UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS
CURSO DE GEOGRAFIA

DINÂMICA DA PAISAGEM NA BACIA DO RIBEIRÃO UBÁ (MG): INTERAÇÕES ENTRE A FISIOLOGIA DA PAISAGEM E A ABORDAGEM ECODINÂMICA

FELIPE PACHECO SILVA

JUIZ DE FORA – MG
2016

FELIPE PACHECO SILVA

DINÂMICA DA PAISAGEM NA BACIA DO RIBEIRÃO UBÁ (MG): INTERAÇÕES ENTRE A FISIOLOGIA DA PAISAGEM E A ABORDAGEM ECODINÂMICA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Geografia da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito a obtenção do título de Bacharel em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Roberto Marques Neto

JUIZ DE FORA – MG
2016

FOLHA DE APROVAÇÃO

Felipe Pacheco Silva

DINÂMICA DA PAISAGEM NA BACIA DO RIBEIRÃO UBÁ (MG): INTERAÇÕES ENTRE A FISIOLOGIA DA PAISAGEM E A ABORDAGEM ECODINÂMICA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Geografia da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito a obtenção do título de Bacharel em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Roberto Marques Neto

Aprovado em: ___ de _____ de 2016.

_____
Prof. Dr. Roberto Marques Neto

_____
Prof. Dr. Pedro José Machado de Oliveira

_____
Prof. Dr. Miguel Fernandes Felippe

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela presença e fortaleza sem a qual não poderia ter concluído este trabalho. Aos meus pais Sebastiana Pacheco Silva e Cipriano Pereira da Silva pelo amor, dedicação e carinho em todos os momentos da minha vida. A minha namorada Lucianita Meireles de Oliveira Maciel, um agradecimento especial, pelo amor, compreensão e cumplicidade nos momentos difíceis dessa jornada. Aos meus irmãos Elisangela, Fernanda, Sidnei e Rafael por todo amor, apoio e confiança depositado em mim desde sempre.

Ao Prof. Roberto Marques Neto um enorme agradecimento por toda atenção e dedicação na orientação do presente trabalho, pela disponibilidade no acompanhamento a campo, pelos empréstimos de livro, revisões e correções. A você, Prof. Roberto, meu muito obrigado pela confiança, inspiração e animo sem os quais não conseguiria vivenciar esse momento ímpar da minha vida.

Ao Prof. Leonardo de Oliveira Carneiro por me proporcionar uma *práxis* geográfica junto aos projetos de extensão que indubitavelmente transformaram a minha percepção como discente e pessoa.

Ao Prof. Elias Lopes pela amizade, ensinamentos e dedicação, que sempre tomarei como inspiração.

Ao Prof. Cézar Henrique Barra Rocha pela disponibilidade, atenção e ensinamentos dispensados ao longo dessa jornada.

Aos professores Miguel Fernandes Felippe e Pedro José Machado de Oliveira por aceitarem compor a banca da monografia.

Agradeço a senhora Izabel Nascimento dos Santos e ao senhor José Alves dos Santos por serem como meus país nesses últimos anos.

Agradeço a Flaviane Cândida pela amizade e conselhos virtuosos dispensados em todas as boas prozas que tivemos.

Agradeço ao meu grande amigo e companheiro de curso Jefferson Nunes por compartilhar os momentos felizes e difíceis desses últimos períodos, por sempre ser um amigo fiel e verdadeiro com que pude partilhar meus sonhos e aflições. Muito obrigado pelo apoio e amizade.

Do mesmo modo agradeço a amizade, apoio e torcida proferidos pelos amigos Ana Caroline Imbelloni, André Eiterer, Ane Elyse Fernandes, Carolina Delgado, Dhiego Dutra, Geovane Caon, Guilherme Soares, Janaina Silva, Juliana Moreira, Luciana Araújo, Lucas Menezes, Maria Goreti, Mara Faria e Thamires Ferreira.

Por fim, agradeço a todos amigos que a faculdade de Geografia me proporcionou, aos professores que contribuíram para minha formação, aos amigos da minha turma, projeto de extensão, projeto de pesquisa e estágios a todos vocês meus sinceros agradecimentos por todos os maravilhosos momentos vividos ao longo dessa jornada. Muito obrigado!

Ninguém caminha sem aprender a caminhar, sem aprender a fazer o caminho caminhando, refazendo e retocando o sonho pelo qual se pôs a caminhar.

Paulo Freire

RESUMO

O presente estudo destina-se interpretar quadro ambiental da bacia hidrográfica do ribeirão Ubá – MG, seguindo os princípios integradores dos três níveis de abordagem em fisiologia da paisagem, preconizados por Ab'Sáber (1969) em conjunto com a abordagem ecodinâmica promulgada por Tricart (1977). À vista disso, aciona-se como metodologia para a compreensão morfodinâmica os postulados de Ross (1994), incorporando as otimizações feitas por outros autores que vinculam a metodologia ao uso dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG's). Contemplando os aspectos regionais é possível compreender o arranjo do relevo em associação a Depressão Escalonada dos Rios Pomba-Muriaé, onde compreende-se a bacia de estudo. Desse modo, a partir da rotina empreendida foi possível identificar a fragilidade ambiental, a partir da compreensão da fragilidade potencial, que contemplaram a inter-relações dos aspectos morfológicos, clinográficos e pedológicos, assim como da fragilidade emergente, que partilha das informações anteriores sobrepujadas as informações de uso e cobertura da terra. Os resultados obtidos a partir da sobreposição destas informações permitiram esmiuçar o quadro morfodinâmico e compreender a significativa influência de usos incoerentes as aptidões geoecológicas de significativos setores da bacia. O respectivo arranjo é reforçado ao averiguar a conversão do predomínio da fragilidade potencial média para a fragilidade emergente forte, compreendida como *meios fortemente instáveis*. De modo geral, pode se identificar o predomínio de 63,74% na categoria tida como *meios fortemente instáveis*, seguido pelos *meios instáveis*, que por sua vez, corresponderiam a cerca de 23,46% da bacia, enquanto ter-se-ia apenas 8,40% sob a classe de *meio estáveis*, os 4,05% restantes é relativo as zonas urbanas, que no presente trabalho foram interpretadas como *meios intergrades*, por partilharem de uma estabilidade conferida pela impermeabilização, entretanto, é sabido da fragilidade intrínseca a área em decorrência da ausência de um planejamento urbano democrático. Com o corrente trabalho busca-se fazer coro importância de se promover uma ressignificação das relações entre sociedade natureza, sendo necessário um planejamento ambiental que preze pelas melhores aptidões geoecológicas da paisagem, sendo crucial compreender as peculiaridades e fragilidades do ecossistema para ponderar qualquer ação.

Palavras-Chave: paisagem; morfodinâmica; bacia hidrográfica do ribeirão Ubá;

ABSTRACT

The present study aims to interpret the environmental frame of the watershed of the stream Ubá-MG, following the integrators principles of the three levels of approach in landscape physiology, recommended by Ab'Sáber (1969) in conjunction with the ecodynamic approach promulgated by Tricart (1977). Therefore, it triggers as methodology to the morphodynamic understanding of Ross (1994) postulates, incorporating the optimizations made by other authors that link the methodology to the use of the Geographic Information Systems (GIS's). Contemplating the regional aspects its possible understand the terrain arrangement in association to the stepped depression of the Pomba-Muriaé rivers, where is it watershed of study. Thus, from the undertaken routine was possible identify the environmental fragility, from the comprehension of the potential fragility, which contemplated the inter-relations of the morphological, hypsometrical, and pedological aspects, as well as the emergent fragility, which shares the previous data surmounted the data of use and cover of the land. The results obtained from the overlapping of this information allowed to scrutinize the morphodynamic framework and to understand the significant influence of incoherent uses the geoecological aptitudes of significant sectors of the basin. The respective arrangement is enforced to ascertain the conversion of the predominant average potential fragility to the strong emergent fragility, understood as *strongly unstable environments*. Generally, can be identified the predominance of 63,74% in the category *strongly unstable environments*, followed by *unstable environments*, which in turn, correspond about 23,46% of the basin, while it would be only 8,40% in the class *stable environment*, the 4,05% left are relative to the urban zones, which in the present work were interpreted as *intergrades environments*, because they share a stability conferred by waterproofing, however, it is well known that the area is intrinsically fragile due to the absence of democratic urban planning. With the current work seeks make a chorus to importance to promote a redefinition of the relations between society and nature, being necessary a environmental planning that value for better geocological aptitudes of the landscape, being crucial understand the singularities and fragilities of the ecosystem to ponder any action.

Keywords: Landscape; morphodynamic; watershed of the stream Ubá.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1. LOCALIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO UBÁ, ENQUADRAMENTO ESTADUAL. ELABORADO PELO AUTOR. 33

FIGURA 2. LOCALIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO UBÁ, ENQUADRAMENTO NA MICRORREGIÃO DE UBÁ, PERTENCENTE A MESORREGIÃO DA ZONA DA MATA MINEIRA. ELABORADO PELO AUTOR. ... 34

FIGURA 3. DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO DOS MUNICÍPIOS QUE COMPÕEM A ÁREA DE ESTUDO. ELABORAÇÃO: O AUTOR. 35

FIGURA 4. LOCALIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO UBÁ, NA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL. ELABORADO PELO AUTOR. 37

FIGURA 5. MAPA GEOLÓGICO DA ÁREA DE ESTUDO. 39

FIGURA 6. REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DA CONFIGURAÇÃO DOS DEGRAUS ESCALONADOS E BACIAS HIDROGRÁFICAS NO SUDESTE DE MINAS GERAIS. FONTE: MARENT & VALADÃO (2015). 42

FIGURA 7. A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO UBÁ E AS SUPERFÍCIES GEOMORFOLÓGICAS. ELABORADO PELO AUTOR. 43

FIGURA 8. MORFOLOGIAS DA SUPERFÍCIE GUARANI-RIO NOVO (VERMELHO) NO CONTATO COM OS NÍVEIS DA SUPERFÍCIE ERVÁLIA (PRETO), DISTRITO DE MIRAGAIA - UBÁ. FOTO: O AUTOR (2016). 46

FIGURA 9. VISTA DO SÍTIO URBANO DE UBÁ NA PLANÍCIE DO RIBEIRÃO HOMÔNIMO, LADEADO EM GRANDE PARTE PELA SUPERFÍCIE GUARANI-RIO NOVO, AO FUNDO PODE-SE VISUALIZAR O COMPARTIMENTO GEOMORFOLÓGICO DA SERRA DO RELÓGIO PRESERVANDO OS NÍVEIS DA SUPERFÍCIE ERVÁLIA, NA DIVISA DOS MUNICÍPIOS DE GUARANI/DESCOBERTO. FOTO: TADEU PEREIRA (2011). 47

FIGURA 10. MAPA MORFOLÓGICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO UBÁ. 50

FIGURA 11. CARTA DE DECLIVIDADE DA ÁREA. 51

FIGURA 12. ESCARPA HERDADA DE FALHA, SENDO VISÍVEL O ENTALHE DA DRENAGEM NAS VERTENTES, CONFORMANDO VALES EM "V". 52

FIGURA 13. CÓRREGO PEDRA REDONDA APRESENTANDO MEANDROS DIVAGANTES, DISTRITO DA BARRINHA – UBÁ. FOTO: O AUTOR (25/04/2016). 54

FIGURA 14. CARTA DE SOLOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO UBÁ. 57

FIGURA 15. PRECIPITAÇÃO MÉDIA PARA O MUNICÍPIO DE UBÁ, DE 2003 A 2015. FONTE: COPASA (2015)..... 66

FIGURA 16. PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA MENSAL (MM) 2015-2016 PARA A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO UBÁ. FONTE: CEMADEN (2016)..... 68

FIGURA 17. CARTA DE USO E COBERTURA DA TERRA. 70

FIGURA 18. VERTENTE COM INÚMEROS TERRACETES ORIUNDOS DO PISOTEIO DE GADO, NO DISTRITO DE MIRAGAIA. FOTO: O AUTOR. (10/04/2016) 72

FIGURA 19. PADRÃO ESPRAIADO DA OCUPAÇÃO DO SÍTIO URBANO DE UBÁ, SOB FORMA DE TENTÁCULOS, SENDO TAMBÉM PERCEPTÍVEL A OCUPAÇÃO DE ENCOSTAS. FONTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE UBÁ (2012). 73

FIGURA 20. SISTEMA DE PLANTIO DIRETO EM ÁREAS ONDE SE PROCESSO O PLANTIO DE CANA DE AÇÚCAR. FONTE: O AUTOR (15/04/2016)..... 74

FIGURA 21. FRAGILIDADE POTENCIAL DA BACIA DO RIBEIRÃO UBÁ. 77

FIGURA 22. MODELADOS SERRANOS COM FRAGILIDADE POTENCIAL MUITO FORTE APRESENTANDO DECLIVES ACENTUADOS SOB SOLOS COM HORIZONTE B INCIPIENTE, EM TAL SETOR É AXIOMÁTICO A MAIOR AGRESSIVIDADE DA DRENAGEM NO RETRABALHO DAS COBERTURAS, CONTUDO, A DENSA VEGETAÇÃO ARBÓREA E ARBUSTIVA QUE COLONIZA A ÁREA EXERCE EXPRESSIVO PODER ATENUANTE DOS PROCESSOS MORFODINÂMICOS. FOTO: O AUTOR (25/04/2016). 79

FIGURA 23. FRAGILIDADE EMERGENTE DA BACIA DO RIBEIRÃO UBÁ. 81

FIGURA 24. VOÇOROCAS PROMOVIDAS PELA REMOÇÃO DA MATA CILIAR QUE POTENCIALIZARAM UM MAIOR ÍMPETO DOS PROCESSOS DE ACREÇÃO MARGINAL E SINCRONICAMENTE COM PROCESSOS DE EROSÃO NAS VERTENTES (ESTRADA RURAL ENTRE UBÁ E O DISTRITO DE MIRAGAIA). FOTO: O AUTOR. (25/04/2016)..... 84

FIGURA 25. INÚMERAS RAVINAS FRUTO DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL, ALGUMAS EM EXPLICITA EVOLUÇÃO PARA VOÇOROCAS - ZONA RURAL DE UBÁ. FOTO: O AUTOR. (25/04/2016)..... 86

FIGURA 26. OCUPAÇÃO DE PLANÍCIE E ENCOSTAS NO CENTRO DO SÍTIO URBANO DE UBÁ, SENDO VISÍVEL UMA OCUPAÇÃO DE ÁREAS COM DECLIVES SUPERIORES A 30%, NECESSITAM DE CORREÇÃO DO ABAULAMENTO E MUITAS VEZES CONTENÇÕES PARA ATINGIREM UMA ESTABILIDADE GEOTÉCNICA. 89

FIGURA 27. ESCORREGAMENTO ROTACIONAL OU *SLUMPS* CARACTERIZADOS POR APRESENTAREM SUPERFÍCIE DE RUPTURA CURVA, CÔNCAVA PARA CIMA, AO LONGO DO QUAL SE DÁ O MOVIMENTO ROTACIONAL DA MASSA DE SOLO – BARRINHA, UBÁ. FOTO: O AUTOR. (25/04/2016) 93

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1. GRAUS DE FRAGILIDADE/ESTABILIDADE 24

QUADRO 2. FRAGILIDADE DAS CLASSES DE DECLIVIDADE 25

QUADRO 3. TIPOS DE SOLO E SUAS PROPRIEDADES MORFODINÂMICAS. 26

QUADRO 4. MATRIZ DOS ÍNDICES DE DISSECAÇÃO DO RELEVO. 28

QUADRO 5. CLASSES DE USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL 29

QUADRO 6. SÍNTESE DOS VALORES ATRIBUÍDOS E INFLUÊNCIA PARA OS MAPAS BASES PARA O MAPA DE FRAGILIDADE POTENCIAL. 31

QUADRO 7. SÍNTESE DOS VALORES ATRIBUÍDOS E INFLUÊNCIA PARA O MAPA DE FRAGILIDADE POTENCIAL E USO E COBERTURA DA TERRA. 32

QUADRO 8. POPULAÇÃO DOS MUNICÍPIOS INSERIDOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO UBÁ. 34

QUADRO 9. MÉDIA ANUAL DE CRESCIMENTO DEMOGRÁFICO 36

QUADRO 10. CLASSES DE SOLOS PREDOMINANTES NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO UBÁ 59

QUADRO 11. USO E COBERTURA DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO UBÁ 71

QUADRO 12. FRAGILIDADE POTENCIAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO UBÁ 76

QUADRO 13. SÍNTESE DAS CLASSES DE FRAGILIDADE POTENCIAL DA BACIA 79

QUADRO 14. FRAGILIDADE EMERGENTE DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO UBÁ 82

QUADRO 15. SÍNTESE DAS CLASSES DE FRAGILIDADE EMERGENTES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO UBÁ - DIAGNÓSTICO E RECOMENDAÇÕES 94

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 14

2. OBJETIVOS 19

2.1 GERAL 19
2.2 ESPECÍFICOS 19

3. JUSTIFICATIVA 20

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 22

4.1 ABORDAGEM EM FISIOLOGIA DA PAISAGEM 22
4.2 MORFODINÂMICA 23
4.2.1 MAPAS BASES 25
4.2.1.1 CARTA DE DECLIVIDADE 25
4.2.1.2 PEDOLOGIA E GEOLOGIA 26
4.2.1.3 COMPARTIMENTAÇÃO DO RELEVO: 27
4.2.1.4 USO E COBERTURA DA TERRA: 28
4.2.2 ALGÉBRA DE MAPAS 30

5. A ÁREA DE ESTUDO 33

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES 37

6.1 COMPARTIMENTAÇÃO DO RELEVO 37
6.2 ESTRUTURA SUPERFICIAL DA PAISAGEM 55
6.3 DINÂMICA ATUAL DA PAISAGEM 61
6.3.1 FRAGILIDADE AMBIENTAL 75
6.3.1.1 FRAGILIDADE POTENCIAL 76
6.2.1.2 FRAGILIDADE EMERGENTE 80
6.2.1.2.1 MEIOS ESTÁVEIS 82
6.2.1.2.2 MEIOS MEDIANAMENTE INSTÁVEIS 83
6.2.1.2.3 MEIOS FORTEMENTE INSTÁVEIS 85
6.2.1.2.4 MEIOS URBANOS IMPERMEABILIZADOS 88
6.2.1.3 RECOMENDAÇÕES PARA O QUADRO AMBIENTAL 90

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS 95

8. REFERÊNCIAS 98

1. INTRODUÇÃO

A ciência geográfica sistematizada por Alexander Von Humboldt (1769-1859) e Carl Ritter (1779-1859) dedicou-se primeiramente em compreender e caracterizar a superfície terrestre, a partir de uma ótica holística, abrangendo tanto os elementos naturais como os elementos humanos, segundo um viés integrador, buscando assim abarcar a totalidade do espaço. Assume-se o propósito de se realizar um trabalho integrador no qual se buscará incorporar um entrosamento holístico, no qual os elementos da paisagem não podem ser analisados de forma setorizada. Portanto, o presente trabalho busca estudar a dinâmica espacial e as inter-relações entre os atributos físicos em conexão com os atributos sociais que se encontram na paisagem.

Nesse intuito, tomando como horizonte se produzir um conhecimento que apresente a paisagem e seus nuances estáticos e dinâmicos ao interpretar a organicidade da mesma e estabelecendo as devidas relações causais almeja realizar um diagnóstico do quadro ambiental da área de estudo com foco a promover uma melhor compreensão das potencialidades de cada sistema em consonância com práticas e usos mais coerentes com as peculiaridades de cada geoambiente. No atual estudo toma-se o ente geográfico da paisagem como elemento chave para o presente estudo, nesse sentido, é essencial a compreensão da paisagem como todo, interpretando os inúmeros arranjos e relações que a compõem.

Sendo assim é importante realizar alguns apontamentos iniciais do que se compreende como paisagem, visto que o presente trabalho possui uma perspectiva voltada para fisiologia da paisagem, segundo as formulações de Ab'Sáber (1969). No entanto, a inclinação para uma abordagem em fisiologia da paisagem pode ser identificada desde a origem e sistematização da moderna geografia física, como bem aponta Vitte & Springer (2009, p. 127):

> "Guiado pelo vitalismo e pelas reflexões sobre o influxo material de Blumembach, pela noção de orgânico de Kielmeyer, assim como pela noção kantiana de teleologia da natureza e de organismo, Humboldt desenvolveu a noção de vitalismo na natureza, uma enteléquia que conduziu a relações e conexões nas mais diferentes escalas entre as entidades e que se manifesta na paisagem. A isso Humboldt chamará inicialmente de "fisiogonomia" da paisagem, que permite não apenas o conhecimento mecânico da natureza, da paisagem, que é a fisiologia, mas também a descoberta de uma arqueologia da natureza, de tempos acumulados. Essa noção de "fisiogonomia" da paisagem evoluirá para os conceitos de fisiologia e de geoesfera, que serão as bases de

> construção da moderna geografia física e que tanto influenciará Charles Darwin. A ciência humboldtiana apresenta várias faces, onde o projeto estético da naturphilosophie definiu uma concepção teleológica, holística e que a natureza e a cultura humana estão profundamente interligadas. ”

Segundo Riskin (*apud* VITTE *et al.* 2009, p. 124) a sensibilidade é motivada pela capacidade do observador em receber as impressões externas dos objetos; a partir disto, o diálogo de sensibilidade e ciência gerou uma visão estética da natureza, dessa relação evoluiu o pensamento sobre as emoções do observador perante a beleza da natureza, sendo esta a base para o surgimento do conceito de paisagem no século XVIII.

Entretanto, previamente é necessário reiterar que assim como muitos conceitos, o conceito de paisagem sofre de certas limitações; dentre as limitações oriunda dos preceitos modernos cabe destacar o conteúdo semântico que a palavra comporta por essa corrente, sendo paisagem definida essencialmente como o *espaço abarcado pela visão de um observador*, o que se torna um problema para abordagens científicas que tendem a uma integração de elementos variáveis. A paisagem, segundo meros aspectos observáveis, pode muitas vezes tornar-se opaca e ocultar as diversas relações que se dão na paisagem. Segundo Wylie (2007, *apud* SOUZA, 2013, p. 47), “as vezes, a paisagem parece ser menos um cenário para a vida de seus habitantes que uma cortina atrás da qual as suas lutas, realizações e acidentes têm lugar”. Dentro dessa discussão é importante apontar aspectos relevantes do conceito de paisagem; para isso apresenta-se a contribuição de Souza (2013, p. 50) ao apontar que “a paisagem é reveladora, muito embora revele “ao encobrir” e, inversamente, e de modo ardiloso, encubra “ao revelar...”. Em outras palavras: a paisagem é uma forma, uma aparência”. Bertrand (2004, p. 141) também considera que “a paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados”, sendo sobretudo uma determinada porção do espaço, resultado da combinação dinâmica, portanto, instável de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente um sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução, ou seja, um devir.

Essa perspectiva integradora de paisagem é amplamente apresentada nos três níveis de abordagens em fisiologia da paisagem preconizados por Ab’Sáber (1969), que no presente estudo assumem um papel central, uma vez que comporta um imenso potencial para a interpretação da paisagem, evidenciando os processos que a emolduraram no

passado e os que atualmente exercem influenciam na morfodinâmica dos arranjos paisagísticos.

Tricart (1977) propõe que "a paisagem seja analisada pelo seu comportamento dinâmico, partindo da identificação das unidades de paisagem", denominadas por ele de Unidades Ecodinâmicas. Ao criar o conceito de Unidades Ecodinâmicas, Tricart (1977) fundamenta-se no instrumento lógico de sistema, enfocando nas relações mútuas entre os diversos componentes da dinâmica e os fluxos de matéria e energia no meio ambiente, sendo essa uma tendência recorrente nos estudos físico-ambientais desde a introdução da Teoria Geral dos Sistemas (BERTALANFFY, 1937), onde passa a se introduzir fortemente as noções de energia, tendência ao equilíbrio e entropia (BERTOLINI, 2012). Tricart (1977) classifica os meios como estáveis, *intergrades* e instáveis, o que se relaciona tanto com os fatores naturais, como com os antrópicos. A partir desses pressupostos o termo entropia[1] torna-se um elo importante para a presente discussão, visto que a entropia do sistema é uma grandeza apropriada para caracterizar o grau de desordem e degradação da energia envolvidos nos processos já consolidados e irreversíveis. Segundo Colovan e Silva (2005, p.100)

> "Clausius distingue os processos consolidados e reversíveis segundo o "valor de equivalência" de uma transformação, a medida que a quantidade de calor diminuía, durante um ciclo de funcionamento da máquina térmica de Carnot, Clausius percebeu a existência de uma porção que permanecia constante no decurso do mesmo ciclo: a quantidade de calor que era transformada em trabalho mecânico, dividida pela temperatura da fonte quente (caldeira), possuía quantitativamente o mesmo valor numérico que a porção de calor dissipada dividida pela temperatura da fonte fria (condensador). Assim, em 1865, denominou esse quociente de entropia: uma grandeza que aumenta com a dissipação e atinge seu valor mais alto quando todo potencial de realizar trabalho está esgotado. Desse modo, em um processo reversível, a variação de entropia é nula, enquanto que em um processo irreversível a entropia sempre aumenta."

John Hack (1975 *apud* ABREU, 2003) em seus estudos conclui que sobre a existência de um equilíbrio na paisagem quando as forças agem antagonicamente até se cancelarem, sendo assim, o equilíbrio dinâmico seria o ajuste mútuo entre os processos de agradação e degradação do relevo.

Oportunamente é necessário realizar alguns apontamentos do que se compreende como sistema. Morin (1977) aponta que o sistema deve ser compreendido como "uma inter-

[1] O nome entropia vem do grego *em* (em) e *trope* (transformação) com o objetivo de indicar "algo em transformação".

relação de elementos que constituem uma entidade ou unidade global", compartilhando dessa perspectiva, Christofoletti (1980) coloca que um sistema pode ser definido como o conjunto dos elementos e das relações entre si e seus atributos. O sistema, portanto, deve ser tido como um sistema dinâmico aberto, não-linear e instável.

Dentro desse contexto, apresenta-se a bacia hidrográfica como referência espacial adequada aos estudos integradores, segundo uma abordagem sistêmica, onde a conexão entre os subsistemas vertentes e canal fluvial permitem uma compreensão integradora dos fluxos que se estabelecem no sistema bacia, compreendendo o *input* dado pela precipitação até o *output* da matéria no exutório da bacia. Yassuda (1993), afirma que "a bacia hidrográfica é o palco unitário de interação das águas com o meio físico, o meio biótico e o meio social, econômico e cultural". Nesse sentido, a bacia hidrográfica, como proposta de Chorley e Kennedy (1971) pode ser compreendida como um sistema processo-resposta, dado que as modificações empreendidas nas partes repercutem na reordenação de todos os elementos internos ao sistema, configurando a dinâmica já estabelecida. Assim, está reordenação vincula-se a capacidade de resiliência dos sistemas ambientais, marcado pelas diferentes formas do processo de retroalimentação (*feedback*), que ocorre de duas formas antagônicas – a retroalimentação positiva e a retroalimentação negativa. A retroalimentação negativa é aquela em que o sistema tende a atenuar os efeitos da modificação e retomar a dinâmica anterior ao impacto, já a retroalimentação positiva é aquela onde o sistema assume uma nova dinâmica incorporando após a modificação.

A compreensão do funcionamento da paisagem é de significativo interesse ao planejamento físico-territorial, que deve discutir a potencialidade dos recursos naturais, o nível sociocultural e os recursos econômicos da população atingida (ROSS, 1992).

O enfoque, portanto, parte de uma premissa integradora, analisando a coalescência das questões referentes à deterioração dos ambientes físicos e, por conseguinte da qualidade de vida, provocada por ações sociais irresponsáveis sobre o ecossistema. (OLIVEIRA *et. al.;* 2010)

Nesse mesmo sentido Ross (1994, p. 64) aponta que:

> "O planejamento econômico e ambiental do território, que seja ele, municipal, estadual, federal, bacia hidrográfica ou qualquer outra unidade, é absolutamente necessário, que as intervenções humanas sejam planejadas com objetivos claros de ordenamento territorial, tomando-se como premissas a potencialidade dos

> recursos naturais e humanos e as fragilidades ambientais. Os estudos analíticos relativos a fragilidade, expressos através de cartogramas e textos, são documentos de extrema importância ao planejamento ambiental, que tenha como centro de preocupação o desenvolvimento tecnológico, econômico e social. ”

Com esse espírito, sabe-se que o objetivo geográfico geral desse entendimento integrativo sociedade-natureza consiste em obter um conjunto de informações elaborado e organizado de forma tal que se consubstancie em documentos cartográficos, a partir do qual seja possível desenvolver ações de planejamento e gestão ambiental com fins a conservar, preservar e recuperar a natureza e ao mesmo tempo, não limitar, mas oposto a isso, promover o desenvolvimento social e econômico respeitando a geodiversidade dos sistemas ambientais. (ROSS, 2009)

2. OBJETIVOS

2.1 GERAL

O objetivo deste trabalho é interpretar a dinâmica da paisagem na bacia hidrográfica do ribeirão Ubá mediante a integração de abordagens metodológicas de orientação sistêmica.

2.2 ESPECÍFICOS

Como objetivos específicos do presente trabalho tem-se as seguintes pretensões:

- Estabelecer correlações com as superfícies geomorfológicas destoantes no quadro regional e local;

- Discorrer sobre os aspectos da relação sociedade-natureza intrínseca a área de estudo, em associação as suas implicações na organização da paisagem, buscando discutir coerentemente as ações transformadoras relacionadas aos diferentes arranjos paisagísticos da bacia.

- Discutir as principais feições antropogênicas da bacia, analisando a relação de ocupação e uso da terra, enfatizando assim, os principais impactos ambientais, como processos erosivos, rede de ravinas, voçorocas, etc.;

- Analisar a suscetibilidade a processos erosivos.

- Estabelecer proposições para o quadro ambiental cotejado;

3. JUSTIFICATIVA

A escolha da área de estudo está relacionada aos processos locais de uso e ocupação da bacia, onde se verifica uma demanda crescente por áreas próprias para habitação, principalmente em áreas próximas ao sítio urbano da sede de Ubá. Nesse setor tem-se desenvolvido um uso da terra intensivo (comparado as áreas vinculadas à uma dinâmica rural) e uma demanda crescente de áreas para habitação, em decorrência crescimento demográfico e ao acelerado processo de urbanização ligado ao dinamismo das atividades industriais da cidade-polo, que assume importante papel no contexto regional, principalmente pelo fato de ser um dos maiores polos moveleiros do país.

No intuito de representar o elevado crescimento demográfico que passou o município apresenta-se a Tabela 1, na qual consta a evolução demográfica da microrregião de Ubá, com destaque para o município catalizador.

Tabela 1. Evolução demográfica do município de Ubá, entre 1872 e 2010.

Município/Ano	1872	1890	1910	1920	1940	1950	1960	1970	1980	1991	2000	2010
Astolfo Dutra	-	-	-	-	9.993	11.858	14.538	11.119	10.513	11.412	11.805	13.049
Divinésia	-	-	-	-	-	-	-	4.375	3.132	3.009	3.188	3.293
Dores do Turvo	-	-	-	-	-	-	5.313	5.335	4.841	5.043	4.799	4,462
Guarani	-	-	-	9.316	9.379	8.049	8.390	10.063	7.884	8.046	8.520	8.678
Guidoval	-	-	-	-	-	10.063	11.143	10.158	7.249	7.177	7.490	7.206
Guiricema	-	-	-	-	17.219	16.964	15.318	13.933	10.443	10.297	9.259	8.707
Mercês	-	-	-	19.768	13.925	10.138	10.201	9.637	10.119	10.074	10.061	10.368
Piraúba	-	-	-	-	-	-	8.571	10.274	10.251	9.142	11.140	10.862
Rio Pomba	32.556	38.176	69.464	43.717	24.528	26.169	16.607	14.588	14.057	14.884	16.359	17.110
Rodeiro	-	-	-	-	-	-	-	4.308	3.244	3.749	5.375	6.876
São Geraldo	-	-	-	-	-	10.648	10.325	9.758	7.521	7.860	7.716	10.263
Senador Firmino	-	-	-	-	18.604	16.036	6.587	6.754	6.757	6.241	6.598	7.230
Silveirânia	-	-	-	-	-	-	-	2.699	2.075	2.047	2.138	2.192
Tabuleiro	-	-	-	-	-	-	5.866	5.356	4.791	4.361	4.572	4.079
Tocantins	-	-	-	-	-	10.519	13.547	14.346	13.158	12.836	15.005	15.823
Ubá	32.460	23.130	33.218	62.425	57.394	40.516	49.874	44.503	53.311	66.511	84.987	101.446
V. do Rio Branco	-	18.295	38.253	53.381	39.867	26.179	24.642	25.206	26.257	28.451	32.598	37.492
Microrregião	65.016	79.601	140.935	188.607	190.909	187.139	200.922	202.412	195.603	211.140	241.610	269.136

Fonte: Santos (2016, p. 50)

Em meio a esse quadro de elevado crescimento populacional, tornar-se cada vez mais necessários estudos que tomem como base o quadro de alteração ambiental da bacia, visto que esse incremento populacional crescente impõe desafios a um desenvolvimento compassado entre oferta e demanda do ecossistema, podendo resultar em alterações ambientais pouco vantajosas para a sociedade, caso não haja estudos que orientem ações planejadas por parte da gestão pública na perspectiva de promover o uso e ocupação da

bacia coerentemente com as potencialidades de cada geoambiente. A partir do estudo a ser realizado busca-se apresentar um diagnóstico físico-ambiental da bacia, destacando os principais impactos oriundos das ações transformadoras desenvolvidas, dando enfoque na definição do grau de estabilidade/instabilidade.

Nesse intuito, a presente pesquisa visa apoiar o planejamento físico territorial da bacia em estudo, buscando analisar os elementos naturais de forma integrada o uso e ocupação da terra visto que a degradação dos recursos naturais implica diretamente em uma perda da qualidade ambiental e de vida da população. Todavia, se fazem extremamente necessário os diagnósticos e estudos sistemáticos que evidenciem o quadro ambiental das bacias hidrográficas, buscando subsidiar ações planejadas por parte dos gestores públicos

A escolha em se trabalhar com a unidade de bacia hidrográfica se dá pelo fato de esta unidade ser um sistema aberto de troca de energia e matéria, estando em constante dinamismo. Segundo Christofoletti (1999) as bacias de drenagem são unidades fundamentais para a mensuração dos indicadores geomorfológicos, para a análise da sustentabilidade ambiental baseada nas características do geossistema e do elemento socioeconômico. Nesse sistema pode-se evidenciar o grau de instabilidade e estabilidade dos elementos que o compõem, assim como os efeitos sinergéticos das ações transformadoras que se estabelecem na bacia e que repercutem no sistema como um todo, visto que todos elementos estão diretamente inter-relacionados. Portanto, toma-se como base a bacia hidrográfica não como somente uma unidade territorial, mas, sobretudo, como um ente sistêmico de suma importância para o planejamento ambiental e gestão dos recursos naturais.

Sendo assim, com uma compreensão ambiental integradora, busca-se estudar através de uma abordagem sistêmica a bacia hidrográfica do ribeirão Ubá. A partir do recorte espacial da bacia hidrográfica, busca-se elaborar uma carta de fragilidade ambiental, baseando-se nos conceitos de Unidades Ecodinâmicas proposto por Tricart (1977) e na operacionalidade metodológica proposta por Ross (1994) para definição dos graus de estabilidade/instabilidade morfodinâmica. Desse modo, se fazem necessário a elaboração de produtos cartográficos como o mapa de declividade, geologia, uso e cobertura da terra, dentre outros que irão subsidiar interpretações da morfodinâmica da área em estudo.

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

4.1 ABORDAGEM EM FISIOLOGIA DA PAISAGEM

Humboldt coloca em termos gerais sobre método que as ciências naturais não devem se desprender da empiria, fazendo o uso da intuição a partir das observações, devendo também fazer uso de linguagens simbólicas universais que deem representatividade aos resultados encontrados. (MORAES, 1998)

O estudo em fisiologia da paisagem busca dar enfoque a morfodinâmica da paisagem, relacionando assim os processos operantes, compreendendo os processos morfo-climáticos e pedogenéticos atuais, no intuito de abarcar a dinâmica vigente que modela a paisagem, assim como as feições antropogênicas. A partir da análise a ser realizada no terceiro nível de abordagem em fisiologia da paisagem busca-se apresentar um diagnóstico físico-ambiental da bacia, destacando os principais impactos oriundos de ações antrópicas tendo como foco a definição do grau de estabilidade/instabilidade. Nesse sentido, é importante destacar a contribuição de Tricart (1977), visto que o mesmo define três unidades morfodinâmicas genéricas baseadas no relacionamento entre morfogênese e pedogênese em ambientes tropicais vinculado à teoria bio-resistática (ERHART *apud* MARQUES NETO & VIADANA, 2009) sendo os seguintes:

> "*meios estáveis*, nos quais a pedogênese suplanta a morfogênese; *meios intergrades*, caracterizados por um equilíbrio entre morfogênese e pedogênese; e *meios instáveis*, onde os processos morfogenéticos se dão em maior intensidade que a formação e evolução da cobertura pedológica".

Contudo, tendo como foco uma abordagem em fisiologia da paisagem as etapas do presente estudo para a produção da carta de fragilidade ambiental da bacia permitirão tatear os três níveis de abordagem apresentados por Ab'Sáber (1969), sem perder o apreço pelo foco centralizado no terceiro nível de abordagem. A compartimentação morfológica, referente ao primeiro nível de abordagem, isto é, o nível vinculado a uma caracterização regional será realizado primeiramente a partir do contexto regional, onde está inserida a unidade de estudo, uma vez que na escala da bacia hidrográfica do ribeirão Ubá serão proferidos os estudos relativos ao segundo e terceiro nível de abordagem. A compartimentação morfológica definida no primeiro nível será compreendida a partir do estudo da morfoestrutura e morfoescultura regional, a fim de se aludir superficialmente

sobre a formação do relevo das regiões tropicais úmidas, porém com enfoque nas particularidades condicionadas pela estrutura e clima da área de estudo. Nesse sentido, a carta geológica assim como informações climáticas da região onde está inserida a área de estudo subsidiam as discussões do contexto regional, tomando por base a literatura existente e os dados obtidos para a área de estudo. Desta forma, buscando uma síntese da imbricação dos aspectos geológicos e climáticos propõem se discutir o arranjo evolutivo do relevo da região, tomando por referência os estudos sobre as superfícies geomorfológicas realizados por De Martonne (1943), King (1956), Valverde (1958) e Andrade (1961).

Nesse sentido, o segundo nível de abordagem, correspondente ao estudo das coberturas superficiais será operacionalizado a partir da contextualização da área de estudo, a partir de uma compartimentação geomorfológica associada as informações pedogenéticas da bacia. A associação será proferida após a obtenção dos produtos cartográficos que sintetizem as informações da compartimentação do relevo, conforme a associação da metodologia proposta por Ross (1992) e por Ponçano *et al.* (1981) e pelas informações pedogenéticas oriundas do levantamento feito por Abrahão *et al*. (2000).

O terceiro nível de abordagem busca dar enfoque na dinâmica da paisagem, relacionando assim os processos que dão a tônica da paisagem, rastreando em que medida a dinâmica é comandada pelos processos morfoclimáticos, morfoestruturais, pedogenéticos, tectônicos e/ou antropogênicos. Desse modo é pertinente sublinhar a importante conexão existente entre este nível de abordagem e as cartas de fragilidades potencial e emergente, dado que a partir da compreensão das mesmas tecerá a interpretação da morfodinâmica da paisagem da bacia, conjuntamente com as averiguações em campo.

4.2 MORFODINÂMICA

Com a perspectiva de se dar um enfoque ao grau de fragilidade ambiental da bacia, toma-se por base metodológica inúmeras propostas, assumindo o escopo engendrado a partir das proposições feitas por Ross (1994) em seu trabalho *Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados*, muito aplicada aos estudos de fragilidade. Nesse trabalho Ross (1994) toma como base os conceitos de Ecodinâmica, propostos por Tricart (1977).

Segundo o *Diccionario de la Naturaleza* (*apud* GHEZZI, 2003, p.7), a fragilidade ambiental pode ser entendida como “o grau de suscetibilidade ao dano, ante à incidência de determinadas ações. Pode definir-se também como o inverso da capacidade de absorção de possíveis alterações sem que haja perda de qualidade".

É importante destacar que a identificação dos ambientes naturais e suas fragilidades potenciais e emergentes proporcionam uma melhor definição das diretrizes e ações a serem implementadas no espaço físico territorial. Na perspectiva de que esses conceitos servissem ao planejamento ambiental, Ross (1994) ampliou o uso do conceito, estabelecendo que:

> “As Unidades Ecodinâmicas Instáveis ou de Instabilidade Emergente em vários graus, desde Instabilidade Muito Fraca a Muito Forte. O mesmo foi aplicado para as Unidades Ecodinâmicas Estáveis, que apesar de estarem em equilíbrio dinâmico, apresentam Instabilidade Potencial qualitativamente previsível face as suas características naturais e a sempre possível inserção antrópica. Deste modo as Unidades Ecodinâmicas Estáveis, apresentam-se como Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Potencial em diferentes graus, tais como as de Instabilidade Emergente, ou seja, de Muito Fraca a Muito Forte. ”

Nesse sentido, a metodologia de Ross (1994) apresenta cinco categorias hierárquicas para classificar as áreas de fragilidade ambiental, conforme apresentado no Quadro 1:

Quadro 1. Graus de fragilidade/estabilidade

Classes de Fragilidade	**Intervalo de Classe**
Muito Baixa	1
Baixa	2
Média	3
Forte	4
Muito Forte	5

Fonte: Ross (1994)

Na conceituação apresentada por Santos (2005) a fragilidade ambiental intitulada de potencial é dada pela fragilidade natural que uma determinada área está submetida, ou seja, a partir do tipo de solo, declividade, geologia, etc. Desse modo, ao se analisar a fragilidade potencial se indica os graus de fragilidade sob a ação dos processos morfogenéticos atuantes na paisagem. Por conseguinte, a carta de fragilidade emergente permite a correlação das informações resultantes da carta de fragilidade potencial com as informações do uso e cobertura da terra, apresentando assim os graus de fragilidade conforme a proteção do solo, indicando os desequilíbrios dados em função da ação antrópica (PADILHA, 2008).

A metodologia da fragilidade empírica fundamenta-se no princípio de que a natureza apresenta funcionalidade intrínseca entre seus componentes físicos e bióticos. Os procedimentos operacionais para a sua construção exigem num primeiro instante os estudos básicos do relevo, solo, geologia, clima, uso da terra e cobertura vegetal. Após esse primeiro instante, essas informações serão analisadas de forma integrada gerando um produto síntese que expressa os diferentes graus de fragilidade que o ambiente possui em função de suas características genéticas (KAWAKUBO, 2005).

Como exposto, toma-se por base a proposta de Ross (1994), assim como as adaptações feitas por Ghezzi (2003) e os avanços encontrados no trabalho de Marques Neto e Viadana (2009) dentre outros autores, buscou-se realizar uma análise integrada dos componentes, utilizando a subdivisão em cinco classes de fragilidade em acordo com cada tema a ser desenvolvido.

4.2.1 MAPAS BASES

4.2.1.1 CARTA DE DECLIVIDADE

O mapa de declividade foi feito a partir do software ArcGIS 10.2 (Spatial Analyst/Superfície/Declividade) utilizando-se da imagem SRTM (*Shuttle Radar Topographic Mission*), fornecida pelo USGS (*United States Geological Service*), com resolução espectral de 30 metros. Nesse sentido, para o item declividade as classes do mapa foram classificadas em conformidade com as cinco categorias hierárquicas estabelecidas na metodologia, conforme é apresentado no Quadro 2:

Quadro 2. Fragilidade das Classes de Declividade

Classes de Declividade	**Valor**
< 6%	1
≥ 6 < 12%	2
≥ 12 < 20%	3
≥ 20 < 30%	4
> 30%	5

Fonte: Adaptado de Ross (1994)

4.2.1.2 PEDOLOGIA E GEOLOGIA

Para a hierarquização da variável solo se tomou como base os tipos de solo encontrados na área de estudo, em conformidade com o levantamento pedológico, feitos por Abrahão *et al*. (2000) para todo o município de Ubá-MG em uma escala de 1/50.000, para as demais áreas da bacia não contempladas no mapeamento municipal se realizou a interpretação do arranjo pedológico a partir da correlação das características das três unidades pedogeomorfológicas elencadas pelo autor, buscando identificar a correlação pedológica com as informações geomorfológicas de cada unidade e ampliar as mesmas para as áreas circunvizinhas, atendendo assim a extensão da bacia. A ampliação da base pedológica para as áreas não contempladas no mapeamento cunhado por Abrahão *et al.* (2000) foi feita segundo a interpretação das relações relevo-solo-rocha conjuntamente a um monitoramento *in loco* dos referidos setores.

Sincronicamente se utilizou do mapa de solos do estado de Minas Gerais, elaborado pela Universidade Federal de Viçosa (2010) na escala de 1:650.000 como base regional para complementação dos dados de solos para essas áreas e buscar maior coerência para definição das unidades pedológicas para área. É profícuo mencionar que a incompatibilidade escalar foi minimizada com investidas a campo, estudando principalmente as coberturas pedogenéticas predominantes dos setores não contemplados pelo mapeamento municipal. Sendo assim, fez uso dos levantamentos feitos na área de estudo em conformidade com hierarquização das classes de fragilidade e erodibilidade dos solos tomando por base os critérios para cada unidade de solo levantada por Marques Neto & Viadana (2009); os autores, a partir da Equação Universal de Perdas de Solo (EUPS) discutida por Bertoni & Lombardi Neto (1995), calcularam a erodibilidade (K) intrínseca a cada solo para atribuição dos valores de fragilidade para cada unidade conforme é apresentado no Quadro 3.

Quadro 3. Tipos de solo e suas propriedades morfodinâmicas.

Tipos de Solo	**Valor de K encontrado**	**Valor**
Gleissolo Háplico e Neossolo Flúvico	0,011	1
Latossolo Vermelho-Amarelo	0,015	2
Nitossolo Vermelho	0,015	2

Argissolo Vermelho	0,045	3
Cambissolos Háplico	0,062	5

Fonte: Adaptado de Marque Neto & Viadana (2009)

Quanto ao quesito geologia Ross (1994) não definiu classes de fragilidade ambiental como nos itens anteriores, porém por não contar com um levantamento de solos em escala condizente com os demais mapas optou-se pela exclusão do arcabouço geológico para a elaboração do mapa de fragilidade potencial. Todavia, apesar de a base geológica não ser considerada na definição das classes de fragilidade o mapa geológico para a área de estudo foi elaborado a partir do levantamento feito pela Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais (NOCE *et al.*, 2003), na escala de 1:100.000, dado que esse mapa ampliou o conhecimento da base geológica, sendo recurso essencial para interpretação empreendida para a fisiologia da paisagem da região.

4.2.1.3 COMPARTIMENTAÇÃO DO RELEVO:

A compartimentação do relevo da bacia em estudo foi realizada, segundo a metodologia proposta pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) ao elaborar o mapeamento geomorfológico do estado de São Paulo (PONÇANO *et al.* 1981) na escala de 1/250000. A metodologia apresentada pelo IPT pautada fundamentalmente na morfometria dos modelados de dissecação diferenciando formas em morros, morrotes, colinas e relevo montanhoso, conforme o declive das encostas (em porcentagem) e as amplitudes altimetricas, indicadoras da profundidade de entalhamento da drenagem; os modelados de acumulação foram definidos a partir da delimitação das planícies fluviais presentes na bacia.

Para determinar a fragilidade ambiental de cada compartimento Ross (1994) coloca que é essencial obter a profundidade de dissecação e a dimensão interfluvial, que auxiliaram no reconhecimento das formas do relevo, sendo esses parâmetros morfométricos indispensáveis para a classificação da fragilidade dos modelados de dissecação.

O Quadro 4 foi adaptado para o contexto geomorfológico do sudeste brasileiro e sintetiza a relação da profundidade de dissecação e dimensão interfluvial a partir de uma matriz binária.

Quadro 4. Matriz dos índices de dissecação do relevo.

	Dimensão Interfluvial média				
Intensidade de entalhe vertical da drenagem	Muito fina (<400 m)	Fina (401 a 600 m)	Media (601 a 800 m)	Grosseira (801 a 1000 m)	Muito grosseira (>1000 m)
Muito fraca (< 100 m)	51	41	31	21	11
Fraca (101 a 200 m)	52	42	32	22	12
Mediana (201 a 500 m)	53	43	33	23	13
Forte (501 a 1000 m)	54	44	34	24	14
Muito forte (>1000 m)	55	45	35	25	15

Fonte: Adaptado de Silva (2015)

A profundidade de dissecação indica quanto o canal fluvial entalhou, sendo representado pelo desnível altimétrico dos topos e fundo de vale. A dimensão interfluvial é medida a partir da extensão dos interflúvios nos diferentes conjuntos de formas presentes na bacia. A matriz é construída atribuindo valores de 1 a 5 (sendo que quanto maior o valor, mais acentuado é o potencial morfodinâmico). O cruzamento dos dígitos forma um sistema binário que auxilia a interpretação do quadro de fragilidade vigente a partir de 25 correlações possíveis, nas quais a situação 1/1 é representativa do quadro de fragilidade mais baixa discernível (dimensão interfluvial muito grosseira e entalhe vertical muito fraco), ao passo que a maior fragilidade potencial se materializa no cruzamento 5/5 (dimensão interfluvial muito fina e entalhe vertical muito forte) (SILVA *et al.* 2015). A partir das folhas topográficas de Tocantins (SF-23-X-D-I-2), Ubá (SF-23-X-D-II-1) e a Viçosa (SF-23-B-V-3), na escala de 1/50.000, as características relacionados a morfometria do relevo da bacia foram obtidos mediante a identificação dos cumes e da diferença entre o ponto cotado e a rede de drenagem, assim como identificação da dimensão interfluvial após a delimitação das sub-bacias e identificação das distâncias entre as insurgências hídricas de cada sub-bacia.

4.2.1.4 USO E COBERTURA DA TERRA:

Com relação à análise da proteção dos solos pela cobertura vegetal se elaborou a carta de uso e cobertura da terra, utilizando dados da imagem de satélite LANDSAT 8 – sensor TM do ano de 2015, obtidas no site do *United States Geological Survey* (USGS). O primeiro procedimento operacional após obter a imagem de satélite foi projetar a mesma

para SIRGAS 23 S, visto que a original se encontra no sistema de projeção WGS84 UTM 23 N. Em seguida, elaborou a classificação da imagem LANDSAT 8 foi realizada a partir dos valores da composição colorida (RGB) das bandas 4 (B), 3 (G) e 2 (R) das imagens, de posse da composição anterior se somou a mesma a banda 8, que oferece nitidez pancromática, o que amplia a resolução da imagem para 15 m, corroborando para uma maior acurácia da classificação da imagem pelo método da *Máxima Verossimilhança*, onde foi possível diferenciar classes de vegetação arbórea, vegetação rasteira, área urbanizada e solo exposto buscando reconhecer áreas homogêneas envolvendo a relação entre os pixels para a classificação do uso da terra. Na perspectiva de conferir maior confiabilidade e coerência ao mapeamento do uso e cobertura da terra da bacia foi realizado a validação e a modificação do mapa de uso e cobertura da terra a partir da imagem do ano de 2015, obtida no *Google Earth*, ferramenta essa que permitiu corrigir erros e imprecisões do mapeamento automático diminuindo o grau de generalizações do mesmo, assim como otimizando o mapeamento, além de fornecer pelas imagens de satélite de 2014 o retrato mais recente do uso e cobertura da terra da área.

Para determinar o grau de proteção do solo pela cobertura vegetal se compartilha da categorização proposta por Siles (2003) para avaliação da fragilidade da cobertura vegetal. O autor considerou que quanto maior a densidade de cobertura vegetal, maior seria a proteção do solo e, portanto, menor a fragilidade da área considerada, conforme o Quadro 5.

Quadro 5. Classes de uso da terra e cobertura vegetal

Tipo de Cobertura Vegetal	**Valor**
Área urbanizada	0
Mata	1
Cafeicultura	2
Silvicultura	4
Cultura de ciclo curto	3
Vegetação rasteira	4
Solo exposto	5

Fonte: Adaptado de Ross (1994); Siles (2003)

Nota-se que na proposta de Siles (2003) as áreas urbanas não são contempladas, estando de acordo com as recomendações feitas no trabalho Marques Neto & Viadana (2009) onde as áreas urbanizadas são tidas como zonas especiais de estabilidade antrópica,

onde a pavimentação impede que os processos morfogenéticos e pedogenéticos sejam balanceados conforme sua preponderância na evolução da paisagem.

4.2.2 ALGÉBRA DE MAPAS

Como discutido anteriormente, se elaborou um banco de dados digital contendo os mapas bases como os mapas de declividade, morfológicas, declividade, solos e uso e cobertura da terra que foram utilizados para a álgebra de mapas e obtenção das classes de fragilidade. Os mapas de fragilidade dialogam com o terceiro nível de abordagem em fisiologia da paisagem e conferem uma estruturação dos aspectos ambientais a partir de um modo integrado, uma vez que são essenciais para sistematização dos estudos feitos das coberturas superficiais da bacia.

Inundado por tal espírito, primeiramente deu segmento a elaboração do mapa de fragilidade potencial, determinado pelo cruzamento das informações de solo, formas de relevo e declividade. Em seguida, foi elaborado o mapa de fragilidade emergente, resultado do cruzamento do mapa de fragilidade potencial com os dados de uso e ocupação da terra, sendo esse último o mapa-síntese, o qual demonstra os aspectos morfodinâmicos da paisagem em estudo, apresentando também as áreas de instabilidade ecodinâmica.

No presente estudo buscou-se incorporar às adaptações da metodologia de Ross (1994), feitas por Ghezzi (2003) em seu estudo sobre a fragilidade ambiental da bacia do Rio Xaxim, Baia de Antonina – PR, e por Fornazieiro & Pancher (2002) em seu estudo sobre fragilidade ambiental no entorno da Represa do Lobo/SP. Opta-se por essas referências por constatar que as estratégias metodológicas utilizadas apresentaram resultados positivos quanto aos estudos de fragilidade ambiental fazendo uso dos *softwares* de geoprocessamento. Donha (2012) reconhece a importância do SIG (Sistemas de Informação Geográfica) como importante ferramenta para o planejamento ambiental, visto que é capaz de avaliar de forma integrada grande número de variáveis, gerando informações de forma rápida e possibilitando a inclusão de novas interações a qualquer momento.

Nesse sentido, se utilizou do *software* ArcGIS 10.3 (ESRI, 2015) para as análises ambientais do presente estudo, sobretudo para as análises iniciais, geração da base de dados

digitais e para o tratamento e cruzamento dos mapas de solo, declividade, formas de relevo, uso e cobertura da terra através de técnicas de álgebra de mapas.

De posse de todos mapas base converteu-se os que estavam em formato vetorial para o formato matricial, uma vez que o procedimento de álgebra de mapas vincula somente dados em formato matricial. O procedimento anterior foi realizado com auxílio do *software* ArcGIS 10.3 (ESRI, 2015) para os mapas morfológico, pedológico e de uso e cobertura da terra que foram gerados em formato vetorial utilizando o seguinte caminho em ambiente de geoprocessamento *ArcToolbox>Tool Conversion>To Raster>Polygon to Raster*. O passo seguinte foi a criação de coluna na tabela de atributos dos produtos intermediários, onde se inseriu os respectivos valores atribuídos a cada classe, em seguida se reclassificou os arquivos matriciais nos respectivos valores a partir da seguinte rotina *ArcToolbox>Spatial Analyst Tools>Reclassifies.*

O cruzamento dos mapas intermediários, como pré-anunciado, foi feito a partir de ferramentas de geoprocessamento do ArcGIS 10.3 (ESRI, 2015), utilizando prioritariamente a ferramenta de *Overlay Weighted* compreendida no seguinte trajeto programa *ArcToolbox>Spatial Analyst Tools>Overlay>Overlay Weighted* que permitiu colocar as colunas com os atributos, os pesos e a influência para cada base, sendo feito inicialmente a sobreposição das bases intermediárias que permitiram gerar o mapa de fragilidade potencial tendo uma escala de avaliação de 1 a 5 em conformidade com as classes previamente estabelecidas, conforme é apresentado no Quadro 6:

Quadro 6. Síntese dos valores atribuídos e influência para os mapas bases para o mapa de fragilidade potencial.

Atributo	**Classe**	**Valor atribuído**	**Influência**
Declividade	6% 6 – 15% 15 – 30% 30 – 45% 45 – 75% > 75%	1 2 3 4 5	33,33%
Formas de relevo	Planícies Morrotes Morros Cristas baixas Cristas alinhadas	1 2 3 4 5	33,33%
Solos	Gleissolos Háplicos	1	33,33%

	Neossolos Flúvicos	1
	Latossolos Vermelho-Amarelo	2
	Nitossolos Vermelho	2
	Argissolos Vermelho	3
	Cambissolos Háplicos	5

Na sequência de posse do mapa de fragilidade potencial, lançou mão dos mesmos procedimentos operacionais para elaborar o mapa de fragilidade emergente a partir do cruzamento do uso e cobertura da terra reclassificado com o produto gerado anteriormente no *software* ArcGis 10.3 (ESRI, 2015) tendo assim a estruturação do seguinte quadro:

Quadro 7. Síntese dos valores atribuídos e influência para o mapa de fragilidade potencial e uso e cobertura da terra.

Atributo	**Classe**	**Valor atribuído**	**Influência**
Fragilidade Potencial	Muito Fraca	1	50%
	Fraca	2	
	Média	3	
	Forte	4	
	Muito Forte	5	
Uso e cobertura da terra	Área urbanizada	0	50%
	Mata	1	
	Cafeicultura	2	
	Silvicultura	2	
	Cultura de ciclo curto	3	
	Pastagens	4	
	Solo exposto	5	

5. A ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica do ribeirão Ubá (Figura 1) compreende-se entre as coordenadas geográficas 20°57'55" e 21°15'01" de latitude sul (S) 43°02'36" e 42°48'33" de longitude oeste (W). A bacia de drenagem do ribeirão Ubá possui uma área equivalente a aproximadamente 351 km², estando compreendida no território de quatro municípios da Zona da Mata mineira (Ubá, Divinésia, Rodeiro e Guidoval) e define os limites municipais de outros quatro municípios (Visconde do Rio Branco, Paula Cândido, Tocantins e Astolfo Dutra).

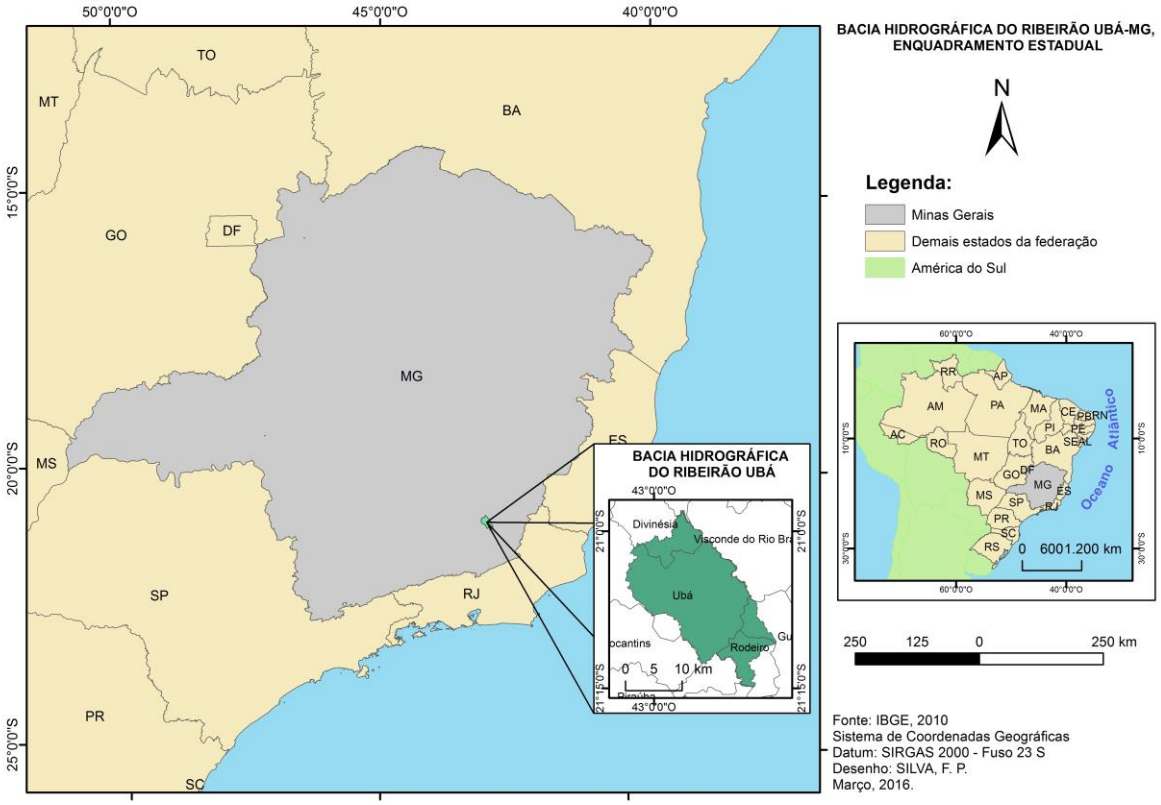


Figura 1. Localização da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ubá, enquadramento estadual. Elaborado pelo autor.

De acordo com dados do Censo 2010, feito pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) atualmente a população dos quatro municípios inseridos na unidade de estudo é de 118.885, desse total 101.519 residem no município de Ubá correspondendo a mais de 85% da população da bacia. Dado a importância o município de Ubá presta nome a microrregião em virtude de ser o município polarizador da economia dos municípios que

partilham do intercambio industrial e logístico sob a égide do município homônimo (Figura 2).

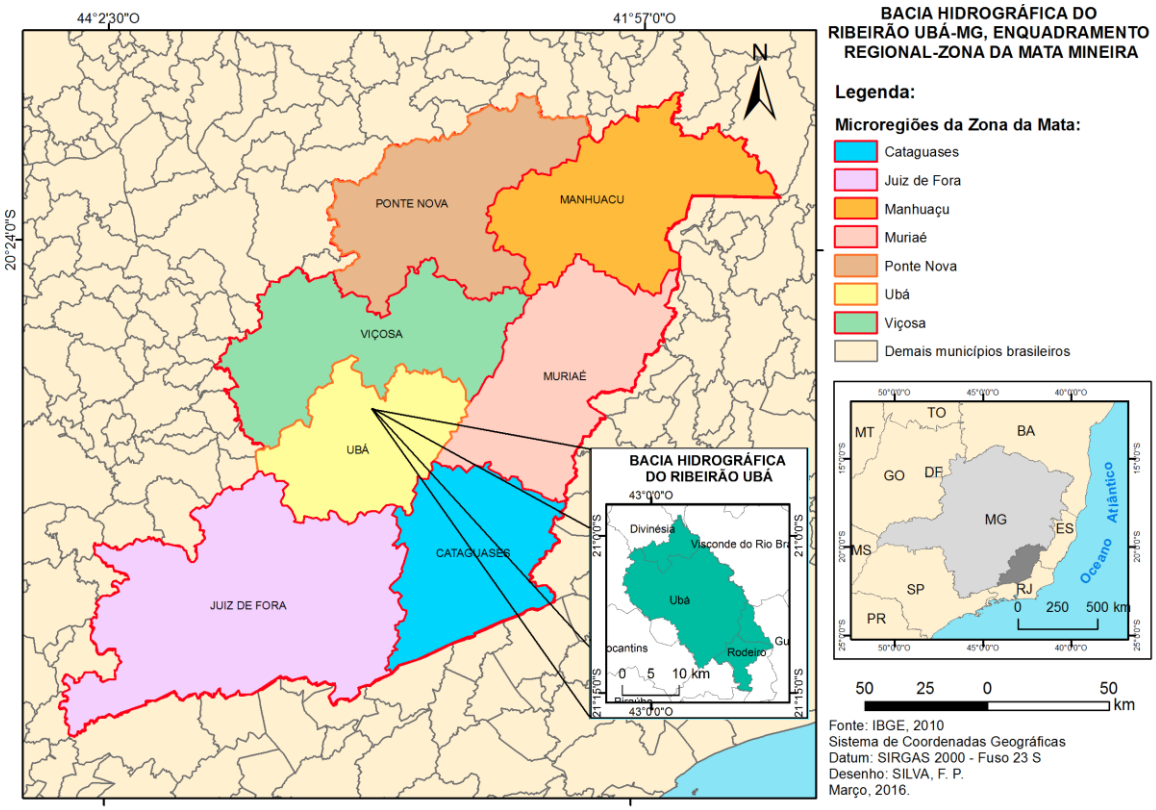


Figura 2. Localização da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ubá, enquadramento na microrregião de Ubá, pertencente a mesorregião da Zona da Mata mineira. Elaborado pelo autor.

O Quadro 8 e a Figura 2 buscam retratar a distribuição da população nos quatro municípios que compõem a bacia:

Quadro 8. População dos municípios inseridos na bacia hidrográfica do ribeirão Ubá.

	População				
Município	**População Urbana**	**(%)**	**População Rural**	**(%)**	**Total**
Divinésia	2.175	66	1.118	34	3.293
Guidoval	5.199	72	2.007	28	7.206
Rodeiro	5.556	81	1.311	19	6.867
Ubá	97.636	96	3.883	4	101.519
Total	110.566	93	8.319	7	118.885

Fonte: IBGE – Censo Demográfico – 2010

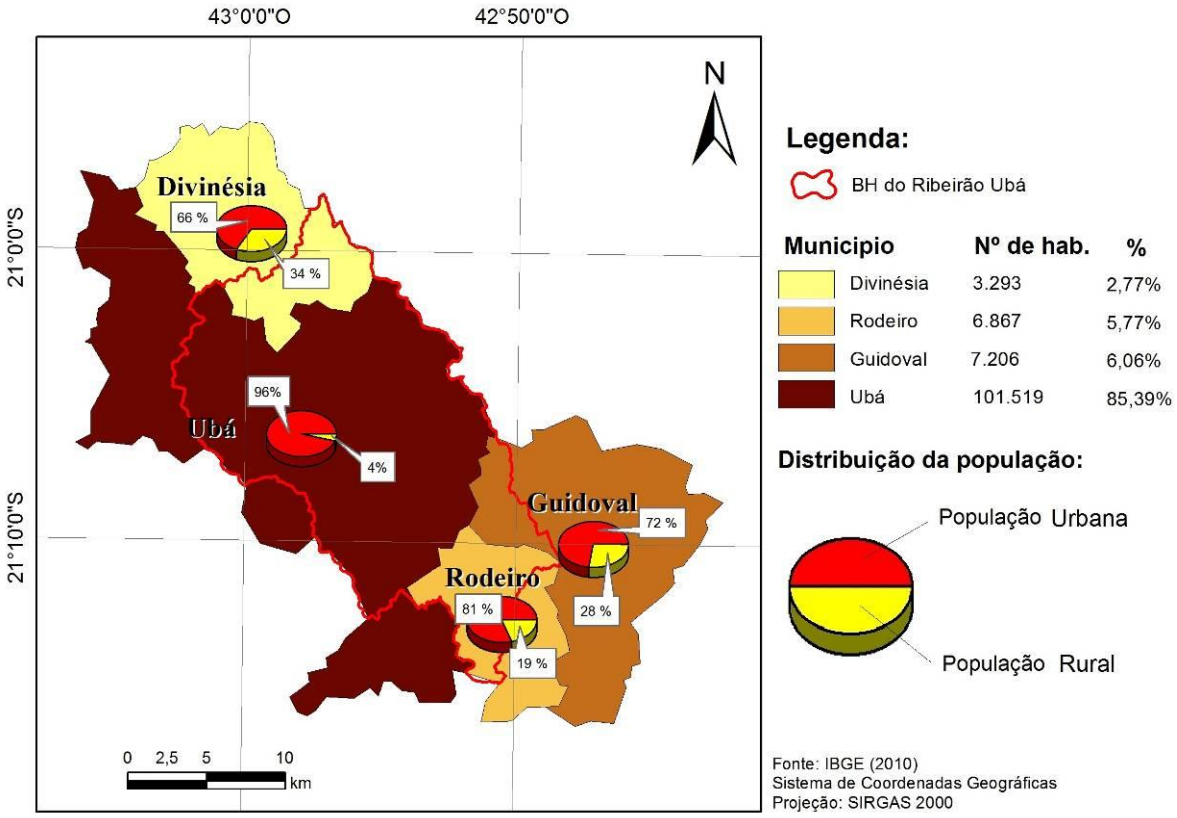


Figura 3. Distribuição da população dos municípios que compõem a área de estudo. Elaboração: O autor.

Pode-se identificar a partir das informações apresentadas que 93% da população dos municípios que compõem a bacia é urbana, sendo esse número menor no município de Divinésia, tendo cerca de 34% de sua população residindo na zona rural e maior no município de Ubá, uma vez que nesse município apresenta a maior porcentagem de população urbana, tendo apenas 4% dos habitantes do município residindo na zona rural.

Convém ressaltar que nem toda a população dos quatro municípios está inserida na bacia hidrográfica do ribeirão Ubá, uma vez que a bacia não abrange completamente todos os quatro municípios. Nesse sentido, o que se pode tomar como certo em termos populacionais que estão diretamente inseridos na bacia são as populações urbanas dos municípios de Ubá e Rodeiro, o que representa 103.192 habitantes, correspondendo a 86% da população total dos quatro municípios, com certeza esse número é maior, uma vez que existe uma parcela da população rural desses munícipios que residem na bacia, que não foram incluídas nesse somatório devido às imprecisões de quantificação desse número.

Ainda de acordo o IBGE, entre 2000 e 2010 a média anual de crescimento demográfico da população brasileira foi de 1,17%, o que representou uma redução do crescimento demográfico em âmbito nacional comparado as taxas de crescimento identificadas em décadas anteriores. No entanto, o fenômeno evidenciado em âmbito nacional não ocorreu com a mesma intensidade nos municípios diretamente inseridos na área de estudo, que apresentaram conjuntamente uma média anual de crescimento demográfico de 1,5%. O cenário projetado para a região é de crescimento populacional, uma vez que a população estimada para a região é de cerca de 128.090 habitantes para o ano de 2014, o que repercutirá diretamente na média anual de crescimento demográfico, que para o período de 2010-2014 tem-se uma estimativa de 1,79%, sendo o incremento esperado de 2301,25 hab./ano. O Quadro 9 representa o fenômeno descrito anteriormente, onde pode evidenciar o declínio da média anual de crescimento demográfico em âmbito nacional.

Quadro 9. Média anual de crescimento demográfico

		Média anual de crescimento demográfico	
Período	**População**	**Municípios**	**Brasil**
2010	118.885	1,5	1,17
2014	128.090	1,79	0,89

Fonte: Adaptado pelo autor com base no censo demográfico do IBGE de 2010.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1 COMPARTIMENTAÇÃO DO RELEVO

Compreendendo a paisagem como uma combinação dinâmica dos elementos naturais e sociais, torna-se essencial esmiuçar os elementos que a caracterizam, na perspectiva de se apreciar os elementos constitutivos da dinâmica interna da bacia hidrográfica relacionando este sistema hidrográfico à dinâmica regional que incide diretamente sobre o arranjo da paisagem interna a bacia, acionando para esse fim a perspectiva metodológica da fisiologia da paisagem.

A bacia hidrográfica do ribeirão Ubá vincula ao sistema hidrográfico da bacia do Rio Paraíba do Sul, que compõe parte da região hidrográfica do Atlântico Sudeste, conforme apresentado na Figura 4.

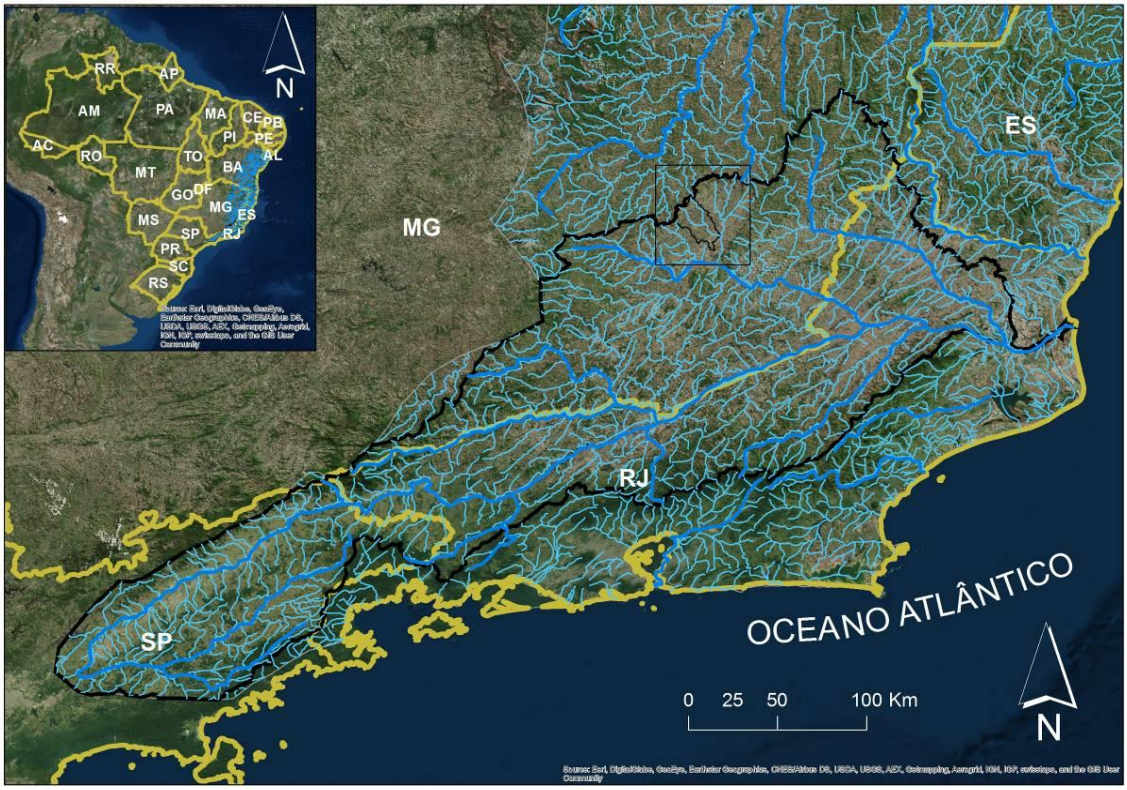


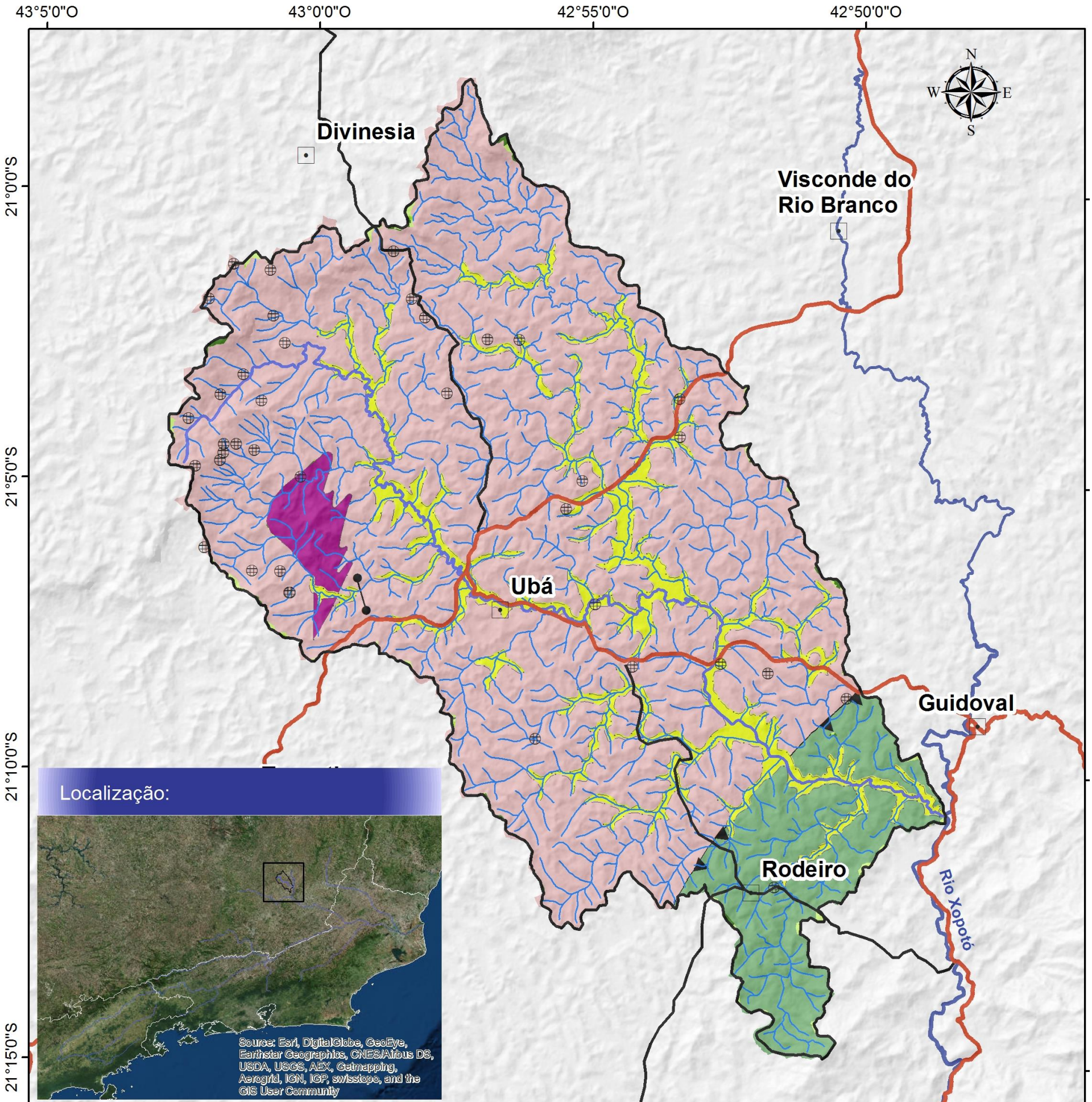
Figura 4. Localização da bacia hidrográfica do ribeirão Ubá, na bacia do Rio Paraíba do Sul. Elaborado pelo autor.

A região tem sua gênese marcada por intensa remobilização e dobramentos que conformarão a geodiversidade de suas paisagens, sendo que esta intensa remobilização

remonta ao dinamismo crustal vinculado ao Orógeno Araçuaí-Congo Ocidental (SILVA, 2010).

Em termos geológicos a área de estudo se encontra adstrita à Faixa Ribeira, sendo esta uma faixa móvel de idade neoproterozóica-cambriana gerada durante as etapas finais da Orogênese Brasiliana (*ca.* 630-500 Ma). A base litológica (Figura 5) é dada, sobretudo, pelos complexos infracrustais paleoproterozóicos Mantiqueira (ou Piedade) e Juiz de Fora (NOCE *et al.* 2003).

Buscando compreender elementos de ordem estrutural que influem diretamente sobre os complexos litológicos da bacia, pode-se identificar que o despojamento das litologias vinculadas ao Complexo Juiz de Fora (Pjf), encontra-se limitada pela Zona de Cisalhamento Abre Campo e Manhuaçu-Santa Margarida, ambas com nítida orientação SW-NE, estando claramente vinculada à tectônica distensiva que acometeu a placa continental brasileira em fins do Mesozoico, a partir da abertura do Oceano Atlântico; tal tipicidade repercute em uma conspícua organização de morfologias no baixo curso denotando mesmo que de forma tênue e acaçapada uma organização morfológica imposta pelo embasamento estrutural (SILVA, 2010).



Legenda:

FANEROZÓICO

Cf - Depósitos aluviais cenozóicos

NEOPROTEROZÓICO

Na1+2 - Granada-biotita gnaisse

PALEOPROTEROZÓICO

Pjf - Complexo Juiz de Fora: Gnaisse enderbítico a charnockítico bandado (Pjf); granulito básico (gabronorito) com porções retrometa-morfisadas para anfibolito (Pjfb).

Pm - Complexo Mantiqueira: Hornblenda-biotita orto-gnaisses bandado, tonalítico a granítico, e anfibolito.

Contato litológico

Empurrão inferido

Dique máfico

Convenções cartográficas:

BH do Ribeirão Ubá

Sedes Municipais

Afloramentos

Rodovias Federais

Rodovias Estaduais

Ribeirão Ubá

Hidrografia

0 2,5 5 10 km

Autor:

Felipe Pacheco Silva
Data: 01/05/2016

Fonte dos Dados:

- Litotipos obtidos a partir do mapeamento geológico feito pela CODEMIG (2013) na escala de 1:100.000;
- Limite da bacia, estradas vicinais e hidrografia definidos a partir das cartas topográficas do IBGE;
- Estradas estaduais e federais obtidas a partir do DNIT;
- Afloramentos obtidos a partir dos dados do CPRM.

Informações Cartográficas:

Sistema de Coordenadas Geográficas
Elipsóide SIRGAS 2000
Meridiano Central: -45º
Fuso: 23S

Figura 5. Mapa Geológico da área de estudo.

Thombury (1960 *apud* KOHLER, 2003) estima que poucas feições topográficas são mais velhas que o Terciário e que a maioria não seria muito mais velha do que o Pleistoceno e que as feições geomorfológicas são bem mais jovens do que as rochas e estruturas geológicas que as sustentam.

É conhecido o papel da denudação pós-cretácea que acometeu a região em estudo e consubstanciou o rebaixamento do relevo local e a dinâmica vigente na bacia. Contudo, ao optar por uma abordagem em fisiologia da paisagem é inevitável uma apreensão dos aspectos genético-evolutivos do contexto regional-local na elaboração das diferentes superfícies geomorfológicas presente no quadro geomorfológico da área. Desse modo, é essencial esmiuçar o arranjo geomorfológico a partir da interpretação evolutiva do quadro regional, refletindo sobre os processos que influíram (e influem) na emolduração do sistema geomorfológico da bacia hidrográfica do ribeirão Ubá.

Inundado por tal espírito, toma-se por referências contribuições feitas por Valverde (1958) e Andrade (1961) conjuntamente com os estudos da evolução do relevo do sudeste brasileiro feitas por De Martonne (1943), King (1956), dentre outros autores que se inclinaram para compreensão da evolução do relevo do Planalto Atlântico brasileiro e, por conseguinte ao relevo regional, que abarca a unidade de estudo. Contudo, antemão a discussão proposta cabe discutir o que se entende por superfície geomorfológico visto a centralidade que o termo assume neste tópico e ao imbróglio associado a compreensão de superfície geomorfológica pela ciência. Conforme Marques-Neto (2014. p. 268) as superfícies erosivas, associadas a processos de denudação em diferentes litologias que levaram a formação de diferentes níveis altimetricamente diferenciados, e as chamadas superfícies estruturais, correspondentes aos níveis mantidos numa mesma faixa altimétrica em função da própria estrutura geológica vem sendo unificadas pelo emprego do termo superfície geomorfológica para explicar a gênese de diferentes níveis altimétricos do relevo.

Avançando na discussão dos terrenos do Planalto Atlântico é imprescindível discutir para a área de estudo a configuração dos terrenos da Serra da Mantiqueira, sendo essa importante formação orográfica compartimentada geomorfologicamente em Mantiqueira Meridional e Setentrional pelo RADAMBRASIL (1983) em decorrência das tipicidades conspícuas a cada setor. O quadro geomorfológico característico da Mantiqueira

Meridional é marcado pela presença de altitudes geralmente superiores a 1000 metros, sendo a Pedra do Mina o setor mais elevado, congregando altitudes de até 2.798 metros. O setor Setentrional, por sua vez, tem como a porção mais elevada o Pico da Bandeira com uma altitude de 2897 metros, as demais porções do setor congregam áreas com uma altimetria média de 1100 metros e alguns setores com altimetria média de 700 metros, sendo esse último setor a porção mais característica na área de estudo, estando vinculado a porção definida como Serranias da Zona da Mata Mineira e as Zona de Cisalhamento Abre Campo (ZCAC) e Manhuaçu-Santa Margarida (ZCM-SM), que reportam a unidade dos *Alinhamentos de Cristas do Paraíba do Sul*. (SILVA, 2010)

Com relação a estas últimas unidades geomorfológicas mencionadas relativas ao setor da Mantiqueira Setentrional, é perceptível uma nítida orientação NE-SW, sendo caracterizadas basicamente como relevos de formas alongadas, tipo cristas e linhas de cumeada, podendo ser claramente visualizado o aspecto simétrico de alguns setores; a exemplo cita-se a Serra das Pedras, também conhecida como Serra da Onça, no município de Guidoval, destoante desse arranjo destacado anteriormente nesses compartimentos também é perceptível a presença de sulcos estruturais e escarpas adaptadas a falhas que remontam mais diretamente o quadro geomorfológico em que se insere a bacia hidrográfica do ribeirão Ubá. O trecho intermediário da Mantiqueira em questão assume a especificidade de ser o que congrega as menores altitudes, assim como as vertentes menos abruptas denotando o ímpeto dos processos erosivos que deram a tônica aos modelados geomorfológicos durante o Cretáceo e o Cenozoico, onde esse sistema de falhas submetido a erosão regressiva conformou uma reentrância nas unidades serranas que foi crucial para o recuo das escarpas, conformando assim, uma frente dissecada de bloco falhado (MARQUES NETO & PEREZ FILHO, 2013)

Ruellan (1951 *apud* ANDRADE, 1961) interpretou que as menores altitudes desse setor estariam atreladas a um rebaixamento geral do maciço em forma de sela (*ensellements*). O respectivo rebaixamento indubitavelmente tem seu vínculo a maior vaga erosiva intrínseca aos sistemas hidrográficos do Leste localizados muito próximos ao nível de base geral, isto é, o oceano, contrariamente ao que ocorre nas bacias que drenam para o interior, uma vez que nestas o papel erosivo é controlado por diversos níveis de base regionais em um contexto hidrográfico subcontinental, como exemplo, pode mencionar a

configuração da bacia do rio da Prata, onde as inúmeras confluências, soleiras e contatos (inclusive a passagem do Planalto Atlântico para a Bacia Sedimentar do Paraná) engendram diferentes configurações erosivas regionais. Para Marques-Neto (2014) o peculiar arranjo remonta ao processo de rifteamento da placa Afro-brasileira, onde a ruptura da crosta e a epirogênese positiva inocularam escarpas de falhas no Brasil Oriental, organizando uma rede hidrográfica menos agressiva voltada para o interior estando está separada por interflúvios escarpados que foram gerados de outro sistema hidrográfico, composto por bacias de drenagens mais agressivas voltadas para o oceano em formação. Endossando essa perspectiva Valadão (1998) discute que o nível de base altimetricamente mais baixo em um dos lados desse grande escarpamento comandou uma evolução marcada por taxas de denudação mais elevadas na porção altimetricamente mais rebaixada, sendo tal porção correlata ao interflúvio dos afluentes do Rio Paraíba do Sul (Figura 6).

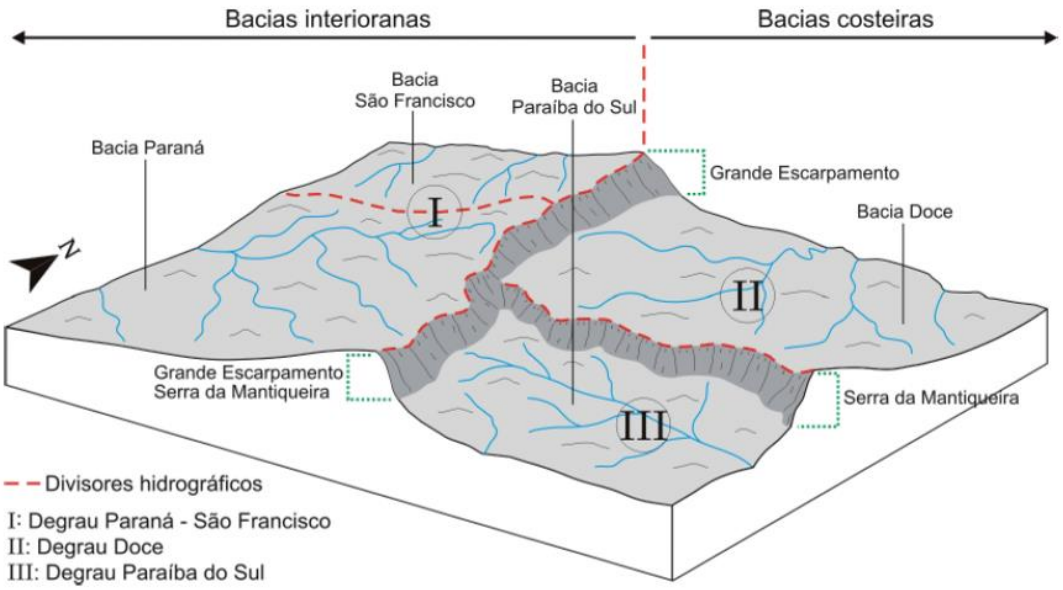


Figura 6. Representação esquemática da configuração dos degraus escalonados e bacias hidrográficas no sudeste de Minas Gerais. Fonte: Marent & Valadão (2015).

Nessa perspectiva Valverde (1958) reconheceu três níveis altimétricos em seu estudo para região, o mais rebaixado congregando níveis entre 300 a 400 metros denominou de "Superfície de Leopoldina", o segundo nível marcado por altitudes entre 450 a 500 metros corresponderia a "Superfície de Guarani-Rio Novo", já o nível mais elevado que bordeja as demais regiões rebaixadas da paisagem regional consubstancia níveis

altimétricos entre 800 a 900 metros foi alcunhada de “Superfície Ervália”. Os três níveis podem ser visualizados na Figura 7:

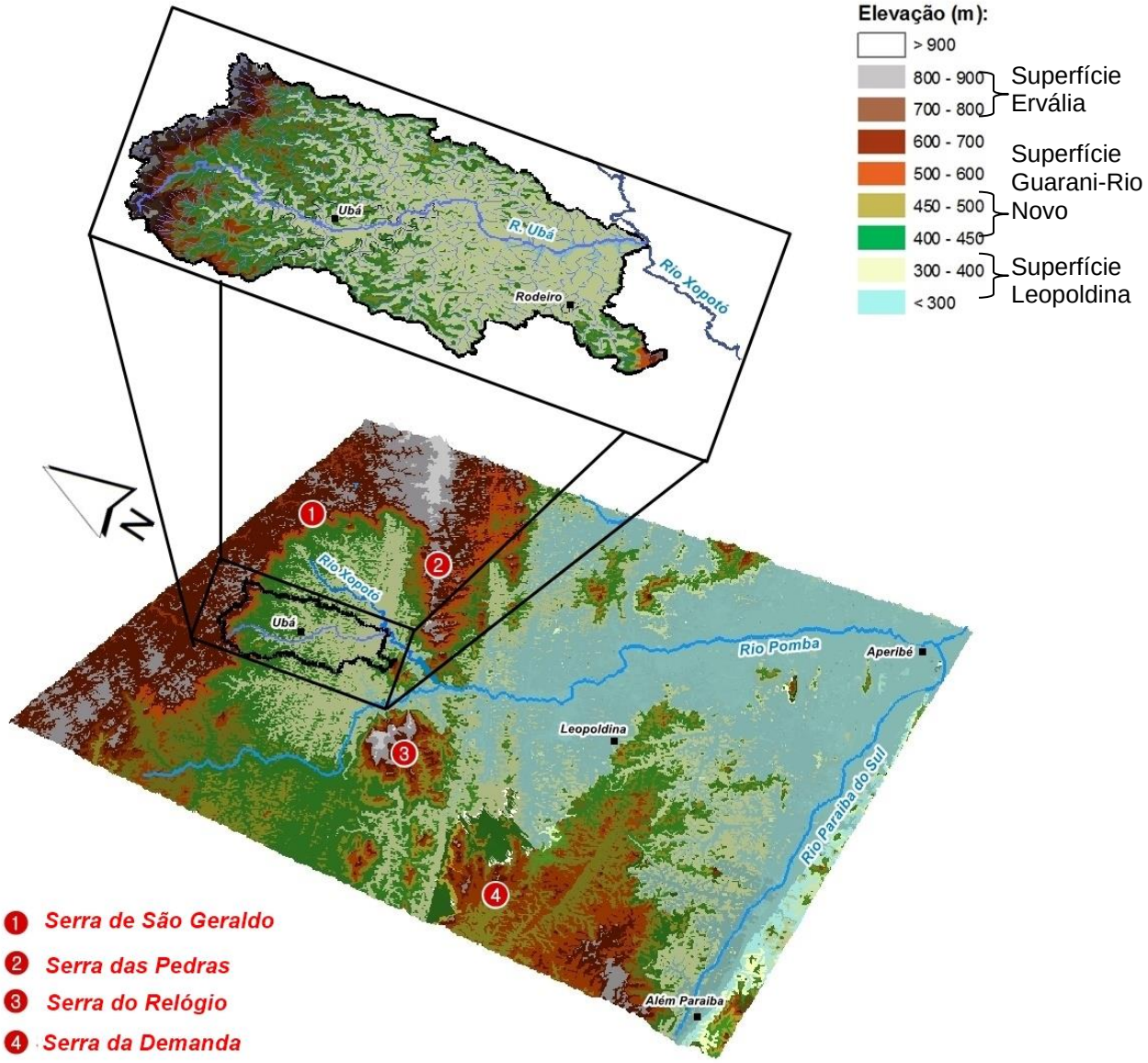


Figura 7. A bacia hidrográfica do ribeirão Ubá e as superfícies geomorfológicas. Elaborado pelo autor.

De Martonne (1943) discorre que as frentes escarpadas vinculadas a superfície Ervália seriam produtos de falhas e atualmente apresentam-se profundamente atacadas pela erosão linear dos rios e riachos que nutrem os afluentes dos principais rios conformando assim, um verdadeiro rendilhamento.

Andrade (1961) aborda que a erosão diferencial deu continuidade à obra do tectonismo, uma vez que o nível da superfície Ervália se encontraria mais preservado em

decorrência da menor friabilidade do gnaisse migmatizado, que conferiu um capeamento ao referido nível, que passou a se alterar sob a forma de cristas, o que não ocorreu com a estrutura constituída por gnaisses xistosos, que predominam nos demais níveis geomorfológicos, que em decorrência da menor resistência se alteraram de forma muito acelerada conformando morfologias explicitamente vinculada a uma dinâmica denudacional. Antagonicamente a elucubração anterior se entende que a conformação morfológica da área também resguarda indícios de ser acometida pela reconhecida atividade neotectônica da borda leste brasileira endossando o discurso de que a tônica da bacia não é dada somente pela esculturação dos agentes climáticos, mas também por um controle tectônico, conforme é apresentado por Oliveira *et al.* (2014) ao discorrer sobre os fatores condicionantes na configuração dos fundos de vale colmatados para a região, onde uma epirogênese positiva de idade neogenica teria provocado a colmatação dos vales à montante, provocando o entulhamento dos fundos de vale e a elevação das calhas.

Andrade (1961) também assume grande importância para interpretação do quadro regional da área de estudo por incutir o termo "golfão" de Ubá como uma forma descritiva do quadro geomorfológico da área, sendo perceptível o referido arranjo na paisagem regional. O mencionado "golfão" de Ubá seria como o próprio autor destaca definido por uma concavidade morfológica em que a superfície Guarani-Rio Novo penetraria fundo na superfície Ervália.

O "golfão" de Ubá estaria então cercado em toda sua porção setentrional por formas de relevo mais eloquentes, sendo conspícuas em quase sua totalidade altitudes superiores a 700 metros. A oeste e a norte o mesmo estaria cerceado pelo planalto de Ervália, que recebe várias denominações locais, dentre estas pode se citar serras de São Geraldo, Maurício, Boa Vista, Ubari, Divinésia, dentre outras. Em sua porção leste o "golfão" é delimitado por uma crista simétrica de orientação NE-SW, correspondente ao domínio das Serranias da Zona da Mata mineira, denominada localmente como serra das Pedras, da Onça, Neblina, esta última também marca o interflúvio que separa a bacia do Rio Pomba do Rio Muriaé, assim como as suas respectivas depressões. Na porção sul e sudoeste a configuração do "golfão" apresenta mais alargada, onde se tem a abertura para superfície mais rebaixada, ou seja, a Leopoldina.

No que tange mais diretamente a conformação do setor denudacional da área, o RADAMBRASIL (1983) discute a tipicidade do relevo regional apresentando a área vinculada a Depressão Escalonada dos Rios Pomba-Muriaé, sendo esta correspondente a áreas dissecadas pelas bacias dos respectivos rios. A conformação do relevo na porção ocidental dessa área, responde mais diretamente o *lócus* do presente estudo, onde os altos dos rios principais dissecam transversalmente os lineamentos das formas mais alçadas do relevo correspondentes ao domínio morfológico das Serranias da Zona da Mata mineira, formando a partir da dissecação fluvial patamares e gargantas no contato desses compartimentos, dando assim o aspecto escalonado do relevo regional a partir da superimposição da drenagem engendrado por essas *gaps*, que robusteceram diferentes níveis altimétricos (VALVERDE, 1958).

Atualmente não é mais perceptível as fraturas que franquearam a superimposição da drenagem, uma vez que tais porções foram amplamente alargadas, sendo apenas possível inferir a direção dessas fraturas atrelando as mesmas ao curso dos rios principais, uma vez que esses conferem indícios claros de como se dispunha as respectivas fraturas e de como o agente erosivo reorganizou a paisagem a partir da erosão remontante.

No que concerne a inferir a direção dessas fraturas é possível para a bacia do ribeirão Ubá averiguar uma clara orientação NW-SE, direção está partilhada pelo rio principal, assume-se que tal direção vincula-se a mesma direção das fraturas que franquearam a superimposição da drenagem e a conformação das morfologias adstritas à bacia. As morfologias conspícuas ao contato entre a Superfície Ervália (700-800 m) com a Guarani-Rio Novo (400-450 m) denotam a orientação na qual se processaram os agentes denudacionais em associação as imposições do tectonismo e da base litológica, tais porções evidenciam o padrão no qual se processou o arranjo da paisagem. O mencionado padrão morfológico é apresentado na figura abaixo:

Figura 8. Morfologias da Superfície Guarani-Rio Novo (vermelho) no contato com os níveis da Superfície Ervália (preto), distrito de Miragaia - Ubá. Foto: O autor (2016).

Compreendendo a gênese dos diferentes níveis geomorfológicos a uma sequência cronológica dos processos denudacionais que tomaram a égide na emolduração do relevo e das coberturas superficiais após o Ciclo Brasiliano é possível inferir a grosso modo, caso a área não tenha passado por uma inversão do relevo em decorrência de reativações, dentre outros processos, que os níveis mais elevados correspondem às morfologias mais antigas, enquanto as mais rebaixadas correspondem aos modelados mais jovens (SILVA, 2009).

Nesta perspectiva se busca a partir da literatura em geomorfologia empreender prováveis correlações das superfícies geomorfológicas definidas por Valverde (1958) aos aspectos genéticos evolutivos do relevo descritas por outros autores com relação a superfícies geomorfológicas, conjuntamente com as interpretações especificas para a área de estudo.

Concebendo a dinâmica regional a partir dos laços indissociáveis dos aspectos tecnoestruturais e climáticos é coerente correlacionar o arranjo geomorfológico a partir da integração dos diferentes níveis geomorfológicos, sendo a dinâmica do relevo vinculada a denudação pós-cretácea, sendo o aspecto escalonado da paisagem fruto de diferentes reorganizações do quadro geomorfológico. A Superfície Ervália, caracterizada basicamente como um relevo fortemente dissecado, a exemplo cita-se as escarpas herdadas de falha das

porções serranas (Figura 9), remontam um nível altimétrico mais antigo, que nesse estudo interpretamos como de idade paleogênica (*ca*. 65-23 Ma), essa superfície mais elevada e dissecada pelas cabeceiras dos principais rios ter-se-ia claras correlações a Superfície Sul-americana, definida por King (1956, p. 167), que segundo o autor teria sua gênese ligada ao Paleógeno, apresentando-se geralmente "como chapadas que se elevam sobre sistemas de vales ou planícies onduladas, produtos da ação de ciclos posteriores".

Figura 9. Vista do sítio urbano de Ubá na planície do ribeirão homônimo, ladeado em grande parte pela Superfície Guarani-Rio Novo, ao fundo pode-se visualizar o compartimento geomorfológico da Serra do Relógio preservando os níveis da Superfície Ervália, na divisa dos municípios de Guarani/Descoberto. Foto: Tadeu Pereira (2011).

Quanto aos ciclos posteriores compreende-se que a denudação pós-cretáceo inaugurou o rebaixamento das estruturas mais tenras, permitindo a conformação das morfologias mamelonares na área, assim como a denudação da Superfície Sul-americana, tal rearranjo do relevo está associado à consolidação das Superfícies Velhas (KING, 1956). É possível correlacionar esta desnudação ao papel da reentrância morfológica da Superfície Guarani-Rio Novo na Superfície Ervália, conforme preconizado por Andrade (1961), concebendo assim, que a Superfície Ervália indica um nível de erosão anterior possivelmente correlacionado a Superfície Sul-americana, em contraste com a Superfície

Guarani-Rio Novo que estaria mais ligada a dinâmica erosiva das Superfície Velhas (KING, 1956), tendo também essa dinâmica vínculos com a conformação da Superfície Leopoldina, que apresenta-se como uma superfície geomorfológica mais rebaixada a leste.

Como exposto, o soerguimento miocênico que conformou os principais compartimentos alçados do relevo do sudeste brasileiro conferiu uma importante reorganização da drenagem e promoveu a interrupção da elaboração da Superfície Sul-americana, sendo essa reorganização tectônica importante fato para o início da esculturação das demais superfícies geomorfológicas, assim como o rebaixamento da respectiva superfície. Os pressupostos elencados anteriormente podem ser correlacionados as interpretações feitas por Braun (1971 *apud* SILVA, 2009), dado a correspondência de processos que a perspectiva do autor se apresenta com a interpretação de King (1956), mesmo que ambos não compartilhem de uma mesma cronologia para os fatos geomorfológicos descritos para compreensão da elaboração das superfícies geomorfológicas.

Em suma, compreende-se que as superfícies geomorfológicas apresentadas por Valverde (1958) coadunam, sobretudo, com a perspectiva trazida à tona por King (1956) para evolução do relevo a partir de uma abordagem morfoclimática, contudo, sem desconsiderar os aspectos tectônicos na conformação da paisagem onde as superfícies estariam em diálogo com as diferentes fases denudacionais e tectônicas que podem ocorrer sincronicamente.

Avançando nessa perspectiva toma-se por base o mapa morfológico da bacia do ribeirão Ubá (Figura 10), que permite incipientemente relacionar alguns aspectos da estrutura da paisagem, dialogando com o segundo nível de abordagem fisiológico, visto a estreita relação entre os aspectos morfológicos e as coberturas superficiais que posteriormente serão discutidas. Desse modo, é valido destacar que a paisagem é marcada pelo predomínio de morfologias mamelonares, sendo correspondente ao planalto cristalino rebaixado ou domínio dos “mares de morros”, conforme preconizado por Ab’Sáber (2003), caracterizado como área de grau mais aperfeiçoado dos processos de mamelonização, sendo área de mais forte decomposição de rochas do complexo cristalino e de processos de convexização em níveis intermontanos, também caracterizado pela presença de planícies

meandrantes. O respectivo domínio originalmente era recoberto por florestas tropicais, sendo está em quase sua totalidade extirpada, restando poucos fragmentos florestais.

Ab'Sáber (2003, p.17) versa que o domínio dos "mares de morros" é marcado por ser o "meio físico, ecológico e paisagístico mais complexo e difícil do país em relação às ações antrópicas", uma vez que o mesmo se mostra obstante a usos mais intensivos e aglomerações urbanas de grandes proporções, como locais para parques industriais mais avantajados, além do fato de a respectiva região encontrar se a mercê dos mais fortes processos de erosão e movimentos de massa.

As especificidades do domínio dos mares de morro para a bacia podem ser visualizadas no mapa morfológico, onde é possível verificar diferentes compartimentos morfológicos. Dando enfoque diferenciação morfológica empreendido para a bacia é possível discernir três tipos genéticos a seguir apresentados: modelados de dissecação em controle estrutural, correspondente as cristas alinhadas e cristas baixas; modelados de dissecação homogênea, referente aos morros e morrotes; e o modelados de agradação, definido pelas planícies fluviais tendo essa compartimentação firmado íntima correlação com as informações do mapa de declividade (Figura 11), sendo as informações clinográficas essenciais para a definição dos modelados mapeados na área de estudo, permitindo diferenciar os tipos gerais de modelado, o que auxilia sobremaneira o procedimento de compartimentação.

Em geral, os declives superiores a 45% correspondem aos modelados de dissecação em controle estrutural, estando praticamente restritos a estes tipos genéticos. Abaixo de 6% ocorrem morfologias agradacionais, ao passo que o relevo mamelonizado, do tipo "mar de morros", tem seus declives distribuídos nos intervalos intermediários (6% - 45%). Ainda, a clinografia dialoga com o sistema metodológico de Ponçano *et al.* (1981) e facilita, associadamente à profundidade de dissecação, o estabelecimento da nomenclatura dos modelados de dissecação, sendo possível correlacionar, por esse prisma, as porções de morros aos setores que apresentaram declividade entre 15% e 45%, os morrotes ao intervalo de 15% a 6%.

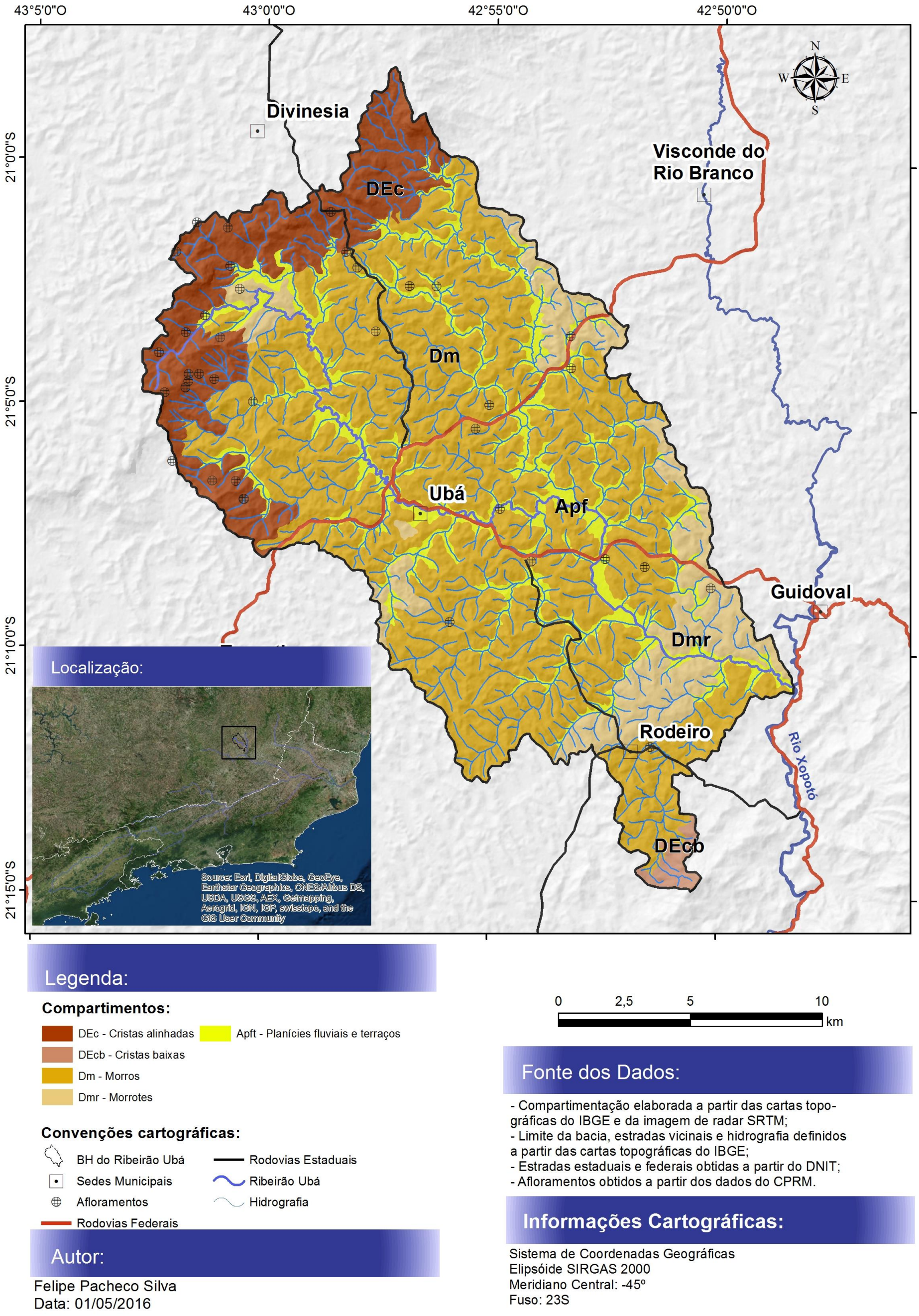


Figura 10. Mapa morfológico da bacia hidrográfica do ribeirão Ubá.

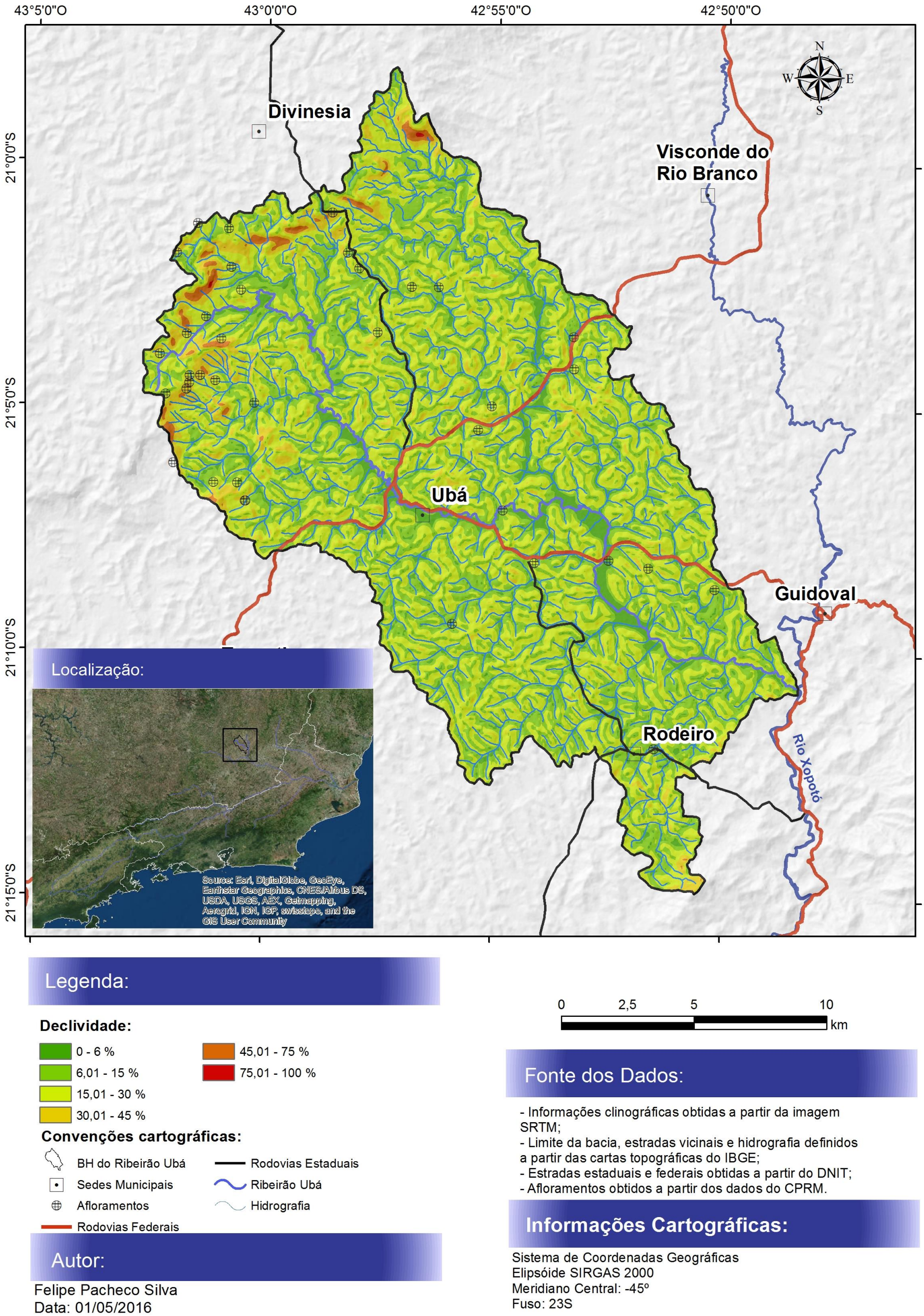


Figura 11. Carta de declividade da área.

As escarpas de falhas de blocos foram interpretadas por De Martonne (1943) em seu estudo para região como produto da erosão linear protagonizada pelos canais fluviais que dissecaram as mesmas, consubstanciando vertentes com elevados declives, formando inúmeras rupturas e vales em “V”, conformando inúmeras saliências e reentrâncias, sendo a citada configuração correlativa as porções com declives superiores a 45%.

Na Figura 12 tem-se representado a tipicidade das morfologias sob controle estrutural, que estariam preservadas em decorrência da erosão diferencial que operacionalizou uma alteração dessas áreas sob litologia mais resistente em frentes escarpadas, cristas e soleiras, como anteriormente discutido, estas congregando profundidade de dissecação entre 200 e 400 metros e dimensões interfluviais médias geralmente inferiores a 500 metros, enquanto as áreas sob litologias menos resistentes se alteraram modelados mamelonares e congregam menos profundidades de dissecação e maiores dimensões interfluviais.

Figura 12. Escarpa herdada de falha, sendo visível o entalhe da drenagem nas vertentes, conformando vales em “V”.

O compartimento de morros na bacia é marcado por congregar topos e vertentes convexas em sua extensa maioria, sendo este modelado correspondente a maior porção territorial da bacia sobre este recai as maiores pressões das atividades agrossilvipastoris e urbanas que se desenvolvem na bacia. A gênese das morfologias mamelonares conspícuas aos terrenos cristalinos do meio tropical são resultantes da estreita relação entre o caráter

quente e úmido do clima e a presença de granitoides, estas últimas sujeitas ao processo de esfoliação esferoidal, que repercute na forma convexa das formas da paisagem. (TORRES, *et al*., 2012). O respectivo setor consubstancia geralmente fraca profundidade de dissecação fraca (> 120 m), poucas porções ligadas a afloramento rochosos congregam profundidades próximas a 200 metros, a exemplo cita-se o conhecido ponto turístico da população local denominado de "Pedra Redonda", termo alcunhado que remete ao retrabalhamento do bloco pela esfoliação esferoidal que conferiu o aspecto arredondado ao bloco de composição gnáissica a partir da atuação do intemperismo químico em suas arestas.

A morfologia caracterizada como morrotes está diretamente correlacionada as porções pouco movimentadas, congregando predominantemente declives inferiores a 15%, e uma profundidade de dissecação classificada como muito fraca (<100 m), conjuntamente com uma dimensão interfluvial media (>601 m e <801 m) a grosseira (>1000 m). Andrade (1961) discute que os aspectos das morfologias nas adjacências de Rodeiro e Diamante de Ubá se aproximariam daquilo que um seguidor do paradigma davisiano[2] tomaria como um claro indicio de senilidade do relevo.

As planícies fluviais, compostas em sua grande maioria por sedimentos cenozoicos encontram-se estritamente vinculadas aos declives inferiores a 6%, congregando uma granulometria argilo-arenosa. O caráter meandrante do rio principal e de seus afluentes assume diferentes configurações a partir das diferenciações que esses sofrem no decorrer dos seus perfis, variando ora do tipo meandrante encaixado ora do tipo meandrante divagante. (Figura 13)

[2] O paradigma davisiano sistematizado em 1899 no **Geographycal Cycle**, concebe uma evolução do relevo em que a drenagem assumiria a atribuição decisiva de suavizar a morfologia, uma vez que esta, inicialmente plana, for deformada em consequência de movimentos tectônicos bruscos. Na lógica do modelo, a regularização da superfície terrestre segue inevitavelmente as fases da juventude (dissecação predominante), maturidade (erosão fluvial lateral e rebaixamento por desnudação) e senilidade, quando atinge a forma de uma peneplanície. (SAADI, 1998 *apud* CHRISTOFOLETTI, 1973) O referido paradigma concebe que sempre ter-se-ia sempre a necessidade de soerguimento bruto para o rejuvenescimento do relevo e que após esse soerguimento os processos erosivos assumiriam o protagonismo no rebaixamento do mesmo, até a consolidação da peneplanície e das formas de relevo residuais, denominadas por ele de "*monadnocks*", sendo esse protagonismo interrompido somente com um novo "cataclismo tectônico".

Figura 13. Córrego Pedra Redonda apresentando meandros divagantes, Distrito da Barrinha – Ubá. Foto: O autor (25/04/2016)

A bacia hidrográfica do ribeirão Ubá apresenta uma drenagem desordenada, caracterizada por um padrão dendrítico, contudo tomando por base a direção dos rios de primeira ordem é perceptível uma orientação seguindo o padrão NW-SE, sendo este dado mais um indicio do componente medular que capitaneou a dissecação em forma de leque da bacia. O rio principal, por sua vez, encontra em quase toda sua extensão de 41,41 km encaixado, conformando terraços de diferentes larguras, tendo o seu maior desenvolvimento no médio-baixo curso, sendo esta mais confinada a jusante por terraços fluviais. Oportunamente, cabe destacar que a planície do ribeirão Ubá, nas áreas sob influência urbana encontra-se em quase sua totalidade retificada e impermeabilizada, tendo assim sua função geoecológica cerceada pela pavimentação.

No que concerne os problemas urbanos ligados a dinâmica fluvial Cunha (2013) aponta que a cidade de Ubá tem sofrido constantemente com inundações, sendo que nos anos de 2008 e 2010, os bairros localizados próximos à calha do ribeirão Ubá foram intensamente danificados. Segundo o mesmo autor, entre esse período, o número de outorgas destinadas a retificação e canalização dos canais também aumentaram, sendo esse o segundo modo de uso mais expressivo na bacia com 23%, perdendo apenas para a outorgas destinadas para captação de poço tubular (poço artesiano), com 28%.

6.2 ESTRUTURA SUPERFICIAL DA PAISAGEM

A estrutura superficial da paisagem, correspondente ao segundo nível de abordagem preconizado por Ab'Sáber (1969) é correlato a porção da superfície terrestre denominada de pedosfera, originalmente dada pela interface da litosfera, atmosfera, hidrosfera e biosfera. A pedosfera é definida como o conjunto de solos de toda superfície terrestre, desse modo, o estudo de tal esfera é crucial para compreensão da dinâmica da paisagem devido a dos processos que conformaram as coberturas superficiais do próprio reafeiçoamento da paisagem, o que assume significativo interesse para o presente estudo. (HUGGETT, 1995)

Desse modo, estreia-se as discussões da estrutura superficial da paisagem a partir do estudo das coberturas pedológicas da bacia tomando por base o levantamento feito por Abrahão *et al.* (2000) no mapeamento empreendido para o município de Ubá-MG, na escala de 1/50.000.

No que tange a cobertura pedológica a bacia de drenagem do ribeirão Ubá congrega seis classes de solos, tais classes foram obtidas a partir do agrupamento de classes proposto no presente estudo com base no levantamento feito por Abrahão *et al.* (2000), onde se tomou por escopo primordial para o referido agrupamento e ampliação a concepção de unidade pedogeomorfológicas, definindo assim as seguintes classes sintéticas para a bacia: LVA - Latossolo Vermelho-Amarelo, CX – Cambissolos Háplicos, PV – Argissolos Vermelho, NV – Nitossolo Vermelho, RY – Neossolos Flúvicos e RU – Gleissolos Háplicos (Figura 14).

Antemão, faz necessário esclarecer que a caracterização de unidades pedogeomorfológicas do levantamento feito por Abrahão *et al.* (2000) concorda com a existência de três unidades pedogeomorfológicas que partilhariam de uma mesma atuação pedogenética organizada pelos aspectos morfológicos, sendo estas: "Planalto Deprimido de Ubá", "Serra de Ubari" e "Planalto Soerguido de Ubari".

A unidade pedogeomorfológica definida como "Planalto Deprimido de Ubá" abarcaria a maior porção territorial da bacia, sendo correspondente aos terrenos de morfologias mamelonares e planícies fluviais alargadas, a referida unidade congrega compartimentos de todos os solos mapeados para a bacia, ficando as distinções a cabo dos condicionantes geomorfológicos, tal arranjo fica evidente quando se defronta que os Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA) estão mais veemente relacionados aos topos de morros e as porções que congregam menores declives, geralmente inferiores a 30% e

superiores a 6% (salvo a essa regra os topos mais aplainadas), este último declive, por sua vez, marca a passagem para os solos hidromórficos. Os Cambissolos Háplicos (CX) e Argissolos Vermelho (PV), em geral, encontram-se filiados as vertentes com declives superiores a 30%, os Nitossolos Vermelho (NV), por seu turno, estão situados na zona de transição do "Planalto Deprimido de Ubá" para a "Serra de Ubari", sendo caracterizados por condições litólicas muito especificas, podendo ser correlacionado aos corpos metabásicos associados a cataitabiritos, que como outrora discutido para o arcabouço geológico da bacia, congregam expressiva fertilidade e propriedades magnéticas. Os Gleissolos Háplicos (RU) e Neossolos Flúvicos (RY), encontra constritos nas porções de maior ímpeto da planície fluvial do ribeirão Ubá e de seus afluentes, fazendo com esses solos se encontrem sitiados pelas demais unidades de solo que se despontam em declives superiores a 6%.

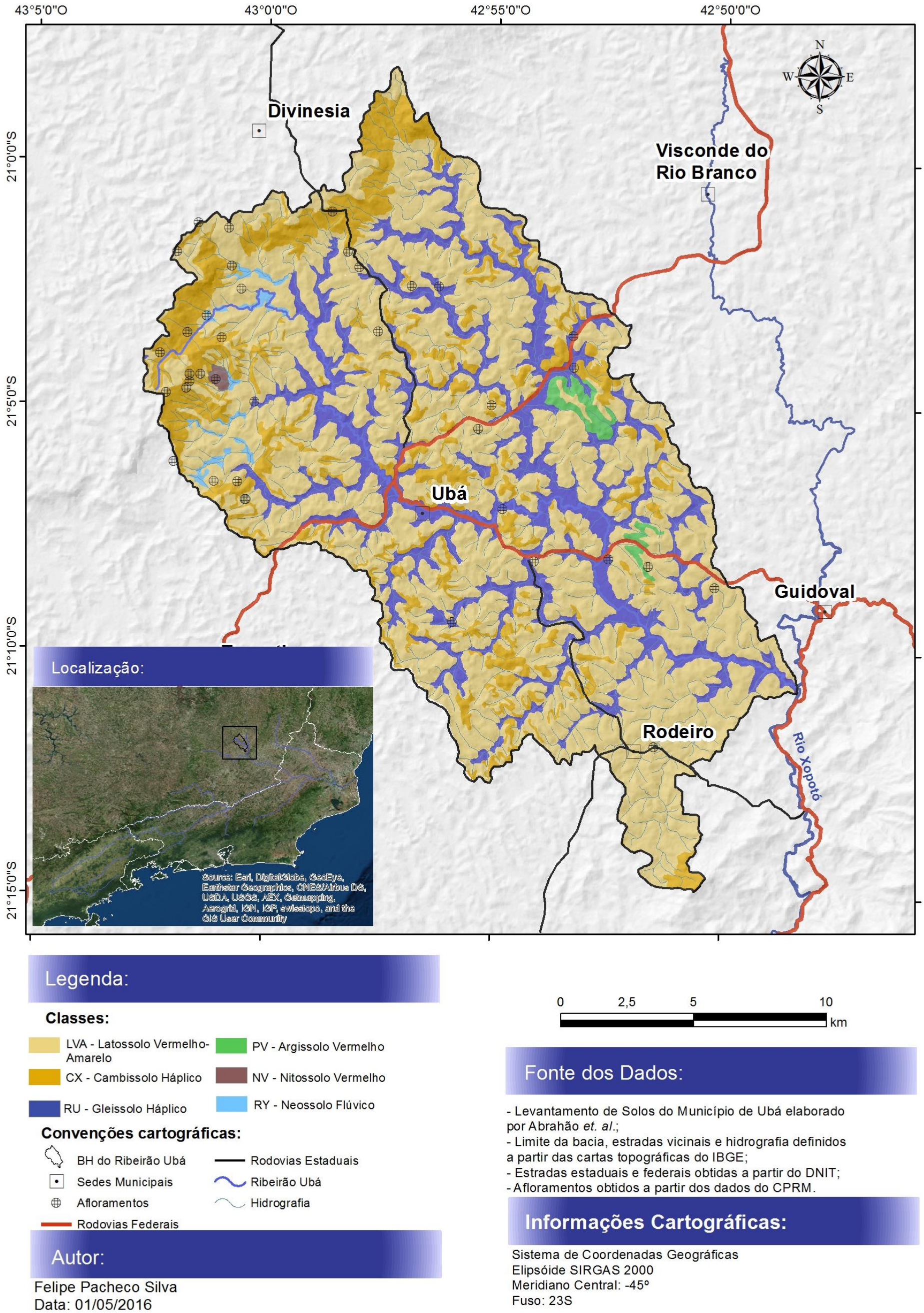


Figura 14. Carta de solos da bacia hidrográfica do ribeirão Ubá.

A unidade “Serra de Ubari”, mais diretamente o setor escarpado em controle estrutural em decorrência da tipicidade imposta pela declividade foi setorizada como uma unidade pedogeomorfológica isolada no estudo de Abrahão *et al.* (2000), esta porção tem como peculiaridade um revestimento continuo de Cambissolos Háplicos (CX), sobretudo nas porções que congregam declives sobressaídos, nas demais distingue-se Latossolos Vermelho-Amarelo (LVA), que aí evoluíram a partir de uma clara interação do clima-relevo-vegetação-organismos que foram exauridas em grande parte da área de estudo. Andrade (1961) denota a respectiva interação para um período decorrido, em que a área de estudo encontrava coberta por densa floresta tropical - a floresta estacional semidecidual ou Mata Atlântica[3] - onde o ímpeto do intemperismo químico na decomposição das rochas nos meses mais quentes e de precipitações mais robustas era otimizado por uma maior retenção da água no solo pelas menores taxas de *runoff* conjuntamente com o anabolismo de ácidos húmicos nessa água pela vegetação por um maior lapso temporal, o que conjuntamente com o papel das raízes e microbiota atuando na esculturação de fraturas e no aumento da porosidade facilitavam a penetração da água pluvial no subsolo, conformando assim a espessa camada de regolito encontrada mesmo após o desmatamento, em vertentes distintamente inclinadas como as relativas da unidade pedogeomorfológica em questão.

O “Planalto Soerguido de Ubari” seria a porção pedogeomorfológica definida por Abrahão *et al.* (2000) que menor opulência teria para área em estudo, mas congrega sobrelevada importância por dispor na zona de cabeceira da bacia, congregando cotas média nos topos dos morros, de 850 a 900 metros. A porção de morfologias mais amorreadas que bordejam as cabeceiras mais elevadas da bacia, já na passagem para o planalto do Campo das Vertentes congregam predominantemente Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA).

[3] A Mata Atlântica já perdeu grande parte da sua extensão original, que perfazia cerca de 1.300.000 km² do território nacional, estendendo-se desde o Nordeste Brasileiro até o Rio Grande do Sul (HIROTA, 2003). A maior parte dos ecossistemas naturais foi eliminada ao longo de diversos ciclos desenvolvimentistas, resultando na destruição de habitats extremamente ricos em recursos biológicos. A dinâmica da destruição foi mais acentuada durante as últimas três décadas do século XX, resultando em alterações severas para os ecossistemas que compõem esse bioma, especialmente pela alta fragmentação do habitat, com consequente redução e pressão sobre sua biodiversidade (PINTO *et al.*, 2006). Esse processo de destruição já é bastante antigo e, como exemplo disso, somente no Estado de São Paulo foram destruídos, entre 1907 e 1934, cerca de 79.500 km2 desta fl oresta (3.000 km²/ ano) (DEAN, 1996).

O Quadro 10 mostra a relação de cada classe de solo para a área de estudo:

Quadro 10. Classes de solos predominantes na bacia hidrográfica do ribeirão Ubá

Sigla	Classes de Solo	Área (ha)	(%)
LVA	Latossolo Vermelho-Amarelo	23995,6	68,2
CX	Cambissolos Háplicos	5370,5	15,3
RU	Gleissolos Háplicos	5151,1	14,6
PV	Argissolos Vermelho	357,0	1,0
RY	Neossolo Flúvicos	255,2	0,7
NV	Nitossolo Vermelho	53,4	0,2
	TOTAL:		100,00

De todas as seis classes é nítida a preponderância do Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA) na bacia, sendo este tipo de solo corresponde a quase 70% da área da bacia, tal relação denota o ímpeto climático na emolduração das coberturas superficiais para a bacia, concebe que esta configuração possui intimas relações com o contexto morfoclimático e com o seu vínculo a uma zona de alitização, dado as precipitações anuais geralmente superiores a 1300 mm, o que claramente concorre para a formação de solos mais espessos como os latossolos, caracterizados por congregarem avançado estágio de intemperismo e lixiviação de bases além de elevada concentração de mineiras que possuem taxa de alteração mais lenta como os óxidos de ferro (hematita) e de alumínio (gibbsita) outro aspecto intrínseco a esses solos e a presença de argila floculada.

Em linhas gerais, os Latossolos identificados no estudo por Abrahão *et al.* (2000) seriam caracterizados por reunirem uma concentração relativa de argilominerais resistentes e/ou óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio, com inexpressiva mobilização ou migração de argila, ferrólise, gleização ou plintitização, além de baixa capacidade de troca catiônica, sendo inferior a 17 $cmol_c/kg$. No que concerne a drenagem para esses solos, o autor definiu os mesmos como fortemente a bem drenados, apesar de ocorrer variedades com cores pálidas, de drenagem moderada ou até mesmo imperfeitamente drenados, estes últimos geralmente em condições de baixos declives em zona de transição para condições de gleização.

Os Cambissolos reconhecidos na área correspondem a cerca de 15,3%, é sabido que esse tipo de solo é caracterizado basicamente por consubstanciar pedogênese pouco avançada evidenciada pelo desenvolvimento da estrutura do solo, geralmente congregam

teores uniforme de argila, ocorrendo ocasionalmente ligeiro decréscimo ou pequeno incremento de argila do horizonte A para o Bi. No que se refere as propriedades dessa classe de solos mapeadas por Abrahão *et al* (2000) identificou o predomínio majoritariamente de Cambissolos Háplicos, uma vez que os mesmos não congregam horizonte O hístico ou A húmico, assim como CTC ≥ 17 cmolc/kg de argila, conjuntamente com Ki superior a 2,2, denotando a presença de estruturas cauliníticas.

Equivalendo a 14,6% da bacia, os Gleissolos vinculam-se ao setor das planícies fluviais, correspondente a declives inferiores 6%, o horizonte glei começa dentro de 50 cm de superfície do solo, sendo este caracterizado por uma forte gleização, devido ao ambiente extremamente redutor promovido pelo encharcamento do solo por longo período ou durante todo o ano. Caracterizados sobretudo por seu caráter háplico, os solos encontrados para área no estudo de Abrahão *et al.* (2000), são em quase toda sua totalidade distróficos, apresentando baixa saturação de bases (V<50%) nos primeiros 120 cm a partir da superfície do solo, além de baixa atividade de argila (T < 27 $cmol_c$/kg de argila).

Os Argissolos estando em 1% da área da bacia são controlados pelo tipo e posição do material de origem, o levantamento proferido para a área assume que a abrangência de tal classe é subestimada e pode ser mais expressiva em levantamentos com maior intensidade de caminhamento, são áreas de intenso uso e, particularmente mais propensas à compactação. Os respectivos solos são definidos basicamente por congregarem a atuação de processo de ferralitização, em conexão com paragênese caulinítica-oxidíca ou virtualmente caulinítica, na vigência de mobilização da parte mais superficial, com concentração ou acumulação no horizonte diagnóstico, consubstanciando profundidades variáveis variam de forte a imperfeitamente drenados, com cores mais avermelhadas ou amareladas. Com relação aos aspectos que mais influem para os processos de vertente este solo apresenta textura arenosa a argilosa no horizonte A e de média a muito argilosa no horizonte Bt, sendo um padrão o aumento de argila do horizonte superficial para o subsuperficial. Situados em encostas com declives entre 30 e 45%, estes solos se mostram forte a moderadamente ácidos, mesclando uma saturação por bases alta, ou baixa, predominantemente cauliníticos com relação molecular Ki variando de 1,0 a 2,3 (ABRAHÃO, *et al*. 2000).

Os Neossolos Flúvicos, correspondem a 0,7% da bacia, sendo marcados por serem solos terem gênese aluvial, ou seja, são derivados de sedimentos aluviais com horizonte A sobre camada C constituído de camadas estratificadas, sem relação pedogenética, estes solos congregam saturação por bases baixas e baixa atividade de argila. Esta classe se apresenta veementemente na porção de contato entre o "Planalto Deprimido de Ubá" e a "Serra de Ubari", não ocorrendo em outra porção, dado as especificidades que o setor confere para o assentamento desses solos aluviais, tal especificidade é interpretada aqui como oriunda da diminuição da competência de transporte da batelada de sedimentos carreados do setor escarpado, sobretudo dos setores que mesclam como solos mais desenvolvidos.

De menor abrangência na bacia os Nitossolos, respondem por apenas por 0,2% da mesma, dispendendo de litologias máficas relacionadas ao Supergrupo Rio das Velhas estes reúnem uma saturação por bases alta ($V \geq 50\%$) e teores de Fe2O3 (pelo H_2So_4) de 15% a < 36%, na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusiva BA). Desse modo, Abrahão et al. (2000) classificou estes como Nitossolo Vermelho Eutroférrico, dado a fertilidade e as propriedades magnéticas e ferruginosas dessa classe.

6.3 DINÂMICA ATUAL DA PAISAGEM

A dinâmica atual da paisagem é a síntese e o elo integrador dos elementos pretéritos e presente que configuram os diferentes arranjos da paisagem, sendo assim, a partir de tal perspectiva, correspondente ao terceiro nível de abordagem sistematizar a interação dos aspectos genéticos, evolutivos, estruturais e morfológicos, dando enfoque na interação destes com a dinâmica atual comandada pelos processos morfoclimáticos e pela ação humana.

Com esse intuito articulará as discussões da dinâmica atual a partir do estudo do clima e da ação humana articulada as peculiaridades dos níveis anteriores, consumando assim, o embasamento que orienta as discussões para fragilidade ambiental da bacia.

Em caráter propedêutico à discussão sobre os aspectos climáticos é válido afirmar a complexidade inerente a apreensão dos mesmos, o embaraço nas discussões sobre o clima é promovido prioritariamente pelo conspícuo dinamismo e variabilidade dos fenômenos climáticos no globo e nas diferentes escalas. Assim, a apreensão dos aspectos climáticos

demanda para qualquer pesquisador que se incline a discorrer sobre essa dinâmica o aporte de um conjunto de dados meteorológicos confiáveis em um longo lapso de tempo. No corrente estudo não é diferente, contudo, tal dificuldade se vincula a carência de dados essenciais em uma série histórica, principalmente no que se refere a temperatura, dado a inexistência de uma estação meteorológica nos municípios drenados pela bacia do ribeirão Ubá. Os referidos dados são primordiais para discussões mais embasadas sobre os fenômenos e fatores climáticos, buscando a partir da interpretação desses aprender sobre as condições climáticas que influem diretamente sobre a paisagem.

Diante disso, a presente discussão se depara como alternativa para tal discussão tomar por base a literatura existente sobre a configuração dos fenômenos climáticos que operam no Sudeste do Brasil, tomando por base sobretudo, os estudos de Abreu (1997) e Sant'Anna Neto (2005), assim como os referidos estudos de Valverde (1958), Andrade (1961) e Fialho *et al.* (2011), em sintonia com dados pluviométricos recentes obtidos junto a Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) e ao Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN) que partilham de considerável importância para compreensão da dinâmica climática da área de estudo.

Isto posto, se inaugura a discussão sobre os aspectos climáticos da área de estudo, visto o meritório papel que os agentes climáticos exercem na coordenação da dinâmica da paisagem e das coberturas superficiais. Os aspectos climáticos para região em estudo encontram-se intimamente ligados a conformação topográfica e morfológica da região, esta perspectiva é partilhada por Sant'Anna Neto (2005, p. 47) ao afirmar em seu estudo sobre a diversidade climática do sudeste brasileiro que "nenhuma outra região brasileira apresenta influência tão nítida e marcante da altimetria e disposição do relevo nas configurações dos climas regionais".

Valverde (1958, p. 18) partilhando da perspectiva anterior anunciou que dentre os fatores geográficos que vão exercer influência sobre o clima da região, sobressaem a localização e o relevo. Nessa perspectiva, o autor interpreta para cada nível geomorfológico um tipo climático diferenciado, uma vez que as temperaturas médias anuais, assim como a média das mínimas e a média das máximas, diminuíam em acordo com o crescimento da altitude para os municípios analisados. Desse modo, Valverde (1958) definiu que a superfície Leopoldina seria enquadrada em uma região de clima quente com estação seca

(classificação climática de Köppen-Geiger: *Aw*); já as superfícies de Guarani-Rio Novo e uma porção sul da de Ervália pode ser enquadrada como estação de clima tropical de altitude com verões quentes e chuvosos (classificação climática de Köppen-Geiger: *Cwa*) visão está compartilhada por Bernardes (1951, *apud* ANDRADE, 1961); já a porção norte da superfície de Ervália pode ser classificada como de clima tropical de altitude com temperaturas amenas e alta pluviosidade no verão (classificação climática de Köppen-Geiger: *Cwb*).

Fialho *et al.* (2011) a partir de um estudo comparativo das condições meteorológicas para a região reforça a existência de uma estreita relação entre o clima e o relevo para região, sendo reconhecido através de dados preliminares uma diferença de temperatura de 10,2ºC entre os municípios de Ubá e Viçosa, nesse experimento se constatou uma temperatura de 41,0ºC em Ubá (390 m) e 30,8ºC em Viçosa (642 m) para um mesmo dia e horário.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016) define três tipos climáticos para a área onde está compreendida a bacia hidrográfica do ribeirão Ubá, o tipo climático predominante é o quente semi-úmido com temperaturas superiores a 18ºC em todos os meses do ano - este tipo climático encontra-se indissociável em grande parte as morfologias mamelonares e aos sítios urbanos de Ubá e Rodeiro. O segundo tipo climático seria caracterizado como quente úmido com temperaturas médias superiores a 18ºC em todos meses, sendo este tipo climático vinculado as porções a barlavento da escarpa das serras de Ubari/Divinésia. O terceiro tipo climático definido como subquente úmido com média entre 15ºC e 18ºC em pelo menos um mês, tal área é correlata as morfologias planálticas do alto curso, que coroam o escarpamento e marcam o interflúvio da bacia do ribeirão Ubá com os afluentes do rio Doce.

Ainda com relação aos efeitos topográficos sobre a dinâmica climática Sant'Anna Neto (2005), discute a intima relação da topografia, sobretudo das serranias do sudeste brasileiro com o clima e pluviosidade, uma vez que nas porções mais elevadas da serra da Mantiqueira, ter-se-ia temperaturas mínimas na maioria das vezes inferiores a zero graus nos invernos, em contrapartida nos vales fluviais interioranos, com altitudes muitas vezes inferiores a 500 metros, já as temperaturas máximas de verão ultrapassariam os 40ºC. Quanto a distribuição da pluviometria é conspícua a reorganização imposta pelas feições

mais elevadas do planalto atlântico, uma vez que estando dispostos longitudinalmente em uma orientação próxima a N-S tem-se a formação de “ilhas úmidas” na porção a barlavento, uma vez que as chuvas orográficas corroboram para uma acumulação de precipitação anual de mais de 3.000 mm, podendo chegar excepcionalmente em alguns anos a 4.000 mm, enquanto nas vertentes a sotavento tem-se a formação de “ilhas secas”, onde as taxas de precipitação não atingem os 2.000 mm.

Desse modo, pode se concluir a grosso modo, que no verão a dinâmica climática da região sudeste é marcada pela diminuição da precipitação e aumento da temperatura no sentido leste a oeste (E-W), uma vez que o deslocamento dos alísios, materializado na baixa troposfera pela massa tropical atlântica, ao adentrar no interior da região tem uma perda de umidade na vertente a barlavento, uma vez que para transpor as porções mais elevadas do relevo a massa de ar tem que operacionalizar um movimento convectivo que força a condensação e aumento da nebulosidade na referida porção, assim como a diminuição da temperatura, ao transpor o elevado topográfico com menos umidade a massa de ar provoca ressecamento adiabático nas vertentes a sotavento, conjuntamente com o aquecimento nas porções mais rebaixadas da paisagem. (SANT’ANNA NETO, 2005)

Outro aspecto a ser considerado no devir que é o clima é o papel desempenhado pela penetração do anticiclone polar atlântico na plataforma continental sul-americana, que ao encontrar-se com as massas do domínio tropical e equatorial engendra uma extensa zona de perturbação frontal, favorecendo chuvas mais longas e generalizadas, que segundo Sant’Anna Neto (2005) correspondem a quase 2/3 da gênese pluvial dos estados do Sudeste.

Para Sant’Anna Neto (2005) no inverno, os bloqueios das frentes tornam-se mais frágeis e o anticiclone polar avança para as latitudes mais baixas do Sudeste, cedendo domínio para o protagonismo da massa polar, trazendo temperaturas mais frias.

Abreu (1997) define que a área de estudo se encontra em uma faixa de transição, marcada por duas estações, diferenciadas pelas taxas de precipitação, podendo a primeira ser caracterizadas como uma estação seca (inverno), onde ter-se-ia a atuação concomitante da Frente Polar Atlântica (FPA) e o anticiclone subtropical do Atlântico Sul; e a segunda chuvosa (verão), na qual a égide dos fenômenos climáticos seria dada pelo sistemas

convectivos do sudeste (massa tropical atlântica e equatorial continental) em associação ao aquecimento continental e a zona de convergência do Atlântico Sul (ZCAS).

A ZCAS assume grande importância para organização dos grandes eventos pluviométricos no sudeste brasileiro, porém a sua atuação impõe uma nova reorganização em todo o sistema atmosférico de quase todo território nacional, esta zona se apresenta como uma banda de nebulosidade com uma distribuição NW-SE, sendo mais atuantes nos meses maior convecção, coincidindo assim com os meses onde as frentes frias acometem mais incisivamente a região sudeste. (ABREU, 1997) A consolidação da ZCAS implica na associação das linhas de instabilidade do ar tropical e os Complexos Convectivos de mesoescala (CCM's), onde as linhas de instabilidade ocorreriam prioritariamente no encontro do ar oceânico mais úmido com o ar continental mais seco e os CCM's da depressão do Chaco, sobre o este paulista, configurando assim uma zona de baixa pressão em relação a massa equatorial continental, que passa a atuar de modo mais contundente na região sudeste, corroborando para instauração de uma intensa perturbação frontal. (SANT'ANNA NETO, 2005).

Andrade (1961) identifica que a temperatura média anual da porção territorial mais diretamente vinculada a bacia em estudo é de aproximadamente 23ºC, podendo alcançar nos meses de verão temperaturas superiores a 26ºC e nos meses mais secos temperaturas abaixo dos 20ºC em consequência de uma maior atuação da massa polar atlântica. O regime pluviométrico da região apresentado pelo autor remete que a primavera e o verão se caracterizam como os meses mais chuvosos, sendo também os meses mais quentes do ano e a estação chuvosa para a área se estabeleceria basicamente entre os meses de outubro a abril, sendo a maior taxa pluviométrica de 252,7 mm obtida para o mês de dezembro, enquanto para o período mais seco que estender-se-ia pelo outono e inverno, ter-se-ia o menor dado pluviométrico, correspondente a 12,7 mm para o mês de julho, sendo a média anual de 1.374,9 mm para o município de Ubá.

O regime pluviométrico atual não sofreu significativas alterações do padrão mencionado por Andrade (1961), as médias pluviométricas mensais de uma série histórica dos últimos 12 anos (2003 a 2015), obtida junto a Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) reforçam a permanência do padrão identificado pelo autor, tendo somente o aumento da taxa média anual para a área de 1412,0 mm. (Figura 15).

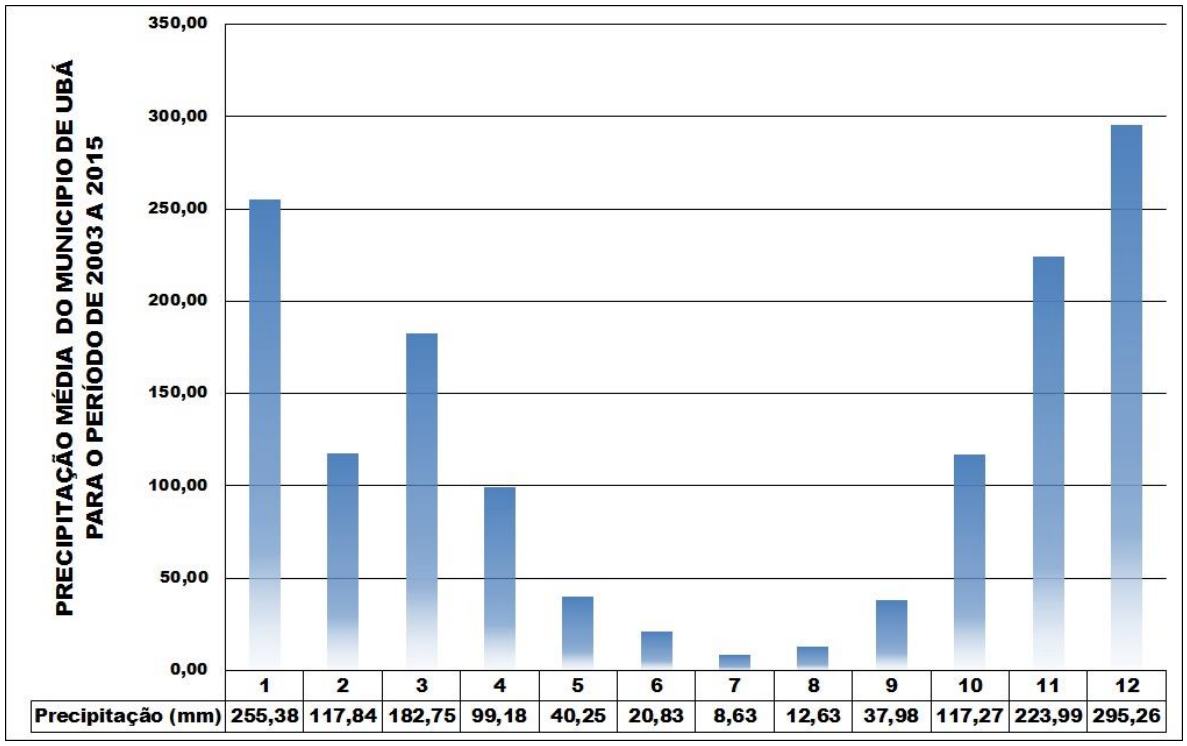


Figura 15. Precipitação média para o município de Ubá, de 2003 a 2015. Fonte: COPASA (2015)

Observa-se que o mês de julho continua como o mais seco para região, apresentando uma média de precipitado de 8,63 mm, sendo registrado para os anos de 2008, 2011, 2014 e 2015 nenhum volume precipitado para o referido mês, já o ano de maior pluviosidade foi 2004, tendo um acumulado de 40,5 mm de chuvas para o mês, sendo este também o ano de maior precipitação, congregando um total de 1678,6 mm. O mês de dezembro continua se despontando como o mês mais chuvoso, congregando uma média para o período de 295,26 mm, o maior volume precipitado para o mês se deu em 2008, onde se teve uma precipitação de 501,3 mm, enquanto o menor volume para o aludido mês ocorreu em 2014, apresentando uma precipitação de apenas 40,1 mm.

Convém salientar que para o período em análise o ano de 2014 foi o ano mais seco para o município, somando para o respectivo ano apenas 514,9 mm, seguindo a tendência de baixos índices pluviométricos percebido em quase todas as regiões brasileiras para o ano, o período de maior estiagem decorreu do fato de uma menor atuação de frentes frias nos meses de verão, em decorrência da instalação de um sistema de alta pressão que impediu a consolidação da ZCAS, que para o período conjuntamente as CCM’s provocam

intensa perturbação frontal e consequentemente, maiores precipitações na região, o que de fato não ocorreu para o respectivo ano.

No que concerne ao regime pluviométrico é importante averiguar a distributividade da mesma para a região nos diferentes meses, uma vez que os fatores climáticos são por natureza dinâmicos e de complexa apreensão nos estudos ambientais. Desse modo, mesmo que pouco representativo em decorrência do estreito lapso temporal abarcado (junho de 2015 a maio de 2016), buscou-se representar cartograficamente, seguindo a proposta de Santos *et al.* (2015) dados pluviométricos do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN) para 19 postos pluviométricos que abarcam a área de estudo, sendo 9 deles adstritos ao município de Ubá enquanto os restantes localizam em municípios que circundam a área - Astolfo Dutra (ao sul, com 1 posto), Visconde do Rio Branco (disposto à oeste, com 2 postos), Santos Dumont (disposto à leste, com 3 postos) e Viçosa (à norte, com 4 postos). A Figura 16 ilustra a distribuição da precipitação para cada mês, em que se dispõe de dados pluviométricos, como anteriormente referenciado. No respectivo mapa pode se averiguar certa correlação com os dados discutidos anteriormente, sobretudo a tendência de que regime pluviométrico para região no inverno (mas claramente o período compreendido de maio a agosto) é marcado em grande medida por apresentar as menores precipitações, sendo possível identificar uma precipitação inferior a 30 mm para toda área de estudo nos referidos meses.

O período mais úmido pode ser relacionado aos meses com precipitações superiores 120 mm, sendo então este período definido pelos meses de novembro, dezembro e janeiro, sendo este último (já no ano de 2016) o mais úmido congregando em alguns setores da bacia volumes precipitados superiores a 390 mm, os demais meses não corroboram com um agrupamento em decorrência de uma maior variabilidade de precipitados, mas para o relativo período pode se averiguar que a precipitação nos meses de fevereiro e março na bacia ficaram entre 60 e 150 mm, tendo assim uma diferença de gradiente pela área de 90 mm, o mês de setembro foi o que congregou maior variabilidade na área, tendo porções na bacia com precipitação inferior a 15 mm e áreas com precipitação superior a 240 mm e inferior a 270 mm, por sua vez, o mês de outubro foi o que apresentou um menor gradiente de precipitados, apresentando uma variabilidade de 90 mm a 150 mm, no entanto, a maior

parte da área compartilhou de uma precipitação inferior a 120 mm, sendo as precipitações superiores a este valor restritas a porção norte da bacia.

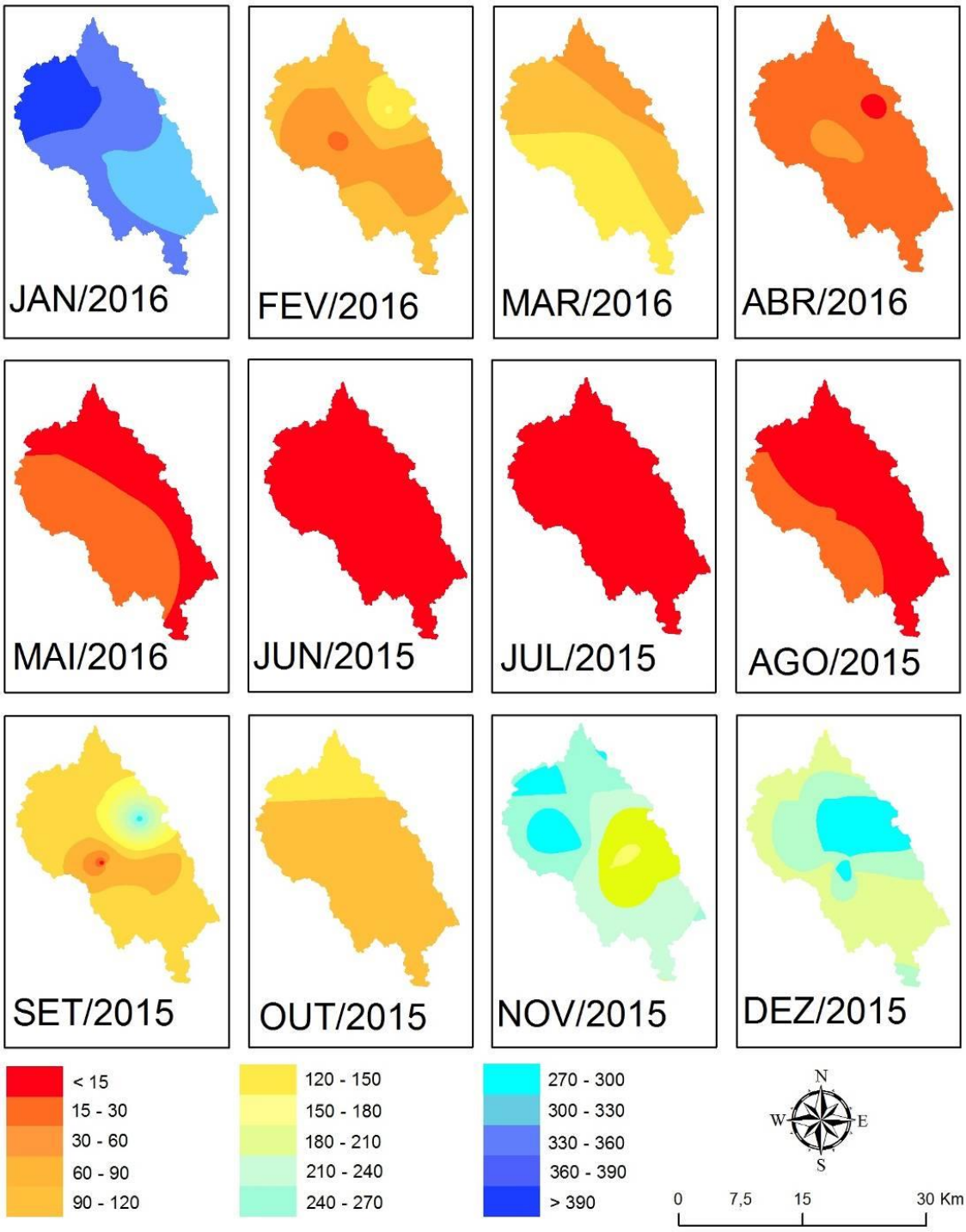


Figura 16. Precipitação pluviométrica mensal (mm) 2015-2016 para a bacia hidrográfica do ribeirão Ubá. Fonte: CEMADEN (2016)

Inaugurando a discussão sobre as coberturas vegetais e aos usos que atualmente operam na área de estudo, se encerra as discussões referentes ao segundo nível de abordagem, sincronicamente também se anuncia as discussões dos aspectos ecodinâmicos da paisagem, dado o aspecto primordial que os diferentes usos consubstanciam sobre a dinâmica da paisagem e na distribuição dos processos morfodinâmicos.

As condições climáticas, predominantemente quentes e úmidas da faixa atlântica, corroboraram para o assentamento de espessa floresta perenifólia hidrófila que outrora compunha a paisagem regional. Andrade (1961) discute que até o século XIX a área encontrava-se resguardada por exuberante cobertura florestal, sendo esta extinta no período para dar lugar a cafezais, não restando absolutamente nada na área, sendo registrada está fisionomia vegetal somente pelos poucos capoeirões repletos embaúbas (*Cecropia spp.*), dentre outras heliófitas, assim como pelos relatos de antigos moradores.

Compreendida no domínio das Florestas Tropicais Úmidas, os fragmentos florestais restantes referem-se sobretudo a Floresta Estacional Semidecidual, também denominada de Mata Atlântica, sendo está condicionada pela dupla estacionalidade, uma tropical marcada por intensa chuvas de verão, seguida por estiagem acentuada e outra subtropical sem período seco, mas com seca fisiológica provocada por intenso frio do inverno, com temperaturas médias inferiores a 15ºC (VELOSO, 1991). Como exposto, esta vegetação foi exaurida em sua totalidade, restando apenas poucos fragmentos florestais em porções de relevos de difícil acesso, que limitaram a expansão das atividades agrossilvipastoris e urbanas que se processaram na bacia (Figura 17).

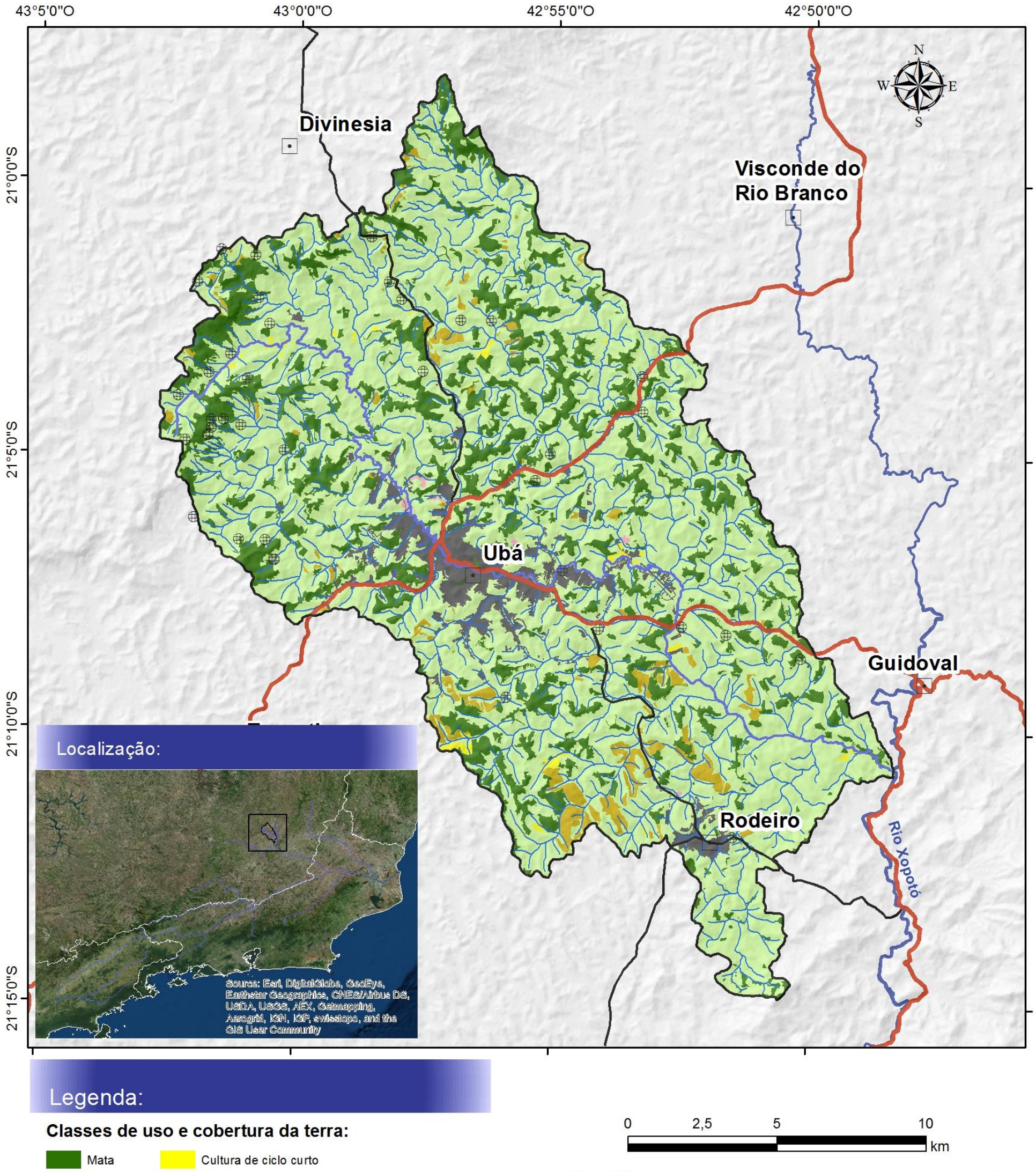


Figura 17. Carta de uso e cobertura da terra.

Como supracitado a supressão de florestas por cafezais no século XIX, foi fato culminante para quebra de um equilíbrio biológico que perdurou por milênios acarretando modificações no sistema morfogenéticos. O fato das plantações de café se estabelecerem nas vertentes de declives acentuados, sendo geralmente feitas em áreas com declives superiores a 20% fugindo geralmente das áreas de planície em decorrência das inversões térmicas foi fator decisório para conformação do vasto desmatamento que ocorreu nessas porções outrora cobertas por matas. Contudo, em conformidade com Andrade (1961), o mais desditoso ato cometido foi a forma de plantio, uma vez que o mesmo não era plantando seguindo as curvas de nível, mas seguindo a linha de maior declive corroborando para que em eventos de elevada precipitação tivesse o carreamento de solos férteis para as várzeas pelo escoamento superficial, uma vez que a área já não contava mais com a cobertura original e com compacta e a espessa serapilheira sobre o solo realizando o poder tampão ao impacto das gotas d'água.

Atualmente a tônica da bacia é dada em sua vasta extensão por pastagens, que respondem 25846 hectares valor superior a 70% de toda porção territorial da bacia, conforme é apresentado no quadro abaixo.

Quadro 11. Uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do ribeirão Ubá

Classes de uso	**Área (ha)**	**(%)**
Pastagem	25846	73,442
Mata	6614,2	18,794
Área urbanizada	1428,7	4,0596
Silvicultura	1073,8	3,0511
Cultura de ciclo curto	158,75	0,4511
Solo exposto	35,963	0,1022
Cafeicultura	34,983	0,0994
TOTAL:		100,00

Andrade (1961) aponta que a substituição dos cafezais pela pecuária também conformou rastros danosos ao ecossistema e as funções geoecológicas dos diferentes setores, a pecuária extensiva não era manipulada em conformidade com as potencialidades do meio, colocando-se na pastagem um número de animais superior à que ela poderia conter. A ausência de um manejo coerente com as potencialidades corroborou com a

devastação e compactação dos solos nessas pastagens pelo pisoteio excessivo denunciado pela formação de inúmeros terracetes (Figura 18).

Figura 18. Vertente com inúmeros terracetes oriundos do pisoteio de gado, no distrito de Miragaia. Foto: O autor. (10/04/2016)

As matas totalizam 6614,2 hectares o que em termos percentuais corresponde a cerca de 18,79% da bacia, estando em sua vasta maioria relacionadas aos setores de menor acessibilidade, que não foram convertidas em pastagens e que consequentemente, puderam restabelecer a sucessão ecológica e colonização vegetal da área, consubstanciando estratos arbóreos e arbustivos. A vegetação em toda sua totalidade pode ser caracterizada por fragmentos de mata atlântica, se apresentando extremamente dispersa.

As áreas urbanas, dadas predominantemente pelos sítios urbanos de Ubá e Rodeiro, assim como os seus respectivos distritos rurais dispõem se territorialmente em uma área de 1428,7 hectares, respondendo por cerca de 4,05% da bacia, consubstanciando um uso mais intensivo, tais porções partilham de intensa impermeabilização do solo e de inúmeros impactos ambientais vinculados sobretudo, a um crescimento desordenado padecendo claramente de um planejamento coerente com as potencialidades locais. Com relação especificamente ao sítio urbano de Ubá é possível perceber um padrão espraiado (Figura 19), o quadro geomorfológico da área corroborou para esse padrão de ocupação menos condensado, os bairros expandiram sob forma de tentáculos inicialmente pelas várzeas

aterrando áreas pantanosas, com o grande adensamento populacional na porção central iniciou-se a ocupação de novas áreas em várias direções seguindo o padrão tentacular, contudo, após 1970 com o dinamismo e atratividade populacional exercido pelo desenvolvimento do polo moveleiro as áreas outrora pouco povoadas por apresentarem maiores declives passaram a ser povoadas em decorrência das crescentes demandas habitacionais, somando movimentos de massa aos já recorrentes episódios de inundações que acometiam o sítio desde o início do século XX (SANTOS, 2013).

Figura 19. Padrão espraiado da ocupação do sítio urbano de Ubá, sob forma de tentáculos, sendo também perceptível a ocupação de encostas. Fonte: Prefeitura Municipal de Ubá (2012).

A classe definida como silvicultura atualmente abarca 1073,8 de hectares na bacia, o que responde por 3,05% da área total da bacia sendo está cobertura majoritariamente correspondente ao gênero *eucalyptus*, está monocultura apresenta de modo mais adensado nos arredores de Diamante de Ubá e Rodeiro, apesar de ter uma grande distributividade pela bacia, sendo perceptível o plantio dessa monocultura nas porções de maior declive no

compartimento de cristas alinhadas rebaixadas. O grau de proteção que está classe confere ao solo é baixo apresentando em sua grande maioria dispostas sob plantio morro abaixo facilitando o escoamento superficial e os processos erosivos nas vertentes.

Os gêneros agrícolas plantados na bacia em sua grande maioria podem ser classificados como culturas de ciclo curto, isto é, possuem um período de plantio, desenvolvimento e colheita inferior a 365 dias. As culturas de ciclo curto mapeadas correspondem sobretudo, a cana de açúcar, milho e feijão que conjuntamente somam 158,75 hectares, valor correspondente a menos de 0,5% da área da bacia, tais cultivos voltados a atender o mercado local se estabeleceram desde o século XIX nas terras baixas que o café refutava. (ANDRADE, 1961). Apesar de pressupor que essas áreas fiquem desprotegidas por determinados períodos do ano acarretando consequentemente, processos morfogenéticos, a adoção do sistema de manejo do tipo plantio direto sobre a palha (Figura 20) faz com que se atenue a perda de solos pelos processos erosivos.

Figura 20. Sistema de plantio direto em áreas onde se processo o plantio de cana de açúcar. Fonte: O autor (15/04/2016)

As áreas de solo exposto correspondem em sua grande maioria circunscritas no entorno da mancha urbana das sedes municipais, o total de solo exposto mapeado foi de cerca de 35,963 hectare o que é relativo a pouco mais de 0,1% do total da bacia, tais áreas se encontram desprovidas de cobertura superficial sobretudo, para abertura de loteamentos

e novas estradas. Contudo, estima-se que esse percentual seja maior e não contemplado pela varredura em decorrência das limitações escalares, essa inferência assenta sobre o aspecto degradado de muitas pastagens que se encontram exauridas e desprovidas de uma mínima cobertura vegetal. É valido destacar que apesar da pouca expressividade em termos absolutos estas áreas de solo exposto engendram inúmeros impactos ambientais, sobretudo, nos períodos de maiores precipitações, onde os solos expostos são carreados pelas águas pluviais causando entupimento de sumidouros e alagamentos aos moradores que localizam nos setores mais planos, o respectivo cenário é respaldado pela ausência de legislações mais rígidas que obriguem todos os loteamentos a apresentarem minimamente um plano de controle ambiental ante o início das intervenções ambientais.

Por fim, a cultura que comandou os processos mais intensos de uso e ocupação da terra na bacia no século XIX, hoje responde por 34,983 ha, o que corresponde em termos percentuais a menos 0,01% da área da mesma, estando nas porções mais elevadas da bacia, sobretudo nas cabeceiras que marcam os limites com os afluentes do rio Doce.

6.3.1 FRAGILIDADE AMBIENTAL

A fragilidade ambiental da bacia é a síntese dos aspectos funcionais e morfodinâmicos da paisagem conspícuos ao involucro terrestre, sendo essencial a compreensão e articulação da compartimentação geomorfológica e da estrutura superficial para o entendimento dos processos morfogenéticos. Os processos morfodinâmicos reportam as relações processuais numa perspectiva histórica em que o homem se constituí no principal agente de transformações, promovendo assim, reorganizações dos processos morfogenéticos muitas vezes diferente das evidenciadas em condições naturais (CASSETI, 2005).

Nesse sentido, a dinâmica atual da paisagem conjugada aos elementos dos primeiros níveis de abordagem suscitam a interpretação do quadro de fragilidade ambiental, sendo coerente apontar que são infindáveis as correlações e possibilidades para integração dos diferentes atributos da paisagem na configuração das classes de fragilidade, impondo assim, o desafio de junção dos mesmos sincronicamente com uma investigação dos elementos primordiais para a configuração do quadro de instabilidade/estabilidade. Tricart (1977, p. 35) discute que “estudar a organização do espaço é determinar como uma ação se insere na

dinâmica natural". Nesse sentido, buscando pormenorizar distorções e pontuar o grau de instabilidade propiciado pelos usos que se fazem da bacia se busca interpretar a dinâmica atual da paisagem relacionada à configuração de fragilidade dada pelos diferentes atributos do meio físico (solo, compartimentos morfológicos e declive) no mapa de fragilidade potencial (Figura 21) e posteriormente relacionar este último ao uso e cobertura da terra, originando assim, o mapa de fragilidade emergente (Figura 23), no qual se pauta mais decisivamente uma abordagem ecodinâmica a luz dos meios de instabilidade definidos por Tricart (1977).

6.3.1.1 FRAGILIDADE POTENCIAL

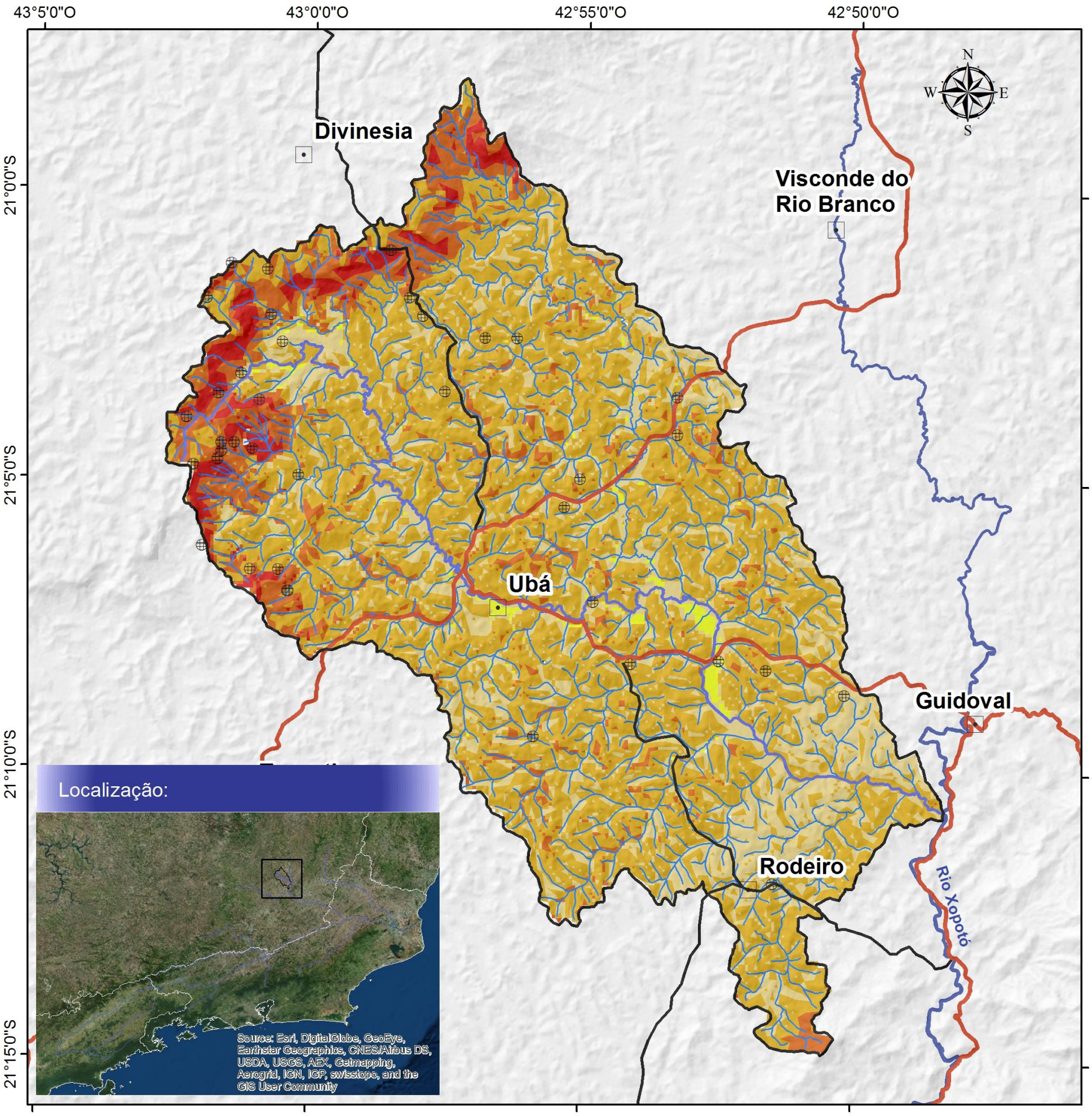
O cruzamento das informações de solos, declividade e morfologia permitiram gerar o mapa de fragilidade potencial (Figura 21), denotando assim a fragilidade natural da área de estudo, apresentando o arranjo dinâmico da paisagem a partir do que é imposto pela interação desses componentes indissociáveis. Seguindo a rotina metodológica, pode se averiguar que a área de estudo partilha de todas classes de fragilidade.

O quadro 12 apresenta a área e o percentual de cada classe de fragilidade potencial identificada no cruzamento dos mapas que deram origem ao produto apresentado na Figura 20.

Quadro 12. Fragilidade potencial da bacia hidrográfica do ribeirão Ubá

Classes de Fragilidade	**Área (ha)**	**(%)**
Muito Fraca	389,36	1,11
Fraca	9082,48	26,00
Média	20119,94	57,59
Forte	4243,79	12,15
Muito Forte	1102,05	3,15
TOTAL:	≅ 35192	100,00

A categoria de fragilidade *muito fraca*, configurando um meio de estabilidade quanto aos processos morfogenéticos, responde por menos de 1,11% da bacia, estando conformada em uma área de 389,36 ha que abarca condições que propiciam uma estabilidade quanto aos processos erosivos dado, sobretudo, por declives inferiores a 6% inerentes à planície fluvial, que corroboram com Gleissolos Háplicos por serem zonas de



Legenda:

Fragilidade Potencial

Classes:

- Muito Forte
- Forte
- Medio
- Fraco
- Muito Fraco

Convenções cartográficas:

- BH do Ribeirão Ubá
- Sedes Municipais
- Afloramentos
- Rodovias Federais
- Rodovias Estaduais
- Ribeirão Ubá
- Hidrografia

0 2,5 5 10 km

Fonte dos Dados:

- Mapa gerado a partir dos mapas de solos, declividade e geomorfologia;
- Limite da bacia, estradas vicinais e hidrografia definidos a partir das cartas topográficas do IBGE;
- Estradas estaduais e federais obtidas a partir do DNIT;
- Afloramentos obtidos a partir dos dados do CPRM.

Informações Cartográficas:

Sistema de Coordenadas Geográficas
Elipsóide SIRGAS 2000
Meridiano Central: -45º
Fuso: 23S

Autor:

Felipe Pacheco Silva
Data: 01/05/2016

Figura 21. Fragilidade potencial da bacia do ribeirão Ubá.

elevado hidromorfismo e redução química, sendo a tônica dos processos geomorfológicos comandados pela dinâmica fluvial.

Nesse segmento, a classe de fragilidade *fraca* é a segunda de maior nuance na bacia, correspondendo a cerca de 26% da mesma e abrangendo uma área de 9082,48 ha, sendo configurada por morrotes, morros e planícies sob cobertura pedológica de Latossolos Vermelho-Amarelo, Gleissolos Háplicos, Neossolos Flúvicos, e em menor proporção de Cambissolos Háplicos, conjuntamente com uma declividade de até 30%. O arranjo de solos mais desenvolvidos e morfologias já desgastadas pela dissecação, congregando declives mais suaves, concretizam a emolduração destas porções de maior estabilidade morfodinâmica.

A tônica em grande parte da fragilidade potencial da bacia é dada pela fragilidade *média* que responde por 20119,94 hectares ou 57,59% de sua área total. O grau de fragilidade média vincula-se a associação de declives inferiores a 45% com uma cobertura pedológica de Latossolo Vermelho-Amarelo e Argissolo Vermelho, sendo o arranjo morfológico dado, sobretudo, por um predomínio de morfologias mamelonares, sendo mais arranjadas nessas morfologias, mas também ocorre em menor proporção em planícies partilhando de todos os compartimentos da paisagem na bacia.

O grau de fragilidade *forte* correspondente a cerca de 4243,79 ha, porção equivalente a 12,15% da bacia. A expressão espacial dessa classe é consubstanciada pelos setores das cristas da Serra de Ubari/Divinésia, assim como a crista baixa nas proximidades de Rodeiro, partilhando também de morfologias mamelonares ambas com declives entre 15% a 45% sob Cambissolos Háplicos e Latossolos Vermelho Amarelo, este último em menor número.

Por fim, tem-se que o quadro de fragilidade ambiental *muito forte* abarcando 1102,05 hectares, o que equivale a 11,5% em termos percentuais da bacia. O respectivo panorama é comandado por declives acentuados, sempre superiores a 45%, o que corrobora para que esta classe se restrinja a porção escarpada dos setores serranos da bacia, dispostas em uma cobertura pedogenética pouco desenvolvida, organizado em Cambissolos Háplicos e Nitossolo Vermelho, sendo também a porção que reúne inúmeros afloramentos rochosos (Figura 22).

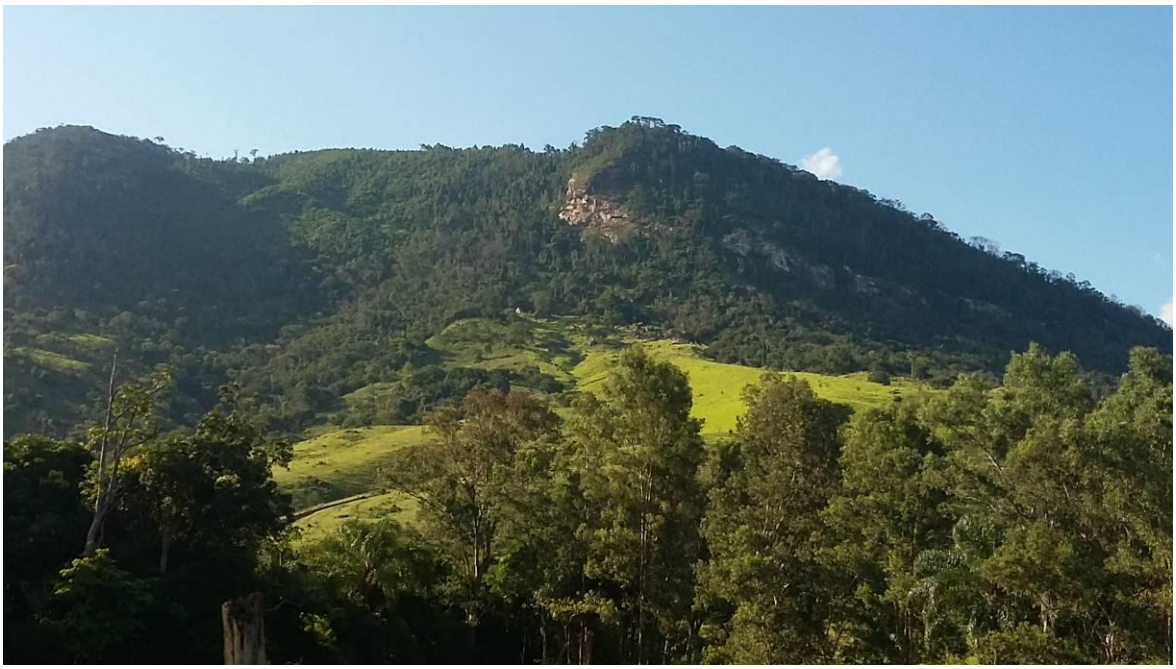


Figura 22. Modelados serranos com fragilidade potencial muito forte apresentando declives acentuados sob solos com horizonte B incipiente, em tal setor é axiomático a maior agressividade da drenagem no retrabalho das coberturas, contudo, a densa vegetação arbórea e arbustiva que coloniza a área exerce expressivo poder atenuante dos processos morfodinâmicos. Foto: O autor (25/04/2016).

O quadro seguinte permite sintetizar as relações entre os diferentes atributos de que partilha o mapa de fragilidade potencial.

Quadro 13. Síntese das classes de fragilidade potencial da bacia

Classes de Fragilidade	Características
Muito Fraca	Planícies fluviais com arranjo pedológico dado por Gleissolos Háplicos com declives sempre inferiores a 6%
Fraca	Morrotes, morros e planícies fluviais sob predomínio de Latossolos Vermelho-Amarelo, Gleissolos Háplicos, Neossolos Flúvicos menos frequente em Cambissolos Háplicos, ambos sob declives entre 6-30%
Média	Morros, morrotes e em menor número planícies sob Latossolos Vermelho-Amarelo e Argissolos Vermelhos congregando invariavelmente declives entre 6-45%
Forte	Cristas alinhadas, crista baixa, morros e em menor número morrotes sob maior parte de Cambissolos Háplicos, ocorrendo também sob Latossolo Vermelho-Amarelo, congregando declives entre 15-45%
Muito Forte	Cristas alinhadas, com afloramentos rochosos ou sob solos Cambissolos Háplicos e Nitossolo Vermelho, com declives sempre superiores a 45%

É coerente apontar que tal arranjo da fragilidade dada pelos fatores em voga não consubstancia necessariamente a fragilidade ambiental, mas permite pontuar as condições primárias que subsidiam o arranjo ecodinâmico do meio em que é operacionaliza as transformações antropogênicas.

6.2.1.2 FRAGILIDADE EMERGENTE

Inaugura-se a neste ponto a discussão da fragilidade emergente na bacia, esta abordagem além de apreciar os elementos naturais conclama os elementos calcados nas ações que se processam na bacia a partir da ação humana, sendo esta por sua vez, refletida a partir do uso e cobertura da terra que é uma clara impressão dos usos antrópicos sobre a superfície terrestre.

Para Tricart (1997) uma abordagem integrada dos elementos da paisagem permite reequilibrar dialeticamente quaisquer elucubrações que porventura possam estar viciadas a um modo unilateral de compreensão dos sistemas ambientais, que indubitavelmente não comporta a complexidade inerente aos mesmos. O esforço requisitado pelo autor é essencial em estudos que se pautem nos sistemas ambientais, uma vez que adotar uma postura dialética é uma condição fundamental para investigar as inúmeras interações que se processam entre os elementos outrora discutidos separadamente, mas que sabidamente partilham de um mutualismo configurando diferentes nuances paisagísticas e quadros de instabilidade/estabilidade morfodinâmica de que partilha o mapa de fragilidade emergente (Figura 23), onde se tem composto uma síntese da dinâmica da paisagem da bacia hidrográfica do ribeirão Ubá.

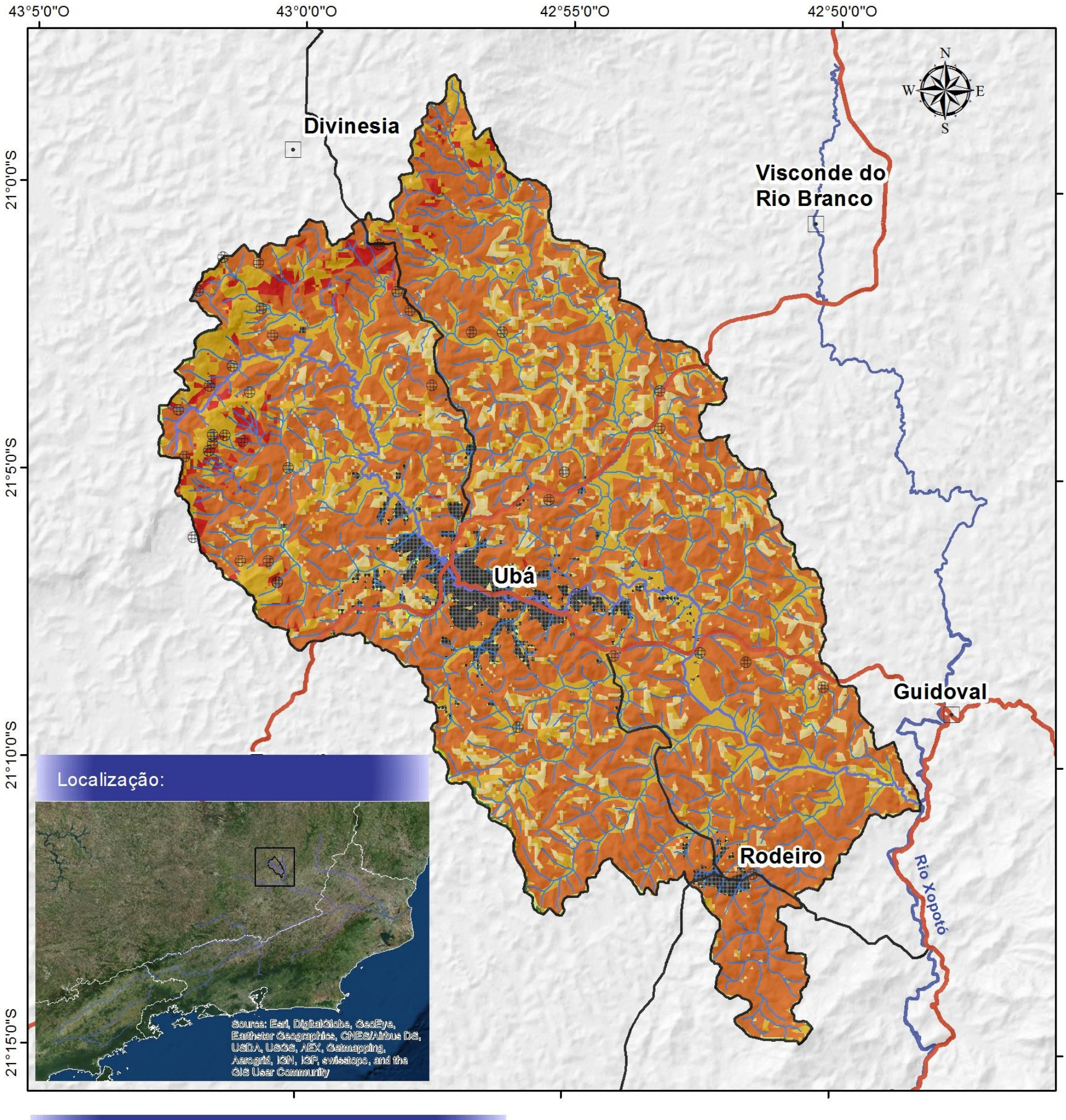


Figura 23. Fragilidade emergente da bacia do ribeirão Ubá.

Provindo, o respectivo debate o quadro 14 apresenta o percentual e a área de cada classe de fragilidade emergente.

Quadro 14. Fragilidade emergente da bacia hidrográfica do ribeirão Ubá

Classes de Fragilidade	**Área (ha)**	**(%)**
Muito Fraca	68	0,20
Fraca	2993	8,60
Média	8164	23,46
Forte	21516	61,83
Muito Forte	665	1,91
Área urbanizada	1428	4,05
TOTAL:	≅ 35192	100,00

Interpreta-se que tais classes de fragilidade possam ser agrupadas buscando alinhar as discussões integradas dos elementos da paisagem de modo a estreitar as relações com os postulados da abordagem ecodinâmica de Tricart (1977). Sendo assim, propõem-se a discutir as classes da fragilidade emergente sobre o prisma ecodinâmico interpretando as mesmas a partir de três categorias: *meios estáveis*, *meios medianamente instáveis* e *meios fortemente instáveis*.

6.2.1.2.1 MEIOS ESTÁVEIS

Os *meios estáveis* corresponderiam às classes muito fraca e fraca que respondem por 3061 hectares da bacia, que somadas corresponderiam a menos de 9% do total da mesma, mas que assumem grande importância ecológica para o sistema hidrográfico. Sem pormenorizar esses segmentos partilham de uma estabilidade dos processos morfodinâmicos por reunirem aspectos morfológicos, clinográficos e estruturais mais favoráveis que conjuntamente a coberturas florestais permitem uma atenuação do ímpeto morfodinâmico em relação aos demais contextos a serem analisados. Como anteriormente destacado é insigne a presença de fragmentos florestais nesses segmentos, que nos modelados mamelonares encontram-se marcados pelos fragmentos florestais de mata latifoliada sob Latossolos, Argissolos e Cambissolos com declives geralmente inferiores a 30%, que partilham do grau de fragilidade.

Determinados segmentos no setor serrano da bacia também compõem os meios morfodinamicamente estáveis, estritamente vinculados às classes de fragilidade fraca, tais segmentos são caracterizados por dispor de cobertura pedológica dada por solos bem

desenvolvidos e declives suaves não atingindo a ordem de 15%, cobertos por mata latifoliada configurando assim um quadro onde os processos erosivos e morfogenéticos se encontrem sobrepujados aos processos químicos de aprofundamento das coberturas superficiais e de degradação do regolito, uma vez que o sistema radicular promove forte conexão nas coberturas pedológicas. O bônus ecológico da vegetação na área é dado também pelo eficiente poder de interceptação da chuva em diferentes níveis, indo desde a copa das árvores até o solo geralmente coberto por serapilheira que exerce importante papel atenuante no impacto das gotas da chuva. Entretanto, é valido destacar que tais porções apesar de comporem o quadro de estabilidade morfodinâmica são setores que preservam uma fragilidade potencial em decorrência da suscetibilidade a processos morfogenéticos, dado as especificidades intrínsecas ao compartimento serrano.

Progredindo nas discussões, identifica-se que segmento algum na bacia goza de maior estabilidade ecodinâmica do que os setores planícies fluviais com declives suaves, sob solos hidromórficos dando aporte a vegetação riparia que foi preservada e capea as margens dos cursos d'água promovendo *input* de matéria orgânica no solos e forte amarração do solo pelo sistema radicular, onde se estudadas isoladamente poder-se-ia inferir um equilíbrio ecológico, contudo essa áreas respondem por apenas 68 ha, o que em termos percentuais equivale a 0,20% da bacia.

6.2.1.2.2 MEIOS INSTÁVEIS

Os *meios instáveis* dado unicamente pela classe de fragilidade média é onipresente no mosaico de morfologias mamelonares identificados para a bacia, respondendo por 8164 hectares, equivalente a 23,46% da área total. Notoriamente esta classe se manifesta no setor compreendido pelas planícies fluviais com declives suaves, associada a cobertura pedológica de Gleissolos Háplicos e Neossolos Flúvicos, solos estes respectivamente ligados aos processos de hidromorfismo e sedimentação fluvial, nesses segmentos ocorreu a remoção por completo da mata ciliar que protegia as margens dos cursos d'água, contribuindo para uma erosão lateral mais intensa nessas margens, uma vez que sem a mata ciliar os processos erosivos de canal foram intensificados e potencializaram sinergicamente os processos areolares nas vertentes promovendo assim, uma perda de estabilidade na baixa encosta que contribuiu inexoravelmente para uma organização dos processos erosivos nos setores transicionais a esses dois domínios, a exemplo cita-se as voçorocas as margens da

estrada que liga o perímetro urbano de Ubá ao Distrito de Miragaia, onde tem-se uma organização dos processos erosivos a partir de um maior ímpeto da erosão lateral do canal que ao colmatar porções da planície proximal desestabilizaram as encostas, principalmente as que davam aporte a um atapetamento por gramíneas (Figura 24)
.

Figura 24. Voçorocas promovidas pela remoção da mata ciliar que potencializaram um maior ímpeto dos processos de acreção marginal e sincronicamente com processos de erosão nas vertentes (Estrada rural entre Ubá e o distrito de Miragaia). Foto: O autor. (25/04/2016)

Nesses segmentos ligados à dinâmica fluvial intercalados a pastagens por vezes tem-se o desenvolvimento de culturas de ciclo curto como a cana-de-açúcar, milho e feijão, ocorrendo miudamente áreas de solo exposto em declives inferiores a 6%, sendo possível correlacionar esta última a áreas agricultáveis que padecem de um uso racional do solo.

Os setores escarpados para os meios medianamente instáveis partilham de dois cenários distintos definidos pela declividade, dado que nos segmentos marcados por declives mais acentuados tem-se inúmeros afloramentos com uma colonização comandada por organismos pioneiros como liquens e por uma vegetação rasteira que logrou êxito ao fixar suas raízes nas diaclases e fendas dos blocos expostos. Diversamente ao quadro anterior, as porções com declives não tão agudos e de embasamento litológico mais tenro consubstanciaram um maior protagonismo dos processos químicos na evolução da

paisagem conformando Cambissolos e Latossolos que dão aporte a matas latifoliadas secundárias que atualmente apresentam estágio avançado de sucessão ecológica. Desse modo, pode se concluir que o quadro medianamente instável desse segmento é representativo de um isolado quadro na bacia, onde o elemento antrópico não partilha de modo veemente desse arranjo, sendo a fragilidade emergente dada pelas próprias especificidades ecodinâmicas e geoecológicas deste setor.

Ainda relativo ao quadro fragilidade medianamente instável tem-se morfologias mamelonares, sob cobertura pedológica de Latossolos e Cambissolos assim como algumas inserções sob Argissolos dando aporte a gramíneas exóticas aproveitadas como pastagens, ocorre também nessa classe alguns cultivos de café sob Latossolos com declives sempre inferiores a 30%.

6.2.1.2.3 MEIOS FORTEMENTE INSTÁVEIS

Os *meios fortemente instáveis* oriundos do agrupamento das classes de fragilidade forte e muito forte respondem pela maior porção da área da bacia (pouco mais de 63% da área total). As vertentes com declividades mais acentuadas nesse compartimento, geralmente acima de 30%, atapetadas por vegetação rasteira, responde por grande parte desses meios dando a tônica a esta categoria, abarcando expressiva porção do mosaico paisagístico da bacia como um todo, estas se mostram em grande parte degradadas pela pecuária extensiva incoerente com as potencialidades desses segmentos. Diante disso, não causa estranheza que a maior parte dessas áreas apresentem inúmeros processos erosivos, que indubitavelmente foram potencializados pelo o intenso pastoreio do gado, acentuando o ímpeto da erosão laminar, assim como dos processos erosivos concentrados que em curto prazo culminam sulcos e ravinas que sem delonga podem comutar voçorocas (Figura 25).

Figura 25. Inúmeras ravinas fruto do escoamento superficial, algumas em explicita evolução para voçorocas - zona rural de Ubá. Foto: o autor. (25/04/2016)

Contrariamente ao que se teve para fragilidade potencial a maior porção areolar da fragilidade emergente é análoga ao grau de fragilidade forte, este sozinho respondendo por 21516 ha, o que em termos percentuais corresponde 61,83% da bacia.

Os meios fortemente instáveis apesar de partilharem de grande porção territorial, se estendem majoritariamente sobre as morfologias mamelonares e ao setor escarpado das cristas alinhadas.

No que concerne à porção mais rebaixada este meio se distribui sobre ampla variação de declives, sempre superiores a 10% e inferiores a 45% sob as mais variadas classes de solo, sendo mais presente em Latossolos, Cambissolos, Argissolos e Nitossolos. Caracterizado a classe de fragilidade forte a classe de solo exposto encontra-se restrita a declives inferiores a 15%, estando os declives superiores na classe muito forte, dado ao fato de que a acentuação do ângulo de declive potencializa os processos erosivos, ressalva-se que a maior parte das áreas de solo exposto circundam o perímetro urbano indicando que, em curto prazo, devam ser incorporadas as zonas impermeabilizadas dos sítios urbanos. Em geral, a classe de maior proeminência na bacia apresenta uma maior distributividade nas áreas pastagens, silvicultura e solo exposto, dado a menor interceptação que esses usos conferem ao poder erosivo das águas pluviais.

No setor mais escarpado a respectiva classe é dada, sobretudo, por áreas que congreguem declives agudos, sempre superiores a 30% tendo como cobertura pedológica Cambissolos, ocorrendo também em menor proporção em Latossolos sob pastagens e cultivos de *Eucalyptus*, em sua grande maioria dispostos na linha de maior declive, formando nas intercalações setores preferencias para o escoamento superficial. É digno de nota que os segmentos no compartimento de cristas alinhadas, marcados por declives superiores a 30%, alcançando não raramente declives superiores a 75% sob Cambissolos tendo uso de pastagens e silvicultura conformam o quadro onde os processos morfodinâmicos se distribuem de modo mais intenso, sendo nítido inúmeras ranhuras, ravinas e voçorocas nesse setor.

É possível concluir que em decorrência da exploração exacerbada dos recursos naturais na área, sobretudo, do desmatamento promovido para dar lugar a pastagens extensivas teve-se o favorecimento para que processos mecânicos assumissem maior proeminência na área em detrimento dos processos químicos, sendo notório tal quadro a partir das inúmeras áreas com processos erosivos acentuados, como voçorocas e deslizamentos de massas.

A perspectiva apresentada no arranjo da fragilidade emergente é esclarecedora quanto ao papel que as ações humanas imprimem na bacia à medida que comparada as informações da fragilidade potencial, sendo essas ações que se processaram de modo mais intensivo nos últimos 150 anos propulsoras do quadro emblemático com que nos defrontamos. Contudo, é de conhecimento que a natureza tem grande capacidade de resiliência, despendendo para isso somente do tempo, isto por que a ação humana não altera a essência dos fluxos energéticos e de materiais naturais, sendo assim os "grandes riscos ambientais", não são riscos para o meio natural, mas para o homem. (ROSS, 2009)

Indubitavelmente o quadro natural da área, pelas condições medulares da evolução do relevo, pelo ímpeto da erosão remontante e pelos processos denudacionais conspícuos a ao domínio morfoclimático dos mares de morro (AB'SÁBER, 2006), já partilha, portanto, de uma fragilidade inerente, contudo, a incoerência com que a ocupação se deu e se dá na bacia é fator culminante na intensificação e ampliação dos processos morfogenéticos, fato este que pode ser averiguado ao tomar-se, por exemplo, a classe de fragilidade potencial muito fraca, dada por planícies sob solos hidromórficos e declives inferiores a 6%, tal área

compunha cerca de 389,36 hectares, contudo para a fragilidade emergente, que se configura a partir das mesmas características abióticas conjugando a matas ciliares esta área congrega apenas 68 ha, isto em termos percentuais é apenas 17% de toda a área anteriormente compreendida como de fragilidade potencial muito fraca. Conclui-se que é crucial ressignificar a relação sociedade natureza na área de estudo, sendo importante adotar ações ecologicamente conscientes e pautadas em uma racionalidade ambiental, onde o ente humano reconheça-se como integrante do cosmos e por ele influenciado e não elemento primordial a quem a natureza deve atender a despender de qualquer custo.

6.2.1.2.4 MEIOS URBANOS IMPERMEABILIZADOS

Os *meios urbanos impermeabilizados* são caracterizados pelas porções urbanizadas urbanas que em decorrência das especificidades imprimidas pela urbanização não foram consideradas no cruzamento de mapas que definiu o produto que apresenta a síntese da fragilidade emergente. No entanto, é importante apontar que tais áreas são palcos de inúmeros processos morfodinâmicos, mesmo estando em uma condição onde os processos morfogenéticos se encontram de modo majoritário suplantados pela impermeabilização do solo, sendo esses processos dignos de nota, dado que nessas porções insere-se o elemento antrópico de modo mais intensivo, sendo justamente este o fator primordial para o desencadeamento dos processos morfodinâmicos, dado que a ausência de um planejamento socioambiental coerente com as potencialidades de cada geoambiente se apresenta como propulsor do quadro de fragilidade ambiental nesse segmento donde se processou uma ocupação urbana de áreas inapropriadas a edificação.

Como anteriormente citado, o domínio dos “mares de morros” apresenta a conformação morfológica que confere maiores obstáculos ao assentamento urbano de maiores proporções, geralmente a forma de ocupação dos referidos terrenos em grande medida atende a um mesmo padrão, o que faz com que tais áreas também compartilhem de problemas semelhantes. O padrão de ocupação desses terrenos é dado em grande parte sincronicamente a ausência de um planejamento urbano que busque compreender as fragilidades e potencialidades de cada compartimento morfológico. Em resumo, pode se atrelar os problemas dos núcleos urbanos ao fato de que essas regiões por congregarem em grande parte um relevo acidentando as ocupações se dariam inicialmente nos terraços fluviais mais altos, salvo das inundações, porém com o crescimento populacional e a

necessidade de conversão de novas áreas para moradia ter-se-ia o estabelecimento da ocupação em áreas periféricas, ou seja, em várzeas às margens dos principais rios suscetíveis a inundações no período de maior pluviosidade e em encostas, que muitas vezes congregam declives acentuados (Figura 26).

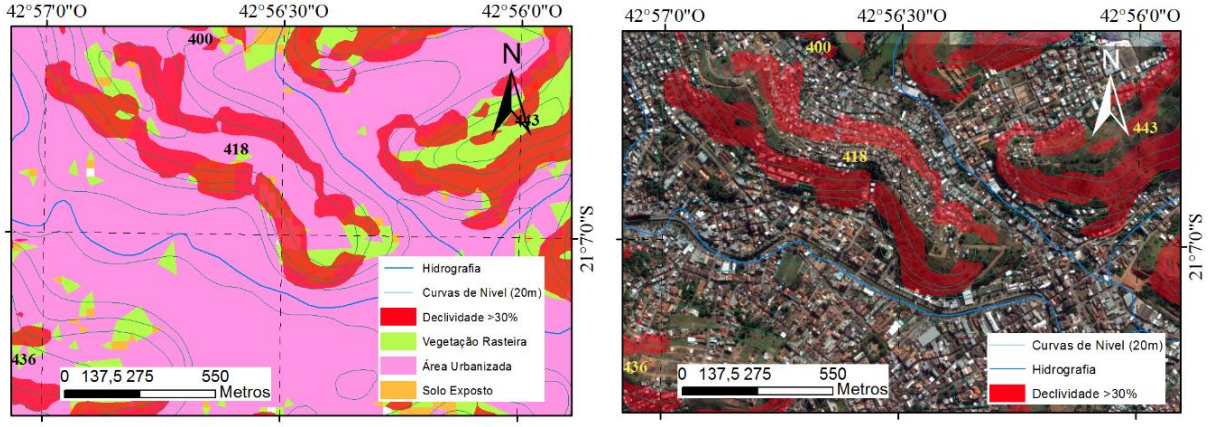


Figura 26. Ocupação de planície e encostas no centro do sítio urbano de Ubá, sendo visível uma ocupação de áreas com declives superiores a 30%, necessitam de correção do abaulamento e muitas vezes contenções para atingirem uma estabilidade geotécnica.

De acordo com a Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, tais setores são incoerente com usos mais intensivos, devendo a sua conversão para edificação ser dada somente autorização proferida por profissionais competentes, conforme pontuado, no item III do Art. 3º, pelo qual se estabeleceu que tal prática se faz restrita "*em terrenos com declividade igual ou superior a 30% (trinta por cento), salvo se atendidas exigências específicas das autoridades competentes"* (BRASIL, 1979). Contudo, o respectivo padrão de ocupação pouco racional e problemático é conspícuo a grande parte dos sítios urbanos compreendidos no planalto cristalino, a exemplo, cita-se Viçosa, Juiz de Fora, São Paulo, dentre outras.

Notoriamente estas áreas circunscritas aos setores urbanos partilham de inúmeros processos morfogenéticos, dado a instabilidade inerente a determinadas porções, todavia, tais áreas em decorrência da intensa dinâmica urbana partilha de outros elementos que conformam estes processos morfogenéticos, devendo esses serem levados em consideração para se acunhar possíveis correlações. O elemento humano se apresentando de modo mais conspícuo na hinterlandia urbana deflagrando uma intensa artificialização do meio, sobretudo, uma artificialização dada pela impermeabilização do solo. Nesse sentido, as transformações que se processam no meio urbano são complexas e dinâmicas, estando a

instabilidade do meio sobrepujada a fatores locacionais e econômicos que tornam o estudo desse arranjo nesses meios dúbios e não concernentes com uma proposta que não leve em conta esses fatores contraditórios, dado que o grau de fragilidade nesses segmentos estarão fluidos e submetidos mais promulgadamente a fatores de ordem socioeconômica do que fatores de ordem ambiental.

Sendo, assim é essencial que o poder público e a sociedade promovam uma ressignificação da relação com meio, de modo que as especificidades geoecológicas pautem os anseios e decisões. Nessa perspectiva, é de grande valia um planejamento ambiental que tome por base o meio físico, assim como as ações que sobrepujam as fragilidades intrínsecas a dinâmica da paisagem.

6.2.1.3 RECOMENDAÇÕES PARA O QUADRO AMBIENTAL

Tricart (1977) afirma a existência de uma antítese entre a morfodinâmica e o desenvolvimento da vida, devendo assim a administração pública, sobretudo as esferas competentes ao planejamento e gestão do meio ambiente, tomar como objetivo diminuir a instabilidade morfodinâmica dos diferentes setores.

Nesse sentido, propõem-se a fomentar inflexões para o quadro ambiental em questão a partir de recomendações que levem em conta as especificidades dos diferentes componentes do meio físico buscando rearranjar uma dinâmica mais coerente e profícua para os diferentes meios, a partir de uma ótica que busque compreender as funções geoecológicas dos compartimentos e as melhores aptidões que os mesmos congregam para determinados fins.

Como ponto de partida assume-se que não necessariamente devamos romper com todos os usos que operam na área, mas devemos otimizá-los e associá-los a práticas ecológicas que pautem em um uso coerente e responsável, pautado na compressão dos efeitos sinergéticos que se inserem nas relações ambientais. Assume-se que seja esse o ponto de inflexão de práticas inconsequentes para práticas ecológicas e planejadas. Contudo, para tal fim deve se partir de uma visão horizontal, onde os sujeitos sejam levados em conta no processo, desse modo, para lograr-se mudanças no quadro ambiental da bacia deve-se primeiro promulgar uma conscientização de todos os atores sociais envolvidos, desse modo, antecessor ao planejamento é imprescindível a consolidação de um capital

social que promova *inputs* virtuosos no meio. Isto posto, é basilar que se tenha antes de qualquer ação técnica ações educativas que permeiem o campo profilático. Em suma, defende-se que o planejamento deve ser pautar em medidas preventivas, não somente corretivas e/ou mitigadoras.

Nesse segmento, é essencial como primeira medida profilática a conservação dos *meios estáveis*, devendo preservar sobretudo os fragmentos florestais de floresta estacional semidecídua que outrora foi exaurida área e atualmente responde por menos de 20%, com isso a preservação de tais compartimentos é crucial dado a importância geoecológica para a bacia e a presença de cobertura vegetal remanescente, uma vez que tais áreas se encontram circundadas por gramíneas aproveitadas como pastagens. Em tais meios o setor escarpado é um dos setores de maior apelo conservacionista dado a eloquência do relevo e das fisionomias florestas associadas a solos desenvolvidos, sendo recomendado para todo o contexto das cristas alinhadas a criação de uma Unidade de Conservação (UC) ou Área de Preservação Ambiental (APA)[4] dado a importância ambiental que tais setores possuem, uma vez que nesse setor localiza-se grande parte das nascentes do principais afluentes do ribeirão Ubá, ações nesse sentido são essenciais dado a não somente o avanço da pecuária e silvicultura sobre tais setores, mas sobretudo de loteamentos que muitas vezes sepultam insurgências hídricas. Indubitavelmente é necessário o cumprimento da legislação que versa sobre as Áreas de Preservação Permanente (APP), devendo ser preservado as matas ciliares que apesar de bastantes circunscritas as porções de fragilidade fraca são determinante para proteção dos canais pela divagação do seu leito, além de reterem os sedimentos oriundos do escoamento superficial comandado pela ação das águas pluviais nas encostas que circundam as planícies.

Recomenda-se para os *meios medianamente instáveis* e *meios fortemente instáveis*, sobretudo para os compartimentos de morfologias mamelonares e planícies fluviais que se tenha primeiramente ações que visem otimizar o manejo dos cultivos, adotando práticas de conservação dos solos nas lavouras e pastagens, uma vez que de um modo geral as feições erosivas e as áreas de solo exposto identificadas decorrem de deficiências na utilização de

[4] A necessidade de criação de uma UC ou APA para os setores de cristas alinhadas da bacia é essencial é não é uma ação inovadora, dado que outros municípios da região que partilham de tal contexto serranos criaram APA's a exemplo cita-se a APA Serra da Piedade em Visconde do Rio Branco, promulgada pela Lei nº 083 de 30/06/94 e a APA Serrana em Divinésia, promulgada pela Lei nº 064 de 20/08/01, esta última protegendo as cabeceiras do Rio Doce.

tais práticas[5]. É necessário a participação de todas propriedades rurais que compõem a bacia para a conservação ambiental, sendo crucial a definição em conjunto das melhores técnicas de conservação do solo a serem adotadas por todos e as que devem ser adotadas de modo particular em decorrência das tipicidades do solo, declividade e cultivo. Nesse sentido é importante destacar a necessidade de que sejam adotadas práticas de manejo mais coerente para ambos contextos, sendo recomendado mais veementemente para as áreas de plantio do gênero *Eucalyptus* e café uma disposição dos mesmos no terreno em curva de nível, que servirão de barreiras para a água pluvial, favorecendo a infiltração e reduzir a velocidade das enxurradas.

Dando prosseguimento nas discussões é essencial destacar que se faz necessário a substituição do manejo que é atualmente praticado junto as culturas de ciclo curto e pastagens sendo necessário para as culturas de ciclo curto a adoção de uma rotação de culturas, não deixando o solo exposto à mercê da ação meteorológica e desagregadora. Recomenda-se a adoção desse sistema principalmente para os cultivos de milho que podem ser associados a leguminosas como o feijão, que recobre o nutriente para o solo, sendo esse um bônus extremamente positivo para o substrato. É necessário também a adoção para esses cultivos do sistema de plantio direto, dado que a manutenção da palha da cultura anterior confere importante proteção ao solo diminuindo o carreamento de sedimentos, além de promover um valioso *input* de matéria orgânica no solo.

É fundamental que o poder público assuma o protagonismo para promoção de práticas ecológicas, buscando apoio técnico com órgãos competentes e oferecendo subsídios e incentivos aos sujeitos que aderirem tais normativas.

É importante destacar que após consolidado processos erosivos, como ravinas e voçorocas o controle é muito oneroso e difícil, demandando em muitos casos grandes investimentos financeiros para o impedimento do avanço e estabilização da expansão dos sulcos e ravinas. O mesmo se processa na ocorrência dos movimentos de massa, que são conspícuos a inúmeros setores na bacia, sabidamente tais manifestações são deflagradas pela ação gravitacional, até mesmo em regiões sob espessa cobertura vegetal, tendo maior

[5] No Brasil um dos fatores de desgaste que mais seriamente tem contribuído para a improdutividade dos solos é sem dúvida a erosão hídrica facilitada e acelerada pelo homem com práticas inadequadas de agricultura. Tais ações influem diretamente para que em nosso território tenhamos uma perda de cerca de quinhentos milhões de toneladas de solo anualmente em decorrência da erosão hídrica laminar. (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1995, p.68)

proeminência na bacia os deslizamentos rotacionais incutidos pela solifluxão que atua em grande parte dos modelados dos trópicos úmidos (Figura 27).

Figura 27. Escorregamento rotacional ou *slumps* caracterizados por apresentarem superfície de ruptura curva, côncava para cima, ao longo do qual se dá o movimento rotacional da massa de solo – Barrinha, Ubá. Foto: O autor. (25/04/2016)

No que concerne ao controle dos processos erosivos e deslizamentos conspícuos aos setores compreendidos nas categorias de análise de maior fragilidade, tem-se como medidas que podem atenuar e até cessar o avanço dos processos erosivos a curto prazo a instalação de canais a montante que desviem as águas pluviais das cabeceiras que alimentam as voçorocas, assim como a inserção de barragens internas, denominadas de paliçadas, em conjunto com a inserção de gramíneas que conferem expressiva proteção ao solo, além de propiciar a incorporação de nutrientes, cita-se como espécies de gramíneas leguminosas o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes*), feijão guandu (*Cajanus cajan*) e a mucuna-preta (*Mucuna aterrima*). Cabe frisar que antemão a qualquer prática de controle dos processos erosivos é crucial cercar a área impedindo assim o comprometimento da recuperação pelo pisoteio do gado.

O quadro a seguir traz a síntese das correlações empreendidas para a fragilidade ambiental da área de estudo.

Quadro 15. Síntese das classes de fragilidade emergentes da bacia hidrográfica do ribeirão Ubá - diagnóstico e recomendações

Classes de Fragilidade	Característica morfodinâmicas	Recomendações	Categorias
Muito Fraca	Planícies fluviais, com declives sempre inferiores a 15% sob solos Gleissolos Háplicos dando aporte a vegetação ripária	Preservação da área	Meios estáveis
Fraca	Morros e morrotes com declividade entre 6-30%, sob Latossolos Vermelho-Amarelo, Cambissolos Háplicos e Argissolos Vermelho sob fragmentos florestais	Preservação da área	
	Cristas alinhadas com declives entre 6-15% estando restringida a Latossolos Vermelho-Amarelo sob mata latifoliada.	Implantação de UC/APA	
Média	Planície fluviais congregando predominantemente declives inferiores a 10%, cobertura pedológica dada pelos solos Gleissolos Háplicos e Neossolo Flúvicos sob as classes de pastagens, solo exposto (declive inferior a 6%) e culturas de ciclo curto.	Adoção de técnicas conservacionistas (plantio em nível, adoção do sistema de plantio direto, rotação de culturas e pastagens)	Meios instáveis
	Cristas alinhadas congregando declives sempre superiores a 30%, alcançando em alguns setores declives superiores a 75% sob Latossolo Vermelho-Amarelo e Cambissolos Háplicos dando aporte a matas.	Implantação de UC/APA	
	Morros e morrotes congregando declives entre 15-30%, sob predominantemente Latossolos Vermelho-Amarelo e Cambissolos Háplicos, ocorrendo em menor proporção em Argissolos Vermelho sob pastagens e plantações de café, este último sempre sob Latossolos Vermelho-Amarelo e declives inferiores a 30%.	Adoção de técnicas conservacionistas (plantio em nível, adoção do sistema de plantio direto, rotação de culturas e pastagens)	
Forte	Morros e morrotes congregando declives entre 6-45%, sob solos Latossolos Vermelho-Amarelo, Cambissolos Háplicos, Argissolos Vermelho, Nitossolos Vermelhos, cobertos por pastagens e cultivos de *eucalyptus*, ocorrendo também em solo exposto que partilhem de declives entre 6-15%.	Adoção de técnicas conservacionistas (plantio em nível, adoção do sistema de plantio direto, rotação de culturas e pastagens)	Meios fortemente instáveis
	Cristas alinhadas e cristas baixas com declives entre 30-75%, ocorrendo sob Latossolos Vermelho-Amarelo e Cambissolos Háplicos, dando aporte a pastagens e cultivos de *eucalyptus*	Implantação de UC/APA	
Muito Forte	Cristas com declives sempre superiores a 30%, sob Cambissolos Háplicos dando aporte a pastagens e cultivos de *eucalyptus*	Implantação de UC/APA	
	Morros com declives entre 15-45%, sob Latossolos Vermelho-Amarelos sem qualquer proteção vegetal.	Adoção de técnicas conservacionistas (plantio em nível, adoção do sistema de plantio direto, rotação de culturas e pastagens)	

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A perspectiva holística-sistêmica indissociável da abordagem em fisiologia da paisagem e ecodinâmica é o cerne de uma perspectiva integradora, sendo essencial compreender o quadro paisagístico a partir das complexas interações dos diferentes sistemas e subsistemas, permitindo compreender a partir das investigações das funcionalidades destes a articulação entre aspectos do meio natural e do meio social.

De um modo geral, a proposta de estudo da bacia hidrográfica do ribeirão Ubá, seguindo o uma abordagem ecodinâmica e sistêmica permitiu de modo coerente apreender as peculiaridades da estrutura e dinâmica da paisagem, sendo que para tal anseio, buscou revisar a literatura geomorfológica para o domínio tropical em questão, averiguando assim, prováveis correlações evolutivas do quadro geomorfológico regional em que a área é compreendida, dado a inexorável importância dos processos evolutivos para a morfodinâmica atual da paisagem.

Considera-se que a rotina metodológica acionada permitiu abordar o quadro ambiental de modo integrado. Quanto a esse aspecto é importante ressaltar que o estudo pautado nos atributos físico-ambientais tendo em vista a inter-relação entre os mesmos a partir do equacionamento dos elementos naturais e antrópicos e na valoração dos mesmos a partir de classes, embasado nos critérios morfodinâmicos anteriormente discutidos em consonância com a realização de campanhas em campo alinhado com recursos dos SIG’s se mostraram coerentes para compreensão da dinâmica da paisagem e das relações mutuas dos diferentes componentes a partir de suas inter-relações.

A articulação proferida entre a fisiologia da paisagem e a abordagem ecodinâmica para o estudo da paisagem possibilitou a apreensão da dinâmica atual conjuntamente ao estabelecimento de classes de instabilidade/estabilidade morfodinâmica associadamente a compreensão da interface da estrutura superficial e compartimentação do relevo, vislumbrando assim os fluxos de matéria e energia no meio ambiente em consonância com diferentes escalas e relações.

A ampliação da compreensão promovida entre as duas abordagens se mostrou profícua para apreensão não somente da dinâmica atual proferida pela simbiose dos elementos estruturais e escultores da paisagem, mas para a ampliação da compreensão do

cenário ecológico em conformidade com as especificidades evolutivas que influem de modo *sine qua no* na organização das unidades ecodinâmicas. Nesse sentido, logrou-se de uma maior apreensão das peculiaridades dos diferentes arranjos da paisagem tornando o esforço empreendido mais factível as relações intrínsecas a morfogênese e pedogênese.

No que concerne especificamente ao estudo da dinâmica atual, a partir da simbiose das informações basilares da fragilidade potencial e da fragilidade emergente é pertinente apontar o intrigante realojamento da supremacia da fragilidade potencial media para a fragilidade emergente forte, reforçando a compreensão de que a ação humana hodierna e pretérita é indubitavelmente grande responsável pelo fervor morfodinâmico conspícuo a quase todos os quadros paisagísticos da bacia.

À vista disso é de suma importância que se promova ações que visem recompor o quadro ambiental, sendo crucial a integração de uma *práxis* ecológica, que configure e produza uma nova racionalidade ambiental que influam em uma outra dinâmica da relação humana com os componentes da natureza. O quadro ambiental da bacia deve ser compreendido e administrado em função das potencialidades naturais e sociais conjuntamente com as fragilidades conspícuas.

Destarte, é coerente apontar que o estudo integrado da dinâmica da paisagem em consonância com a fragilidade ambiental da área objeto deste estudo, se alinha como uma contribuição para apreensão da realidade ambiental da bacia, assim como as contradições existentes na inter-relação socioambiental que se processa na bacia, buscando servir de aporte para formulação de políticas públicas consistentes com as potencialidades paisagísticas.

Contudo, reconhece a necessidade que outros estudos sejam levados a efeito para implementar ações de controle ambiental no intuito de articular as diferentes escalas de análise e atuação dos processos ambientais, buscando assim, promover um manejo ambiental coerente com as fragilidades e peculiaridades dos diferentes meios ecodinâmico, tal proposta é coerente ao promover um gerenciamento adequado dos recursos naturais e suas aptidões.

Nessa perspectiva, vale destacar a necessidade de pesquisas complementares que partilhem de outros enfoques do quadro ambiental. Tendo em vista isso, é importante discorrer sobre a necessidade de estudos que investiguem o papel da tectônica cenozoica

para área, que indubitavelmente pode ser correlacionada ao maior ímpeto erosivo que acomete a bacia, também se faz necessários estudos que se declinem mais diretamente sobre o arranjo das unidades ecodinâmicas com os usos em uma escala de detalhe que permita de modo mais assertivo investigar a combinação/interação entre os sistemas socioeconômicos e ambientais.

Finda-se o presente trabalho destacando o potencial da abordagem sistêmica nos estudos ambientais que tenham como perspectiva uma abordagem holística da paisagem, sendo tal predisposição essencial as ciências que tenham como foco a apreensão da paisagem para fins de um planejamento ambiental coerente com as potencialidades e fragilidades geoecológicas dos complexos arranjos paisagísticos.

8. REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, W. A. P. et al. **Levantamento de solos e aptidão agrícola das terras do município de Ubá – MG**. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa/Prefeitura de Ubá, 2000.

ABREU, M. L. Climatologia da estação chuvosa de Minas Gerais: de Nimer (1977) à Zona de convergência do atlântico sul. **Geonomos**, Belo Horizonte, v. 6, n. 2, p. 17–22, 1997.

BREU, A. A. de. A teoria geomorfológica e sua edificação: análise crítica. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 4, n. 1-2, p. 51-67, jan./dez. 2003.

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

_____. **Os Domínios De Natureza No Brasil:** Potencialidades Paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editora, 2003.

_____. **Brasil:** paisagens de exceção. São Paulo. Ateliê Editorial, 2006. 182p.

ANDRADE, M. C. Aspectos Geográficos da Região de Ubá. **Anais da Associação dos Geógrafos Brasileiros**, São Paulo, Avulso n. 1, 1961.

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

BERTOLINI, W. Z. O conceito de equilíbrio em geomorfologia: perspectivas teóricas e metodológicas para sua avaliação. **Revista Geonorte**, Edição Especial. Manaus, v. 1, n. 4, abr. 2012. p.33-45.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**. São Paulo: Ícone, 1995. 355 p.

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global: esboço metodológico. **Revista Ra'E Ga**, n.8 Ed. UFPR, Curitiba, pp. 141-152. 2004.

BRASIL. Lei n. 6.766, de 19 de dezembro de 1979. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6766.htm >. Acesso em. Acesso em: 20 jun. 2015

BRASIL. Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em. Acesso em: 07 jun. 2015.

CASSETI, V. Geomorfologia**. Fundação de Apoio a Pesquisa–FUNAPE/UFG**, 2005.

Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais - CEMADEN. Disponível em: < www.cemaden.gov.br/>. Acesso em: 14 mai. 2016.

CHORLEY, R. J.; KENNEDY, B. A**. Physical Geography:** a systems approach. London: Prentice Hall, 1971

CHRISTOFOLETTI, A. As teorias geomorfológicas. **Notícia Geomorfológica**, v. 13, n. 25, p. 3-42, 1973.

_____, A. **Geomorfologia**. São Paulo, Ed. Edgard Blücher, 2ª Ed., 1980.

_____, A. **Modelagem de sistemas ambientais.** São Paulo: Blucher, 1999.

COLOVAN, S. C. T; SILVA, D. Entropy in High Schools: using students spontaneous reasoning and aspects of the concept evolution. **Ciência & Educação,** v. 11, n. 1, p. 98-117, 2005

CUNHA, M. S. A. da. **Análise espacial dos usos de água outorgados para a bacia do ribeirão Ubá (MG), no período de 2007 a 2012**. 2013. 47 f. Monografia - Curso de Geografia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013. Orientador: André Luiz Lopes de Faria

DEAN, W. **A ferro e fogo:** a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira. São Paulo, Companhia das Letras, 1996. 504p.

DE MARTONNE, E. Problemas morfológicos do Brasil Tropical Atlântico. **Revista Brasileira de Geografia**, São Paulo. v. 5, n. 4, p. 532-550.1943

DONHA, A. G.; SOUZA, L. C. de P.; SUGAMOSTO, M. L. Determinação da fragilidade ambiental utilizando técnicas de suporte à decisão e SIG. In.: **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola**, v. 10, n. 1, Campina Grande, UFCG, 2006

FIALHO, E. S; ALVES, R. S; LOPES, D. S. Clima e sítio na Zona da Mata Mineira: uma análise em episódios de verão. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 7, n. 8, 2011.

FONSECA M. J. G., SILVA Z. C. G.; CAMPOS D. A., TOSATO P. **Mapa e texto explicativo das Folhas Rio de Janeiro, Vitória e Iguapé, na escala de 1:1.000.000 (SF23, SF24, e SG230)**. Brasília, DNPM. 1979.

FORNAZIEIRO, M. P. A; PANCHER, A. M. **Geotecnologias aplicadas à fragilidade ambiental no entorno da represa do Lobo/SP, com vistas ao (eco)turismo:** resultados preliminares. In: XIV CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 2002, Presidente Prudente. Rio Claro: Unesp, 2002. p. 1.

GHEZZI, A. O. **Avaliação e mapeamento da fragilidade ambiental da bacia do Rio Xaxim, Baia de Antonina – PR, com o auxílio de geoprocessamento**. 2013. 57 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

HUGGETT, R. **Geoecology:** an evolutionary approach. Londres: Routledge, 1995.

HIROTA, M. M. Monitoring the Brazilian Atlantic Forest cover. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I.G. (eds.). **The Atlantic Forest of South America:** biodiversity status, threats, and outlook. Washington, D.C.: Center for Applied Biodiversity Science and Island Press, 2003. p. 60-65

IBGE, Censo Demográfico 1950/2010. Até 1991, dados extraídos de. **Estatísticas do Século XX, Rio de Janeiro**: IBGE, 2007 no Anuário Estatístico do Brasil,1993, vol 53, 1993.

IBGE. **Ubá**: Folha SF-23-X-D-II-1. 1. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1977. Carta Topográfica. Escala 1:50.000.

IBGE. **Tocantins**: Folha SF-23-X-D-I-2. 1. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1976. Carta Topográfica. Escala 1:50.000.

IBGE. **Viçosa**: SF-23-X-B-V-3. 1. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1979. Carta Topográfica. Escala 1:50.000.

KAWAKUBO, F. S. *et al*. Caracterização empírica da fragilidade ambiental utilizando geoprocessamento. In: XVII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2005, Goiânia. **Anais**. Goiânia: Inpe, 2005. p. 2203 - 2210.

KOHLER, H. C. A escala na análise geomorfológica. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 3, n. 1, p. 11-19, 2002.

KING, L. C. Cannons of landscape evolution. **Bulletin Geological Society** Am. n.64, 1953.

LEFF, E. **Saber ambiental**: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder. Rio de Janeiro: Vozes, 2000

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

MARENT, B. R; VALADÃO, R. C. Compartimentação geomorfológica dos planaltos escalonados do Sudeste de Minas Gerais - Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 19, p. 255-270, 2015.

MARQUES NETO, R. A abordagem sistêmica e os estudos geomorfológicos: algumas interpretações e possibilidades de aplicação. **Geografia**, Londrina, v. 17, n. 2, p.67-87, jul./dez. 2008.

_____, R.. As superfícies Geomorfológicas e a Evolução do Relevo Brasileiro: transcurso das ideias e correspondências no sul de Minas Gerais, sudeste do Brasil. **Raega**-O Espaço Geográfico em Análise, 32, 267-295. 2014.

_____, R; VIADANA, A. G. Estudo da Fragilidade Morfodinâmica no Sistema Atibaia-Jaguari em Americana (SP). **Geografia**, Rio Claro, v. 34, n. 1, p. 103-115. jan./abr.2009

_____, R; PEREZ FILHO, A. Papel da tectônica na dinâmica e evolução da paisagem na Serra da Mantiqueira, sudeste do Brasil. In: ENCUENTRO DE GEÓGRAFOS DE AMÉRICA LATINA, Lima-Peru, 2013. Anales do XIV Encuentro de Geógrafos de América Latina. Lima-Peru, p. 1-17, 2013.

MESSIAS, C. G. *et al.* Análise empírica de fragilidade ambiental utilizando técnicas de geoprocessamento: O caso da área de influência da hidrelétrica do Funil – MG. **Revista Geonorte**, Manaus, v. 2, n. 4, p.112-125, maio 2012. Edição Especial.

MORAES, A.C.R. de. **Geografia:** pequena histórica crítica. 16 ed. São Paulo: HUCITEC, 1998.

MORIN, E. **O Método I**: a natureza da natureza. 2ª ed. Tradução: M. G. De Bragança. Portugal, Europa – América, 1977.

NOCE, C.M., ROMANO, A.W., PINHEIRO, C.M., MOL, V.S., PEDROSA-SOARES, A.C. **Mapa geológico - folha Ubá (1:100.000).** Projeto Sul de Minas-Etapa I. CODEMIG/UFMG. CD-ROM, 2003.

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).

OLIVEIRA, E. D; OLIVEIRA, E. D; FERNANDES, F. Breve debate sobre a questão ambiental e a teoria sistêmica na geografia física. **Revista Formação**, v. 17. n. 17, p.3-12, 2010.

OLIVEIRA, G. C.; FERNANDES FILHO, E. I. Metodologia para delimitação de APPs em topos de morros segundo o novo Código Florestal brasileiro utilizando sistemas de informação geográfica. In: XVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR, 2013, Foz do Iguaçu. **Anais**. Foz do Iguaçu: INPE, 2013. p. 4443 - 4451.

OLIVEIRA, L. A. F. *et al*. Fatores condicionantes da configuração de fundos de vale colmatados na Bacia do Alto-Médio Rio Pomba, leste de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 15, n. 4, 2014.

PADILHA, D. G. **Geoprocessamento aplicado na caracterização da fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do Arroio Grande, RS**. 2008. 86 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Geomática, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

PINTO, L.P., BEDÊ, L., PAESE, A., FONSECA, M., PAGLIA, A.; LAMAS, I. Mata Atlântica Brasileira: os desafi os para conservação da biodiversidade de um hotspot

mundial. In: ROCHA, C.F.D.; BERGALLO, H.G.; SLUYS, M.V.; ALVES, M.A.S. (eds.). **Biologia da Conservação:** Essências. Rio de Janeiro: RiMa Editora, 2006. p.91-118.

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

SANT'ANNA NETO, J. L. Decálogo da climatologia do sudeste brasileiro. **Revista Brasileira de Climatologia**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 43-60, 2005.

SANTOS, E. **Mapeamento da fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do rio jirau município de dois vizinhos – Paraná**. 140 f. Dissertação (Mestrado) Pós-Graduação em Geografia. Departamento de Geografia, setor de Ciências da Terra. Universidade Federal do Paraná, 2005.

SANTOS, V. J. **Episódios Pluviais Intensos: Um estudo de caso sobre o município de Ubá-MG.** Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Geografia) - Universidade Federal de Viçosa. 2013.Orientador: Edson Soares Fialho.

SANTOS, V. J. **Fragilidade ambiental à erosão laminar na bacia hidrográfica do Córrego São Domingos, em Ubá/MG.** 160 f. Dissertação (Mestrado) Pós-Graduação em Geografia. Departamento de Geociências. Universidade Federal de Juiz de Fora, 2016.

SILES, M. F. R. **Modelagem espacial para atividades de visitação pública em áreas naturais.** Dissertação de Mestrado em Ciências, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 2003.

SILVA, C. M. T. **O sistema transcorrente da porção sudeste do orógeno Araçuaí e norte da faixa Ribeira: geometria e significado tectônico.** 2010. 221p. Tese (Doutorado em Evolução Crustal e Recursos Naturais) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2010.

SILVA, F. P., MARTINS, C. A. H., NETO, R. M., DE OLIVEIRA, E. L. N., & DE ALMEIDA FERNANDES, R. Mapeamento Geomorfológico da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santa Bárbara, Zona da Mata Mineira. **Revista Brasileira de Geografia Física**, 8(3), 893-908, 2015.

SILVA, T. M. Superfícies Geomorfológicas do Planalto Sudeste Brasileiro: revisão teórico-conceitual. **Geo UERJ**, v. 2, n. 20, p. 1 - 22, 2009.

SOUZA, M. L. **Os conceitos fundamentais da pesquisa sócio-espacial**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013. 400 p.

RADAMBRASIL, Projeto. **Folhas SF 23/24. Rio de Janeiro, Vitória. Ministério das Minas e Energia, Secretaria Geral-Rio de Janeiro,** 1983.

ROSS, J. L. S. Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**, FFLCH/USP, n. 8, p. 63-74, 1994.

_____. 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, p.17-29.

_____. Geografia e as transformações da natureza: relação sociedade-natureza. In: LEMOS, A. I. G. GALVANI, E. (orgs). **Geografia, tradições e perspectivas**: interdisciplinaridade, meio ambiente e representações. São Paulo: Expressão Popular, 2009, p. 119-138.

SAADI, A. Modelos morfogenéticos e tectônica global: reflexões conciliatórias. **Revista Geonomos**, v. 6, n. 2, 1998.

SANTOS, A. R. *et al*. Espacialização de Dados Meteorológicos no ArcGIS 10.3 Passo a Passo.

TORRES, F. T, P; MARQUES NETO, R; MENEZES, S. O. **Introdução à Geomorfologia**. São Paulo: Cengage Learning, 2012. 322 p. (Coleção textos básicos de geografia).

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: Diretoria Técnica, SUPREN, 1997. 91 p. Disponível em: http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv9679.pdf. Acesso em: 25 mai. 2015.

VALADÃO, R. C. **Evolução de longo termo do relevo do Cráton do São Francisco** (denudação, paleosuperfícies e movimentos crustais). 1998. 343 f. Tese (Doutorado) – UFBA, Salvador, 1998.

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.

VITTE, A. C. Considerações sobre a teoria da etchplanação e sua aplicação nos estudos nas formas de relevo nas regiões tropicais quentes e úmidas. **Terra Livre,** v. 1, n. 16, p. 11-24, 2001.

VITTE, A. C; SPRINGER, K. S. A ciência humboldtiana e a gênese da geografia física moderna. **Geografares**, São Paulo, v. 7, n. 1, p.123-130, jan. 2009.

VELOSO, H.P, RANGEL FILHO, A.L.R, LIMA, J. C. A. 1991. **Classificação da vegetação brasileira, adaptadas a um sistema universal.** Rio de Janeiro: IBGE. Departamento de Recursos Naturais.

YASSUDA, E. R. Gestão de recursos hídricos: fundamentos e aspectos institucionais. **Rev. Adm. Pub.,** v.27, n.2, p.5-18, 1993.