

FRAGILIDADE AMBIENTAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DO YUNG – JUIZ DE FORA/MG

Waltencir Menon Júnior¹
Ricardo Tavares Zaidan²
Universidade Federal de Juiz de Fora

FRAGILIDADE AMBIENTAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DO YUNG – JUIZ DE FORA/MG

Resumo:

Diante das profundas modificações ambientais causadas pelo homem, na cidade de Juiz de Fora, a Bacia Hidrográfica do Córrego do Yung (BHCY), possui diversos processos (movimentos de massa, erosão concentrada e laminar) que dão suporte a compreender o quadro de fragilidade ambiental. Para o presente estudo, foi utilizada a proposta metodológica de Ross (1994), que se baseia na sobreposição de mapas temáticos (geologia, geomorfologia, declividade, solos, uso da terra e cobertura vegetal). A partir dos resultados apresentados, foi possível considerar que a metodologia de Ross (op. cit.), proporcionou compreender o quadro de fragilidade ambiental presente, e que a intervenção antrópica pode ser um fator agravante nesse aspecto.

Palavras-chave: Fragilidade Ambiental, Bacia Hidrográfica do Córrego do Yung, Sobreposição ponderada.

Abstract:

Given the profound environmental changes caused by man, in the city of Juiz de Fora, the Watershed Stream Yung (BHCY), has several processes (mass movements, concentrated and sheet erosion) that support understanding the framework of environmental fragility. For the present study, was used the method proposed by Ross (1994), which is based on overlap of thematic maps (geology, geomorphology, slope, soils, land use and vegetation cover). From the results presented, it was possible to consider that the methodology of Ross (op. cit.), has provided the framework for understanding this environmental fragility, and that human intervention can be an aggravating factor in this aspect.

Keywords: Environmental Fragility, Yung's Watershed, Weighted Overlap

¹ Mestrando em Geografia pela Universidade Federal de Juiz de Fora – PPGeo/UFJF - LGA - Laboratório de Geoprocessamento Aplicado

Contato: waltencirjunior@hotmail.com

² Professor do Departamento de Geografia da UFJF – PPGeo/UFJF - LGA - Laboratório de Geoprocessamento Aplicado

Contato: ricardo.zaidan@ufjf.edu.br

1 - Introdução

As últimas décadas têm sido marcadas por profundas modificações tecnológicas, sociais, econômicas e, principalmente, ambientais. Os sistemas ambientais, diante à interferência humana, exibem maior ou menor fragilidade em função de seus atributos formadores (genéticos). Qualquer modificação nos diferentes componentes da natureza (relevo, solo, vegetação, clima e recursos hídricos) provoca o comprometimento da funcionalidade do sistema (pode haver quebra no limiar de resiliência, e, geral um novo equilíbrio sistêmico), rompendo o seu equilíbrio. Portanto, estas variáveis tratadas de forma integrada possibilitam obter um diagnóstico das diferentes categorias hierárquicas da fragilidade dos ambientes naturais (SPÖRL & ROSS, 2004).

O método de estudos da fragilidade ambiental proposto por Ross (1994) em “Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados”, foi desenvolvida com base nas concepções de Ecodinâmica e Ecossistema, definidas em trabalhos anteriores de Tricart (1977). Tal metodologia baseia-se no princípio de que a natureza apresenta funcionalidade intrínseca entre seus elementos físicos e bióticos. Os procedimentos necessários para a sua operação, consiste na construção de estudos básicos do relevo, solo, geologia, clima, uso da terra e cobertura vegetal etc. Posteriormente, essas informações são avaliadas de forma conjunta, que por sua vez gera um produto síntese que expressa os diferentes graus de fragilidade que o ambiente possui em função de suas características genéticas (AMARAL & ROSS, 2009; KAWAKUBO et. al., 2005).

No Brasil, com a crescente urbanização, a retirada descontrolada de cobertura vegetal em função da agricultura e pecuária, extração de recursos minerais, dentre outros processos, possibilitaram um quadro de degradação e um aumento considerável nas áreas urbanas e rurais de todo o país. A região sudeste, devido ao seu histórico de uso e ocupação do território brasileiro, sofreu diversas transformações em seu equilíbrio, dando aporte a inúmeras cidades que impactaram, através de suas diversas atividades (atividades relacionadas à indústrias, agricultura extensiva e pecuária, por exemplo), os meios naturais, possibilitando um agravamento no quadro de fragilidade ambiental.

Diante disso, dentro do município de Juiz de Fora, localizado na Zona da Mata Mineira, há inúmeros exemplos de agravamento da fragilidade ambiental, dentre eles está situada a Bacia Hidrográfica do Córrego do Yung (BHCY), localizada (em parte) no perímetro urbano e em uma porção rural do mesmo município, acima citado. Além de ser a bacia hidrográfica com maior ocorrência de movimentos de massa, possui diversos outros processos (erosão concentrada e laminar) desencadeados pela ação antrópica sobre o meio; exemplo disso são os casos de desmatamento voltado à pastagem, e/ou atividades relacionadas à agricultura e mineração.

No sentido de buscar uma rapidez e maior detecção nesses quadros de fragilidade, as ferramentas para manipulação e análise de dados espaciais (ou seja, GIS) facilitaram a aplicação de técnicas quantitativas em mapeamento e avaliação de áreas de fragilidade em bacias hidrográficas.

Portanto, o objetivo central deste trabalho é compreender a fragilidade ambiental na Bacia Hidrográfica do Córrego do Yung, a partir da utilização da metodologia proposta por Ross (op. cit.).

2 - Área de Estudo

A Bacia Hidrográfica do Córrego do Yung está localizada entre as coordenadas $21^{\circ} 41' 30''$ S - $21^{\circ} 44' 30''$ S e $43^{\circ} 17' 30''$ W - $43^{\circ} 21' 30''$ W, parcialmente no perímetro urbano do Município de Juiz de Fora, sendo que tal bacia possui uma área de 19,4Km² (Figura 1). Além disso, está contida na bacia do médio Paraibuna, que, por sua vez, pertence à bacia do rio Paraíba do Sul. Igualmente, a BHCY faz parte das 156 bacias hidrográficas urbanas do município de Juiz de Fora, e, a sua foz está localizada à margem esquerda no rio Paraibuna, na Região Leste deste município (PJF, 2004).

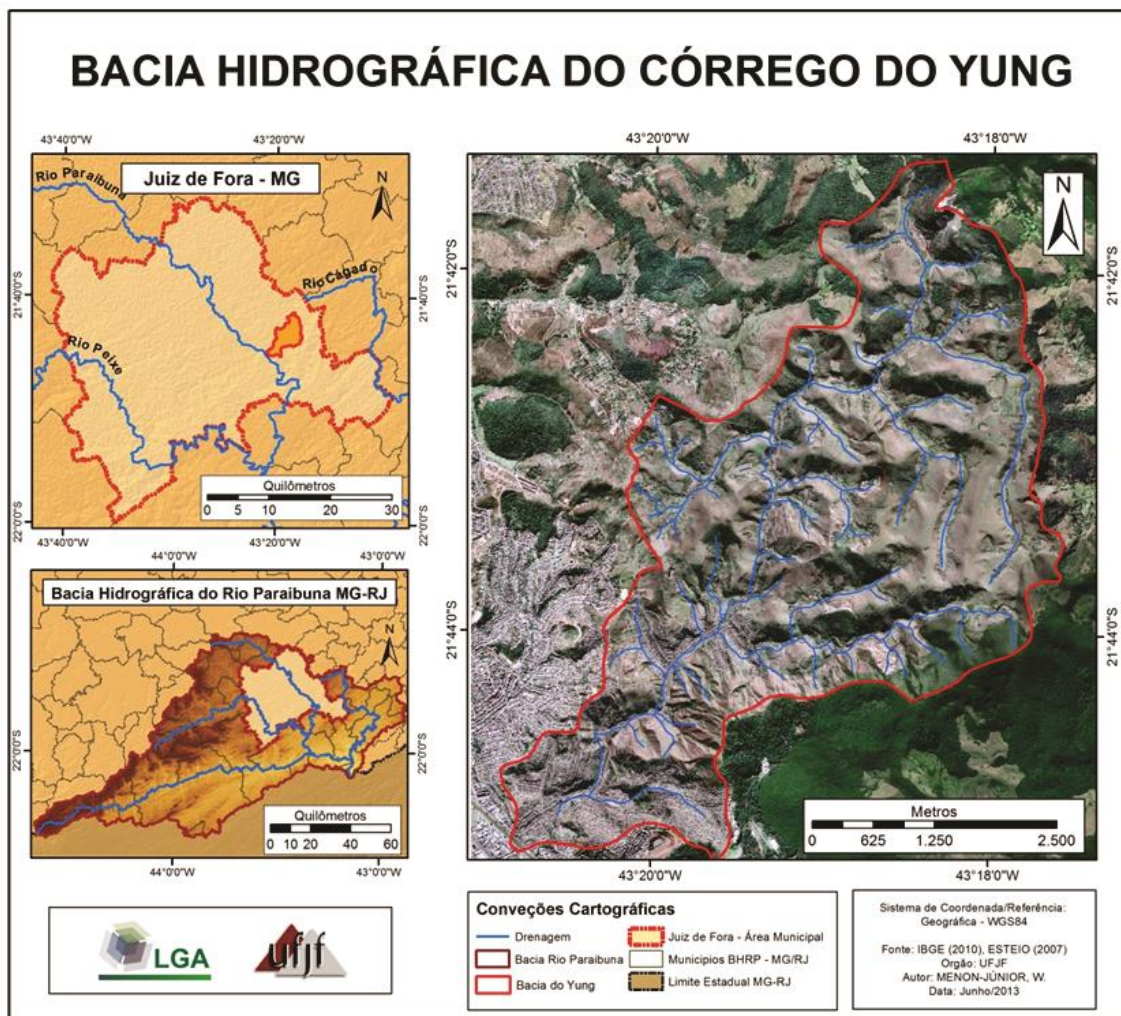


Figura 1: Localização da Bacia Hidrográfica do Córrego do Yung.

O município no qual está situada a bacia é abrangido, geomorfologicamente, pela Faixa de Dobramentos Remobilizados. Esta faixa apresenta evidências de movimentos crustais, com marcas de falhas, deslocamentos de blocos e falhamentos transversos, impondo nítido controle estrutural sobre a morfologia atual. Dentro desta faixa se insere a Mantiqueira

Setentrional, caracterizada por altitudes que variam entre 700 e 1100m. Possui colinas alongadas, serras de grande altitude, escarpas derivadas de falhamentos e vales retilíneos.

A partir disso, o destaque para esta área de estudo são as Serras da Zona da Mata Mineira (RADAMBRASIL, 1983), cujas características principais mostram-se evidentes, por exemplo, formas alongadas, tipo cristas e linhas de cumeada, e, também é marcada por escarpas adaptadas a falhas, grandes linhas de cumeada e cristas simétricas alinhadas. Além disso, a região possui uma grande ocorrência de morros, colinas e áreas montanhosas. De acordo com FEAM (1995), o relevo varia de ondulado a montanhoso, mostrando elevações com topos arredondados, com vertentes convexas e côncavo-convexas, terminando em vales planos de larguras variáveis. Portanto, os rios, geralmente, formam pequenos terraços e planícies. Em geral, sua topografia é balizada por uma orientação SO-NE (RADAMBRASIL, 1983).

Localmente os modelados do relevo desta bacia são de dois tipos: modelados de acumulação, representado pelas planícies alúvio-coluvionares; e, modelados de dissecação que são constituídos por Morros, Morrotes, Morros com encostas suavizadas e Colinas pequenas.

Portanto, diante desse quadro dado pelo relevo, na BHCY as áreas edificadas estão concentradas, em sua maior parte, na porção sul da bacia, ao longo das planícies, devido ao alargamento da calha do canal principal, permitindo um maior adensamento urbano, e, uma parte menor da população se concentra ao longo das calhas dos canais secundários. Abaixo, algumas imagens que ilustram esse quadro (figura 2).

Subindo em direção à montante, o tipo de uso é diverso, mas há a predominância das áreas de pastagens, em morros e morros com encostas suavizadas. Sendo que tal atividade possibilitou degradação do solo e que permite o aumento da erosão e movimentos de massa nas encostas.



Figura 2: Imagens sobre as características das formas de uso e ocupação da BHCY.
 Fonte: Acervo do Próprio Autor

Em geral, os demais usos são compostos por: algumas áreas de cultivo familiar – dispersas por toda a bacia; áreas de vegetação mista, composta por vegetação de porte médio (rasteira, arbustiva e arbórea espaçada); Vegetação arbórea, de porte mais desenvolvido, oriundo dos remanescentes de Mata Atlântica, marcada por resquícios de Floresta Estacional Semidecidual – concentrada na parte mais sudeste da BHCY devido à proximidade com a Reserva florestal Poço D’Antas que está na bacia adjacente.

3 – Materiais e Métodos

O presente estudo é baseado sobre a proposta de interpretação da fragilidade ambiental elaborada por Ross (op. cit.). No estudo realizado, foram utilizadas as técnicas de geoprocessamento para serem feitas as devidas sobreposições dos planos de informação e geração do mapa final de fragilidade.

No presente trabalho, os seguintes planos de informação foram utilizados no procedimento de sobreposição: Uso e Cobertura da Terra, Declividade, Formas do Relevo, Litologia e Solos.

3.1 – Bases Cartográficas

3.1.1 - Uso e Cobertura da Terra

Para a sua elaboração, foi feita a classificação manual do mosaico de imagens referentes ao retângulo envolvente da BHCY, entre as coordenadas 670500/670000E e

7593000/7602000N, georreferenciado em SAD69/23S, do levantamento aerofotogramétrico gerado pela empresa ESTEIO em 2007, e cedido pela defesa civil/ PJJ. O processo de vetorização das classes foi feito manualmente – através da ferramenta “edição de polígonos” do software de geoprocessamento *ArcGIS*.

Diante da utilização do mosaico de imagens, foram definidas as seguintes classes de uso e cobertura da terra: Áreas Edificadas, que representam os locais com consolidação da ocupação urbana; Afloramentos Rochosos, que são áreas com exposição do material rochoso presente; Mineração, que são locais de extração de rochas voltadas ao comércio; Plantações, que constituem pequenas plantações de cultivo familiar; Pastagem, áreas que compuseram cobertura vegetal arbórea pretérita, mas, que devido ao uso extensivo, deram lugar a agricultura e pecuária; Vegetação Mista, composta por vegetação de porte médio (rasteira, arbustiva e arbórea espaçada); e, Vegetação Arbórea, a qual é oriunda da Mata Atlântica, marcada por resquícios de Floresta Estacional Semidecidual.

3.1.2 – Declividade

O mapa de declividade foi gerado a partir da ferramenta do *ArcGIS* “Spatial Analyst/Superfície/Declividade”, utilizando-se o modelo topográfico de perfilhamento à Laser - o Light Detection and Ranging (LiDAR) no intervalo de coordenadas 670500/670000E e 7593000/7602000N sistema UTM (Universal Transverso de Mercator), referenciado no DATUM SAD69/23S (South American Datum) e interpolado com resolução espacial de 2m x 2m – também cedido pela defesa civil/ PJJ e gerado pela empresa ESTEIO em 2007. As classes foram definidas em intervalos manuais após a criação do modelo de declividade, foram utilizados os seguintes intervalos: < 6%; 6 –12%; 12 - 30%; 30 - 45%; 45 – 75%; > 75%.

3.1.3 – Geomorfologia (Formas do Relevo)

O mapa referente às formas do relevo é originalmente elaborado por Alves e Marques Neto (2013) e revisado por Menon Júnior (2014). Para este mapa foi utilizado o mapa contendo as curvas de nível e a hidrografia referente ao intervalo de coordenadas 670500/670000E e 7593000/7602000N, georreferenciado no DATUM SAD69/23S, com equidistância das curvas de nível de um metro – também cedido pela defesa civil/ PJJ e gerado pela empresa ESTEIO em 2007.

Os intervalos de classe definidos para esse plano de informação são referentes aos tipos de modelados presentes, de: A gradação, diferenciados em função de sua gênese, em fluviais, lacustres, marinhos, lagunares, eólicos e de gêneses mistas, resultantes da conjugação ou atuação simultânea de processos diversos; e de Dissecação, correm de forma mais generalizada na paisagem brasileira, sendo caracterizados como dissecados homogêneos, dissecados estruturais e dissecados em ravinas. Para definir os modelados de dissecação, foram utilizados os critérios morfométricos do IPT (1981) relativos à declividade e amplitude altimétrica.

3.1.4 – Geologia (Litologia)

O plano de informação referente a litologia é da autoria de Pedrosa-Soares et. al. (2003), referente ao projeto Sul de Minas – Etapa I. A folha utilizada é folha Juiz de Fora – SF-23-X-D-IV – (escala 1:100.000) e abrange a área delimitada pelos meridianos 43° - 43°30' W e paralelos 21°30' – 22°00' S. Porém, devido à compilação da base, as coordenadas foram passadas para o sistema UTM, e portanto, foi utilizado o intervalo entre 670500/670000E e 7593000/7602000N, também georreferenciado em SAD69/23S. Neste intervalo utilizado para o estudo estão presentes as seguintes litologias: Intercalações de Quartzito Impuro, Biotita Gnaiss Bandado, Sillimanita-Granada-Biotita Gnaiss, Hornblenda-biotita Gnaiss, Ortogranulito enderbítico à Charnockítico. Em geral, são substratos rochosos presentes em modelados de mares de morros, ou seja, sua gênese é baseada em rochas cristalinas e cristalofílicas.

3.1.5 – Solos

O mapa de solos utilizado foi elaborado por UFV et. al. (2010) (escala 1:650.000). O plano de informação utilizado foi vetorizado a partir do mapa original, através da ferramenta de edição de polígonos – disponível no software *ArcGIS*, o qual permitiu a criação dos polígonos referentes a cada tipo de solo presente na bacia. Para tal área de estudo, foi utilizado o mesmo intervalo utilizados nas demais bases, 670500/670000E e 7593000/7602000N, georreferenciado em SAD69/23S. Neste mapa estão presentes duas classes de agrupamento de solos, são elas:

- ✓ **LAd4** - LATOSSOLO AMARELO Distrófico húmico (40 %) + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico húmico (40 %) + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico (20 %) e;
- ✓ **LVA58** - LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico (40 %) + LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico (20 %) + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico (20 %) + LATOSSOLO VERMELHO Distrófico (10 %) + LATOSSOLO AMARELO Distrófico húmico (10 %).

3.2 – Sobreposição da Base de Dados

Após a compilação da base cartográfica, o mapa final de fragilidade ambiental foi elaborado a partir da metodologia proposta por Ross (op. cit.), segundo a qual tem influência da abordagem ecodinâmica de Tricart (op. cit.).

As bases cartográficas de Uso da Terra e Vegetação, Declividade, Formas do Relevo, Litologia e Solos foram sobrepostas no software *ArcGIS* para geração da carta de fragilidade. Nesta etapa, foram definidos os pesos referentes a cada mapa utilizado, sendo que o peso consiste no grau de importância de cada plano de informação usado. Para a sobreposição dos mapas referentes à fragilidade ambiental, foi utilizado a ferramenta “**sobreposição**”

ponderada”, disponível no *ArcToolbox* do software de Geoprocessamento *ArcGIS*, tal ferramenta possibilitou atribuir valores de peso e influência visualizados no quadro 1 para cada um dos cinco mapas empregados. Para cada atributo utilizado foi arbitrado um valor entre 1 e 9, sendo que quanto maior for o valor, maior será o potencial de fragilidade ambiental da variável utilizada.

ATRIBUTO	CLASSE	NOTA	INFLUÊNCIA
Uso da terra e vegetação	Mineração	7	20%
	Agricultura	6	
	Pastagem	5	
	Vegetação Mista	3	
	Afloramentos Rochosos	2	
	Vegetação Arbórea	1	
Declividade	< 6%	2	20%
	6 – 15%	3	
	15 – 30%	5	
	30 – 45%	7	
	45 – 75%	8	
	> 75%	9	
Forma de relevo	Planícies	1	20%
	Colinas	2	
	Morros c/encostas suavizadas	4	
	Morros e morrotes	5	
Litologia	Intercalações de Quartzito Impuro	5	20%
	Biotita Gnaiss Bandado	4	
	Sillimanita-Granada-Biotita Gnaiss	3	
	Hornblenda-biotita Gnaiss	3	
	Ortgranulito enderbítico à Charnockítico	2	
Solo	Latossolos	2	20%
	Cambissolos	5	

Quadro 1: Influência e notas de cada classe utilizada para o mapa de fragilidade ambiental.

4 - Resultados e Discussão

O mapeamento de fragilidade ambiental feito para a BHCY está disposto no mapa mostrado na figura 3. Neste produto cartográfico há a correlação dos mapas relatados no item anterior, o qual é composto pela sobreposição do Uso da Terra e Cobertura Vegetal, Declividade, Formas do Relevo, Litologia e Solos. Ou seja, representa a síntese da dinâmica ambiental presente na área em questão.

O mapa da figura 3 apresenta as notas de fragilidade ambiental (Menor que 02, Entre 02 e 03, Entre 03 e 04, Entre 04 e 05, e Maior que 05), estas classes estão divididas entre os intervalos de nota apresentados no gráfico da mesma figura. As classe apresentadas foram definidas a partir dos intervalos de notas obtidos, que variaram entre 1 e 9, porém, a maior nota de fragilidade ambiental apresentada foi de valor 6.

Portanto, diante dos diversos graus de fragilidade ambiental apresentados, aqueles caracterizados pela classe **“Menor que 02”** e **“Entre 02 e 03”** estão presentes 13,7% (0,9% + 12,8%) da área da bacia e são compostos, em sua maioria, pelos segmentos de planície alúvio-coluvionares (modelados de acumulação). Em geral, estas são áreas suavizadas pelo declive

(inferior a 6%), com predomínio de ocupação urbana, e algumas áreas relacionadas à agricultura familiar, presente na região.

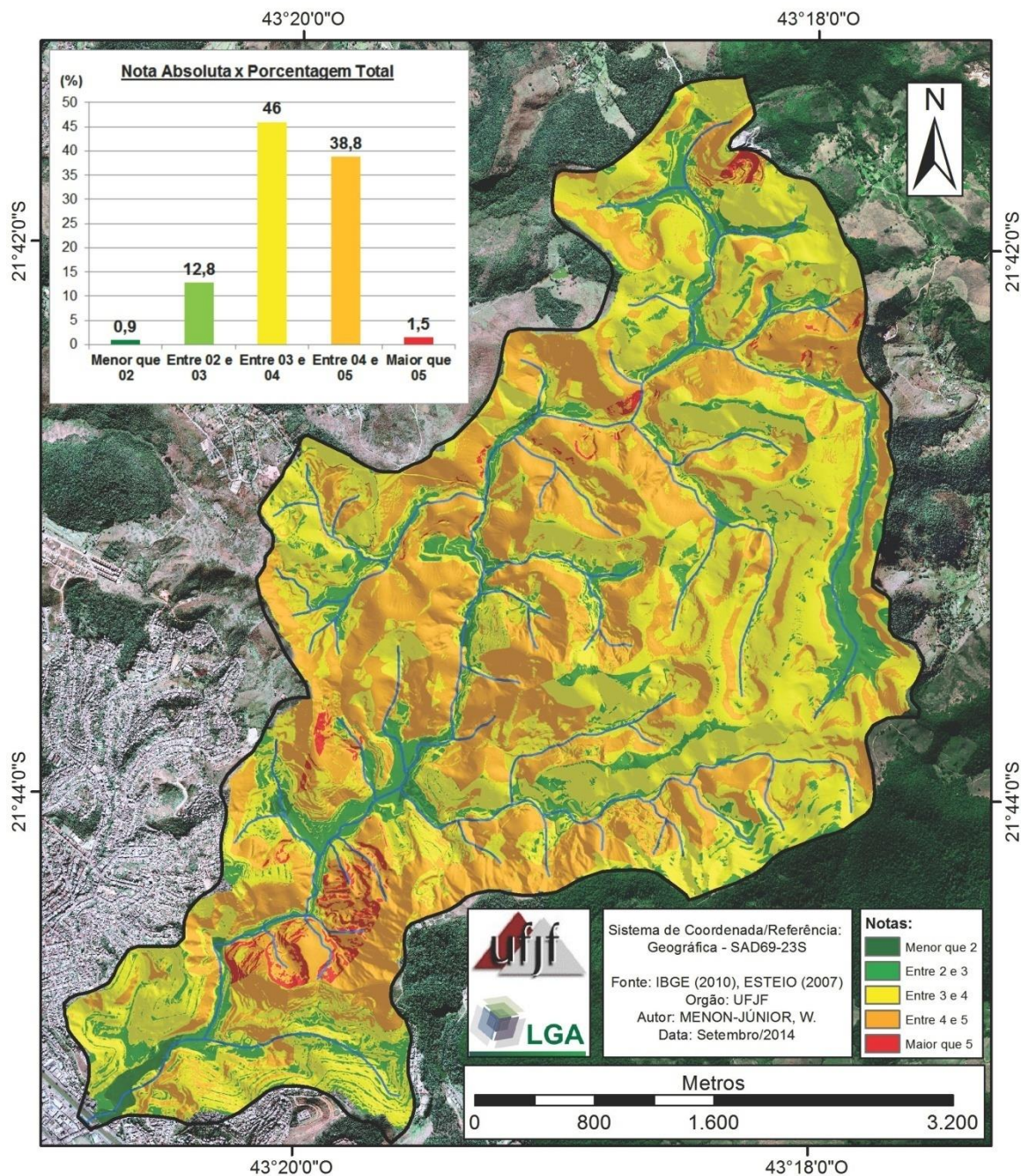


Figura 3: Fragilidade Ambiental na Bacia Hidrográfica do Córrego do Yung

As áreas da Bacia do Yung que obtiveram notas **“Entre 03 e 04”** correspondem a maior porcentagem da área da BHCY, ou seja, um total de 46%. Nestas áreas, o relevo possui diversas morfologias, mas o predomínio consiste em morros com encostas suavizadas (porção leste do mapa) e algumas área de morros e colinas, em geral, apresentam como atributo principal o uso de pastagem e algumas áreas de vegetação arborea. Apesar do presente uso de pastagem ser um fator degradante, o que torna essa área com notas de valores baixos é

referente à declividade presente, isso porque variam entre cerca de 6% e 30%. Outro fator seria a suavização das encostas que tornam o ambiente em condição de estabilidade, devido, principalmente, aos solos espessos (latossolos) presentes na região, e, não menos importantes, as rochas do Complexo Juiz de fora estabilizam as encostas na porção leste da BHCY.

Ao visualizarmos as áreas com intervalos de classe **“Entre 04 e 05”** e **“Maior que 05”**, elas estão presentes em 38,8% e 1,5%, respectivamente, da área da BHCY. Em trabalho anterior, Menon Júnior (op. cit.) propõe que estas parcelas da área da BHCY poderiam apresentar uma maior fragilidade ambiental, devido aos contatos litológicos transcorrentes nessa área:

“Ao visualizar está área é possível notar que há uma zona de contato litológico transcorrente entre litotipos presentes na BHCY, e esses contatos formam um eixo transversal com o lineamento apresentado na figura, ou seja, pode-se considerar que há uma atividade tectônica recente neste local, retrabalhando a paisagem. Portanto, é possível incluir que esta área tem um potencial considerável a esse tipo de processo, onde tal poderia ser considerada uma área de maior fragilidade na Bacia do Yung” (MENON JÚNIOR, op. cit., p.69)

Confirmando esta hipótese, na figura 4 destaca-se para o setor que apresenta intervalo de nota **“Maior que 05”**, e nas adjacências é possível visualizar algumas áreas com notas da classe **“Entre 04 e 05”**:

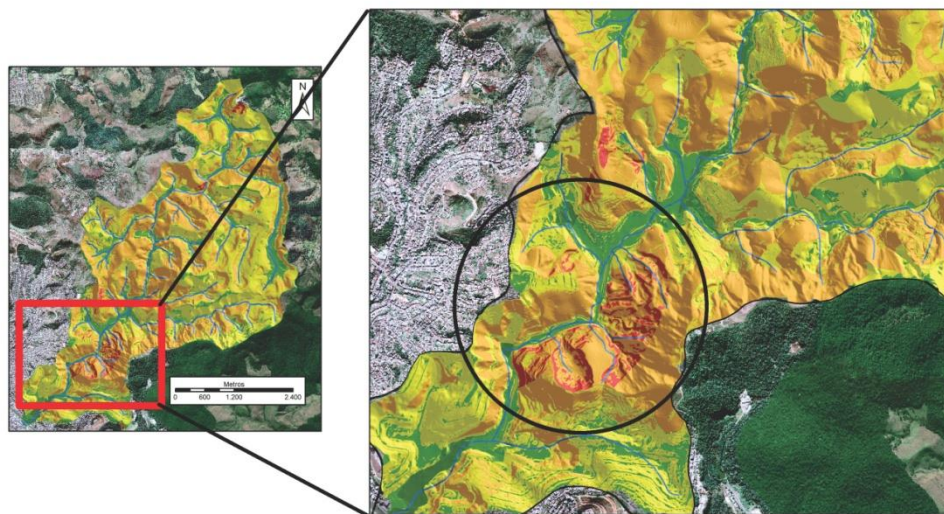


Figura 4: Parcela com a área de maior fragilidade ambiental presente na Bacia Hidrográfica do Córrego do Yung

Nesta área, há uma grande atividade relacionada no que diz respeito aos processos erosivos (seja erosão concentrada, ou laminar) e de movimentos de massa. Isso porque, boa parte é utilizada de forma indiscriminada para pastagens, e associado está a declividade, que torna esta área convidativa, a recorrência destes processos.

A título de exemplificar as diferentes classes de fragilidade, a figura 5 apresenta exemplos referentes a cada uma das notas presentes na BHCY.



Figura 5: Exemplos de quadros de fragilidade Ambiental na BHCY. Fonte: Acervo do Próprio Autor

Na foto A, está representado uma parte da planície que obteve notas entre 0 e 03. Conforme foi destacado anteriormente, esta é uma área suavizada com declive inferior a 6% e predomínio de ocupação urbana. Além disso, é possível notar nas adjacências que as áreas de morros são pouco favoráveis à ocupação na região.

A foto B mostra um setor de fragilidade com notas no intervalo “**Entre 03 e 04**”, a qual possui um predomínio de morros e morros com encostas suavizadas. Apesar de o uso ser destinado em sua maioria às pastagens, partes desses locais estão sendo loteados para a franca expansão urbana da BHCY. Essas morfologias mais mamelonizadas podem ser associados aos solos espessos da região, que são originárias da decomposição mais profunda das rochas cristalinas presentes na bacia, por isso pode ser levado em consideração que as notas ficaram no intervalo supracitado para o quadro de fragilidade. Nesse sentido, as classes com notas até 04, podem ser chamadas de *meios estáveis*, de acordo com as orientações metodológicas de Erhart (1966) e Tricart (op. cit.), isso porque a pedogênese suplanta o processo de morfogênese.

Na foto C está sendo mostrado um tipo uso e ocupação destacado na figura 3 – para o intervalo “**Entre 04 e 05**”, nesta área é uma das quais há o contato transcorrente entre litotipos presentes na BHCY. A utilização de pastagens associado ao pisoteio do gado, agrava o cenário ambiental mostrado. Os processos de erosão laminar podem começar a convergir em fluxos concentrados, dando lugar aos processos de erosão concentrada, ou seja, o

aparecimento de ravinas e voçorocas. Por si só, o relevo já desfavorece à utilização destas parcelas, pois as declividades superiores à 45%, devido às formações superficiais, são pouco espessas e podem apresentar pedregosidade e afloramentos rochosos. A partir desses aspectos, é possível compreender que a área apresenta fragilidade de grau intermediário, pois são locais onde ainda ocorre equilíbrio (já em uma transição) entre as forças de morfogênese e pedogênese, podendo ser considerada um *meio intergrade*, segundo os pressupostos de Erhart (op. cit.) e Tricart (op. cit.).

A foto D ilustra um exemplo de estágio avançado da fragilidade ambiental – um quadro de degradação dos solos e da paisagem, pois ocorre o rompimento do limiar de equilíbrio da encosta. Isso significa que a coesão interna do solo não foi forte o suficiente para manter agregadas as partículas que dão resistência à tridimensionalidade ao solo. Ou seja, neste tipo de relevo a morfogênese suplantou a pedogênese, caracterizando-a como um *meio instável*.

5 – Considerações finais

Diante do que foi apresentado, considera-se que a utilização da metodologia de fragilidade ambiental foi muito importante para detectar as áreas com os maiores índices de deterioração da BHCY.

Apesar da maior parte do uso e cobertura da terra presente na BHCY ser da classe pastagem, houve maior concentração dos valores de fragilidade entre 01 e 04 (cerca de 60% da área total da BHCY). Isso pode ser explicado pelo fato de haver uma maior suavização do relevo, e da presença de relevos com encostas suavizadas, portanto, declividades menos acentuadas.

As áreas com as maiores notas de fragilidade ambiental se correlacionam com as áreas de ocorrência de movimentos de massa. A figura 3 é uma área na qual ocorreram 40 dos 79 escorregamentos mapeados por Faria (2013). A partir do trabalho de Menon Junior (op. cit.) foi possível confirmar tal área com uma daquelas de maior fragilidade na BHCY. Além de tal área, o outro local de maior expressividade, em termos de fragilidade, é na área da Pedreira Santo Cristo, localizada na porção Norte da BHCY.

A metodologia utilizada neste trabalho é de grande valia para os estudos ambientais. Apesar da carência latente de bases cartográficas em escala compatível para a região, o efeito se mostrou satisfatório.

Finalizando, é possível considerar que o papel da declividade, dos tipos de morfologias e das variações de uso da terra e cobertura vegetal estão intimamente ligadas com o cenário apresentado pela BHCY. E isso é devido à constante degradação causada pela ocupação humana, pois os limiares de equilíbrio são muito tênues e as variações antrópicas na paisagem são aceleradas.

Referências Bibliográficas:

ALVES, D. P.; MARQUES NETO, R.; Análise do Sistema Geomorfológico na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Yung (Juiz De Fora – MG): Uma Abordagem Sistêmica De Impactos Ambientais Urbanos. In: **XV Semana de Geografia & II Seminário de Pós-Graduação da UFJF**. Juiz de Fora (MG), 04 a 08 de Novembro de 2013, p. 201-218.

AMARAL, R.; ROSS, J. L. S. As Unidades Ecodinâmicas Na Análise da Fragilidade Ambiental do Parque Estadual do Morro do Diabo e Entorno, Teodoro Sampaio/SP. **GEOUSP – Espaço e Tempo**, nº 26, 2009. p. 59-78

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Projeto RADAMBRASIL**, 1983. Folhas SF. 23/24 Rio de Janeiro/Vitória. Geomorfologia. Rio de Janeiro: DNPM, v.32.

ERHART, H. A teoria bio-resistásica e os problemas biogeográficos e paleobiológicos. **Notícia Geomorfológica**. Campinas, n. 11, p. 51-58, 1966.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (FEAM). **Bacia do Rio Paraibuna: enquadramento das águas**. Belo Horizonte: FEAM, 1995.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo, 1981.

KAWAKUBO, F. S.; MORATO, R. G.; CAMPOS, K. C.; LUCHIARI, A. ROSS, J. L. S. Caracterização empírica da fragilidade ambiental utilizando geoprocessamento. **Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Goiânia, GO, Brasil, 16 de abril a 21 de abril de 2005, 8p. (meio digital)**.

MENON JÚNIOR, W. **Movimentos de massa na Bacia Hidrográfica do Córrego do Yung – Juiz de Fora/MG: Interpretações a partir da utilização do modelo SINMAP**. Monografia de conclusão de curso (Graduação em Geografia). Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2014. 81p.

PEDROSA-SOARES, A. C.; NOCE, C. M.; TROUW, R. A. J.; HEILBRON, M. (coordenadores). **GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS DO SUDESTE MINEIRO**. Projeto Sul de Minas-Etapa I (COMIG-UFMG-UFRJ-UERJ), relatório final, CD-ROM, Companhia Mineradora de Minas Gerais, 2003.

PREFEITURA DE JUIZ DE FORA. **Plano Diretor de Desenvolvimento de Juiz de Fora - Diagnóstico**. Juiz de Fora, 2004.

ROSS, J. L. S. Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados. **Revista do Departamento de Geografia (USP)**, nº8, 1994. p.63-74

SPÖRL, C.; ROSS, J. L. S. Análise Comparativa da Fragilidade Ambiental com Aplicação de Três Modelos **GEOUSP – Espaço e Tempo**, nº 15, 2004. p. 39-49

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

Universidade Federal de Viçosa; Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais; Universidade Federal de Lavras; Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Mapa de solos do Estado de Minas Gerais: legenda expandida**. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2010. 49p.