

ESTUDO DO SISTEMA GEOMORFOLÓGICO NA BACIA DO RIBEIRÃO DAS ROSAS (JUIZ DE FORA, MG) COMO SUBSÍDIO AO PLANEJAMENTO DA EXPANSÃO URBANA

Alexander de Olivera¹
Roberto Marques Neto²
Universidade Federal de Juiz de Fora

ESTUDO DO SISTEMA GEOMORFOLÓGICO NA BACIA DO RIBEIRÃO DAS ROSAS (JUIZ DE FORA, MG) COMO SUBSÍDIO AO PLANEJAMENTO DA EXPANSÃO URBANA

Resumo

O crescimento urbano precisa ser planejado para que a cidade ofereça sempre um ambiente seguro para seus habitantes. Este trabalho apresenta algumas aplicações da geomorfologia ao planejamento urbano através de levantamentos morfométricos e mapeamentos do relevo em área de expansão urbana na bacia hidrográfica do Ribeirão das Rosas localizada no setor norte de Juiz de Fora. O objetivo foi fazer apontamentos para as potencialidades e restrições de uso da terra sob a influência da urbanização.

Palavras chave: relevo, planejamento, expansão urbana

Abstract

Urban growth needs to be planned for the city to always provide a safe environment for its inhabitants. This paper presents some applications of geomorphology to urban planning through morphometric surveys and mappings of relief in the urban expansion area in the watershed of Ribeirão das Rosas located in the northern sector of Juiz de Fora. The objective was to make notes for the potentialities and restrictions of land use under the influence of urbanization.

Key words: relief, planning, urban expansion

¹ Mestrando em Geografia pela Universidade Federal de Juiz de Fora (PPGEO/UFJF)

Contato: ad.oliveira@uol.com.br

² Professor Adjunto do Departamento de Geociências e do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFJF (PPGEO/UFJF)

Contato: roberto.marques@ufjf.edu.br

Introdução

Com o crescimento de sua população, que segundo a estimativa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE chegou em 2014 a mais de 550 mil habitantes, Juiz de Fora vem enfrentando nas últimas décadas problemas referentes ao crescimento desordenado da cidade, sobretudo com a ocupação de áreas impróprias para habitação humana. Isto se deveu, primeiramente, a um progressivo aumento da população urbana em comparação ao contingente rural, favorecido pela influência industrial nas aglomerações urbanas. No contexto específico de Juiz de Fora, isto também se vincula ao fato do município apresentar características do meio físico desfavoráveis à continuidade temporal da exploração de atividades rurais, que atualmente representam cerca de 1% da economia municipal.

Os estudos de Valverde (1958, 1985) apontam para uma intensa exploração do meio de forma não planejada e mesmo nos setores com declividades acentuadas a mata era removida para plantio de café, chegando o autor a constatar em campo cafezais em declividades superiores à 30°. De acordo com o autor, a mata atlântica possui plantas adaptadas a solos pobres e a consideráveis volumes pluviométricos, o que levava os produtores a acreditarem em uma suposta fertilidade diferenciada dos solos. Todavia, os cafezais duravam pouco mais de 20 anos, forçando a abertura de novas frentes de desmatamentos. Desde então os solos passam por processos de degradação que culminaram em abandono de práticas agrícolas, restando apenas à pecuária leiteira.

O processo de urbanização extremo faz que Juiz de Fora concentre em 2014 mais de 98% da população em área urbana, sendo uma das maiores taxas do Brasil. Atualmente um corpo técnico formado por representantes do poder público municipal e da sociedade civil estão trabalhando na revisão do plano diretor de Juiz de Fora, pois há necessidade do crescimento urbano ser acompanhado pelo município e o planejamento é um instrumento para que se possa diagnosticar e entender o crescimento com objetivo de se adiantar aos problemas a serem enfrentados e ao mesmo tempo aplicar ações corretivas. O plano diretor constitui uma ferramenta fundamental para o planejamento territorial municipal, e pode contribuir com propostas de ação para um crescimento ordenado e seguro da cidade. Todavia, tal prática deve ser acompanhada de uma série de medidas que deem suporte as ações que forem propostas.

De acordo com Saadi (1997), as aglomerações urbanas representam corpos complexos em processo de expansão espacial permanente e a aceleração descontrolada deste crescimento tem gerado formas anárquicas de adaptação da urbanização ao relevo. Isto significa que não há como entender os processos naturais e antropogênicos de forma estática através de inventários. Segundo Coelho (2011), os estudos ambientais urbanos devem ser levados a efeito de forma a contemplar as paisagens como expressão de sistemas dinâmicos, não lineares e longe do equilíbrio, estabelecendo assim, uma nova possibilidade de interpretação.

Segundo Ab'Saber (2004), a ciência geográfica precisa pensar no território que tem chão, que tem solo, que tem drenagens, que tem relevo, etc. Mas o escopo principal da ciência geográfica é pensar na projeção dos homens sobre o espaço herdado da natureza. É através do conhecimento da base pretérita, seja ela caracterizada por

topografia plana ou montanhosa, que se pode planejar da melhor maneira possível à forma como se dará a ocupação e produção do espaço.

É natural que a apropriação do relevo pelo homem, como recurso ou suporte, implique em transformações substanciais, tanto na “anulação” dos processos morfodinâmicos de superfície, conforme ocorre nas ações de impermeabilização, como na aceleração destes, considerando o próprio desmatamento, produzindo modificações em curto lapso temporal (CASSETI, 2005).

Para Ross (2012), a interpretação do relevo não deve se ater simplesmente na identificação de padrões de formas ou tipos de vertentes e vales; não pode ser uma simples descrição do comportamento geométrico das formas, mas, sim, saber identificá-las e correlacioná-las com os processos atuais e pretéritos responsáveis pela evolução e dinâmica de tais modelados, e com isso estabelecer não só a gênese, mas sua cronologia, ainda que relativa.

O objetivo deste trabalho foi fazer um estudo geomorfológico da bacia hidrográfica do Ribeirão das Rosas, situada no setor norte de Juiz de Fora, mediante aplicação de técnicas cartográficas e morfométricas voltadas para a interpretação do relevo no intuito de auxiliar ações de planejamento em área de expansão urbana a partir das influências dadas pelo relevo, procurando desvendar as diferentes potencialidades e restrições impostas à ocupação do espaço urbano.

Arcabouço teórico e metodológico

A abordagem metodológica está pautada na visão sistêmica aplicada aos estudos geomorfológicos, adotando a bacia hidrográfica como unidade espacial de interpretação, considerando as conexões estabelecidas entre os subsistemas vertentes e canais fluviais.

Segundo Tricart (1977), o sistema é constituído por um conjunto de fenômenos que se desenvolvem a partir dos fluxos de matéria e energia, que tem origem a partir de uma interdependência, no qual surge uma nova entidade global, integral e dinâmica. Há, portanto, necessidade de análise e visão do todo, para se atuar sobre o meio. Para o autor, já na década de 1970, o conceito de sistema seria o melhor instrumento lógico que dispomos para estudar os problemas ambientais, pois oferece um caráter dinâmico, diferente do inventário que por natureza é estático.

O recorte espacial da área de estudo não obedece aos critérios políticos administrativos, mas toma a bacia hidrográfica como referencial, visto que estas têm sido utilizadas internacionalmente como uma unidade físico-territorial básica para os mais diversos estudos ambientais, projetos de planejamento urbano e gestão do território. Segundo Machado & Torres (2012) não se pode negar que inúmeras áreas de pesquisa como Ecologia, Geografia, Engenharia Sanitária e Ambiental entre outras têm balizado seus estudos sobre a bacia hidrográfica, que, dessa maneira, tem sua importância realçada. Saadi (1997) afirma que as intervenções em escala de bacias hidrográficas representam a maneira mais lógica de abordar os problemas de planejamento urbano.

Rodrigues & Adami (2005), asseveram que grande parte dos estudos direcionados às bacias hidrográficas não traz uma definição conceitual precisa a respeito desses sistemas; os autores destacam que elas não podem ser consideradas

simplesmente como áreas de captação, sendo necessário levar em consideração às variáveis componentes do sistema. Desta forma, no plano conceitual, é possível definir bacia hidrográfica nas seguintes palavras:

“um sistema que compreende um volume de materiais, predominantemente sólidos e líquidos, próximos à superfície terrestre, delimitado interna e externamente por todos os processos que, a partir do fornecimento de água pela atmosfera, interferem no fluxo de matéria e energia de um rio ou de uma rede de canais fluviais” (RODRIGUES & ADAMI, 2005, p. 147).

Christofolletti (1980) define o sistema como um conjunto de elementos interconectados e suas relações entre si e seus atributos. Uma bacia hidrográfica pode ser classificada como sistema não isolado, aberto, pois ocorrem movimentações de fluxos constantes entre seus componentes, com inter-relações entre os sistemas geológico, geomorfológico, biogeográfico, climático, hidrológico e antrópico.






Para alcançar os objetivos propostos neste trabalho foi utilizada a carta topográfica de Juiz de Fora, Folha SF-23-X-D-IV-1, escala de 1/50.000 (IBGE, 1977), com a qual foi delimitada a área de estudo e foram feitos levantamentos morfométricos para se estabelecer os índices de dissecação (entalhe) vertical e a dimensão interfluvial. A partir destes dados morfométricos cruzados com a carta de declividade foi feita a compartimentação geomorfológica estabelecendo os modelados de agradação (A) e os modelados de dissecação (D). A nomenclatura dos modelados de dissecação seguiu as orientações de Ponçano et al. (1981), conforme o quadro 1.

Conjuntos de Sistema de relevo	Declividade predominante das encostas	Amplitudes locais (dissecação vertical)
Relevo colinoso	0 a 15%	< 100 m
Relevo de morros com encostas suavizadas	0 a 15%	100 a 300 m
Relevo de morrotes	>15%	< 100 m
Relevo de morros	>15%	100 a 300 m
Relevo montanhoso	>15%	>300 m

Quadro 1. Critérios para nomenclatura dos modelados de dissecação
Fonte: Ponçano et al. (1981).

O levantamento da dissecação vertical foi realizado manualmente sobre a base cartográfica do IBGE na escala de 1/50.000 a partir da subtração do valor entre cota máxima e mínima tomando como referência os topos e fundos de vale adjacentes. A matriz de dissecação proposta por Ross (1992), apresentada no quadro 2, foi utilizada para gerar um mapa de dissecação do relevo com as categorias propostas pelo autor.

Dimensão Interfluvial (classes)	MUITO BAIXA (1) >3750m	BAIXA (2) 1750 a 3750m	MÉDIA (3) 750 a 1750m	ALTA (4) 250 a 750m	MUITO ALTA (5) < 250m
Muito fraco (1) (< 20 metros)	11	12	13	14	15
Fraco (2) (20 a 40 metros)	21	22	23	24	25
Médio (3) (40 a 80 metros)	31	32	33	34	35
Forte (4) (80 a 160 metros)	41	42	43	44	45
Muito forte (5) (> 160 metros)	51	52	53	54	55

Legenda	
	Muito fraca
	Fraca
	Média
	Forte
	Muito Forte

Quadro 2. Morfometria dos modelados de dissecação
Adaptado de Ross (1992).

A carta de declividade foi gerada a partir da base cartográfica da prefeitura de Juiz de Fora (2007) com o uso do software Arcgis 10.1. A sobreposição dos dados foi feita manualmente com uso de uma mesa de luz que dispensa o papel vegetal e confere boa precisão no cruzamento de informações cartográficas.

O cruzamento da declividade e dissecação vertical resultou no mapa de compartimentação do relevo que foi digitalizado com uso de escâner da impressora Epson tx135 em resolução de 300dpi, posteriormente foi vetorizado com ferramentas de edição do ArcGIS 10.1 no modo semi automático, ambiente no qual foi georreferenciado e editado, o que resultou no mapa de compartimentação geomorfológica.

Como suporte foi editado um mapa litológico em escala de 1/50.000 a partir de compilação entre a base geológica gerada pelo Projeto Sul de Minas (CODEMIG, 2013) na escala de 1/100.000 e o mapa geológico da prefeitura de Juiz de Fora (Plano Diretor de Juiz de Fora, 2004, p.224 - encarte). Tal pauta de trabalho foi subsidiada por controle de campo sistemático com aquisição de pontos de GPS (Etrex30), mais a interpretação de imagens de alta resolução do levantamento aerofotogramétrico da PJF (2007) nas escalas de 1/2.000 para a área urbana e 1/8.000 da rural.

Por fim também foi editado um mapa de uso da terra e cobertura vegetal para confrontar as potencialidades e restrições de uso em relação aos condicionantes geomorfológicos. Este mapa foi confeccionado a partir do mapa base da ESFRI carregado no ArcGIS 10.1, e alguns polígonos foram gerados no software Google Earth em imagens de alta resolução. No ArcGIS os polígonos foram traçados manualmente em modo semiautomático, gerando a tabela de atributos e classificando-os. Já no Google Earth os polígonos foram criados em arquivo *kmz* e depois convertidos em *shape* e inseridos no projeto aberto no ArcGIS. Esta forma de edição associada a controle de campo conferiu maior representatividade ao mapeamento.

Caracterização da área de estudo

A bacia hidrográfica do Ribeirão das Rosas está localizada no setor norte da área urbanizada e de expansão urbana do distrito sede no município de Juiz de Fora (figura 1). Foi escolhida por ser um dos vetores de crescimento da cidade. Possui uma área

46,86 km² e apresenta baixa densidade demográfica; todavia, é a bacia mais populosa do setor norte, com população estimada em torno de 24 mil habitantes segundo os setores censitários do IBGE (2010).

Alguns bairros existentes na bacia se encontram populacionalmente bem adensados como Parque Guarani, Granjas Betânia, Grama, Vila Montanhesa, Parque Independência e Filgueiras. Nos últimos anos houve certa mudança no tipo de uso, e mesmo nos locais que antes eram destinados a granjas, atualmente estão sendo erguidas edificações multifamiliares, promovendo adensamento de população.

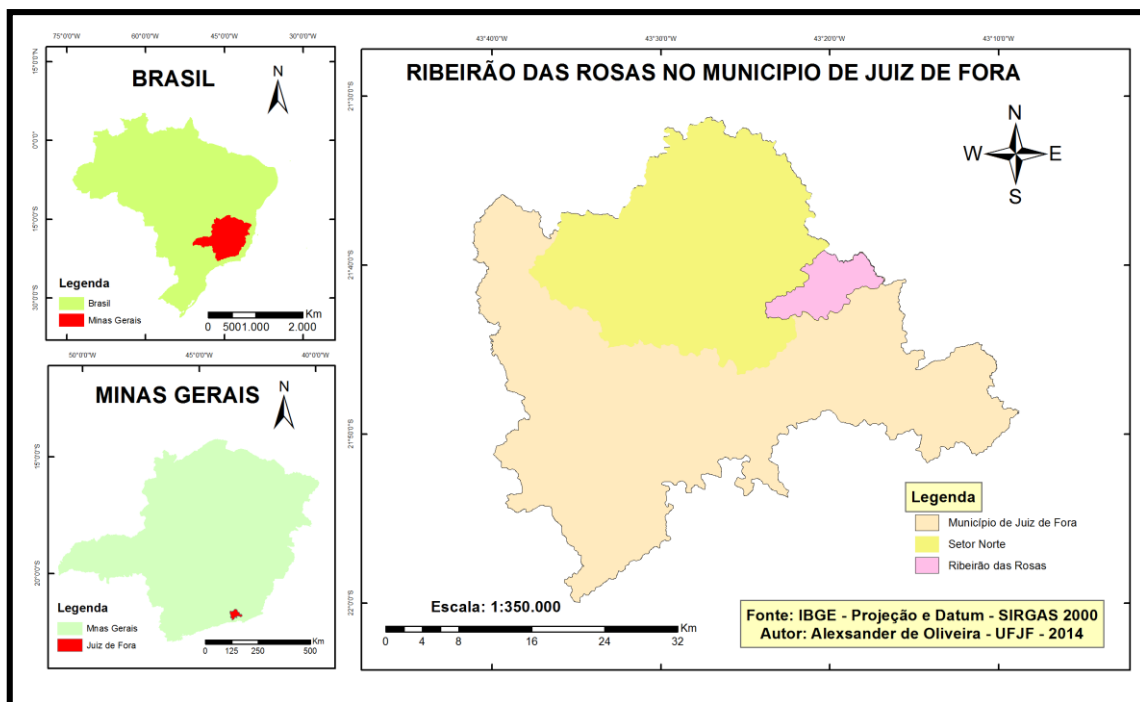


Figura 1. Localização da bacia hidrográfica do Ribeirão das Rosas

Ainda assim, as características rurais e de granjeamentos são marcantes, sobretudo pela presença de algumas “sedes de fazendas” e uns fragmentos florestais que resistem ao acelerado processo de expansão urbana que está tomando áreas antes ocupadas por hortas ou matas em estágio de recuperação. Outra característica da área, assumida recentemente, é a presença de loteamentos de “alto padrão”, sendo pioneiro o condomínio “Nova Gramado Village” que promove a ocupação de forma mais planejada, visto que se verifica a implementação de uma base infraestrutural que precede a instalação das residências.

O regime climático do município segundo a classificação de W. Köppen é o mesotérmico (Cwa), com verões quentes e estação chuvosa também no verão. A precipitação média anual está acima de 1500 mm, com os maiores índices mensais no mês de janeiro que chega aos 300 mm, enquanto que a média térmica anual é de 19°C. O mês mais quente (fevereiro) possui média de 21,8°C e o mês mais frio (julho), 16,2°C (PDJF, 2004).

A litologia está dividida entre o Complexo Juiz de Fora com uma pequena porção ao norte, seguido da Megassequencia Andrelândia e Complexo Mantiqueira (CODEMIG, 2013). O embasamento paleoproterozoico e arqueano é representado pelos

ortognaisses e anfibolitos do Complexo Mantiqueira, enquanto que a cobertura metassedimentar neoproterozóica corresponde a parte da Megassequencia Andrelândia.

Vale destacar a presença de algumas intercalações de quartzitos impuros em gnaisses que estão ligados ao setor de relevo mais elevado e áreas de exploração de saibreiras que são responsáveis por processos erosivos atuantes na bacia. Também há depósitos de sedimentos quaternários como apresentado na figura 2. Segundo Rocha (2005), os complexos Mantiqueira e Juiz de Fora são separados por um extenso sistema de falhas de empurrão, abrangendo uma grande variedade de rochas metamórficas de idade pré-cambriana, caracterizadas por alterações oriundas de significativas atividades tectônicas. O conjunto de falhas e fraturas presentes na região é responsável pela intensa fragilidade geológica observada no município.

O relevo da área apresenta uma variação altimétrica de 390 m da foz com 680 metros de altitude, ao ponto mais elevado (1070 m). Trata-se de uma topografia mamelonizada em morros de dissecação heterogênea, com topos e vertentes predominantemente convexos.

Os solos predominantes na bacia são os Latossolos Vermelho-Amarelos, facilmente identificáveis em campo. Segundo Rocha (2005), não há um mapeamento de solos em escala adequada para o território municipal. Ainda assim, em Juiz de Fora têm sido constatados Latossolos Vermelho-Amarelos álicos e distróficos (que constituem, em grande parte, colúvios pedogeneizados), Cambissolos e Neossolos Litólicos distróficos, além de Gleissolos e Neossolos Flúvicos nas planícies mal drenadas onde a hidromorfia é favorecida.

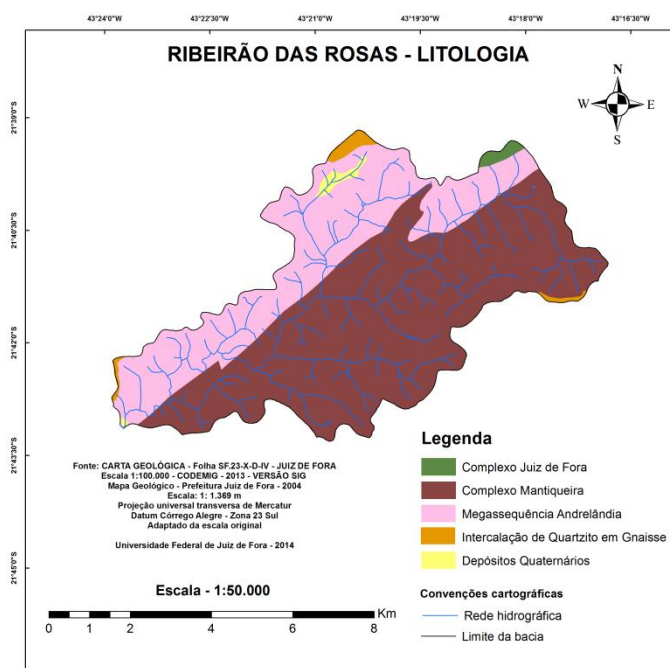


Figura 2. Mapa litológico da bacia do Ribeirão das Rosas.

Resultados e discussão

A partir da mensuração da dissecação vertical e da construção da matriz de dissecação em consonância à proposta de Ross (1992), foi gerada uma carta de

dissecação vertical para a bacia do Ribeirão das Rosas (figura 3). Há predominância de dissecação entre as categorias média e forte, apresentando três setores classificados como muito forte e nenhum nas categorias muito fraca e fraca.

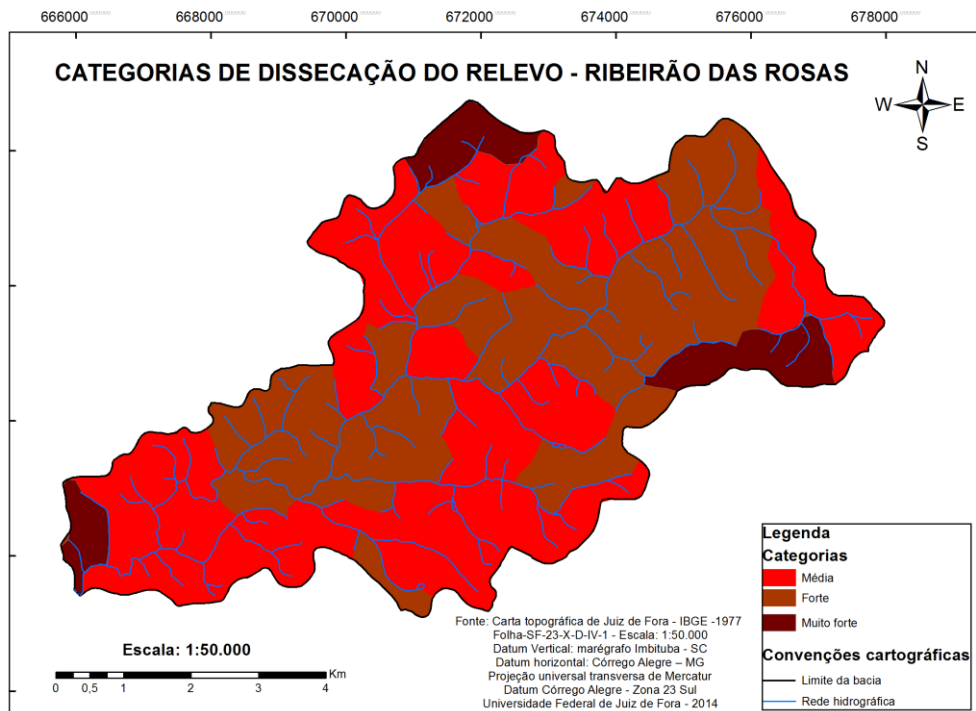


Figura 3. Categorias de dissecação vertical do relevo no Ribeirão das Rosas.

A litologia guarda relação direta com a dissecação vertical, haja vista os três setores classificados em *muito forte*, serem também aqueles que possuem intercalação de quartzito em gnaíse. Isto vai se refletir na compartimentação geomorfológica, pois há uma predominância dos modelados de degradação caracterizados como morros (Dm), morrotes (Dmr), morrotes de topos aplainados (Dmrp) e poucas colinas pequenas (Dcp). Ainda foi caracterizada uma serra baixa dissecada, bem marcada em alinhamento nas imagens orbitais e nas bases planialtimétricas. A compartimentação geomorfológica do Ribeirão das Rosas segue representada na figura 4.

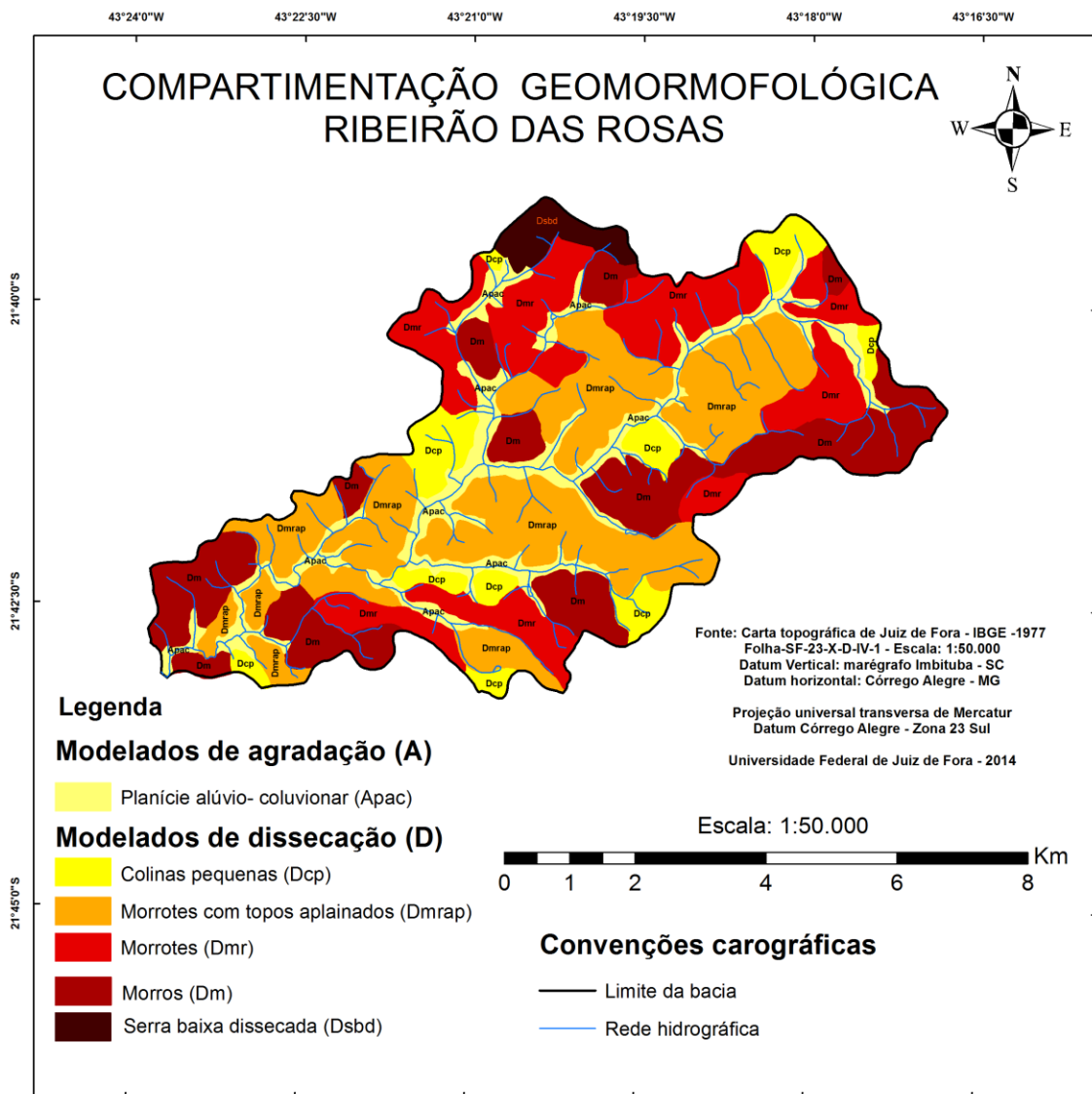


Figura 4. Compartimentação Geomorfológica da bacia do Ribeirão das Rosas.

Os modelados de dissecação apresentam setores côncavos intercalados a outros convexos e retilíneos, com registro de processos erosivos lineares como sulcos, ravinas e feições de voçorocas inativas atualmente. É constatável o predomínio de processos erosivos laminares devido a pouca cobertura vegetal em áreas de pastagem degradadas e que passam por processos de queimada repetidas vezes, o que, somado ao pisoteio do gado, permite a desagregação do solo e a catalisação dos processos erosivos.

Os modelados de agradação acompanham os cursos d'água principais, ocorrendo estrangulamento em alguns trechos em função do controle estrutural. Nestes modelados tem se dado ações de drenagem e aterro em função da substituição de práticas horticultoras por modalidades mais intensivas de uso da terra.

A matriz de dissecação do relevo trouxe como resultado categorias de dissecação de média a muito forte como apresentado, mas a correlação com a declividade expôs um relevo com predomínio de morrotes, morrotes com topos aplainados e algumas colinas pequenas nos modelados de dissecação que somados ao modelado de agradação chegam a representar aproximadamente 75% da área da bacia, como apresentado no quadro 3. Tal situação revela, a princípio, que a maior parte da área da bacia do Ribeirão das Rosas se faz apta ao fomento da expansão urbana.

Tipos de Modelado	Área aproximada (km ²)	Porcentagem
Planície alúvio coluvionar (Apac)	6,8	13,7%
Colinas pequenas (Dcp)	4	9%
Morrotes (Dmr)	12	25,1%
Morrotes com topos aplainados (Dmráp)	13	26,9%
Morros (Dm)	10	23%
Serra baixa dissecada (Dsbd)	1	2,3%

Quadro 3. Comparação entre a área específica dos padrões de formas de relevo da bacia do Ribeirão das Rosas.

Em mais de 90% da área da bacia predominam as declividades inferiores a 30% como apresentado na figura 5. Todavia, é importante ressaltar que em alguns setores de morro há declividades superiores a este valor que impõem restrições ao uso urbano, mas mesmo assim algumas destas áreas já estão ocupadas, o que enaltece o risco de ocorrência de processos morfodiâmicos, sejam eles erosivos ou na forma de movimentos de massa. Tal quadro é facilmente verificável em campo, tanto pela averiguação dos processos erosivos já em curso, quanto pelas cicatrizes de movimentos de massa ocorridos e muros de arrimo já executados ou em fase de implementação por parte do poder público como medidas corretivas.

O planejamento para área existe, mas como um inventário que se preocupa em diagnosticar e enumerar os possíveis problemas presentes sem se preocupar com os processos que podem ser agravados com o uso e ocupação urbana que se expande. O ambiente é tido como um suporte estático e dissociado de formas e processos, não é visto pelo planejador como algo complexo e dinâmico, enfoque que deve ser priorizado mesmo diante de um quadro, em grande medida, favorável à urbanização.

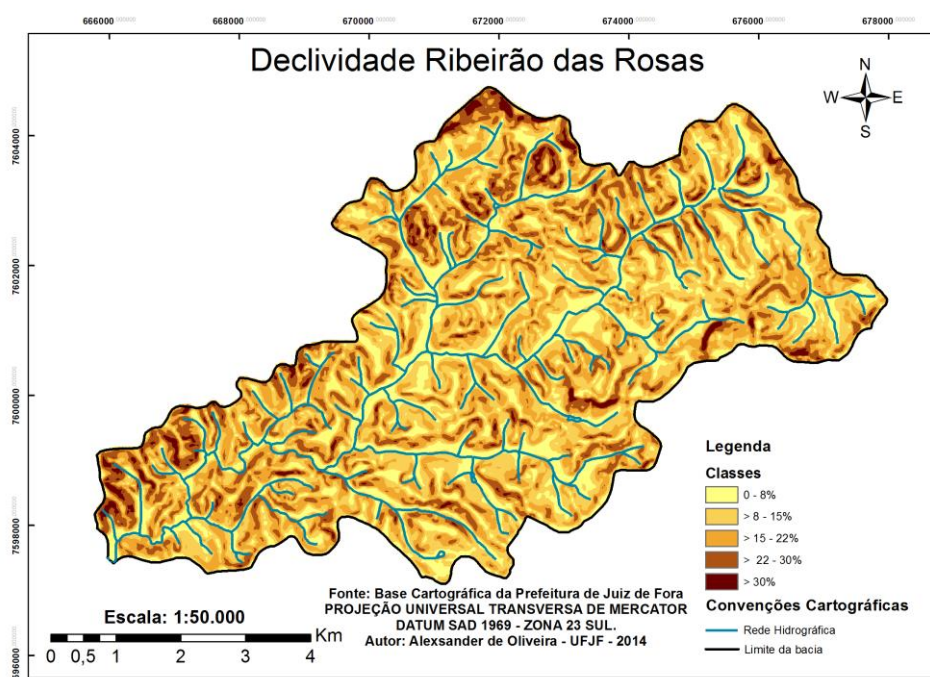


Figura 5. Carta de declividade da bacia do Ribeirão das Rosas.

Muitas encostas adstritas ao setor urbanizado da bacia do Ribeirão das Rosas estão sendo submetidas a cortes e impermeabilizações que aumentam o fluxo superficial de água e sedimentos. As planícies, antes pouco ocupadas, agora passam por intensos processos de aterramentos seguidos de construções cada vez mais próximas ao rio principal, ocupando as faixas inundáveis. As precipitações acentuadas em Juiz de Fora que chegam a mais de 1.500 mm anuais podem favorecer ainda mais o desencadear de processos erosivos e o assoreamento do rio que somados aos aterros podem agravar o risco de inundações na bacia, mesmo que sua forma de tendência à circularidade indique baixa suscetibilidade à ocorrência de tais eventos.

Outra constatação preocupante é a retomada da prática do desmatamento em alguns loteamentos novos, exercendo supressão na cobertura vegetal de algumas áreas que durante anos passaram por um período de descanso no que concerne a usos intensivos, o que favoreceu o estabelecimento de uma sucessão ecológica e a regeneração de algumas matas. No entanto, uma acentuada valorização dos imóveis nas áreas mais centrais da cidade fez com que empreendimentos novos fossem instalados nesta bacia a uma distância de 15 km ou mais do centro da cidade. Como resultado, estas matas em estado de regeneração vêm sendo suprimidas e queimadas para dar lugar a lotes e construções. Pela figura 6 é possível visualizar as áreas com urbanização já consolidada e aquelas nas quais se dá a expansão.

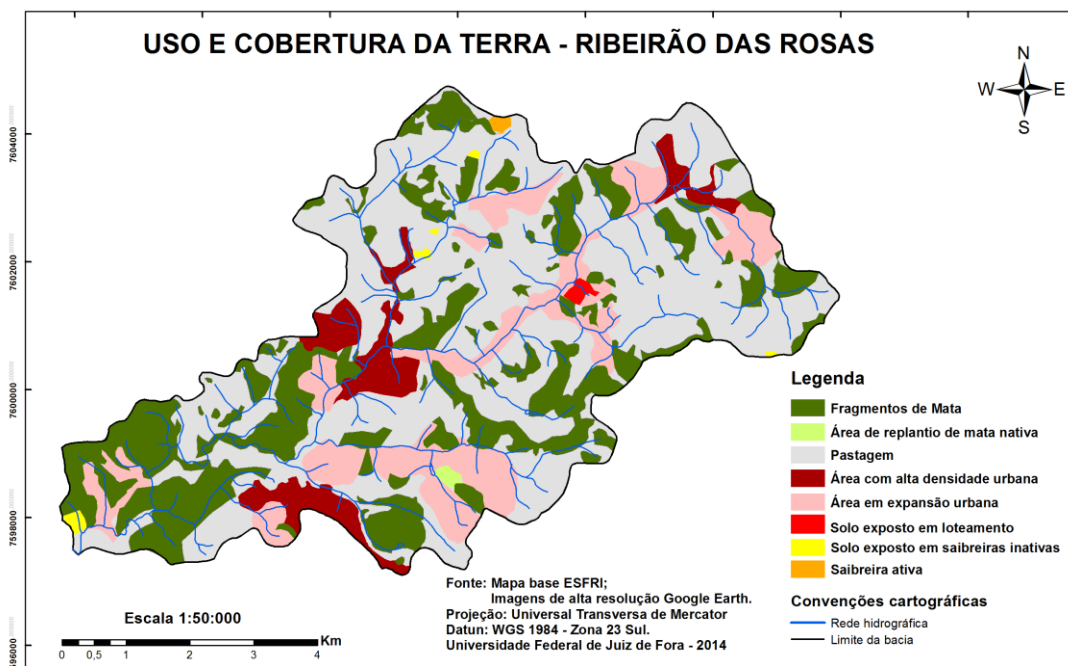


Figura 6. Uso da terra e cobertura vegetal na bacia do Ribeirão das Rosas.

Os novos loteamentos e granjeamentos classificados como área de expansão urbana ocupam maior porcentagem que as áreas já densamente urbanizadas. Apesar da falta de um acompanhamento mais preciso do poder público, a valorização imobiliária acaba por fazer uma seleção dos novos moradores e reduz o índice de construções de baixo padrão em encostas; todavia, tal quadro não constitui uma regra, haja vista uma

encosta do Granjas Betânia onde se verifica uma grande quantidade de submoradias em declividade elevada.

Mesmo que o ambiente apresente condições que sejam favoráveis à ocupação, é preciso que alguns limites ligados à vulnerabilidade e capacidade de suporte dos sistemas ambientais sejam respeitados nos projetos de planejamento. O que se constata neste trabalho é que mesmo que haja condições no relevo e que a bacia possa abrigar uma parte significativa da crescente população urbana em condições de segurança, o não acompanhamento planejado poderá resultar em perdas futuras. Existem programas, seja o plano diretor ou o plano de drenagem da Zona Norte; todavia as ações são sempre corretivas, com um esvaziamento de medidas preventivas no conteúdo de tais documentos. Em suma, o crescente adensamento pelo qual passa a bacia do Ribeirão das Rosas não é acompanhado pelo poder público municipal.

Considerações Finais

Os estudos geomorfológicos servem como apoio ao planejamento, mas não devem se ater apenas ao inventário e descrição das formas de relevo; é desejável e salutar que se voltem para a interpretação dos aspectos dinâmicos que ocorrem em superfície no intuito de assumir uma postura prognóstica de interesse mais direto à gestão territorial.

A metodologia empregada neste trabalho mostrou-se adequada para classificar o ambiente como favorável ou não à habitação humana, pois através do conhecimento morfométrico do relevo é possível estabelecer as áreas nas quais a expansão urbana se dará de forma mais segura. A escala de mapeamento final apresentada em 1/50.000 mostrou-se bem representativa da realidade encontrada na bacia, mas ressalta-se que para o melhor conhecimento da área foram imprescindíveis os trabalhos de campo e a interpretação de imagens de alta resolução do *Google Earth*. Os procedimentos técnico-operacionais para edição dos mapas trouxeram bons resultados mostrando uma complementaridade entre procedimentos manuais e automáticos.

Por fim, sendo a compartimentação geomorfológica uma ferramenta metodológica voltada para a representação de um atributo invariante do sistema, o relevo, tem-se que o planejamento deve ser projetado e reajustado a cada nova investida urbana sobre o mesmo. Como a velocidade e complexidade do fenômeno urbano tem sido, em inúmeros casos brasileiros, cada vez maior, requer-se que os mapeamentos de uso e ocupação da terra sejam sempre atualizados para que possam, em sobreposição aos levantamentos morfométricos e morfográficos, continuar dando aporte ao planejamento da expansão urbana.

Referências bibliográficas

AB' SÁBER, A. **São Paulo: ensaios entreveros**. São Paulo, Edusp / Imprensa Oficial, 518 p., 2004.

_____ Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o Quaternário. **Geomorfologia**. São Paulo, v. 18, 1969.

CASSETI, V. **Geomorfologia**. [S.I.]: [2005]. Disponível em: <<http://www.funape.org.br/geomorfologia/>> Acesso em: 05/08/2013.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2ª edição. São Paulo: Edgar Blücher Ltda.1980.188 p.

CODEMIG. Projeto Sul de Minas – Etapa; Mapa Geológico – Folha Juiz de Fora, escala 1/100.000, , 2013.

COELHO, Maria Célia Nunes. 2001. Impactos Ambientais em Área Urbanas - Teorias, Conceitos e Métodos de Pesquisa. In: CUNHA, S. B.da (org), GUERRA, A.J.T.(org). **Impactos Ambientais Urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertand Brasil, p.19-45.

MACHADO, P. J. de O; TORRES, F. T. P. **Introdução à Hidrogeografia**. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

PONÇANO, W. L; CARNEIRO, C. D. R; BISTRICHI, C. A; ALMEIDA, F. F. M; PRANDINI, F. L. **Mapa geomorfológico do estado de São Paulo**. Vol. 1. Instituto de Pesquisas Tecnológicas, Divisão de Minas e Geologia Aplicada, 1981. 94p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JUIZ DE FORA (PJF). **Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Juiz de Fora**. Juiz de Fora: Funalfa, 2004. 580 p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JUIZ DE FORA (PJF). **Plano de Drenagem Urbana de Juiz de Fora**, Parte 1, Zona Norte. Juiz de Fora – PJF, 2011.

ROCHA, G. C. **Riscos Ambientais: análise e mapeamento em Minas Gerais - Juiz de Fora**. Juiz de Fora: Ed. da UFJF, 2005.126p.

RODRIGUES, C; ADAMI, S. Técnicas fundamentais para o estudo de bacias hidrográficas. In: VENTURI, L. A. B. (Org.). **Praticando Geografia: técnicas de campo e laboratório em geografia e análise ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.

ROSS, J. L. S. O Registro Cartográfico dos Fatos Geomórficos e a Questão da Taxonomia do Relevo. **Revista do Departamento de Geografia**. São Paulo, n.6, 1992.

_____. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. 9. Ed. – São Paulo: Contexto, 2012.

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

SAADI, A. A geomorfologia como ciência de apoio ao planejamento em Minas Gerais. **Geonomos**, v.5, n.2, dez./1997, p. 1-4.

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

VALVERDE, O. Estudo regional da Zona da Mata, de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v, 20, n.1, p. 3-82, 1958.

VALVERDE, O. **Estudos de Geografia agrária brasileira**. Petrópolis: Vozes, 1985. 266 p.

Site:

IBGE cidades. **Estimativa da população de Juiz de Fora em 2014**. Disponível em:
<<http://cod.ibge.gov.br/234B9>> Acessado em: 23/9/2014.