os processos erosivos é o predomínio de solos de textura argilosa, profundos e bem drenados.

A baixa fragilidade potencial predomina em 28% da área de estudo, apresentando-se na nascente principal do córrego Come Onça, seus tributários (intermitentes), médio curso e em contato com áreas de baixa e média fragilidade ao longo de toda área da bacia. Estas áreas são dominadas por inclinações que não ultrapassam 6% onde ocorrem Latossolos Vermelhos de textura argilosa, fatores que relacionados isoladamente indicariam baixa fragilidade potencial.

A fragilidade potencial média corresponde a maior área classificada com 58,06% e, localiza-se ao longo de toda bacia, sobretudo no médio e alto curso. Apresentam inclinações suaves (até 12%) onde ocorre o desenvolvimento de Neossolos Quartzarênicos, solo essencialmente arenoso com baixo teor de argila e matéria orgânica. Assim, sua característica eleva o grau de fragilidade, devido à alta permeabilidade e susceptibilidade a processos erosivos. Resultados encontrados por Vale Junior et al. (2009), Castro et al. (2011) e Cunha (2015) evidenciam a alta tendência à erosão desse solo.

Alta fragilidade potencial compreende uma área com aproximadamente 7,38% ou 1016,81 ha, encontra-se no baixo curso onde predominam Neossolos Quartzarênicos, associada a inclinações que não ultrapassam 20%, outro fator que elevou o grau de fragilidade para alta foi a prioridade a conservação que é extremamente alta. Devido às características de relevo e solo essa região deve se tomar atenção, pois é uma área com grande aptidão para silvicultura, sendo assim, devem-se realizar estudos mais detalhados sobre os possíveis impactos das plantações de eucaliptos nos corpos d'água.

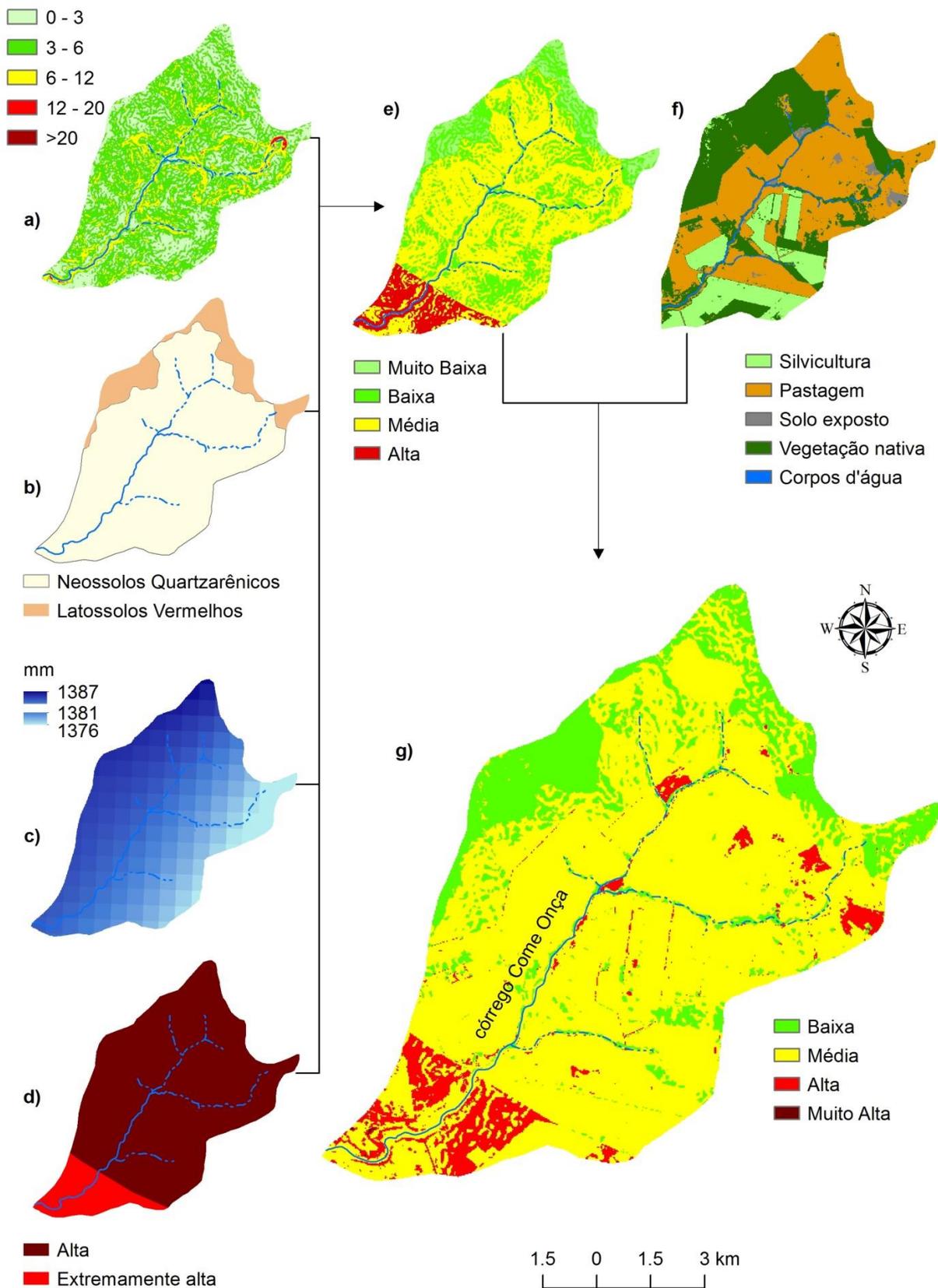


Figura 2- A combinação dos dados de declividade (a), solos (b), intensidade pluviométrica (c); importância biológica (d) deram origem a fragilidade potencial (e) e a sobreposição dos dados de fragilidade potencial e uso da terra e cobertura vegetal (f) originaram a fragilidade ambiental (g). A Tabela 5 demonstra que 28% da área da bacia hidrográfica encontram-se no nível baixo de instabilidade natural, mais da metade 58 % predomina no nível médio de fragilidade e apenas 7,38 % apresenta um índice muito alto de fragilidade natural à erosão.

Tabela 5- Grau de fragilidade potencial e quantificação de área.

	Grau de Fragilidade Potencial	Área(ha)	%
	Muito Baixa	903,98	6,56
	Baixa	3855,93	28,00
	Média	7994,16	58,06
	Alta	1016,81	7,38
	Total	13770,88	100

Com a combinação dos dados de fragilidade potencial (solos, declividade, intensidade pluviométrica e áreas prioritárias) e uso da terra e cobertura vegetal identificou-se na bacia hidrográfica do córrego Come Onça 4 graus de fragilidade ambiental: baixa média, alta e muito alta (Figura 2).

A classe de fragilidade ambiental baixa corresponde a apenas 16,13% da área da bacia (Tabela 6). Encontram-se principalmente a noroeste da bacia, onde se constatou a presença de Latossolos vermelhos de textura argilosa e um relevo suave plano caracterizado como de baixa fragilidade. Destacam-se áreas de vegetação nativa, que tem um papel fundamental na proteção do solo e atenuação do grau de fragilidade ambiental. Cunha (2015) ao estudar a bacia hidrográfica do córrego Indaiá verificou a importância da vegetação nativa na redução de perdas de solo por erosão em entressulcos e sulcos, uma vez que elas fornecem materiais (serrapilheira) para a cobertura do solo na floresta (SINUN et al., 1992; WIERSUM, 1984). Como resultado da energia cinética da chuva (caracterizada pelo efeito *splash* ou salpico) que depende do tamanho e velocidade das gotas das chuvas é reduzido significativamente quando atingem o solo, melhorando a infiltração e retardando o movimento de escoamento (WANG et al., 2013; CUNHA, 2015).

Tabela 6- Grau de fragilidade ambiental e quantificação de área.

	Grau de Fragilidade Ambiental	Área (ha)	%
	Baixa	2220,39	16,13
	Média	10668,98	77,46
	Alta	878,21	6,38
	Muito Alta	4,96	0,03
	Total	13772,54	100

A média fragilidade ambiental representa a maior distribuição espacial com aproximadamente 10668,98 ha ou 77,46% da área total, localizam-se ao longo de toda a bacia, desde as nascentes até sua foz com o rio Verde. Essas áreas estão associadas diretamente com a presença de silvicultura e pastagem, tipos de coberturas vegetais que têm um grau de proteção médio, onde desenvolvem solos de textura arenosa. De acordo com Cândido et al. (2014) essas áreas de sistemas florestais têm como agravante o fato de os plantios florestais estarem inseridos em ecossistemas sensíveis às perturbações antrópicas em razão de ocorrência de plantações em relevo acidentado, solos com baixa fertilidade natural e grande parte das plantações estabelecidas em antigas áreas agrícolas e de pastagens degradadas.

A fragilidade ambiental alta apresenta uma área de aproximadamente 6,38 % da área de estudo, ocorre em áreas isoladas desde a nascente até sua foz. Estas áreas demonstram alta fragilidade devido a um fator bem definido, a ação antrópica. A principal classe de uso da terra e cobertura vegetal bastante presente

nesse grau de fragilidade é o solo exposto, que tem como sua principal característica a falta de cobertura vegetal, que o torna totalmente vulnerável às ações das chuvas que por consequência originam a uma série de processos erosivos. Trata-se de áreas classificadas segundo o Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2007) como de prioridade extremamente alta a conservação devido à presença de vegetação do tipo Savana Densa, Savana Aberta e Gramínea Lenhosa, grande quantidade de remanescentes, área de recarga de aquífero, em contrapartida os riscos são imensos como a presença de carvoaria, agropecuária, silvicultura, gerando impacto nos cursos d'água.

A fragilidade muito alta ocupa apenas 0,03% da área da bacia localiza-se a sudoeste, corresponde à área sem cobertura vegetal (solo exposto) associada à presença de Neossolo Quartzarênico que justifica a mais elevada fragilidade ambiental. Essas áreas em sua grande maioria correspondem a pastagens em avançado estágio de degradação.

Conclusão

A Partir dos resultados deste trabalho pode-se concluir que:

- 1) A bacia hidrográfica do córrego Come Onça apresenta 58,06% da sua área com grau de fragilidade potencial média;
- 2) As áreas classificadas com de média fragilidade ambiental predominam em 77,46%, estas ligadas diretamente com a presença de áreas utilizadas para silvicultura e pastagem;
- 3) Os mapas de fragilidade potencial e ambiental evidenciam a característica de média fragilidade da bacia hidrográfica, característica que se dá pela presença predominante de solos arenosos, onde se desenvolve cobertura vegetal dominada por pastagem, cobertura que recentemente vem sendo substituída por silvicultura;
- 4) A recente instalação de um complexo industrial de papel e celulose vem acelerando esse processo, tal fato exige um planejamento, manejo e uso adequado do solo, levando em conta utilização de práticas agrícolas conservacionistas, visando o desenvolvimento sustentável;
- 5) Ressalta-se que a utilização das Geotecnologias demonstram-se eficientes na avaliação das condições ambientais de bacias hidrográficas adotadas como unidade de planejamento, apresentando-se como um importante instrumento de suporte na tomada de decisão.

Referências

AB'SÁBER, A. A. **Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o quaternário.** Geomorfologia, S. Paulo, Igeog-USP (18), 1969

ALMEIDA, R.A. Territorialização complexo eucalipto-celulose-papel em Mato Grosso do Sul. **In:** XX1 Encontro de Nacional de Geografia Agrária, Uberlândia, 2012.

BACANI, V. M.; SAKAMOTO, A. Y.; LUCHIARI, A.; QUENOL, H. Sensoriamento remoto e SIG aplicados à avaliação da fragilidade ambiental de bacia hidrográfica. **Mercator** (Fortaleza) [online]. vol. 14, n.2, pp. 119-135, 2015.

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

BRASIL. **Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira**: Atualização - Portaria MMA nº9, de 23 de janeiro de 2007. / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. – Brasília: MMA, 2007.

CANDIDO, B. M.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; BATISTA, P. V. G. Erosão hídrica pós-plantio em florestas de eucalipto na bacia do rio Paraná, no leste do Mato Grosso do Sul. **Rev. Bras. Ciênc. Solo** [online]. 2014, vol.38, n.5, pp. 1565-1575.

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.

CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V.; MEDEIROS, J. S. **Fundamentos epistemológicos da ciência da geoinformação**. In: CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. (Orgs). Introdução à ciência da geoinformação. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd>>. Acesso em: 21, outubro, 2014.

CASTRO, W. J.; LEMKE-DE-CASTRO, M. L.; OLIVEIRA LIMA, J.; OLIVEIRA, L. F. C. RODRIGUES, C.; FIGUEIREDO, C. C. Erodibilidade de solos do Cerrado Goiano. **Revista Agronegócios e Meio Ambiente**. v. 4, n. 2, p. 305-320, 2011.

CUNHA, E. R.; SILVA, L. F.; BACANI, V. M.; OLIVEIRA, T. C. M.; BARBOSA, E. H. B.; SAKAMOTO, A. Y.; PEREIRA, Z. V. Caracterização da fragilidade potencial da Área de Proteção Ambiental (APA) Municipal das Nascentes do Rio Apa: uma adaptação metodológica **In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO**, 16. 2013. Foz do Iguaçu, Brasil.

CUNHA, E. R.; BACANI, V. M.; AYACH, L. R. Geoprocessamento aplicado à análise da fragilidade ambiental. **Revista da ANPEGE**, v. 9, p. 89-105, 2013.

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**. (INPE-8454-RPQ/722). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. 2001.

CRUZ, L. M; PINESE JÚNIOR, J. F.; RODRIGUES, S. C. Abordagem cartográfica da fragilidade ambiental na bacia hidrográfica do glória-MG. **Revista Brasileira de Cartografia**, n. 62/3, 2011.

DIRETORIA DE SERVIÇO GEOGRÁFICO DO EXERCITO BRASILEIRO. DSG. Folha Água Clara. (SF. 22-V-A III). Escala 1:100.000. 1969.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3ª Edição, Embrapa Solos, Brasília-DF, 2013 353p.

FORENZANO, T. G. **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo. Oficina de Textos, 2008.

LOSSARDI, L. F.; LORANDI, R. Caracterização das potencialidades e fragilidades ambientais do meio físico de parte do município de Santa Rita do Passa Quatro (SP). **Geociências**. São Paulo: UNESP. v. 29: 389-399 p. 2010.

KUDLAVICZ, M. **Dinâmica Agrária e a territorialização do Complexo Celulose/Papel na Microrregião de Três Lagoas/MS**. Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação Mestrado em Geografia/CPTL/UFMS, Três Lagoas/MS, 2011.

MECERJAKOV, J. P. Les concepts de morphostructure et de morphosculture: un nouvel instrument de l'analyse geomorphologique. **Ann. Geographie**, 77. N. 423, p. 538-552, Paris, 1968.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações**. São Paulo: Edgard Blucher, 2010.

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. **RBC. Revista Brasileira de Cartografia** (Online), v. 64, p. 15-24, 2012.

ROSS, J. L. S. – O registro Cartográfico dos fatos Geomórficos e a Questão da Taxonomia do Relevo. **Revista do Depto. Geografia. FFLCH-USP- São Paulo**, 1992.

ROSS, J. L. S. Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados. In: **Revista do Departamento de Geografia**, nº 8. FFLCH-USP. São Paulo. 1994.

ROSS, J. L. S.- **Ecogeografia do Brasil**, Editora Oficina de Textos-São Paulo 2006.

SILVA, L. F.; CUNHA, E. R.; BAZANA, E. H. B.; SAKAMOTO, A. I.; BACANI, V. M.; OLIVEIRA, T. C. M.; 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, 2013, Foz do Iguaçu. XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2013. p. 4639-4646.

SINUN, W.; MENG, W. W.; DOUGLAS, I.; SPENCER, T. Throughfall, stemflow, overland flow and through flow in the Ulu Segama rain forest, Sabah, Malaysia. **Philosophical Transactions of the Royal Society**, v. 335, n. 1275, p. 389–395, 1992.

SPÖRL, C. **Análise da fragilidade ambiental relevo-solo com aplicação de três modelos alternativos nas altas bacias dos rios Jaguari- Mirim Ribeirão do Quartel e Ribeirão da Prata**. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) Universidade de São Paulo, São Paulo. 2001.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE/SUPREN (Recursos Naturais e Meio Ambiente), 91p. 1977.

VALE JÚNIOR, J. F.; SILVA BARROS, L.; SOUSA, M. I. L.; UCHÔA, S. C. P. Erodibilidade e suscetibilidade à erosão dos solos de cerrado com plantio de Acacia mangium em Roraima. **Revista Agroambiente**, Online. v. 3, n. 1, p. 1-8, 2009.

WANG, L.; HUANG, J.; DU, Y.; HU, Y.; HAN, P. Dynamic assessment of soil erosion risk using Landsat TM and HJ satellite data in Danjiangkou Reservoir area, China. **Remote Sensing**, v. 5, n. 8, p. 3826-3848, 2013.

WIERSUM, K.F. **Surface erosion under various tropical agroforestry systems**. In: O'Loughlin, C.L., Pearce, A.J. (Eds.), Proceedings of the Symposium on the Effects of Land Use on Erosion and Slope Stability. Honolulu, May 1984, p. 231–239.