

## ESTRUTURA E DINÂMICA DA PAISAGEM NO MUNICÍPIO DE LIMA DUARTE (MG): UMA ABORDAGEM GEOECOLÓGICA

**Roberto Marques Neto**

Prof. Adjunto do Departamento de Geociências - UFJF  
[roberto.marques@ufff.edu.br](mailto:roberto.marques@ufff.edu.br)

**Ricardo Tavares Zaidan**

Prof. Adjunto do Departamento de Geociências - UFJF  
[ricardo.zaidan@ufff.edu.br](mailto:ricardo.zaidan@ufff.edu.br)

**Waltencir Menon Jr.**

Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Geografia - UFJF  
[waltencirjunior@hotmail.com](mailto:waltencirjunior@hotmail.com)

**Alan Bronny Almeida Pires de Moura**

Discente do curso de Geografia - UFJF  
[alan.bronny@hotmail.com](mailto:alan.bronny@hotmail.com)

### RESUMO

O presente artigo se encarrega de divulgar os resultados referentes ao estudo da fragilidade ambiental no município de Lima Duarte mediante abordagem geoecológica subsidiada por técnicas de geoprocessamento, sendo correlacionados, em ambiente ArcGIS, os seguintes atributos: declividade, formas de relevo, solos, uso da terra e cobertura vegetal. A carta de fragilidade, gerada a partir da sobreposição destes documentos cartográficos precedentes, discerniu cerca de cinco classes de fragilidade: muito baixa, baixa, média, alta, muito alta, estabelecida em estreita consonância às variáveis analisadas previamente.

**Palavras-chave:** Dinâmica da paisagem. Fragilidade ambiental. Arenização. Município de Lima Duarte.

### STRUCTURE AND DYNAMIC OF LANDSCAPE IN CITY OF LIMA DUARTE (MG): A GEOECOLOGICAL APPROACH

### ABSTRACT

This paper aims on spreading the results referring to the studies on the environmental fragility in the city of Lima Duarte through a geological approach subsidized by geoprocessing technics, being correlated in ArcGIS ambient the following attributes: declivity, shapes of relief, soils, earth usage and vegetable covering. The fragility chart, generated by the superposition of these precedent cartographic documents discerned about five classes of fragility: very low, low, medium, high, very high, established in strict consonance with the previously analyzed variables.

**Keywords:** Landscape Dynamics. Environmental fragility. Sandy desertification. City of Lima Duarte.

---

Recebido em 01/04/2014  
Aprovado para publicação em 30/09/2014

## INTRODUÇÃO

O enfoque estrutural e dinâmico-evolutivo é pauta fundamental do estudo geocológico da paisagem, constituindo estratos de análise que congregam os aspectos estruturais e funcionais do sistema ambiental, emanando um viés de interpretação que coaduna formas e processos mediante o estudo dos fluxos de substâncias sólidas, fluidas e de energia vigentes. Inscreve-se, portanto, no escopo da abordagem sistêmica, cuja inserção na ciência geográfica, a partir do advento da Teoria Geral dos Sistemas (BERTALANFFY, 1973), vem capitaneando um farto volume de trabalhos pautados na Geografia Física integrada.

A estrutura da paisagem se refere à forma de sua organização interna e às relações entre os atributos que a compõe, refletindo a organização sistêmica de seus elementos funcionais e as regulações que determinam sua essência, morfologia e integridade; sendo assim, a análise estrutural consiste na explicação da combinação dos componentes atuando na materialização das formações integrais que caracterizam a organização do sistema paisagístico (RODRIGUEZ et al, 2010).

De acordo com as formulações de Beroutchatchvili (1990), a dinâmica da paisagem pode ser entendida como a modificação dos sistemas que ocorre em meio a uma mesma estrutura (invariante), e que não conduz a uma transformação qualitativa. A tônica fundamental das mudanças dinâmicas é a periodicidade e reversibilidade provocadas como consequência do conjunto de processos que ocorrem no interior das paisagens, o que está na dependência das propriedades de autorregulação inerentes, propriedades estas que atuam no sentido de conservar, em um determinado nível, a forma do estado típico, o regime e o caráter das relações entre os componentes (RODRIGUEZ et al., *op cit*).

Em outras palavras, o caráter reversível da dinâmica da paisagem se refere ao fato de que, dentro de um determinado contexto dinâmico, o sistema não muda de estado, o que implica que o mesmo não sofreu uma evolução propriamente dita, fato que se consubstancia apenas quando o sistema fatalmente muda de um estado para outro; logo, evolui. Isso decorre da capacidade de resiliência dos sistemas ambientais, propriedade que se refere à capacidade do mesmo em recobrar, por meio da autorregulação, os processos biofísicos vigentes que precediam alguma ordem de interferência. Havendo um rompimento desse limiar de resiliência, o sistema evolui e muda de estado, da maneira que é explicado em obras de referência como as de Chorley e Kennedy (1971) e Christofolletti (1999).

A mudança de estado, que se dá com a evolução dos sistemas ambientais, implica na existência de dinâmicas pretéritas que operavam reversivelmente em estados passados, e que se modificam quando o sistema evolui. Tricart e KiewietdeJonge (1992) enfatizam que o estudo da paisagem mediante enfoque dinâmico-evolutivo devem integrar a dinâmica presente, inerente ao seu estado atual, e a dinâmica passada vigente na condição pretérita do sistema que, em termos globais, teria se modificado com o fim do último estágio glacial a aproximadamente 12 mil anos. Em escalas maiores a evolução pode ser mais rápida, fundamentalmente quando está vinculada à transformação do espaço engendrada pela sociedade.

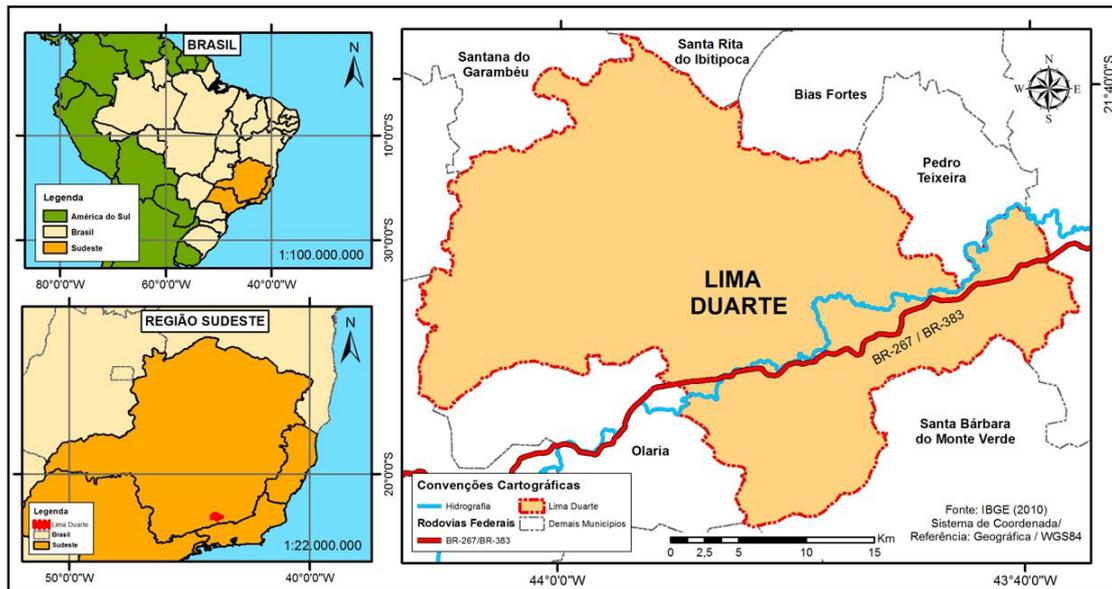
Tais pressupostos teóricos e metodológicos respaldaram o estudo acerca da estrutura e dinâmica da paisagem levado a efeito para o município de Lima Duarte (MG), localizado no extremo sul da Zona da Mata Mineira (figura 1), e cujos resultados são apresentados no presente *paper*. A pesquisa aqui divulgada se pautou no estudo da estrutura e da dinâmica atual da paisagem, e se assentou em uma interpretação da fragilidade ambiental pensada a partir de um enfoque estrutural, sendo, portanto, discernida pela correlação entre atributos ambientais previamente interpretados e mapeados: relevo, solos, cobertura vegetal e uso da terra.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

As abordagens voltadas para o estudo da dinâmica da paisagem por intermédio da interpretação da fragilidade ambiental, na cultura geomorfológica brasileira, se pautam recorrentemente na abordagem ecodinâmica de Tricart (1977, 1978) e nas orientações metodológicas de Ross (1994). Tais formulações metodológicas estabelecem consonância com os estudos geocológicos, que encontram forte respaldo nas abordagens inerentes a Ecologia da Paisagem, concepção que se assenta em enfoques ecológicos (FORMAN e GODRON, 1986) e geográficos (TRICART e KIWIEDDEJONGE, 1992; ROSS, 2009), estes calcados na

ecogeografia. No escopo da presente pesquisa foram incorporadas técnicas de geoprocessamento para fins de sobreposição dos planos de informação e geração dos documentos cartográficos intermediários, bem como da carta final de fragilidade.

**Figura 1.** Localização do município de Lima Duarte na Zona da Mata Mineira e no estado de Minas Gerais.



Os produtos finais da aplicação de sistemas metodológicos desta estirpe, representados pela carta ecodinâmica (*sensu* Tricart, 1977, 1978) ou por uma carta de fragilidade ambiental (*sensu* Ross, 1994), são obtidos mediante a sobreposição de cartas temáticas elaboradas para determinados atributos da paisagem, considerados segundo seu potencial morfodinâmico. No presente trabalho, os seguintes atributos foram estimados: relevo (a partir de um mapa geomorfológico e de declividade), solos, uso da terra e cobertura vegetal.

A carta de declividade foi gerada a partir da ferramenta do ArcGIS 10.0 Spatial Analyst/Superfície/Declividade, utilizando-se o modelo MDE do INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (TOPODATA) (INPE, 2013). As classes foram definidas em intervalos manuais após a criação do modelo de declividade, desdobrando-se os seguintes intervalos: < 6%; 6 – 15%; 15 - 30%; 30 - 45%; 45 – 75%; > 75%.

Outros dois aspectos morfométricos do relevo foram medidos diretamente nas folhas topográficas em escala de 1/50000 (Lima Duarte, SF-23-X-C-VI-3; Bom Jardim de Minas, SF-23-X-C-V-4; Santa Bárbara do Monte Verde, SF-23-X-C-VI-4; Bias Fortes, SF-23-X-C-VI-1; Santana do Garambéu, SF-23-X-C-V-5) para geração do mapa geomorfológico. Um deles se refere à profundidade de dissecação, quantificada de acordo com a amplitude altimétrica existente entre os topos e os fundos de vale de referência. Tal parâmetro indica a profundidade de entalhamento vertical do canal fluvial, que quanto mais acentuada, maior a energia gravitacional disponível para deflagrar processos físicos como queda de blocos e movimentos de massa. Também foi quantificada a dimensão interfluvial, em metros, a partir da medição da extensão dos interflúvios nos diferentes conjuntos de formas.

A declividade, juntamente com a profundidade de dissecação e a dimensão interfluvial, serviram de base para o reconhecimento das formas de relevo existentes no perímetro municipal e para a edição de uma carta geomorfológica, elaborada em mesma escala (1/50000) segundo a proposta metodológica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (NUNES et al. 1994) revista e aplicada por Cunha (2012) para o litoral do estado de São Paulo. Primeiramente, procedeu-se no discernimento entre os modelados de dissecação e de agradação, base para o estabelecimento dos padrões de formas semelhantes em consonância aos níveis taxonômicos de Tricart (1965), adaptados ao contexto brasileiro por Ross (1992), procedimento executado a partir da morfometria mensurada e da interpretação de imagens de

satélite SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*). Os parâmetros morfométricos foram representados na legenda em quadro a parte conforme a proposta de Nunes et al. (op cit). No segundo nível de abordagem foram inseridos símbolos representativos de feições do relevo e de processos cujas representações se fizeram exequíveis na escala trabalhada.

O reconhecimento de diferentes conjuntos de formas se deu por meio da análise de imagens de radar SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), onde os padrões morfológicos foram delimitados segundo os aspectos texturais das imagens. Em seguida os polígonos previamente discernidos foram sobrepostos à morfometria para a realização de adequações e correções necessárias antes da compartimentação final.

A carta de solos, em função da ausência de uma base pedológica devidamente detalhada, foi gerada a partir da consideração dos níveis categóricos superiores representados em mapeamento na escala de 1/650000 (detalhamento compatível com a escala de 1/500000) empreendido pela Universidade Federal de Viçosa (2010). O plano de informação foi vetorizado a partir do mapa original, procedimento levado a efeito a partir da utilização da ferramenta *Editor*, que possibilitou a criação dos polígonos referentes a cada tipo de solo presente no município, de acordo com o mapa base utilizado. A incompatibilidade escalar foi minimizada com controle de campo, onde os solos predominantes foram averiguados, com algumas descrições realizadas a título de amostragem. Com o auxílio das informações de campo, alguns solos puderam ser dissociados nas folhas topográficas, destacadamente solos azonais cuja ocorrência é sugestiva pela configuração das curvas de nível e padrão de dissecação, dissociação esta reservada aos contextos onde o controle de campo permitiu tal conduta. Tendo em vista os fins de análise da fragilidade, foi dado enfoque para os solos mais atacados por processos erosivos no intuito de se averiguar aspectos físicos e químicos correlacionáveis à erodibilidade, intencionando a enunciação de proposições de uso e manejo deste recurso. Descrições macromorfológicas foram realizadas em perfis expostos em adesão parcial à rotina metodológica de Lemos e Santos (1978). Embora não foram empreendidas as análises completas dos perfis, atentamos para os seguintes parâmetros, seguramente os mais relevantes para o discernimento de quadros de fragilidade: cor, textura, estrutura e consistência. A cor dos solos foi averiguada pelo uso da carta *Munsell (Munsell Collor Chart)*. A textura, parâmetro que interfere substancialmente na susceptibilidade à erosão, foi obtida por análise granulométrica simples (sem separação da fração arenosa) realizada no laboratório de solos da Universidade Federal de Lavras.

Os levantamentos referentes à vegetação remanescente em Lima Duarte se deram em consonância, ao menos no plano cartográfico, à análise do uso da terra, mediante campanhas de campo associadas à análise e classificação de imagens de satélite. Os estudos enfatizaram os aspectos fisionômicos e conservacionistas da vegetação, procurando emitir considerações e pareceres ao nível das comunidades existentes com perspectivas na gestão integrada de tais recursos ambientais. Ainda que não tenha sido realizado um inventário das espécies vegetais, algumas considerações florísticas foram dispensadas ao presente levantamento no intuito de destacar a ocorrência de espécies dominantes, ameaçadas ou endêmicas. A classificação da cobertura vegetal utilizou-se das imagens de satélite TM-Landsat (composição de bandas 5, 4, 3 e 3, 2, 1) e do software ENVI 5.0, ambiente no qual se lançou mão da ferramenta classificação supervisionada, na qual foi utilizada a amostragem dos pixels referentes a cada classe de uso da terra e cobertura vegetal. A nomenclatura das fisionomias florestais se deu em conformidade com a proposta classificatória do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (1992).

O mapa síntese de fragilidade ambiental foi gerado sob a óptica da abordagem ecodinâmica de Tricart (1977), adaptando as proposições de Ross (1994). As cartas de declividade, geomorfológica, solos e uso da terra e cobertura vegetal foram cruzadas em software ArcGIS 10 para geração da carta de fragilidade, cujos níveis foram estabelecidos conforme a sobreposição dos parâmetros analisados utilizando a ferramenta *Sobreposição Ponderada*, a qual permitiu atribuir valores de peso e influência (quadro 1) para cada uma das quatro bases utilizadas. Para cada atributo foi arbitrado um valor de 1 a 10, sendo maior o valor quanto maior o potencial morfodinâmico da variável em questão, valores estes associados através da soma para estabelecimento dos níveis de fragilidade.

**Quadro 1.** Influência e notas para cada classe utilizada no mapa de fragilidade.

ATRIBUTO	CLASSE	NOTA	INFLUÊNCIA
Declividade	6%	2	25%
	6 – 15%	3	
	15 – 30%	5	
	30 – 45%	7	
	45 – 75%	8	
	> 75%	9	
Forma de relevo	Planícies e rampas	1	25%
	Colinas	2	
	Morros c/encostas suavizadas	4	
	Morros e morrotes	5	
	Serras baixas	6	
	Serras alongadas	8	
Solo	Gleissolo	1	25%
	Latossolo	2	
	Cambissolo	5	
	Neossolo litólico	8	
Uso da terra e vegetação	Floresta ombrófila densa montana em estágio inicial de regeneração	2	25%
	Floresta ombrófila densa montana primária ou em estágio avançado de regeneração	1	
	Floresta estacional semidecidual montana	1	
	Campo limpo	6	
	Campo sujo e campo rupestre	5	
	Capoeira	5	
	Pastagem	6	
	Silvicultura de <i>Eucalyptus</i>	7	

## RESULTADOS

### ESTRUTURA DA PAISAGEM EM LIMA DUARTE

Em conformidade com a proposta classificatória do Projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 1983), o território municipal de Lima Duarte encontra-se sobre três domínios geomorfológicos, a saber: Domínio dos Remanescentes de Cadeias Dobradas (Planalto do Alto Rio Grande), Domínio das Faixas de Dobramento Remobilizados (Serra da Mantiqueira) e Domínio do Escudo Exposto (embasamento), o que reflete na ocorrência de diferentes estoques litológicos. Nos terrenos do embasamento ocorrem rochas arqueanas predominantemente gnáissicas sotopostas a rochas supracrustais de idade proterozoica, que no Planalto do Alto Rio Grande são predominantemente representadas por biotita-gnaisses e quartzitos agrupados na Megassequência Andrelândia (HEILBRON, 2004). Na área de estudo, os domínios da Serra da Mantiqueira são caracterizados pela ocorrência de quartzitos sacaroidais nas serras de Ibitipoca, Negra e de Lima Duarte, entre as quais se enfeixam biotita-plagioclásio-gnaisses do Proterozoico Inferior pertencentes ao Complexo Mantiqueira (CPRM, 1991).

Os diferentes litotipos encontrados refletem em certa diversidade geomorfológica expressa por diferentes compartimentos de planalto, congregando morros declivosos com dissecação profunda na parte leste do município e morros com encostas mais suavizadas na porção abrangida pela bacia do Rio Grande, onde parece se consubstanciar uma superfície mais nivelada pela erosão. Além dos morros, predominantes entre as morfologias denudacionais, ocorrem morrotes e áreas restritas de pequenas colinas, onde os declives e a profundidade de dissecação assumem caráter mais tênue. As morfologias convexas são interceptadas por imponentes alinhamentos estruturais expressos pelas serras Negra e de Lima Duarte, na porção sul do município, e pela Serra de Ibitipoca, posicionada em sua extremidade norte. Em linhas gerais, o relevo mamelonizado e rebaixado encontra-se emoldurado em gnaisses thodjemíticos a granodioríticos, enquanto os quartzitos se relacionam às anomalias positivas.

Na porção sul de Lima Duarte tipificam-se morros alongados de topos alinhados e dissecação profunda vinculada ao trabalho levado a efeito pelo córrego Grotão, estruturalmente controlado por este alinhamento topográfico que dá aporte a mata latifoliada semidecídua em estágios variáveis de sucessão ecológica. Tais alinhamentos imbricam em direção a Serra de Lima

Duarte, que se sobressai em compartimento mais elevado com os topos aplainados preservados pela resistência do quartzito ao intemperismo químico, materializando-se uma superfície de cimeira que engloba os topos e as altas encostas íngremes preservadas da erosão regressiva. Nas baixas encostas ocorrem colúvios pedogeneizados de textura argilosa, em parte submetidos à pedogênese latossólica, formando-se mantos de alteração consideravelmente espessos que se adelgaçam nas seções superiores das vertentes.

Nas adjacências da Serra de Lima Duarte, em setores onde a mata dá lugar a áreas de pastagem, as feições morfológicas nas encostas expressas pelo pisoteio do gado tornam-se recorrentes. Em compatibilidade com essa modalidade de uso da terra torna-se flagrante uma morfodinâmica mais intensa, com alguns focos erosivos concentrados e ocorrência de uma voçoroca em baixa encosta que enseja evolução à montante. Como incremento da atividade morfodinâmica mais aguda, os extensivos afloramentos da Serra de Lima Duarte determinam recorrentes processos de queda de blocos, formando-se uma faixa de depósito de tálus que acompanha o sopé das encostas ao longo da ruptura de declive.

De maneira geral, as serras de Lima Duarte e de Ibitipoca encarceram morros declivosos com dissecação heterogênea e entalhe vertical profundo, com formação de Latossolos de textura argilosa nas baixas vertentes a partir da pedogênese em materiais colúviais. A intensidade do transporte gravitacional é corroborada pela presença conspícua de sítios de acumulação, por vezes pontuados por matacões de grandes dimensões rolados até os compartimentos mais baixos da paisagem. Nas altas e médias encostas circunstancialmente são verificadas marcas de escorregamentos rotacionais e translacionais, alguns mascarados pelo crescimento da vegetação.

As morfologias agradacionais são comandadas pela planície aluvial do Rio do Peixe, que assume caráter descontínuo a intercalar trechos de acumulação alúvio-coluvionar e segmentos de forte encaixamento em função do controle estrutural. Feições morfotectônicas podem ser observadas pelos constantes desvios na orientação do canal em resposta a formação de *shutter ridges* pelo deslocamento dos divisores. Indubitavelmente, a planície aluvial do Rio do Peixe configura a principal zona de estocagem sedimentar em todo o município, e, embora sua largura e desenvolvimento sejam descontínuos, apresenta trechos fartamente alargados configurando autênticas bacias de inundação com colúvios se interdigitando aos aluviões que partilham dos depósitos de acreção vertical da planície.

A carta de declividade do município de Lima Duarte pode ser visualizada na figura 2, e serve como elemento básico para a compreensão das áreas mais propícias ou restritas a usos intensivos. Observa-se que os maiores declives correspondem aos compartimentos serranos, ao passo que as declividades mais baixas estão atreladas às planícies aluviais que ocorrem nos fundos de vale, além da parte oeste do município pertencente à bacia do Rio Grande, onde a inclinação do terreno é distintamente moderada em relação ao restante dos modelados de dissecação ocorrentes no território municipal, eclodindo aqui um padrão de relevo essencialmente colinoso. As classes intermediárias, por sua vez, se distribuem pelos relevos de morros e morrotes que tipificam as paisagens intermontanas.

A carta geomorfológica que foi gerada para Lima Duarte (figura 3) mostra considerável correlação com a declividade do terreno. As classes mais elevadas correspondem às encostas e frentes escarpadas dos compartimentos de serras alongadas e elevadas da Mantiqueira (serras Negra, de Lima Duarte e de Ibitipoca), ao passo que os declives mais suaves aparecem rente aos rios principais, e correspondem às morfologias agradacionais de planícies de inundação. A inclinação do relevo também é branda no referido compartimento colinoso que avulta na parte oeste de Lima Duarte, nas proximidades da calha do Rio Grande, conforme referido anteriormente. Os conjuntos de morros e morrotes que ocorrem na porção centro-leste do município em caráter intermontano congregam, conforme frisado, os declives intermediários. Estes compartimentos apresentam padrão de dissecação vertical heterogêneo, o que levou ao mapeamento dos *morros com encostas suavizadas*, em adesão a nomenclatura de Ponçano et al. (1981), tipicidade morfológica caracterizada por declives mais suaves e incisão vertical menos pronunciada. Os padrões de formas em morros e morrotes aparecem confinados entre as serras mais elevadas representativas de importantes interflúvios regionais, e que configuram superfícies de cimeira da área de estudo.

Figura 2. Carta de declividade do município de Lima Duarte (MG).

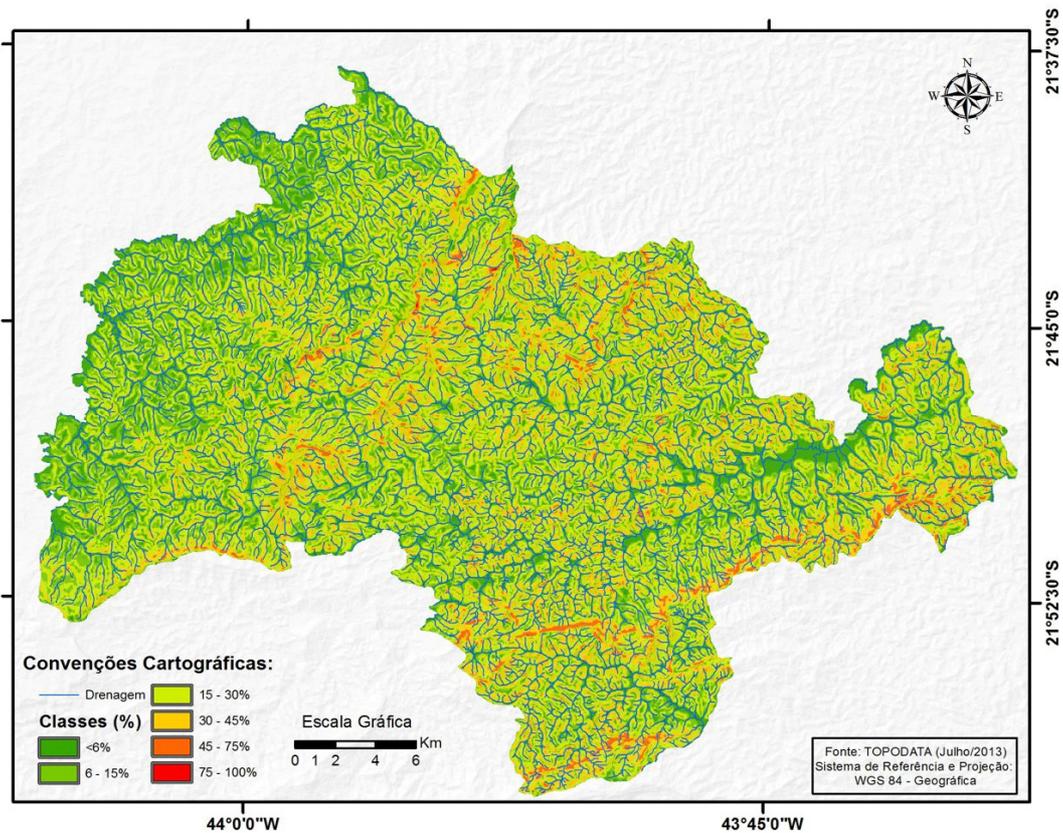
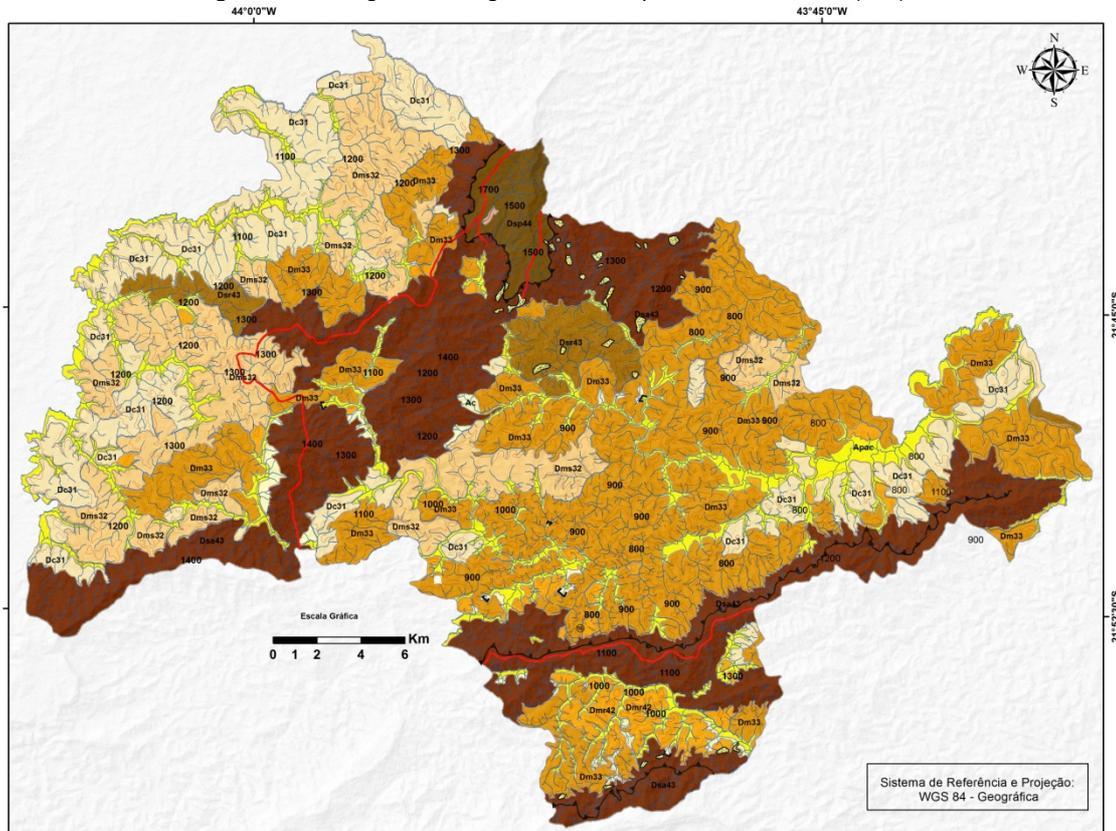
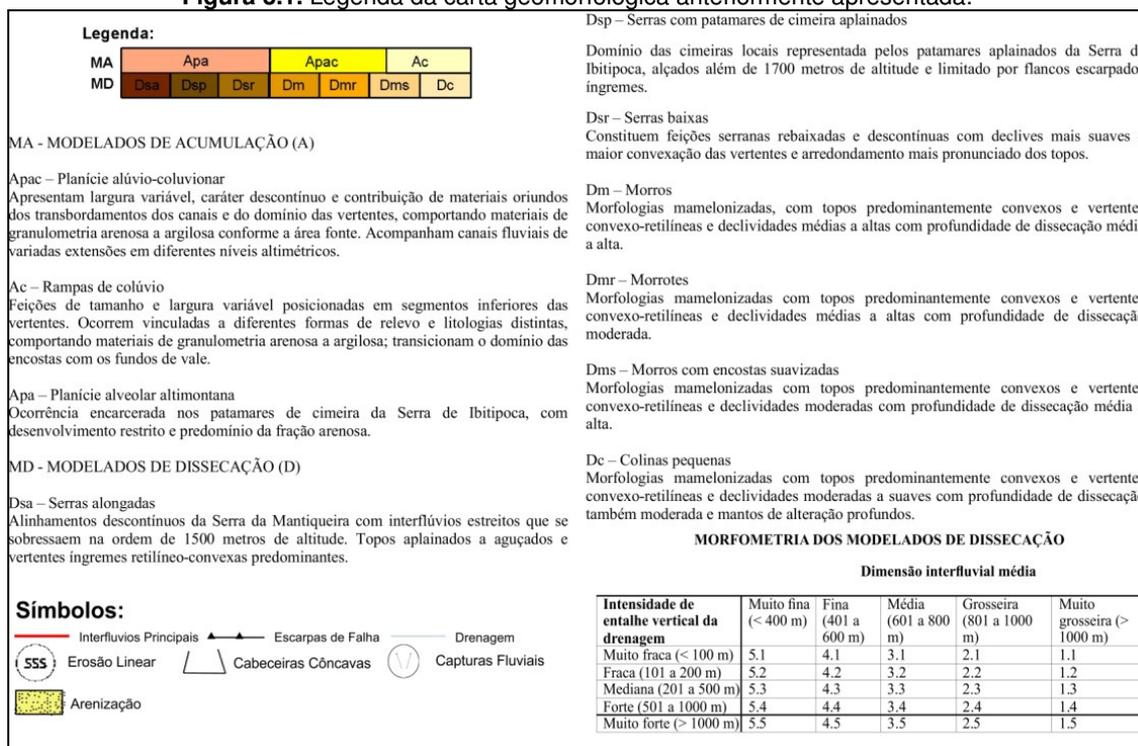


Figura 3. Carta geomorfológica do município de Lima Duarte (MG).



**Figura 3.1.** Legenda da carta geomorfológica anteriormente apresentada.



As formas de relevo e as classes de declividade mapeadas podem ser agrupadas em três grandes conjuntos:

1. Morfologias agradacionais (planícies e rampas) e relevos colinosos – predomínio de declives abaixo de 6% e entre 6 – 15%;
2. Relevo de morros e morrotes – predomínio de declives entre 15 - 30%;
3. Relevo montanhoso (serras alongadas e serras baixas) – predomínio de declives acima de 30%.

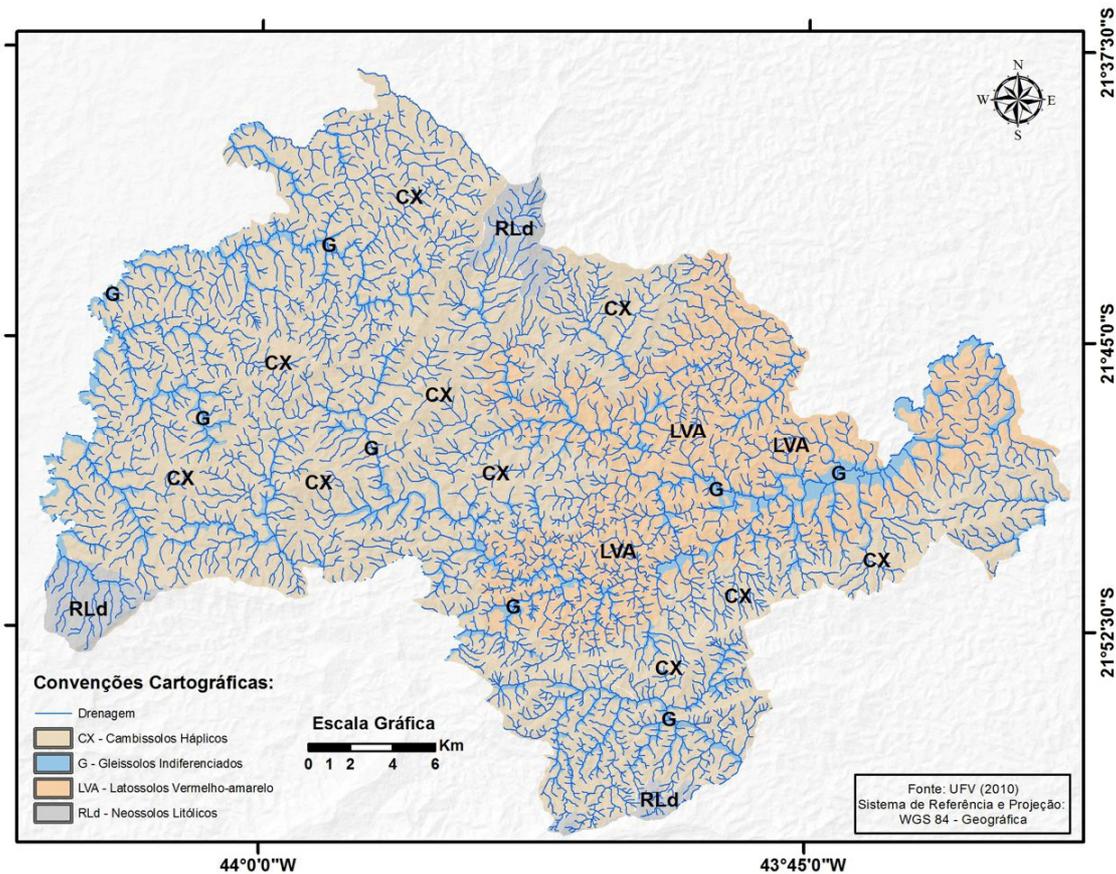
Em função da grande quantidade de informações contidas na legenda, esta foi apresentada em figura a parte (figura 3.1), apresentada após a carta geomorfológica. Tal procedimento se fez necessário para garantir uma visualização adequada do conteúdo da legenda, que ficaria impossibilitada em uma figura única apresentada segundo os padrões de formatação do presente artigo.

Uma estreita relação entre a litologia, o relevo e as coberturas pedológicas é detectada em Lima Duarte, conforme se verifica na carta de solos (figura 4). Flagrantemente, as estruturas quartzíticas originam solos azonais rasos (Neossolos e Cambissolos) arenosos, ao passo que as litologias gnáissicas que embasam os compartimentos de morros e colinas comportam pedogênese latossólica, formando-se mantos mais espessos de textura média a argilosa.

Dias (2000) destacou o ambiente distrófico e lixiviado que caracteriza as coberturas superficiais desenvolvidas sobre os quartzitos do Parque Estadual do Ibitipoca, onde ocorrem areias quartzosas pontuadas por manchas de Espodossolos que se formam pela translocação da matéria orgânica parcialmente decomposta, formatando-se um perfil pedológico caracterizado por horizonte A, horizonte B alvíco, e horizonte B espódico com coloração distintamente escura pela concentração de matéria orgânica, em contraste com o aspecto claro do horizonte eminentemente quartzoso sobrejacente. Tais solos estão relacionados a compartimentos elevados de topos aplainados e à vegetação aberta de campos de altitude, com predomínio de herbáceas. O autor também destaca a ocorrência conspícua de Neossolo Litólico nas vertentes escarpadas da Serra de Ibitipoca e de Cambissolos alvícos e húmicos em compartimentos de relevo ondulado. Em algumas grotas úmidas reconhece ainda a presença de Organossolos, onde fatores hidrológicos vinculados à convergência de escoamento nos segmentos côncavos das

encostas associados às temperaturas mais baixas dos climas tropicais de altitude impedem a decomposição total da matéria orgânica e dão margem à evolução de horizontes orgânicos.

**Figura 4.** Carta de solos simplificada para o município de Lima Duarte (MG).



As coberturas excessivamente arenosas também ocorrem nas serras quartzíticas que interceptam o município em sua porção meridional, notadamente as serras Negra e de Lima Duarte. Constatou-se a ocorrência de Neossolo Litólico distrófico arênico evoluído a partir da alteração do quartzito, coberturas superficiais estas bastante susceptíveis à erosão. Em alguns segmentos específicos das porções médias e baixas destas encostas da Serra de Lima Duarte, o aproveitamento do terreno para pastagem em caráter mais intensivo tem dado margem ao desenvolvimento de focos de erosão laminar severa associadas a ravinas em considerável densidade, culminando com o aparecimento de uma voçoroca ativa de proporções significativas. Distintamente, as coberturas superficiais são mais arenosas em função da influência do quartzito. A alta erodibilidade do material, a declividade do terreno e o uso da terra mais intensivo se conjugaram para amplificar tais processos erosivos. Nas faixas de ocorrência dos quartzitos os focos de erosão são mais recorrentes nas baixas encostas menos declivosas onde se verifica a acumulação de alguma cobertura de alteração, posto que nos topos e altas encostas imperam os afloramentos e as coberturas alteradas são praticamente ausentes.

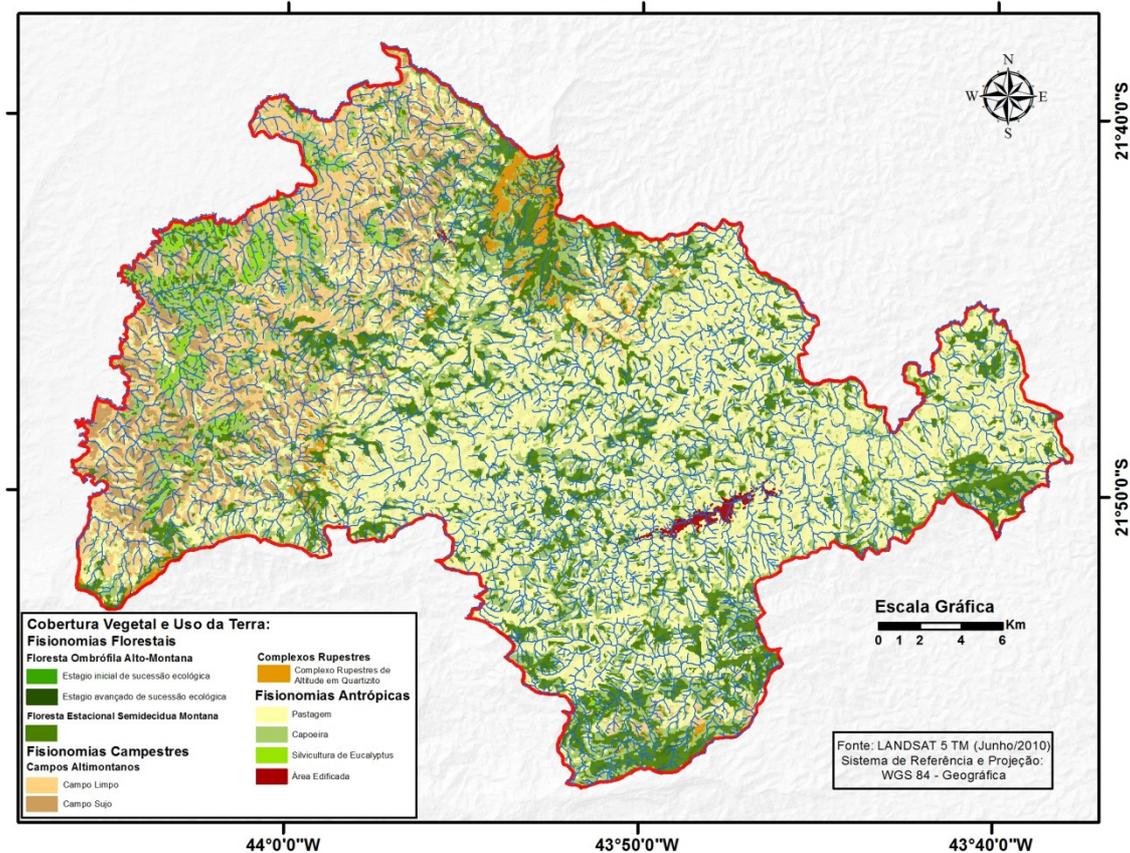
Nos terrenos embasados por rochas gnáissicas as coberturas superficiais apresentam textura mais argilosa, ocorrendo Latossolos, sobretudo nas baixas vertentes, em grande parte correspondente a colúvios pedogeneizados. As coberturas argilosas também ocorrem na forma de solos rasos nos segmentos mais íngremes das vertentes, a exemplo do que se verifica na medida em que se avança para as áreas interfluviais divisórias da bacia do Rio Grande, onde a incisão vertical se aprofunda e os Neossolos e Cambissolos aparecem com maior recorrência.

As estreitas relações rocha-relevo-solo em Lima Duarte derivam arranjos fisionômicos para a vegetação nativa em flagrante consonância ao meio físico onde medram as biocenoses locais. A diferenciação mais elementar se dá pela repartição das formações florestais em litologias

gnáissicas e dos campos rupestres e de altitude vinculados ao quartzito. Entretanto, outros fatores morfoedológicos e topoclimáticos também se fazem influentes na composição biogeográfica.

A figura 5 é representativa do quadro geral de uso da terra e cobertura vegetal em Lima Duarte, revelando que a mata latifoliada subsiste em extensões consideráveis ao longo das encostas serranas, formatando-se corredores funcionais nas serras Negra e de Lima Duarte, em conectividade com outros segmentos da Serra da Mantiqueira. Outro estoque florestal ocorre na Serra de Ibitipoca, onde forma um cinturão abaixo dos campos rupestres que ocorrem nos patamares de cimeira. Entre os dois compartimentos serranos a vegetação florestal assume caráter mais fragmentário, intercalando-se com áreas de vegetação rasteira onde predominam as gramíneas exóticas aproveitadas para pastagem.

**Figura 5.** Carta de uso da terra e cobertura vegetal do município de Lima Duarte (MG).



A vegetação nativa predominante em Lima Duarte é a mata latifoliada semidecídua. Valente et al. (2006) aventam que na zona da mata a floresta semidecídua baixo-montana ocorre entre 700 e 1100 metros de altitude, patamar altimétrico onde estabelece, grosso modo, contato com a floresta ombrófila densa, esta ocorrendo nas encostas mais elevadas da Serra de Ibitipoca e de outras faixas serranas pertencentes ao sistema Mantiqueira, revelando uma forte influência do relevo na sua distribuição. Nitidamente, a floresta ombrófila densa se alonga pelas frentes escarpadas e pelos alinhamentos da Serra da Mantiqueira que seccionam o território municipal no sentido S-N.

A maior parte das fisionomias florestais, é necessário frisar, correspondem a áreas de mata secundária regenerada a partir de remoção ou alteração pretérita, e que atualmente apresentam estágio avançado de sucessão ecológica. Presume-se, entretanto, que os estoques florestais existentes nas encostas serranas mais íngremes sejam de caráter primário. Na parte central e leste do município de Lima Duarte são consideráveis as áreas em regeneração, sendo que grande parte delas ocorre em sistemas de relevo acidentado, onde o trabalho de preparo do solo para práticas agrícolas é dispendioso do ponto de vista energético, desencorajando assim as atividades produtivas. No extremo oeste o relevo é mais suavizado

em seus aspectos morfológicos e morfométricos, tendo destaque a silvicultura do eucalipto, que vem avançando pelos espaços rurais regionais como alternativa produtiva economicamente viável.

As áreas de maior interesse conservacionista se referem aos setores serranos, onde cinturões de floresta ombrófila densa estabelecem contatos com os campos rupestres. Dutra et al. (2012), chamam a atenção para o caráter prioritário para a conservação na região da Serra Negra, dedicando considerações específicas à ocorrência da família Annonaceae, presente em três gêneros e sete espécies.

Para a família Orchidaceae, Abreu et al. (2007) reconheceram cinco espécies até então não registradas no estado de Minas Gerais, duas delas (*Maxillaria bradei* e *Pabstia jugosa*) na Serra Negra, no município de Rio Preto. Em função da proximidade, é provável a ocorrência de tais espécies no município de Lima Duarte e em outros pontos de difícil acesso da Serra Negra.

Os complexos rupestres de altitude também ocorrem na Serra do Ibitipoca, resguardados em unidade de conservação de proteção integral (Parque Estadual do Ibitipoca), com conspicuidade de gramíneas velozíceas, cactáceas, arbustos do gênero *Microlicia* e candeias (*Eremanthus sp*) como principais dominantes ecológicos. Espécies das famílias Poaceae, Melastomataceae, Orchidaceae e Bromeliaceae também são recorrentes. As coberturas campestres na Serra de Ibitipoca não são uniformes, e guardam estreitas relações com a natureza do substrato, sendo que em ambientes eminentemente litólicos a diversidade vegetal é distintamente menor e as dominâncias ecológicas muito flagrantes, situação que se modifica com a ocorrência de solos rasos que possibilitam uma retenção mais eficiente de água e uma vegetação mais adensada e variada em espécies.

Quando as coberturas superficiais são formadas por areias quartzosas, facilmente espalháveis pela ação hídrica e eólica, os campos assumem fisionomia aberta do tipo campo limpo, a incrementar a diversidade fitofisionômica na Serra de Ibitipoca. Dias (2000) e Dias et al. (2002), embora acatem a diferenciação de campos rupestres para setores de afloramento e campo de altitude para setores providos de solo, também enxergam diferenças fisionômicas dadas pela espessura do solum e consequente diferenciação na capacidade de retenção hídrica. Espécies xeromórficas como as pertencentes à família das cactáceas aparecem nos ambientes litólicos, incidindo seu sistema radicular pelas falhas e diáclases presentes na estrutura quartzítica.

Na extremidade oeste do município ocorrem fisionomias de campo limpo medrando em substrato composto por solos rasos. Tais associações começam a aparecer a partir da linha divisória com a bacia do Rio Grande e subsistem em patamares altimétricos pouco acima de 1000 metros. Embora os campos de altitude tendam a vigor em patamares mais elevados, possivelmente sua ocorrência é explicada pela considerável altitude da calha do Rio Grande, que atravessa a área delimitando a fronteira com o município de Santana do Garambéu. O setor apresenta, portanto, altitude relativamente elevada para um compartimento de fundo de vale, o que provavelmente repercute em calhas induzidas e queda sensível das temperaturas médias, constituindo numa conjectura plausível para a explicação da presença de campos em áreas cuja altitude aporta, no contexto regional, fisionomias florestais. Não se pode descartar uma possível origem antrópica para estas formações, ainda que a menção a uma “região dos campos” esteja arraigada na oralidade das comunidades rurais e da população de Lima Duarte em geral.

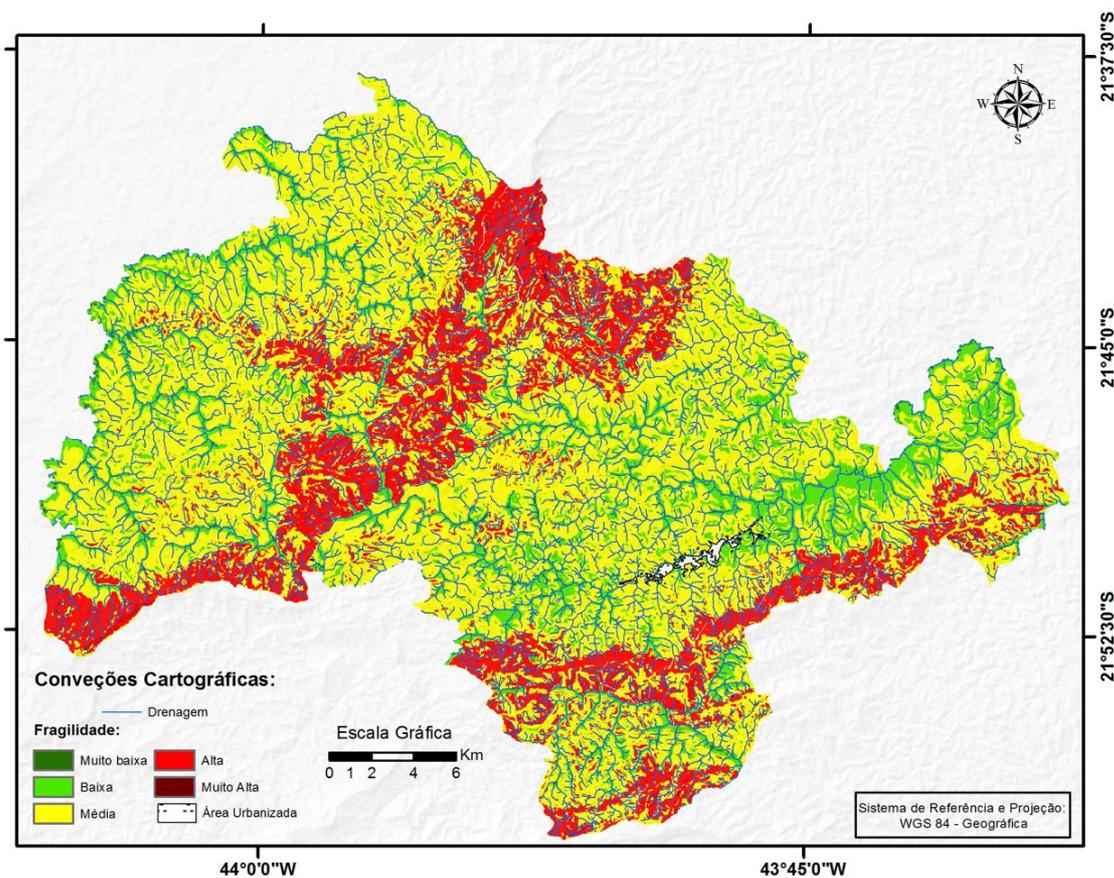
Nas proximidades da linha interfluvial separadora das bacias do Peixe e do Grande, os alinhamentos da Serra da Mantiqueira comportam campos nas vertentes N e NW, com a mata aparecendo nos grotões côncavos. Avultam fisionomias campestres pronunciadamente contrastantes em comparação às coberturas florestais que medram nas vertentes opostas. Nos topos, uma fisionomia de florestas abertas com candeias parece marcar a transição, evidência que não se pode acurar com maior atenção em campo em função das dificuldades de acesso. Pelas adjacências do distrito de São Domingos é uma fisionomia em campo sujo que se impõe, apresentando predomínio de gramíneas velozíceas, com significativo estrato arbustivo e candeias recorrentes; a presença de espécies pioneiras como a lobeira e a ausência de outros pontos de ocorrência de tal fisionomia sugere cautela na interpretação, podendo se tratar de uma área em regeneração ao invés de uma fisionomia campestre natural. As coberturas superficiais são argilosas, assumindo uma coloração amarelada indicativa de predomínio da argila do tipo gibsita.

Partilham da cobertura vegetal do município de Lima Duarte as áreas de silvicultura de *Eucalyptus*, alternativa de produção rural que vem ganhando espaço em função de sua rentabilidade. Distribuem-se de forma irregular por diversos contextos rurais a diversificar os mosaicos paisagísticos na zona rural de diversos municípios da região. Na linha divisória com a bacia do Rio Grande os reflorestamentos atingem os topos a violarem as áreas de preservação permanente e suprimirem os referenciais fisionômicos contínuos dos campos de altitude.

#### **DINÂMICA ATUAL DA PAISAGEM: A FRAGILIDADE AMBIENTAL EM LIMA DUARTE**

O mapeamento da fragilidade ambiental executado para o território municipal de Lima Duarte é apresentado no documento cartográfico mostrado na figura 6, que reflete a correlação entre as formas de relevo, os declives, os solos ocorrentes na área, a vegetação e o uso da terra. Constitui, portanto, um documento cartográfico de síntese que permite uma leitura e interpretação da dinâmica da paisagem mediante visão integrada do quadro ambiental.

**Figura 6.** Fragilidade ambiental no município de Lima Duarte (MG).



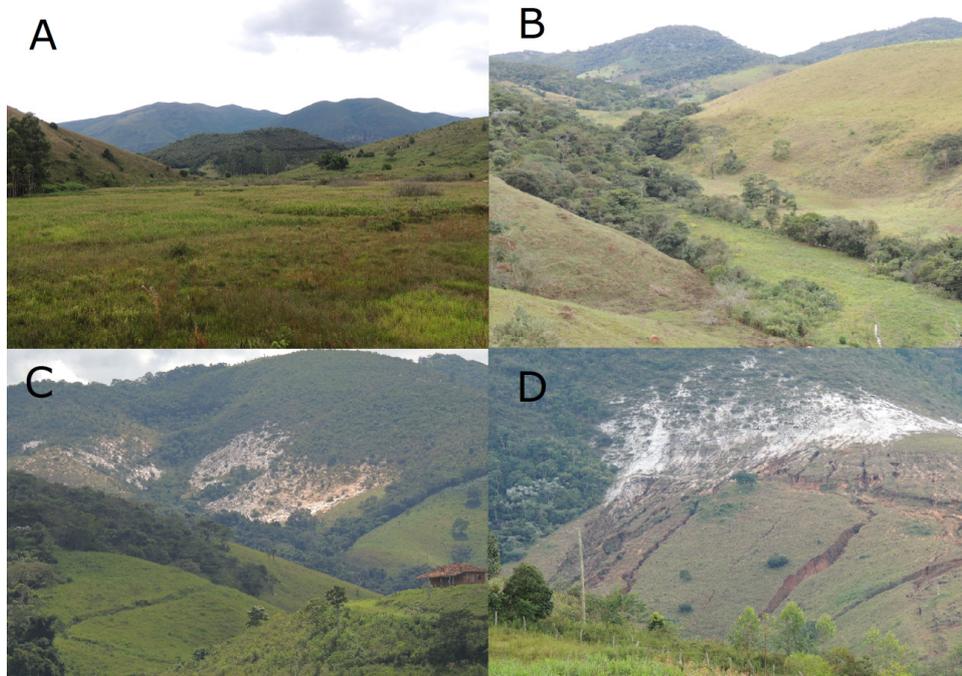
Notoriamente, as áreas de maior fragilidade vinculam-se às serras quartzíticas, onde os solos são arenosos e de elevada erodibilidade, os declives são acentuados, e a incisão vertical dos canais fluviais é mais profunda. Predomina vastamente a classe de fragilidade *alta* (em vermelho na figura 6), que se distribui ao longo das principais zonas de cisalhamento, sendo que a classe *muito alta* apresenta manifestação pontual, ocorrendo em pequenas células, sobretudo na Serra do Ibitipoca, sempre que a correlação entre as variáveis atinge valores extremos em sua somatória.

Os níveis intermediários de fragilidade, agrupados na classe *média*, distribuem-se pelos modelados de morros e morrotes, com profundidade de dissecação variável, declives moderados a altos e predomínio de solos de textura argilosa a siltosa. As morfologias colinosas que ocorrem na parte oeste do município, na bacia hidrográfica do rio Grande, também se adequam a referida classe de fragilidade, a predominante no município de Lima Duarte (vide figura 6).

As áreas de fragilidade mais baixa foram mapeadas, fundamentalmente, nos modelados de acumulação. Sua representação em tons de verde revela seu vínculo com as planícies aluviais e terraços, apresentando aspecto alongado perseguindo os eixos fluviais. Enquadram-se aqui as classes de fragilidade *baixa* (predominantes) e *muito baixa*, de ocorrência mais localizada representando os extremos inferiores de fragilidade ambiental, conforme se verifica em remissão à figura 6.

A título de amostragem, as diferentes classes de fragilidade podem ser visualizadas na figura 7. Na foto A, um segmento de planície aluvial é representativo das classes muito baixa e baixa, que eclode, fundamentalmente, nessas morfologias agradacionais. A foto B da mesma figura ilustra um setor de fragilidade média, classe esta típica dos compartimentos de relevo mamelonizado embasados em litotipos gnáissicos. Nas fotos C e D visualizam-se com representatividade os quadros ambientais inerentes às classes de fragilidade alta e muito alta. A primeira (foto C) revela um considerável foco de arenização na Serra do Ibitipoca, área de relevo montanhoso que não sofre ocupação antrópica; a foto D, por seu turno, foi captada em ambiente quartzítico submetido a uso mais intensivo, exibindo profusão de sulcos erosivos profundos associados à arenização, denotando impacto ambiental de alta magnitude.

**Figura 7.** Quadros de fragilidade ambiental em Lima Duarte.



**Fotos:** MARQUES NETO, R.

A interpretação da dinâmica da paisagem a partir da análise da fragilidade é eloquente ao asseverar que se deve abdicar de usos mais intensivos sobre as coberturas pedológicas que se desenvolvem sobre os quartzitos. A natureza mineralógica dessas rochas, formadas predominantemente por quartzo, geram coberturas excessivamente arenosas em função da escassez de minerais mais intemperizáveis quimicamente passíveis de transformação em minerais de argila. Bastante resistente ao ataque químico, o quartzo se fraciona fisicamente até atingir a fração granulométrica arenosa, originando estas “areias quartzosas” de alta erodibilidade. Foi constatado que os principais focos de erosão estão vinculados à presença dessas coberturas, e que os mesmos assumem dimensões problemáticas nos contextos em que se encontra em uso mais intensivo.

Em alguns segmentos da baixa encosta da Serra de Lima Duarte foram encontradas manifestações de erosão laminar severa vinculada a pastoreio intensivo, que catalisou processos morfodinâmicos mais agudos que seviciam com veemência os solos arenosos. Associadas à erosão laminar distribuem-se ravinas em alta densidade, culminando com o desenvolvimento de uma voçoroca ativa de consideráveis proporções que rompe a

continuidade dos complexos rupestres. A maior erodibilidade do material, a declividade do terreno e os usos em caráter mais intensivo se conjugaram para deflagrar os processos erosivos supramencionados, verificados principalmente nas baixas encostas, onde se dá a acumulação de alguma cobertura de alteração, setores. Outrossim, o referido quadro de alteração é ainda acometido de agravante expresso pela extração de areia quartzosa, determinando que tais processos físicos sejam extremamente agudos.

É frequente a formação de areais nas encostas das serras quartzíticas, tanto na Serra do Ibitipoca como nas serras Negra e de Lima Duarte, e tais processos de arenização se dão mesmo na presença de cobertura vegetal. Como a vegetação de campos rupestres não é contínua, os afloramentos de areias quartzosas são frequentes, deixando o material inconsolidado à mercê do transporte levado a efeito pelo escoamento superficial, e mesmo da mobilização por ação eólica, expandindo assim as células arenosas e determinando o sepultamento das gramíneas nativas. É fato inequívoco que tal impacto tende a ser agravado com a prática agrícola ou de pastagem, ações que exercem transformações na cobertura vegetal e favorecem a exposição do solo, podendo repercutir em considerável perda de biomassa. O avanço dos areais, além de suprimir a biomassa dos campos rupestres, aumenta seu grau de disjunção. Este aspecto relevante da dinâmica da paisagem tende a repercutir na formação de áreas degradadas em função da lessivagem da matéria orgânica e dos nutrientes do solo que naturalmente já ocorrem em concentrações restritas, sendo assim conveniente arriscar o prognóstico de que tais áreas não venham a recobrar seus processos geocológicos originais, e que cuja recuperação depende de uma intervenção direta.

Na Serra do Ibitipoca os areais ocorrem naturalmente nos segmentos convexos e retilíneos das vertentes, tendo formação inibida nas concavidades em função da presença da vegetação arbórea que exerce um importante efeito de barreira no sentido de evitar que tais materiais atinjam substancialmente os cursos d'água e desencadeiem processos de assoreamento nos níveis hierárquicos superiores da rede hidrográfica. Dessa forma, a manutenção da cobertura vegetal à jusante das células de areias aflorantes é fundamental, uma vez que tal processo se dá em áreas de nascentes, cujo assoreamento pode comprometer o débito fornecido a rede hidrográfica de referência. Mesmo nos *hollows* côncavos, nem sempre a vegetação apresenta integridade razoável, verificando-se, com boa recorrência, estágios pioneiros de colonização que denotam remoção pretérita da massa vegetal. A proteção dos mananciais, sobretudo nas áreas de arenização, passa pela erradicação dessa prática. Em suma, é prioritária a preservação integral das formações florestais em sua área de contato com os campos, enfaticamente nas vertentes côncavas onde os canais fluviais se encontram.

Tendencialmente, a arenização é mais conspícua e acelerada quando a transformação do espaço é mais significativa. Enquanto que na Serra do Ibitipoca a formação de areais se dá por processos naturais, em segmentos da Serra de Lima Duarte a arenização é flagrantemente mais influenciada pelas atividades humanas, estando associadas, em parte, a áreas de pastagem, sendo que em alguns casos aparecem junto a processos erosivos concentrados perigosamente acelerados. Na porção centro-leste do município, na bacia do rio Grão-Mogol, as células arenosas aparecem mesmo em estreitas faixas quartzíticas de orientação NE-SW, também agravadas pelo uso da terra voltado para pastagem.

Reconhecidamente, as serras quartzíticas são ambientes de alta fragilidade natural e devem ser áreas prioritárias para a conservação dos recursos ambientais. Além dessa indiscutível propriedade, outras duas reforçam nossa argumentação. Primeiramente, uma questão de ordem locacional faz com que as serras Negra e de Lima Duarte partilhem de um corredor ecológico funcional materializado pelas altas cristas da Serra da Mantiqueira, onde o relevo desafiador fez por restringir usos mais intensivos ao longo da história. Em segundo lugar, mas não menos importante, vem a ser o caráter singular dos campos rupestres de altitude em quartzito, ricos em endemismos e caracterizados pela disjunção imposta pelo seu atrelamento à litologia em questão.

Os processos erosivos são mais contidos nas áreas de coberturas argilosas formadas a partir do intemperismo em litologias gnáissicas. Em algumas áreas submetidas ao plantio de *Eucalyptus* é possível constatar ações de erosão laminar um pouco mais aceleradas em função da interceptação precária das águas pluviais exercida por este gênero e pela difusão menos eficiente do escoamento superficial em função do baixo desenvolvimento do sub-bosque. Ainda assim, tais focos não

constituem problemática prioritária comparativamente aqueles atrelados ao quartzito. Na parte centro-leste do município, zona de remoção mais profunda da cobertura vegetal, manifestações de erosão laminar e algumas ravinas vinculadas ao pisoteio do gado e à disposição alinhada de cercas são verificadas, principalmente na bacia do rio Grão-Mogol. Em áreas de campos naturais sobre relevo colinoso, como nos distritos de São Domingos e Souza do Rio Grande, os usos menos intensivos tem garantido uma dinâmica erosiva mais controlada.

Em síntese, os problemas vinculados à erosão, tônica morfodinâmica das áreas mais frágeis, são maiores na parte sul do município, setor seccionado pelas serras Negra e de Lima Duarte, geoambientes vulneráveis localizados onde as terras não são protegidas como ocorre na Serra de Ibitipoca, setor que se vale da presença do Parque Estadual do Ibitipoca e sua zona de amortecimento no qual as manifestações erosivas são incomuns mesmo na presença de coberturas arenosas, exceção feita aos processos naturais de arenização, que se intensificam quanto mais se distancia da unidade de conservação. É para estes contextos onde os projetos pautados para o controle da erosão e de recuperação de áreas degradadas por processos erosivos devem se voltar.

## CONCLUSÕES

O território municipal de Lima Duarte apresenta diferentes quadros paisagísticos dotados de dinâmicas diferenciadas, e a inter-relação entre os atributos avaliados reflete nessa situação desigual no que concerne à atividade morfodinâmica operante. Em linhas gerais, materializam-se paisagens comandadas por relevo montanhoso inerente a importantes zonas de cisalhamento regionais, correspondentes às serras quartzíticas, cobertas por matas de encosta e campos rupestres nos patamares de cimeira, entremeadas por paisagens em morros e morrotes de litologia gnáissica cobertos por pastagem e fragmentos de mata nativa, além dos terrenos colinosos atapetados por campo limpo.

Embora unidades de paisagem não tenham sido discernidas no escopo do presente trabalho, as três manifestações paisagísticas primordiais supracitadas encerram quadros fisiográficos e morfodinâmicos intrínsecos que florescem na intersecção entre a base geológica, as formas de relevo, os solos e o uso da terra e cobertura vegetal. Indubitavelmente, as áreas de maior fragilidade se consubstanciam nos ambientes quartzíticos, cujas declividades pronunciadas com solos rasos e arenosos sob vegetação aberta dão margem a diversificado rol de processos erosivos na forma de erosão laminar acelerada, ravinas em profusão e voçorocas, além do fenômeno recorrente de arenização que, juntamente às demais modalidades erosivas, sinalizam para uma necessidade prioritária de conservação desses geoambientes. A presença de unidade de conservação de proteção integral (Parque Estadual do Ibitipoca) conectada a importantes corredores funcionais, que por sua vez estabelecem conectividade com outros compartimentos da Serra da Mantiqueira, são propriedades que exaltam a importância do município de Lima Duarte para o planejamento ambiental em escala regional, sendo assim de grande valia as pesquisas com fins propositivos interessadas na investigação do quadro ambiental e da dinâmica da paisagem.

O estudo da estrutura da paisagem, que se volta para a apreensão dos atributos descritores e da inter-relação entre os mesmos, e de sua dinâmica, abordada por meio da análise da fragilidade, se mostraram eficientes no estabelecimento de discussões concisas acerca dos principais problemas ambientais e das potencialidades e restrições de uso da terra. Fica endossada a validade da abordagem sistêmica para fins de planejamento da paisagem em perspectiva multiescalar, bem como fica reafirmado o relevante papel da Geografia Física na organização do espaço. O estudo da estrutura e dinâmica da paisagem configura, portanto, ponto de partida para estudos pautados na concepção geossistêmica ou para fins de zoneamento ambiental, subsidiando de forma substancial diferentes ferramentas voltadas para o planejamento físico-territorial, como planos de manejo, planos diretores, bem como no tocante a proposição de sistemas integrados de gestão ambiental.

## REFERÊNCIAS

ABREU, N. L.; SANTIAGO, A.L.; MENINI NETO, L. Novos registros de Orchidaceae para a flora do Estado de Minas Gerais, Brasil. **Orchidstudium – International Journal of Orchid Study**, v. 2, n. 2-3, p. 37-40, 2007.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. **Projeto Radambrasil**. Folha SF-23 – Vitória/Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1983.

BERTALANFFY, L. V. **Teoria Geral dos Sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1973. 351p.

BEROUTCHATCHIVILI, N. L. **Geofísica da paisagem**. Moscou: Escola Superior, 1990. 287p

CHORLEY, R. J; KENNEDY, B. A. **Physical Geography: a system approach**. Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1971.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil**. Carta metalogenética, Folha Lima Duarte, SF-23-X-C-VI (escala de 1/100.000), 1991.

CUNHA, C. M. L. **A cartografia geomorfológica em áreas litorâneas**. Rio Claro, 2012, 105p. (Livre Docência em Geografia). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.

DIAS, H. C. T. **Geoambientes e pedogênese no Parque Estadual do Ibitipoca, município de Lima Duarte (MG)**. 2000, 76p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

\_\_\_\_\_. Geoambientes no Parque Estadual de Ibitipoca, município de Lima Duarte, MG. **Revista Árvore**, n. 26, n. 6, p. 777-786, 2002.

DUTRA, S. M; SALIMENA, F. R. G; MEININI NETO, L. Annonaceae na Serra Negra, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**, v. 36, n. 4, 2012.

FORMAN, R. T. T; GODRON, M. **Landscape ecology**. New York: John Wiley e Sons, 1986.

HEILBRON, M.; et al. Província Mantiqueira. In: MANTESSO NETO, V. et al. (Org.) **Geologia do continente Sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. São Paulo: Beca, 2004. 647p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. (Série Manuais Técnicos em Geociências, n. 1).

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. TOPODATA. **Banco de dados geomorfométricos do Brasil**. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/topodata/indesc/php>>. Acesso em julho de 2013.

LEMOS, R. C.; SANTOS, R. D. **Manual de método de trabalho de campo**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1976. 37p

NUNES, B. A.; RIBEIRO, M. I. C.; ALMEIDA, V. J.; NATALI FILHO, T. **Manual técnico de geomorfologia**. Rio de Janeiro: IBGE, 1994. 113p. (Série Manuais Técnicos em Geociências, n. 5).

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.

RODRIGUEZ, J. M. M; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geoeologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. 3° ed. Fortaleza: edições UFC, 2010. 222p.

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

\_\_\_\_\_. Análise empírica da fragilidade dos meios naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**, 1994.

\_\_\_\_\_. **Ecogeografia do Brasil: subsídios para o planejamento ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. 208p.

TRICART, J. **Principés et méthodes de la Geomorphologie**. Paris: Masson, 1965.

\_\_\_\_\_. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: SUPREN, 1977.

\_\_\_\_\_. **Géomorphologie applicable**. Masson: Paris, 1978. 204p.

\_\_\_\_\_; KIWITDEJONGE, C. **Ecogeography and rural management**. New York: Jon Wiley e Sons, 1992. 257p.

UFV - Universidade Federal de Viçosa. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais; UFL - 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.

VALENTE, A. S. M; GARCIA, P. O; SALIMENA, F. R. G. Zona da mata mineira: aspectos fitogeográficos e conservacionistas. In: PAULA, A. P; OLIVEIRA, L. (Org.) **Arqueologia e patrimônio da zona da mata mineira**. Juiz de Fora: Editar, 2006. 220p.