

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO EM “ANÁLISE E PLANEJAMENTO SÓCIO-AMBIENTAL”

**“AS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS E A EROSÃO
ACCELERADA NA BACIA DO RIBEIRÃO ESTIVA.
UBERLÂNDIA. MG.”**

Kátia Gisele de Oliveira Pereira

UBERLÂNDIA, JUNHO DE 2001.

Kátia Gisele de Oliveira Pereira

**“AS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS E A EROSÃO ACELERADA
NA BACIA DO RIBEIRÃO ESTIVA. UBERLÂNDIA. MG.”**

Dissertação de Mestrado apresentada ao curso Pós-Graduação do Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia.

Área de Concentração: “Análise e planejamento sócio-ambiental”

Orientadora: Profa. Dra. Claudete Aparecida Dallevedove Baccaro.

Uberlândia/MG

INSTITUTO DE GEOGRAFIA

2001

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

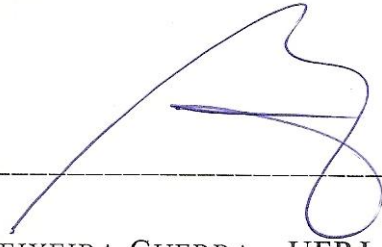
- P436u Pereira, Kátia Gisele de Oliveira, 1968-
As unidades geomorfológicas e a erosão acelerada na bacia do Ribeirão Estiva. Uberlândia. MG [manuscrito] / Kátia Gisele de Oliveira Pereira. - 2011.
120 f.: il.
- Orientadora: Claudete Aparecida Dallevedove Baccaro.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Geografia.
Inclui bibliografia.
1. Geografia ambiental – Uberlândia (MG) - Teses. 2. Geomorfologia - Uberlândia (MG) - Teses. 3. Erosão - Uberlândia (MG) - Teses. I. Baccaro, Claudete Aparecida Dallevedove. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Geografia. III. Título.

CDU: 911.9:504(815.1)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
KÁTIA GISELE DE OLIVEIRA PEREIRA

**“AS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS E A EROSÃO
ACCELERADA NA BACIA DO RIBEIRÃO ESTIVA.
UBERLÂNDIA. M.G.”**

BANCA EXAMINADORA



PROF. DR. ANTÔNIO JOSÉ TEIXEIRA GUERRA - UFRJ



PROFA. DRA. SUELY REGINA DEL GROSSI - UFU



PROFA. DRA. CLAUDETE APARECIDA DALLEVEDOVE BACCARO - UFU

ORIENTADORA



KÁTIA GISELE DE OLIVEIRA PEREIRA

UBERLÂNDIA, 12 DE JUNHO DE 2001.

RESULTADO APROVADA

Dedico.

Aos meus pais e irmãos,
de onde vim,
e ao Zezinho, Pedro, Mariana e amigos,
onde estou,
e aos meus alunos (sementes do futuro),
para onde vou.

AGRADECIMENTOS

À minha professora Claudete, pela amizade, dedicação e orientação por todos esses anos de convivência geomorfológica, contribuição imprescindível em minha formação.

Aos técnicos do Laboratório de Geomorfologia e Erosões de Solo (LAGES), os amigos Rosângela e Malaquias, pelo companheirismo, paciência e presteza nas práticas de laboratório.

Aos amigos e colegas de estrada do LAGES, Altemir, Beatriz, Carlos, Zénilson, Wellington, Karla e Yvone que sempre souberam estimular e acreditar, pelos trabalhos agradáveis que podemos fazer juntos.

Aos técnicos Carlos Macedo, Celso Siqueira e Eleuza de Fátima Lima, pelo carinho e dedicação na cartografia e geoprocessamento dos mapas.

Às amigas Ângela Soares, Sandra Arantes, Conceição Gianoglou e Adriana Assis pela ajuda em momentos difíceis de serem superados, em cujo ombro amigo sempre pude apoiar-me.

Aos meus familiares Pai, Mãe e irmão. Ao Zezinho, Pedro e Mariana pelo amor e compreensão nas horas de tantas ausências.

Ao Departamento de solos da Faculdade de Agronomia, ULBRA Universidade Luterana de Itumbiara, na pessoa dos professores Carlos Henrique Marchiori e da Profa. Jaqueline Rodrigues pela realização das análises Químicas.

Às amigas Neida Junqueira Matos a Lilia Maria Eloísa Alphonse de Francis pelo capricho, carinho e competência na revisão dos originais e do abstract.

A Deus que, com a realização deste trabalho, me proporcionou a oportunidade de escrever e de exercer a perseverança, a tolerância, a determinação e a capacidade intelectual.

SUMÁRIO

	PÁG.
SUMÁRIO	06
LISTA DE FIGURAS	07
LISTA DE GRÁFICOS	08
LISTA DE TABELAS E QUADROS	08
RESUMO	09
ABSTRACT	10
CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	11
CAPÍTULO 2 – REFERENCIAL TEÓRICO	16
CAPÍTULO 3 – PROCEDIMENTOS E TÉCNICAS DE PESQUISA	26
3.1 Materiais e métodos de elaboração dos mapeamentos	28
3.2 Trabalho de campo	33
3.3 Materiais e métodos de pesquisa de dados em laboratório	34
CAPÍTULO 4 - ASPECTOS AMBIENTAIS DO TRIÂNGULO MINEIRO	38
4.1 Geologia e solos	41
4.2 Geomorfologia	48
4.3 Clima	52
4.4 Hidrografia	58
4.5 Uso da Terra e Cobertura Vegetal	59
CAPÍTULO 5 – UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS E A EROSÃO ACELERADA NA BACIA DO RIBEIRÃO ESTIVA.MG	64
5.1 Áreas de cimeira com rupturas escalonadas	75
5.1.1 Borda Escarpada	79
5.2 Áreas de vertentes com diferentes níveis de rupturas	84
5.3 Áreas de vertentes suaves com baixas declividades	97
5.4 Planícies Aluvionares	101
CONSIDERAÇÕES FINAIS	106
BIBLIOGRAFIA	112

01	Localização da área de estudo.....	12
02	Perfil topo-geológico do rio Tijuco, ribeirão Estiva, Panga até o rio Uberabinha no topo da chapada de Uberlândia na extrema direita do perfil. A Sequência mostra as 3 camadas geológicas KM (Formação Marília), JKSG (Basalto) e PCI (Pré-Cambriano).	43
03	Esboço Geológico do Triângulo Mineiro.....	45
04	Esboço Geomorfológico do Triângulo Mineiro.....	48
05	Hipsometria do Triângulo Mineiro	51
06	Perfil das vertentes demonstrando vales de fundo chato, cobertos de veredas.....	61
07	Perfil de vertentes com vales de encaixados.....	62
08	Perfil Longitudinal da Bacia do Ribeirão Estiva.....	65
09	Bacias hidrográficas e as drenagens capturadas da Chapada de Uberlândia. MG.....	67
10	Foto do médio vale do ribeirão Estiva durante o Período úmido de verão com vertentes com rupturas e amplo vale em vereda. A vegetação é mais densa e farta.....	71
11	Foto do médio vale do ribeirão Estiva durante o Período seco de inverno com vertentes com rupturas e amplo vale em vereda. A vegetação é rala e escassa.....	71
12	Esboço Geológico do Ribeirão Estiva. MG.....	72
13	Hipsometria da Bacia do Ribeirão Estiva. MG.....	73
14	Esboço Geomorfológico da Bacia do Ribeirão Estiva. MG.....	74
15	Perfil das vertentes da unidade de cimeira com topos escalonados.....	80
16	Detalhe do solo hidromórfico, na nascente do Ribeirão Estiva. Concentração da água sobre a escarpa e <i>pipings</i> no barranco erodido.....	81
17	Perfil topomorfológico A – A' e B – B'.....	82
18	Perfil topomorfológico C – C' e D – D'.....	83
19	(A) representação tridimensional esquemática das condições de ocorrência da água subsuperficial influenciadas pela presença litológica de baixa permeabilidade e as relações com o relevo e materiais inconsolidados. (B) perfil típico do relevo em áreas de litologias da Formação Marília.	86
20	Anfiteatro com forte dissecação, revestido de pastagem degradada, vegetação rala e processos erosivos instalados.	87
21	Vertente suavemente convexa coberta por pastagem e com voçoroca instalada. Cabeceira reativada em vários dígitos.	87
22	Perfil das vertentes suavemente convexas e algumas lateríticas	89
23	Ruptura Laterítica exposta na média encosta, local de retirada de laterita para calçar estradas.	89
24	Perfil de vertentes suavemente convexas com rupturas e as erosões logo abaixo.	93
25	Anfiteatro com processo inicial de dissecação, com rupturas expostas e vale de fundo chato com hidromorfia, marca de ravinas e canais de água abaixo da ruptura. Pastagens degradadas e ressecadas, período de estiagem. Vegetação de mata restrita às declividades mais acentuadas.	95
26	Dutos sobre carapaça ferruginosa na média encosta.	95
27	Perfil Topomorfológico E – E'	96
28	Perfil de Assimetria do vale em vereda, com amplas hidromorfias em vertentes suaves.	98
29	Laranjal da Cargil S.A. Destaque para a preservação das veredas e ao fundo vertentes levemente convexas.	98
30	Vale de fundo chato e vertentes cobertas por pastagens ralas.	100
31	Soleira Rochosa no leito do Ribeirão Estiva – baixo curso, com mata ciliar presente nas margens.	104
32	Amplas planícies na foz da bacia, vales em veredas, suaves vertentes convexas e início de ravinamento em primeiro plano.	105

Lista de Tabelas e Quadros

Nº	Nome das Tabelas	Página
01	Totais mensais e médias de chuva em Uberlândia (1981 – 2000)	53
02	Resultado das análises físico-químicas - Local A	76
03	Resultado das análises físico-químicas - Local A	76
04	Resultado das análises físico-químicas – Local B	90
05	Resultado das análises físico-químicas – Local C	91
06	Resultado das análises físico-químicas – Local D	92
07	Resultado das análises físico-químicas – Local F	102
08	Quadro das Unidades Geomorfológicas da Bacia do Ribeirão Estiva	106

Lista de Gráficos

Nº	Nome dos Gráficos	Página
01	Total de chuvas em Uberlândia – 1982	53
02	Total de chuvas em Uberlândia – 1983	54
03	Total de chuvas em Uberlândia – 1985	54
04	Total de chuvas em Uberlândia – 1987	54
05	Total de chuvas em Uberlândia – 1988	55
06	Total de chuvas em Uberlândia -1990	55

RESUMO

A erosão dos solos pode ser compreendida como resultado das condicionantes ambientais, relevo, solo e clima, apropriados pela variável social, cultural expressa na ocupação e manejo das paisagens. O presente trabalho pretende oferecer informações sobre as características ambientais relacionadas aos processos erosivos mais intensos. Abordou-se num primeiro momento, os aspectos ambientais regionais, num segundo momento, procurou-se destacar a Bacia do Ribeirão Estiva contextualizando suas formas e feições em Unidades Geomorfológicas classificadas como, **Áreas de cimeira com rupturas escalonadas**, subdividida em, borda escarpada, **Áreas de vertentes com diferentes níveis de rupturas**, **Áreas de vertentes suaves com baixas declividades e Planícies Aluvionares**. Nestas unidades foram identificados os processos de erosão acelerada. Esse conhecimento foi sistematizado através da pesquisa bibliográfica, dos mapeamentos temáticos, dos trabalhos de campo e de análise de solos visando a definir uma caracterização ambiental dos processos erosivos. Esta podendo ser utilizada para futuras propostas de manejo de bacia hidrográfica, ou mesmo como fonte de pesquisa para os alunos e moradores do Distrito de Miraporanga e da Bacia do ribeirão Estiva.

Palavras-chaves: Geomorfologia – Unidades Geomorfológicas – Erosão acelerada

ABSTRACT

Soil erosion can be understood as being a result of environmental conditioning in addition to soil and climatic conditions as well as taking into consideration socio-cultural variables involved in its use. The research conducted offers information pertaining to environmental characteristics associated with erosion and regional characteristics were initially examined. Subsequently, significant characteristics of the Ribeirão Estiva basin were identified, providing a framework for reference of its contours (shape) which were classified in the following geomorphological units: **Elevations (summits) with fissures (in staggered formation) and steep slopes; slopes with assorted levels of fissures; gentle slopes** and **alluvial plains** for which the advancing process of erosion was identified. The information obtained was classified based on bibliographic research of thematic mapping of field studies and soil analysis with the goal of defining environmental processes of erosion. This explanation of erosion processes may be useful in the management of hydrographic basins and as a resource for students studying this phenomenon. In addition, it will provide useful information for residents of Miraporanga District and Ribeirão Estiva basin.

Word-key: Geomorphology - Geomorphological Units – Badlands/Gully erosion

CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO

A Área de estudo faz parte de um conjunto global do relevo denominado por AB'SABER (1971), como Domínio dos Chapadões Tropicais do Brasil Central e por RADAM, (1983), como áreas de “Planaltos e Chapadas da Bacia Sedimentar do Paraná” e do Domínio do Cerrado, em cuja região, grande parte do território do Triângulo. A nascente do ribeirão Estiva está no município de Uberaba e sua foz está localizada ao Sul do Município de Uberlândia, no Triângulo Mineiro, entre as coordenadas geográficas: 48°10'00”W e 19°20'00”S – 48°32'30”W e 19°10'00”S, conforme se observa na figura 1.

O estudo parte dessa constatação regional que é dada pelo Triângulo Mineiro para uma investigação mais detalhada a nível local. Portanto, neste trabalho propõe-se um estudo de compartimentação geomorfológica destacando-se os processos de erosão acelerada na bacia do ribeirão Estiva a fim de se entender a integração dos diversos fatores ambientais que estão envolvidos na dinâmica dos processos erosivos.

Com o objetivo de compreender o contexto geomorfológico em que se encontram os processos de erosão acelerada foi escolhida a bacia do Ribeirão Estiva, afluente do rio Tijuco, que é afluente do rio Paranaíba.

A escolha recaiu nesta bacia por se tratar de uma área bastante representativa no contexto regional dos processos erosivos e compartimentação geomorfológica e por se apresentar como o objeto de análise ideal, pois integra os diversos aspectos naturais e sociais de uma determinada região.

Os trabalhos anteriores desenvolvidos por BACCARO e PEREIRA (1995) constataram um padrão de comportamento erosivo em todo o Triângulo Mineiro com destaque para a bacia do rio Tijuco. De acordo com os resultados desse estudo, a bacia do ribeirão Estiva se encontra em área classificada de média a alta vulnerabilidade morfodinâmica devido às suas características morfológicas. Os processos erosivos observados nessa bacia estão não só associada com o avanço erosivo nas cabeceiras de drenagens, erosão extensa na média encosta, erosão marginal e ravinamento, como também relacionados com um comportamento evidentemente natural de evolução da paisagem e às práticas sócio-econômicas reprodutoras.

A bacia do Ribeirão Estiva é um bom exemplo dessa visão conjunta, pois as mudanças que vêm ocorrendo podem se dar por causas naturais (dessecação pela drenagem, efeitos tectônicos positivos, em escala geológica) ou por agente acelerador dos processos modificadores, pelo homem, por exemplo, DE PLOEY e GABRIELS (1980) ressaltam a importância da escolha da área a ser estudada, devendo esta ser um exemplo e expressar o caráter regional dos processos erosivos, exigindo para a sua escolha um conhecimento da morfologia e da incidência da erosão na área.

Na bacia encontra-se localizada a sede do Distrito de Miraporanga, o mais antigo do Município de Uberlândia, que guarda características de importância histórico-cultural para a sociedade.

Em 1807, uma bandeira destinada a conhecer os rios Paranaíba e Grande cruzou o ribeirão Estiva e logo após, formou-se a primeira Colônia

que passou a se chamar “Santa Maria”. O seu desenvolvimento posterior aconteceu graças ao fato de estar às margens da estrada real iniciada pelos bandeirantes com destino a Goiás e Mato Grosso, através do território da Farinha Podre, passagem forçada dos respectivos viajantes. Em 1864, foi criado o Distrito de Paz de Santa Maria, pertencente à freguesia de Monte Alegre, no município do Prata, Província de Minas Gerais. A partir de 1880 o comércio de Santa Maria passou a ser considerado o mais importante da região. Em 1888, Santa Maria foi desmembrada de Monte Alegre e elevada à freguesia de São Pedro de Uberabinha, atual Uberlândia, como município. Com a retirada da linha telegráfica de Goiás, em 1899; com itinerário por Santa Maria, e sua transferência para São Pedro de Uberabinha e com a construção de outras estradas para acesso ao interior do Triângulo Mineiro, o povoado tem seu tráfego abandonado, forçando-o ao natural colapso na sua prosperidade, como relatam documentos presentes no Museu Municipal de Uberlândia, sem data ou autores. Nos início do século XX, o distrito de Santa Maria passa a se chamar Distrito de MIRAPORANGA.

O descaso, a falta de manutenção e a ausência de interesses políticos transformaram Miraporanga em um bairro rural com uma população aproximada de 150 pessoas, a maioria assalariada do campo.

Algumas outras características, como a de dar continuidade aos estudos de dinâmica da paisagem foram relevantes durante o processo de seleção da área, vislumbrando futuras aplicações práticas das informações obtidas com este trabalho, cujos resultados aqui apresentados poderão servir para projetos futuros de ONGs, preocupadas com o resgate da importância histórica e cultural de Miraporanga. Acredita-se na contribuição desta pesquisa no sentido de resgatar valores do ambiente cujas lembranças estão perdidas no tempo.

O objetivo geral deste trabalho é o de analisar as diferentes unidades geomorfológicas na referida bacia identificando e caracterizando os diferentes tipos de processos de erosão acelerada em cada unidade, levando

em consideração a integração dos diversos fatores ambientais e a interferência das atividades humanas enquanto organização da paisagem.

Devido à exigüidade do tempo (2 anos) e com tão poucos recursos, foi-se obrigado a lançar mão de um conjunto de dados obtidos basicamente através de trabalhos de campo, interpretação de fotografias aéreas na escala de 1:25.000, mapeamentos geológico, geomorfológico hipsométrico, de declividade na mesma escala. BACCARO (1990).

As análises físico-químicas, os perfis topomorfológicos e os dados de precipitação do município foram dados imprescindíveis que qualificaram a caracterização dos compartimentos, fundamentando-os.

CAPÍTULO 2 - REFERENCIAL TEÓRICO

Os níveis de destruição desse planeta têm sido avaliados por todos os governantes em grandes conferências para discutirem os rumos sociais dos problemas ambientais. Nas grandes conferências tem-se chamado a atenção para os índices de destruição do ambiente e alertado a sociedade para as soluções que deverão ser pensadas coletivamente, em escala global, até que sejam incorporadas, através de legislação e educação, nas escalas locais. Logo, os estudos locais tendem a contribuir significativamente para a mudança lenta e gradual com vista a pequenas transformações sociais que refletirão no todo integrado.

A Ciência Geográfica, comprometida com o desenvolvimento social, político e econômico da maioria da população, apontam caminhos contrários à exploração excessiva e desordenada do ambiente. Ela vai propor uma concepção de apropriação consciente do meio, em que haja uma relação de respeito do funcionamento das leis da natureza, tendo como objetivo real a satisfação das necessidades antrópicas, preservando os recursos para as futuras gerações e garantindo um funcionamento de constante equilíbrio entre as forças envolvidas na produção da paisagem.

O desenvolvimento econômico clássico da sociedade já demonstrou instabilidade através do seu histórico, portanto, faz-se necessária uma análise abrangente que contemple a relação sociedade e natureza adotando-se uma postura política respeitadora das diferenças nelas presentes, em que possa haver subsídios reais e concretos de transformação da realidade próxima. (SANTOS, 1996). Este autor propõe ainda que a ciência geográfica deva se colocar em movimento contrário à ditadura econômica imposta pelos planos estatais de produção agrária e industrial, acreditando que a terra deva ser respeitada e, para que ocorra essa transformação, é necessário que haja dois caminhos a se percorrer: a) o caminho da informação do funcionamento da natureza, procurando compreender sua aptidão e a localização geográfica dos fenômenos e b) a sociedade precisa aprender a respeitar esses espaços e o seu funcionamento. Para isso, a educação é a mola mestra de transformação das relações da produção social.

Na questão ambiental conferem-se vários episódios da mídia evidenciando drásticas mudanças ambientais e suas conseqüências para a sociedade e, principalmente, para as sociedades distantes dos mecanismos decisórios. Essas mudanças carecem de se (re) organizar a sociedade sem ter o peso total na esfera econômica.

Neste estudo, enfatizar-se-á o Domínio do Cerrado, que abrange grande parte do território brasileiro. Nas últimas décadas, essa região vem sofrendo um acelerado processo de devastação de sua vegetação nativa e de todos os fatores bióticos e abióticos que compõem o Bioma, numa apropriação conseqüente da expansão das fronteiras agro-pastoris, da construção de estradas e rodovias, do crescimento desordenado das populações das cidades, enfim, todas as práticas estão relacionadas com as políticas desenvolvimentistas adotadas e incentivadas pelo governo. (BACCARO, 1999).

Os cerrados brasileiros, com solos em sua maioria ácidos e com baixos teores de nutrientes, têm sofrido o impacto das inovações tecnológicas. Trata-se de área de expansão agropecuária, oportunizada devido a fatores, como o relevo pouco dissecado que facilita a mecanização, a fácil aceitação da correção do pH e de adubação com fertilizantes fosfatados.

O projeto criado em 1975, POLOCENTRO, proposto pelo II PND (Plano Nacional de Desenvolvimento) foi muito importante na ampliação das áreas produtivas através da modernização das técnicas de ocupação dos Cerrados. O programa demarca-se basicamente pela atribuição de linhas especiais de crédito para a grande empresa rural e pela concentração de esforços de pesquisa e assistência técnica.

Tal projeto recebe uma grande variedade de críticas, como a falta de diretrizes e estratégias que harmonizasse as potencialidades e fragilidades desse ecossistema, com sistema de ocupação ordenada. Além disso, DELGADO, (1985) relata que com o passar do tempo o custo elevado da produção com mecanização, adubação e correção representam obstáculos de grande monta à continuidade do ritmo de ocupação econômica desse espaço agrícola, ou seja, esse projeto privilegiou os grandes proprietários locais e o grande capital interessado em incentivos fiscais.

Como consequência, as regiões de Cerrado passaram a contar com mecanismos de uma agricultura moderna, com adoção cada vez mais intensa da mecanização, adubação, agrotóxicos etc. Segundo BACCARO (1991), ROSA (1995) e SCHNEIDER (1996) essa "modernização" nem sempre tem sido benéfica ao meio, que mostra sinais de compactação do solo, contaminação de mananciais, diminuição da vida microbiana no solo e perda da biodiversidade entre outros.

Por estar situado em uma área muito importante do estado de Minas Gerais, o Triângulo Mineiro é responsável por 20% do produto econômico do

estado, com sua economia baseada predominantemente na agricultura e pecuária. Estas e outras atividades econômicas, dadas as suas práticas, com o passar dos tempos comprometem o equilíbrio dinâmico da paisagem. Os reflexos destas condições são constatados pelos desmatamentos, voçorocamentos e ravinamentos, destruição da fauna e da flora, assoreamentos dos rios, córregos e ribeirões. Dentre todos, o que mais tem chamado à atenção dos geomorfólogos são as erosões aceleradas, que têm atingido grandes magnitudes e frequência nos frágeis solos da região, associadas às práticas agressivas.

As possibilidades de alteração do relevo realizadas pelo homem são de magnitude regional, constatatadamente mais perceptíveis e mais significativas em escala local, e também mais intensiva que extensiva, como destaca DREW (1994). Desta forma, há uma grande necessidade de estudos dos processos geomórficos, em um Bioma tão extenso e complexo como os Cerrados Brasileiros.

As pesquisas científicas têm sido utilizadas para se chegar à verdade sobre questões relevantes que têm provocado a curiosidade e necessidades humanas de se conhecer mais sobre o mundo em busca de respostas para seus questionamentos. Para se obterem essas respostas são necessários procedimentos científicos seguindo um caminho pré-estabelecido, o método científico, cuja escolha está relacionada com os objetivos da pesquisa e com os recursos disponíveis.

O homem sempre buscou respostas sobre a funcionalidade da natureza. A partir daí, foram se estabelecendo relações entre homem e natureza em busca de técnicas que pudessem satisfazer as necessidades sociais, utilizando os recursos naturais para o desenvolvimento “econômico” e cultural. O uso que tem sido dado aos resultados das práticas antrópicas tem provocado um aproveitamento insustentável dos recursos naturais, gerando o seu esgotamento ou desperdício.

Nessa relação entre homem/natureza a Geomorfologia assumiu uma importância relevante, pois trata das questões relacionadas às formas do relevo e os seus processos associados. E é justamente sobre o relevo que o homem desenvolve suas atividades, fazendo uso da superfície para instalar atividades produtivas e reprodutivas.

No Brasil, AB'SABER (1969), CHRISTOFOLETTI (1977), ABREU (1982), CRUZ (1985), BACCARO (1990), CASSETI (1991), ROSS (1991), GUERRA e CUNHA (1995, 1996, 1998 e 1999) tiveram o trabalho de discutir, levantar e reavaliar as teorias sistêmicas e técnicas dos processos geomorfológicos, ou aplicá-las aos processos ocorrentes em climas tropicais brasileiros.

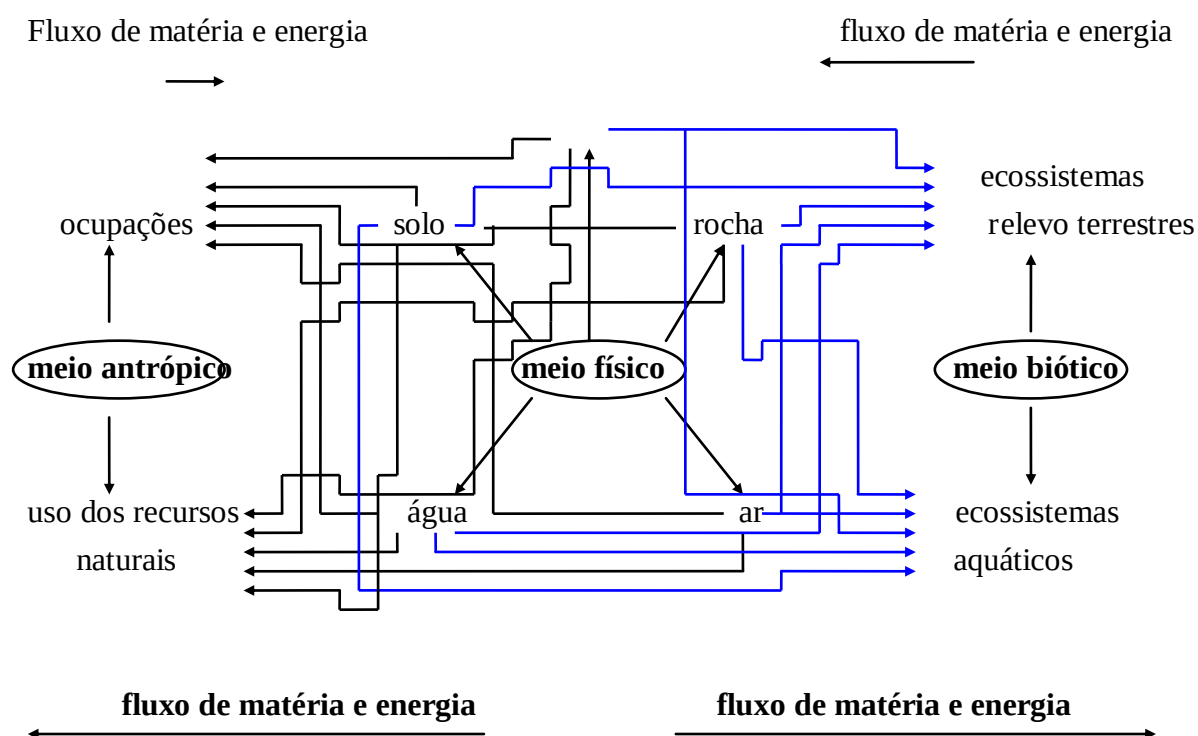
Para buscar essas explicações, o método tem sido a linha de condução das diversas abordagens geomorfológicas, entre elas a Teoria dos Sistemas introduzida por STRAHLER (1950), apud BACCARO (1990), que afirmam “um sistema de drenagem ajustado talvez seja melhor descrito como sistema aberto em estado constante”, que aceita entrada e saída de energia. Essa idéia foi aprimorada por HACK (1960), quando lançou as bases da Teoria do Equilíbrio Dinâmico, e depois por CHORLEY (1962), que afirmou a importância da abordagem sistêmica em geomorfologia.

Outros trabalhos científicos contribuíram de forma significativa, para a evolução dessa idéia: CHORLEY e KENNEDY (1971), CHORLEY e HAGGET (1975), THORNES e BRUNSDEN (1977), TRICART (1977), ERHART (1976) e outros.

A teoria geral dos sistemas também foi aplicada nos estudos dos geossistemas. A noção de avaliação geossistêmica de BERTRAND (1971) parte da sugestão do autor de delimitação do meio com uma aproximação das relações geográficas, através da escolha de situações médias, procurando encontrar as combinações e as relações entre os eventos e fenômenos de convergência, para então, classificar a paisagem através de

taxonomia em função da relação espaço/tempo proposta pela escala. Relacionado a isso, a classificação de uma paisagem como função da escala refere-se à determinação do espaço como resultante da combinação dinâmica entre os elementos físicos, biológicos e antrópicos, contribuindo para a construção de uma base para os estudos de organização do espaço por ser esse compatível com a escala humana de observação.

No esquema a baixo NISHIYAMA (1998) mostra a interdependência entre os componentes do meio físico, meio biótico e meio antrópico e o fluxo de matéria e energia.



Fonte: NISHIYAMA (1998)

Assim sendo, o estudo ambiental, objetivando compreender o fluxo de matéria e energia entre o meio físico, biótico e antrópico uma condição de sustentabilidade não pode ser implementado, sem o conhecimento das características do meio ambiente (quanto as suas inter-relações entre os meios que o compõem, aos seus limites de tolerância, aos processos

geológicos e biológicos em curso e, por fim, aos vários níveis de informações necessários).

De acordo com CRUZ (1985), a escala de abordagem dos processos geomorfológicos vai variar de acordo com a relação espaço – tempo. A escolha do método vai variar de acordo com a magnitude e frequência dos processos geomórficos. A referida autora cita importantes autores que, desde a década de 60, já discutem a importância da escala de abordagem dos fenômenos de evolução das paisagens. SCHUMM E LICHTY (1965),

propõem a diferença na forma de investigar os estudos mais longos em áreas maiores e mais curtos em pequenas áreas. SHIU-HUNG LUK (1982), apud CRUZ (1985) prefere o estudo de áreas pequenas e recomenda a verificação das suas variações espaciais numa escala regional. A autora pondera, ainda, que as distâncias e as áreas são características relevantes no estudo dos processos, nos quais nem sempre as inferências constatadas podem ser extrapoladas para pontos adjacentes, uma vez que o espaço é multidimensional.

Segundo CRUZ (1995), em geomorfologia a escolha do método é uma questão de escala. A escolha do tema está diretamente relacionada com a escolha da escala de abordagem. O objeto e objetivo da pesquisa é o estudo geomorfológico da bacia do Ribeirão Estiva, segundo sua compartimentação geomorfológica e os processos de erosão acelerada presente nas distintas unidades do relevo.

Outra abordagem importante para os estudos geomorfológicos foi elaborada por TRICART (1977) afirmando que a dinâmica deve ser o ponto de partida da avaliação e o guia da classificação do meio, selecionando a paisagem como estável, intergrade e fortemente instável. No meio estável há certa estabilidade evolutiva da paisagem, onde os elementos se interagem, prevalecendo os processos mecânicos que atuam de forma lenta. Para comprová-los seriam necessárias mensurações difíceis de se

evidenciarem modificações. No meio intergrade há dois critérios para uma avaliação da dinâmica da paisagem: um qualitativo, onde a morfogênese pode-se acelerar a ponto de superar a pedogênese com rapidez, em que o balanço pedo-morfogenético reduz o horizonte A, expondo o horizonte B e o outro qualitativo, onde a pedogênese leva vantagens, havendo uma mobilização de matéria sob o efeito de processos morfogenéticos que afetam o húmus e os demais nutrientes. Nos Meios fortemente instáveis há um predomínio da morfogênese sobre a pedogênese.

Dentre os diversos métodos de abordagem geomorfológica foi selecionada a metodologia proposta por AB'SABER (1969), que segundo ABREU (1982), é a que mais se adapta às condições das áreas tropicais.

AB'SABER (1969) deixa estabelecidos três níveis de tratamento para as pesquisas geomorfológicas: a compartimentação topográfica, com caracterização e descrição das formas de relevo; a estrutura superficial da paisagem e a fisiologia da paisagem com o entendimento dos processos morfodinâmicos e compreensão do funcionamento da paisagem.

No primeiro nível o autor apresenta a compartimentação topográfica como sendo importante para um entendimento da compartimentação regional caracterizando e descrevendo as formas do relevo de cada compartimento, identificando-os.

No segundo nível, a estrutura superficial da paisagem propõe-se a identificar as estruturas geológicas, pedológicas e depósitos correlativos capazes de trazer uma explicação à gênese das formas. Essa observação da estrutura superficial da paisagem exige uma compreensão dos processos evolutivos pretéritos, nos quais a paisagem adquiriu suas feições antigas e recentes. Embora num primeiro momento, essa avaliação pareça estática quando observamos a estrutura da paisagem, identificam-se processos morfoclimáticos antigos, responsáveis pela esculturação das formas.

No terceiro e último nível de abordagem o autor exige uma visão do funcionamento da paisagem. Para se obter essa condição é necessário observar o conjunto formado pelos elementos que compõem uma paisagem. Inicialmente, essa visão de conjunto requer reconhecer a importância de cada elemento no funcionamento da paisagem. Através desse reconhecimento procura-se entender os processos morfoclimáticos e a pedogênese atual, obtidos por meio de mensurações do comportamento dos elementos.

Segundo AB'SABER (1969), é necessário para a compreensão da fisiologia da paisagem da paisagem ter conhecimentos a respeito de sucessão do tempo; da interferência esporádica de eventos climáticos não habituais; da ocorrência de processos temporários; da hidrodinâmica da área e dos processos biogênicos e geoquímicos. Além dessa noção, é preciso integrar a esses a ação degeneradora do homem, responsável por modificar o funcionamento dessa paisagem.

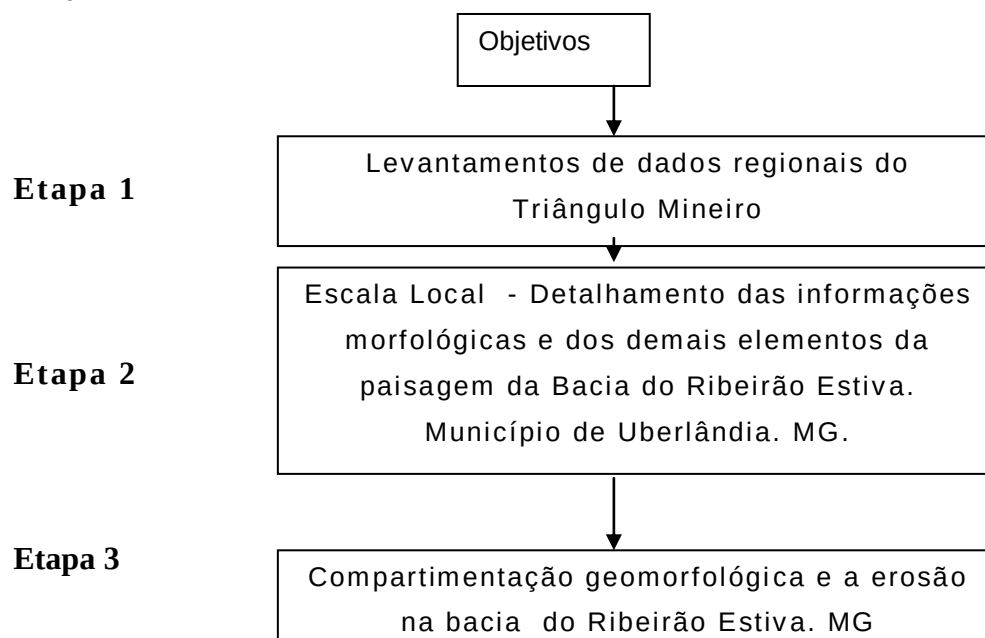
Em seu artigo GUERRA (1995) aborda os processos erosivos avançados do tipo voçorocas e ravinas, ressaltando a importância de se descrever o funcionamento dos processos e a necessidade de mensurar os fatores controladores (erosividade da chuva, erodibilidade dos solos, características das encostas, assim como o uso e o tipo da cobertura vegetal) para diagnosticar a dinâmica erosiva de uma determinada paisagem.

Segundo DAEE/IPT (1990), as voçorocas correspondem ao estágio mais avançado e complexo de erosão, cujo poder destrutivo local é superior ao das outras formas e mais difícil na sua contenção. Relacioná-las às informações geomorfológicas obtidas é fundamental para classificar a dinâmica da paisagem e desta forma, para atingir o terceiro nível dos pressupostos metodológicos de AB'SABER (1969).

A apresentação dessa abordagem metodológica garante que os estudos geomorfológicos podem ser úteis para outras disciplinas que tenham como objeto à organização da paisagem e que possam restaurar eventos que provoquem transformações.

Neste trabalho procurou-se analisar o primeiro e o segundo níveis da abordagem metodológica. Segundo AB'SABER (1969), é necessário utilizar-se de várias cartas temáticas, em escala regional e elaborar-se outra na escala local (bacia do ribeirão Estiva), acompanhada de trabalhos de campo, perfil topomorfológicos, coleta de amostras de solo e bibliografia específica sobre o tema e sobre a área de estudo, conforme esquema metodológico abaixo.

O terceiro nível de abordagem da fisiologia da paisagem consiste em estudos de apenas alguns aspectos, efetuando-se observações e mensurações dos diferentes compartimentos morfológicos. Entretanto, em função do curto tempo dedicado à observação (1999 – 2000) e da dificuldade de se construir, instalar e coletar dados de instrumentos de medidas procurou-se não excluir esse nível de abordagem da análise, mas abordá-lo por meio de evidências encontradas e cartografadas em escala local, arriscando-se uma avaliação a respeito de alguns aspectos da dinâmica da paisagem. Os dados obtidos nesse nível de detalhamento são significativos para serem apresentados à comunidade, pois que se constituem numa contribuição para a ordenação não predatória das paisagens.

ESQUEMA METODOLÓGICO

CAPÍTULO 3. PROCEDIMENTOS E TÉCNICAS DE TRABALHO.

Os aspectos físicos foram levantados através de mapeamentos temáticos considerando-se que a porção do espaço em estudo é produto das relações dos aspectos físicos, sociais, políticos e econômicos.

Para esse estudo procurou-se trabalhar com a bacia hidrográfica, unidade que exerce grande influência nos diferentes aspectos naturais e sociais e é considerado um sistema aberto, onde ocorre a entrada e saída de energia. A entrada de energia se dá pelo clima ou por efeitos tectônicos locais e passa a ser eliminada pela saída da água, que geralmente transporta sedimentos. Essa entrada e saída de energia proporcionam constantes ajustes tanto nas formas, como nos processos associados. Esses ajustes levam a deduzir que as bacias hidrográficas integram uma visão conjunta das condições naturais e das atividades humanas aí desenvolvidas, de modo que as mudanças significativas podem gerar alterações ou efeitos impactantes. Além disso, a bacia de drenagem tem papel fundamental na evolução do relevo, pois os cursos d'água são importantes modeladores da paisagem. Considerando essas premissas, a opção por trabalhar com essa unidade da paisagem tem sido bastante empregada nos estudos geomorfológicos.

Segundo CRUZ (1985), as técnicas utilizadas para a observação dos processos geomórficos estão condicionadas à escala espaço-tempo dos processos e aos objetivos.

O mapeamento geomorfológico obtido através de fotointerpretação com os níveis de dissecação do relevo, assim como, informações geológicas, topográficas e de declividade foram à base para uma compartimentação da paisagem.

Os processos de erosão acelerada (ravina, voçoroca e erosão marginal fluvial) foram identificados e mapeados pelos recursos técnicos acima citados e principalmente pelos trabalhos de campo.

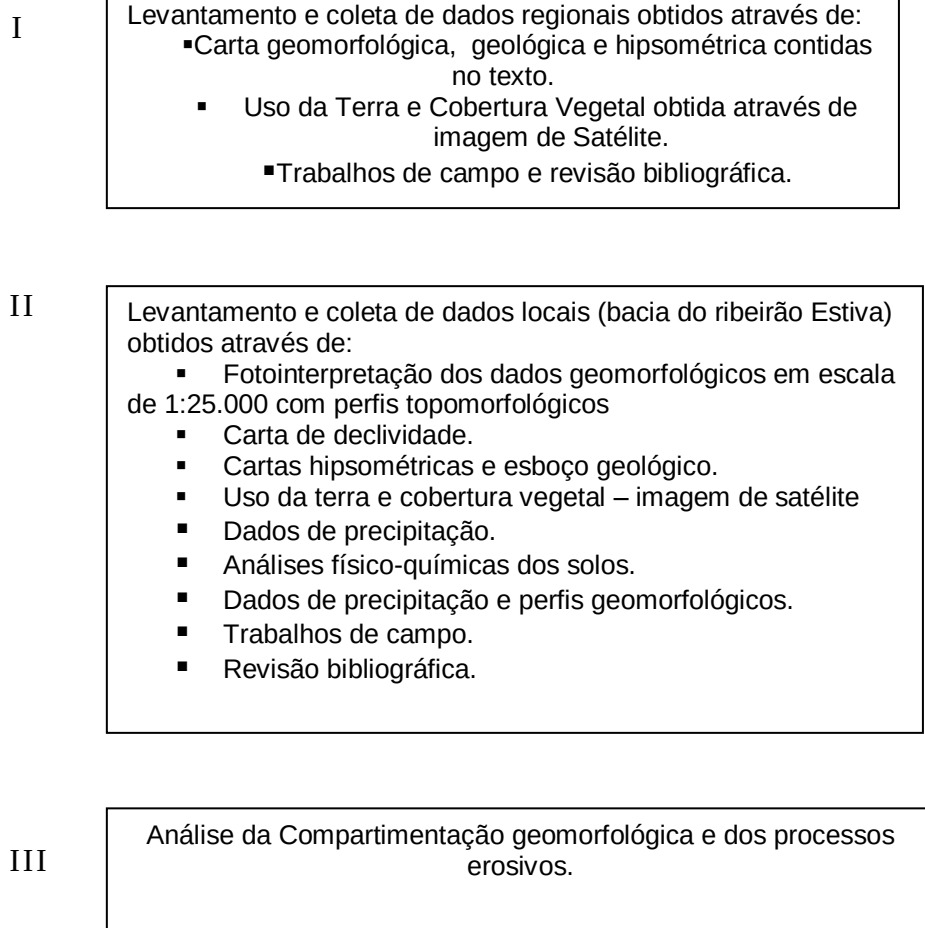
Diante dessa abordagem, buscou-se no método e nas técnicas a elaboração de informações geomorfológicas do meio físico e sua interação com a ação antrópica de uma forma organizada em compartimentos, a fim de melhor compreender os processos erosivos na bacia do Ribeirão Estiva.

Este trabalho foi dividido em 3 etapas de execução, de acordo com esquema abaixo, com o objetivo de ordenar a seqüência dos trabalhos desenvolvidos ao longo da pesquisa. No primeiro momento foi feito um levantamento dos dados já existentes, mapeamentos, análise de solos, de cartas temáticas, empregados em uma avaliação regional.

No segundo momento selecionou-se uma área de pesquisa para detalhamento da contextualização das unidades geomorfológicas e dos processos erosivos em uma bacia hidrográfica.

Na terceira etapa, a partir dessa compartimentação, foi feita uma análise integrada da dinâmica ambiental da bacia hidrográfica levantando as causas relacionadas com a erosão acelerada na bacia. Essas informações demonstram em cada compartimento uma interação entre os fatores ambientais e a apropriação antrópica. As técnicas empregadas foram divididas em 3 etapas apresentadas no quadro abaixo.

ESQUEMA DAS ETAPAS DOS PROCEDIMENTOS TÉCNICOS



3.1 MATERIAIS E MÉTODOS DE ELABORAÇÃO DOS MAPEAMENTOS

Para a realização do presente trabalho, buscamos todos os recursos e materiais disponíveis para a área estudada e para a região como um todo, como por exemplo, trabalhos acadêmicos, diferentes tipos de mapas, fotografias aéreas, dados de análise de solos e imagens de satélites.

Os mapeamentos tiveram a finalidade de contribuir com informações sobre a área de estudo: esboço geológico e geomorfológico, hipsométrico e declividade. Foram elaboradas na escala de 1: 25.000, utilizando-se a interpretação de fotografias aéreas, imagens de satélite disponíveis na escala de 1:100.000 e trabalhos de campo.

A simbologia cartográfica foi bastante útil para garantir às cartas uma forma leve, prática e rápida de ler as informações, sem que houvesse sobreposição de informações ou mesmo excesso, que pudesse dificultar sua leitura. Foram utilizadas como fonte de referências para os símbolos e cores, o manual de levantamentos geomorfológicos do ITC (International Institute for Areal Survey and Earth Sciences) de VERSTAPPEN, H. T. & ZUIDAM (1975) e manual de TRICART (1965) que foram adaptados aos recursos do software gráfico AUTOCAD 14, empregado na cartografia dos esboços e cartas.

Durante todo o processo de interpretação das cartas e execução deste trabalho, a referência bibliográfica e o trabalho de campo constituíram importantes fontes de informações, que foram desenvolvidas de forma integrada em todas as fases da pesquisa científica.

Os dados obtidos por meio de mapeamentos foram digitalizados em AUTOCAD 14, sobrepondo-se os dados de declividade da região às demais informações. O Uso da Terra foi atualizado em campo, uma vez que as fotografias aéreas são de 1979 e a imagem de satélite, de 1992.

FOTOINTERPRETAÇÃO

No decorrer do trabalho, as fotografias aéreas constituíram-se em um dos mais importantes instrumentos para obtenção de informações acerca dos aspectos geomorfológicos entre outros. Os mapeamentos foram realizados com aplicação de técnicas de fotointerpretação fundamentadas

em fotografias aéreas, na escalas de 1: 25.000 do Instituto Brasileiro do Café - IBC (1979) e embasados nas cartas topográficas, em escala 1: 25.000 editados e publicados pelo – Departamento de Serviços Geográficos e cartográficos do Ministério do Exército (1984). Essas cartas também foram empregadas para a elaboração da carta de declividade Os mapeamentos da referida bacia foram feitos na escala de 1: 25.000 e gerados na escala de 1:50.000.

Nos trabalhos de fotointerpretação procurou-se identificar todos os canais de drenagem. As informações assim obtidas foram lançadas em mapas topográficos de mesma escala (1:25.000), resultando em um mapa de rede de drenagem, com as respectivas nascentes e áreas úmidas (representadas por hidromorfia de média encosta). A análise do conjunto de informações representado no mapa possibilitou a constatação de situações distintas quanto à forma de ocorrência da água superficial e subsuperficial na área estudada. Em primeiro lugar, a ocorrência de nascentes, também em nível de topo, associadas às áreas superficialmente saturadas, caracterizando uma situação de pequena profundidade do nível d'água. Em seguida, a presença da zona saturada superficialmente em nível de encosta associada a uma quebra negativa no relevo, situação que parece indicar a existência de um nível subjacente mais resistente e, ao mesmo tempo, menos permeável (semipermeável) do que a camada sobrejacente, a qual mantém a água subsuperficial numa zona localizada acima desse nível. Por fim, a zona de saturação superficial no fundo de vale, resultante da presença do substrato pouco permeável (arenito argiloso, laterita, arenito conglomerático, conglomerado ou basalto), geralmente situado em pequena profundidade.

Demonstraram-se alguns símbolos, como a hidromorfia, identificada no esboço de duas formas, uma, correspondente ao fundo de vale e a outra, à de média encosta, as áreas de extensas planícies com drenos foram identificadas como canais artificiais. Os perfis topomorfológicos e as amostras estão identificados e ilustrados, além de estarem descritos nesse

esboço e separadamente, no texto. As bordas escarpadas, rupturas e limite da vertente convexa côncava são linhas que demarcam as quebras positivas e negativas das vertentes. Nelas utilizaram-se símbolos definidores dos tipos de vertentes côncavas ou convexas. As ravinas e voçorocas nas fotografias aéreas foram conferidas em campo e suas formas procuram acompanhar o desenho natural de cada uma delas. E por fim, as unidades geomorfológicas procuram demonstrar sua abrangência, seu limite de forma contextualizada, capaz de identificar as formas evidentes. É necessário acrescentar que há diferença de cor em determinados componentes da legenda em relação ao esboço geomorfológico.

Para a execução deste trabalho foi feito um mosaico de “*overlay*” obtendo-se, assim, uma visualização de toda a bacia com destaque para aspectos como feição e tipo das vertentes, formas dos vales, tipos de planícies, padrão de drenagem e localização dos processos erosivos.

Na confecção dos “*overlays*” algumas dúvidas sobre a definição e classificação exata do objeto observado só puderam ser confirmadas com uma visita a campo. Como exemplo podemos citar a distinção de algumas erosões já estabilizadas pela vegetação de canais secundários, caminhos de gado com ravinas e tipos de rupturas.

Para a construção da legenda foi selecionado um padrão de símbolos sobre os processos, morfologia, drenagens e perfil topomorfológico. Os dados de uso da terra foram acrescentados às análises dos compartimentos.

ESBOÇO GEOMORFOLÓGICO

Após a conclusão dos “*overlays*” fez-se um estudo comparativo entre os elementos que constituem a bacia. Foi observando-se as formas, a textura, a concentração, o tipo e o comportamento da drenagem, a concentração dos processos erosivos, as declividades, a geologia, o tipo de

ocupação, entre outros detalhes, que ajudaram a individualizar os compartimentos pelas semelhanças encontradas.

Procurou-se integrar no esboço geomorfológico da referida bacia a localização clara de processos erosivos, perfis topomorfológicos e estruturais para que essa carta pudesse expressar, não só a morfologia que compõe a paisagem, mas agregar informações que demonstrassem a dinâmica impulsionadora dos movimentos morfogenéticos de transferências de energia presente na bacia, como também a interação dos aspectos biológicos e antrópicos, que se adaptam e interagem com o funcionamento da mesma.

Pretendeu-se organizar a paisagem com base no comportamento dinâmico e estrutural presentes nas unidades individualizadas. Tais dinamismos, contidos nas partes, são de fundamental importância para o funcionamento do todo.

É necessário acrescentar que há diferença de cor em determinados componentes do esboço geomorfológico em função da configuração que se modifica ao se calibrar o desenho em diferentes plotters.

DADOS DE DECLIVIDADE

A carta de declividade foi elaborada baseando-se na metodologia de BIASI (1970), empregada na criação de classes de inclinação das vertentes. Para elaboração da carta fez-se uma relação entre a distância das curvas, a escala da carta e a diferença entre a máxima e a mínima declividade encontrada na bacia e, desta forma, constatarem-se as classes médias existentes na bacia. Os resultados das declividades foram agrupados em classes representativas e significativas para a bacia em estudo. As classes definidas para o trabalho foram: menores que 2°, de 2 – 8°, de 15 – 20° e maiores que 20°. No esboço geomorfológico foram separados os topos e os fundos de vales encaixados em 2 classes. Os topos possuem características

semelhantes com declividades de até 5° e os vales com ruptura possuem declividades de 5 – 20°. Essas informações foram acrescentadas ao texto de cada unidade geomorfológica.

CARTA HIPSOMÉTRICA

A carta hipsométrica foi elaborada agrupando-se as topografias médias e mais significativas da área. Sobre estas foi sobreposta à carta geomorfológica contendo os compartimentos morfológicos da bacia com a finalidade de se integram os compartimentos e os elementos da morfologia dos processos geomorfológicos com as altitudes. A bacia foi classificada com 4 classes topográficas entre 700 – 750m de cor verde, 750 – 800 amarela, 800 – 850m laranja e de 850 – 900m vermelho.

ESBOÇO GEOLÓGICO

O detalhamento da Geologia local foi feito com base nos mapeamentos feitos por NISHIYAMA (1998), BACCARO (1990) e RADAM (1983) e por trabalhos de campo. A devida localização dos perfis topomorfológicos e os pontos de coleta de amostras desempenharam um papel de suporte para o trabalho.

PERFIS TOPOMORFOLÓGICOS

Os resultados dos perfis de seqüências topomorfológicas foram imprescindíveis para mostrar a forma das vertentes e as características, além de oferecerem uma espacialização dos contatos estruturais.

No esboço geológico utilizou-se a legenda para determinar os períodos Geológicos e as estruturas correspondentes, começando pela Cenozóica representada pelas planícies aluvionares, e na seqüência está o Período Mesozóico representado pelos arenitos da Formação Marília com diferentes composições e pelo basalto. A Formação Marília está representada por arenitos calcíferos, laterita, conglomerado sustentador

das rupturas na média vertente e por colúvio formado por material pedogenizado. Ao observar a presença do colúvio, é necessário identificar que ele corresponde apenas à cobertura superficial e não a uma camada dentro da encosta como representam os perfis topomorfológicos.

3.2 TRABALHO DE CAMPO

Os trabalhos de campo merecem destaque devido a sua relevante importância para este trabalho, sobretudo na construção dos mapeamentos, na elaboração dos perfis topomorfológicos e nas coletas de amostras de solos. Para localização dos pontos de coletas de amostras e das erosões foram utilizadas o GPS (Global Position System), com o objetivo de referenciar os dados na bacia em estudo.

Os trabalhos de campo foram escolhidos segundo os roteiros mais significativos, procurando percorrer os diversos compartimentos morfológicos determinados durante a interpretação das imagens e, a partir de então, foram divididos em duas etapas. A primeira compreendeu trabalhos de caráter exploratório seguindo as principais rodovias que cortam a área em estudo. As paradas de observação foram feitas em setores diferenciados quanto à altitude e morfologia, assinalando as áreas com ocorrências de voçorocas e ravinas. A segunda etapa realizou-se nos compartimentos relacionando-os aos processos erosivos. Durante esta etapa foram estudados perfis de solo e coleta de amostras para análises granulométricas. Nas visitas às propriedades foi possível obter informações a respeito do histórico da maioria das erosões e da história da ocupação da região através de entrevistas concedidas por proprietários.

Nos trabalhos de campo contamos com a ajuda de trena 20m, lápis preto, pincel atômico, etiqueta, fita crepe, saco plástico para acondicionar amostras de solo; pá; pá coletora; enxada; tabela de cor MUNSEL SOIL COLOR CHARTS; corda; martelo; caderneta de anotações; binóculo e máquina fotográfica.

3.3 MATERIAIS E MÉTODO DE PESQUISAS LABORATORIAIS.

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DO SOLO

Com a finalidade de compreender melhor as características dos solos, foram feitas coletas de amostras em compartimentos bastante significativos. Apesar de nesta pesquisa não ter como objetivo uma caracterização profunda das diferentes condições dos solos presentes na área de estudo, sabemos que as análises físico-químicas do solo fornecem informações importantes, como fontes de análises da importância e função desse elemento no conjunto da paisagem, e que nos proporcionam condições de correlacionar suas características de erodibilidade com os avanços erosivos.

Após a interpretação do esboço geomorfológico da Bacia do Ribeirão Estiva e trabalhos de campo, foram escolhidas as áreas de coleta de amostras, identificadas no Esboço Geomorfológico e feitas no sentido de incorporar em uma topossequência todos os diferentes tipos de morfologias contidas no vale. Não foi possível coletar as amostras em um perfil contínuo que fosse do topo até o leito do ribeirão devido a alguns imprevistos, como, falta de acesso devido à densa vegetação e à não autorização do proprietário, apesar de as coletas terem sido realizadas sempre procurando uma seqüência morfológica.

As análises foram feitas através da metodologia desenvolvida pelo IAC (Instituto Agronômico de Campinas).

ROTEIRO DE ANÁLISES GRANULOMÉTRICAS e QUÍMICAS:

- 1) TFSA (Terra Fina Seca ao Ar) secar a amostra.
 - 2) Passar a amostra na peneira 2mm para tirar torrões e ter uma amostra mais homogênea.
 - 3) Pesar 10g. de solo e colocar no copo plástico.
 - 4) Adicionar 50 ml de água destilada e 5ml de (NaOH) a 1N, agitar c/ bastão de vidro e deixar em repouso por uma noite. Esta solução vai ajudar a desprender as partículas de silte e argila dos grãos de areia.
 - 5) Agitar mecanicamente por 24 horas no agitador mecânico com velocidade de 180 rotações por minuto e colocar em um becker até atingir 200ml com água destilada.
 - 6) Lavar a amostra em peneira 0,210mm com 1000ml. O material (areia grossa) é retirado com a areia fina, que é colocada para secar; depois de lavada é seca em estufa, com temperatura de 110° C por 24 horas.
- O material resultado da lavagem das areias foi colocado em provetas, contendo o silte e a argila.
- 7) Agitar a proveta durante 1 segundo com agitador mecânico e deixar de repouso durante 3 minutos.
 - 8) Pipetar 25ml a 10cm (argila e silte) e deixar repousar por 4 horas. Pipetar 25ml introduzindo 5cm da pipeta (argila). Após a secagem são feitos os cálculos para obtenção da argila.
 - 9) Peneirar a areia, separando a areia grossa da fina com peneira 0,053mm, depois de pesar cada uma delas.
 - 10) Retirar da estufa os cadinhos com argila e silte, pesando um a um.
 - 11) Digitar os resultados.
 - 12) Todos os cadinhos usados para argila, argila-silte e areias são pesados um a um antes de serem utilizados e secos na estufa.

MEDIÇÃO DE PH:

- 1) pesar 10g. de solo, adicionar 25ml de água destilada.
- 2) agitar por 15 minutos.
- 3) descansar por 15 minutos.
- 4) fazer a leitura com o auxílio do peagâmetro.

Além da determinação do pH as amostras de solo foram analisadas quimicamente para determinar o teor de Carbonato de cálcio.

DADOS DE PRECIPITAÇÃO

Os dados de precipitação de Uberlândia foram utilizados para que se tivesse uma noção da sua distribuição sazonal. Através de dados obtidos no Laboratório de Climatologia e Recursos Hídricos do IG - UFU procurou-se demonstrar como, ao longo dos últimos 20 anos, as chuvas variaram no total anual e mensal. Os dados de precipitação são de suma importância para uma compreensão da ativação da erosão. Os dados foram analisados e transpostos em gráficos, com a finalidade de ilustrar o comportamento e a variância de comportamento climático.

UTILIZAÇÃO DA IMAGEM DE SATÉLITE

Através da emissão de cor, da textura e da tonalidade da imagem de satélite TM LANDSAT 5, órbita 221 ponto 073 C e órbita 221 ponto 073 D - Bandas 2B 4G 5R de 19/07/93, o relevo, a vegetação e a hidrografia contribuíram para se elaborarem as referidas cartas.

CAPÍTULO 4 – ASPECTOS AMBIENTAIS DO TRIÂNGULO MINEIRO: A BACIA DO RIBEIRÃO ESTIVA. MG.

O Triângulo Mineiro está localizado no oeste do Estado de Minas Gerais, entre as coordenadas geográficas 18°00' e 20°30'S e 47°30' e 51°15'W, numa área total de 52.760 km², conforme NISHIYAMA e BACCARO (1989). Sua área está compreendida entre as bacias do rio Paranaíba a oeste - norte e o rio Grande limitando suas terras ao sul. Toda essa área está inserida na bacia do rio Paraná, configurando topos aplainados, com relevos tabuliformes e residuais nas bordas e na área central.

As principais cidades do Triângulo Mineiro são Campina Verde, Prata, Araguari, Monte Alegre de Minas, Ituiutaba, Uberaba e Uberlândia.

Essa região está localizada entre o estado de São Paulo, principal centro industrial do país e o estado de Goiás. As vias de acesso colocam essa área central do Brasil como intermediadora de outras regiões de fundamental importância, como Distrito Federal, Tocantins, Mato Grosso e outros estados da região norte e centro-oeste. Essa posição estratégica alavancou o crescimento econômico da região como ponto de abastecimento entre São Paulo e as demais regiões.

Segundo BACCARO (1990), durante o período de 1930/1960 predominou a formação combinada de lavoura e pecuária, permitindo ao Triângulo Mineiro um elevado nível de expansão agropecuária, superior às outras zonas do estado. Sua economia se destaca pela criação de gado de corte (a mais predominante na região em função da consideração inicial de que as terras do Cerrado são próprias à pecuária extensiva) e pelo gado leiteiro. A ocupação dos Cerrados teve várias causas. Entre elas, a localização estratégica, a baixa densidade demográfica, as condições ambientais adequadas e os incentivos fiscais oferecidos pelo Governo, na década de 70, o que fez com que essa região, ao longo desses 30 anos, apresentasse um elevado nível de desenvolvimento econômico.

Dentre as práticas mais comuns na região, a pecuária ocupa maior quantidade de área. Atualmente, o Brasil tem o maior rebanho bovino do mundo com 151,2 milhões de cabeça, Minas Gerais possui 21 milhões (13,9%) e o Triângulo Mineiro possui desse total 799,4 mil cabeças, o que corresponde a 19,52% do total de Minas Gerais. PÉRES (2000).

Foi observado de uma forma determinística que a forma do relevo, o embasamento geológico e a declividade estão condicionando, em parte, o tipo de uso da terra e a cobertura vegetal da região. BACCARO et alii (1996). A criação de gado se estende por todo o Triângulo Mineiro, ocupando as vertentes suavemente convexas. Outras atividades predominam nas partes mais suaves do relevo. Temos a produção de frutas (abacaxi, maracujá e laranja), de grãos (café, soja e milho) e de madeira (pinus, eucaliptos e seringueiras), as matas galerias se encaixam nas vertentes estruturadas em que afloram o basalto, a hidromorfia se instala nos vales chatos e rasos, enfim, as condições ambientais são favoráveis as atividades agrícolas.

O Triângulo Mineiro, situado ao norte da Bacia Sedimentar do Paraná, possui relevos tabulares arenosos com camada de basalto “intertrap”. Os arenitos têm composição e textura variadas com formas

tabulares e vertentes levemente convexas. Os solos arenosos são ácidos, com baixo teor de matéria orgânica, porosos e apresentam poucas variações de composição e textura ao longo do perfil. Os basaltos vão estar abaixo dos arenitos, originando solos do tipo latossolos roxos bastante férteis e responsáveis pelas soleiras rochosas seguidas de planícies aluvionares. Essas estruturas, quando expostas, vão gerar relevos com rupturas lineares bem marcadas, com dificuldade para a atividade agrícola. (BACCARO e PEREIRA, 1995).

A vegetação do Triângulo Mineiro se adapta as diversas condições ambientais da paisagem. As matas mesofíticas ocupam as encostas úmidas de latossolos roxos e os fundos de vales. As veredas com os buritis (*Mauritias flexuosa*), gramíneas e ciperáceas vão ocupar os vales rasos e encharcados. Os campos hidromórficos aparecem também em áreas úmidas das várzeas dos rios ou na média encosta, acima das concreções de ferro (lateritas). O cerrado, com suas variações de campos limpos, campo cerrado, cerrado e cerradão ocupa as áreas mais secas e mais elevadas das vertentes, variando, respectivamente, sua adaptação ao grau de fertilidade e às condições de umidade do solo.

O Triângulo Mineiro possui um rico potencial hídrico e uma grande concentração de drenagens que cortam a paisagem. Os vales mais encaixados se encontram sobre o basalto, localizados nos rios Araguari, Tijuco, Paranaíba e Grande dentre outros. Esses rios são altamente aproveitados para reservatórios, alimentando usinas hidrelétricas, como as de São Simão, Água Vermelha, Furnas, Ilha Solteira, Emborcação, Cachoeira Dourada, Miranda, Nova Ponte e outras que estão presentes na figura 1. As demais drenagens que estão sobre os arenitos possuem vales menos encaixados. Essa grande quantidade de corpos d'água oferece muitas possibilidades de aproveitamento e também de desperdício.

Toda essa história de desenvolvimento econômico está diretamente associada com o período de maior degradação das paisagens. As

conseqüências desse modelo de crescimento unilateral, que visa apenas à reprodução do capital, têm provocado um conjunto de alterações no funcionamento da paisagem. O desmatamento da vegetação natural, para abrir espaços para atividades agropecuárias tem levado a se perder a proteção natural dos solos contra o impacto da água da chuva. Associado a esse processo tem-se o pisoteio de gado, a instalação da monocultura, a construção de estradas e caminhos entre outras práticas, que provocam a formação de canais de concentração do fluxo superficial. Esses canais, com o passar do tempo, evoluem e formam extensas erosões, donde se conclui que o crescimento econômico tem gerado danos ambientais facilmente observados na região. Do ponto de vista da degradação, essas atividades se encontram associadas ao desmatamento, à erosão e ao posterior assoreamento/ressecamento dos cursos d'água de forma bastante intensa, segundo BACCARO et alii (1996).

Essa visão de crescimento regional se torna bastante questionável, uma vez que tal “desenvolvimento” não garante a integridade do meio em longo prazo, sem falar nas atividades econômicas acima citadas, que são dispensadoras de mão-de-obra ou exigentes de mão-de-obra temporária em grandes propriedades, práticas que precisam ser revistas pelo grau de danos ambientais e pelos danos de exclusão social.

Essas abordagens regionais de alguns aspectos sócio-ambientais da ocupação antrópica serão seguidas de uma caracterização dos elementos da paisagem, geologia e solos, geomorfologia, clima, uso e cobertura vegetal.

4.1 GEOLOGIA E SOLOS

Em grande parte da região do Triângulo Mineiro, as litologias sedimentares e as rochas magmáticas da Bacia Sedimentar do Paraná transgridem sobre unidades mais antigas, representadas pelas rochas metamórficas dos Grupos Araxá e Canastra.

A região do Triângulo Mineiro foi classificada por BARBOSA (1970), como superfícies de aplainamento ‘Superfície de Araxá’, correspondente à ‘superfície velha’ de KING (1956), com topos nivelados das serras de Araxá até o rio Paranaíba, entre 850 – 1000 m. As observações de campo comprovam os extensos aplainamentos, esculpidos no Cretáceo Superior. Em todo o Triângulo é possível ver essa paisagem marcada por nivelamentos de topo. Após o ciclo – velhas, a drenagem passa a abrir incisões em formas de vales ramificados. A figura 2 mostra um perfil da distribuição das estruturas geológicas do Triângulo Mineiro.

Essa região foi identificada por AB’SABER (1971), como bacia de deposição do Grupo Bauru, na qual várias superfícies foram lentamente degradadas e rebaixadas por variação de clima semi-árido ou de savana intercalados com períodos de clima úmido. (Fig. 3 e 4).

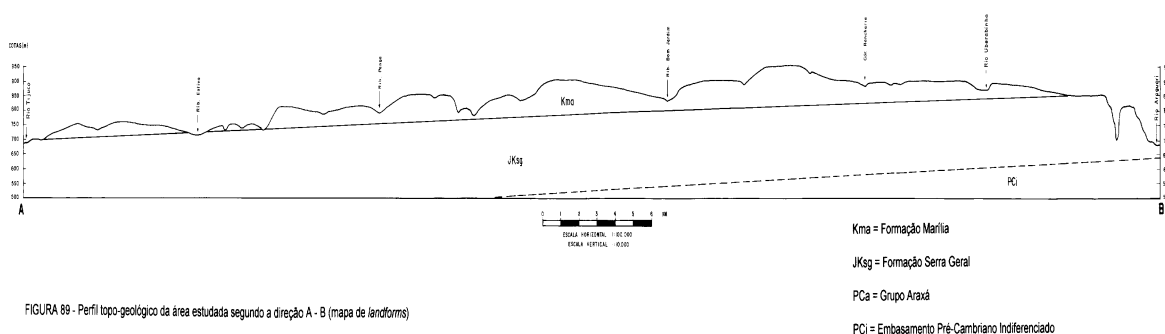
Durante o período Terciário, todo o interior do Brasil sofreu as conseqüências tectônicas decorrentes da movimentação orogenética dos Andes. As reações a essas atividades foram uma sucessão de basculamentos importantes e que reordenaram todo o comportamento morfogenético posterior. BARCELOS (1993) descreve o soerguimento do arco Canastra como grande responsável pela deposição da Formação Marília. Esse comportamento crustal positivo condicionou posteriormente a ordenação da drenagem do Triângulo Mineiro em direção ao vale do rio Paranaíba, provocando alteração do nível de base regional, o que motivou uma reativação erosiva na paisagem. (BARCELOS, 1995).

Por estar localizada próxima ao limite NE da bacia Sedimentar do Paraná, a região do Triângulo Mineiro possui características estratigráficas distintas e com muitas situações ainda em estudos. Segundo BARCELOS (1993), a distribuição geológica, se encontra com o embasamento do basalto da Formação Serra Geral; na unidade superior encontra – se a Formação Marília com seus membros Ponte Alta e Serra da Galga, e

recobrando essas camadas do topo, ao fundo do vale, está a cobertura Cenozóica.

A Formação Serra Geral no Triângulo Mineiro, assim como em boa parte da bacia do Paraná, encontra-se caracterizada pelos basaltos

recobertos por arenitos do Grupo Bauru e por sedimentos Cenozóicos. Os basaltos, rochas básicas e efusivas afloram no talvegue dos principais rios da região. (Fig. 2, 3 e 4).



Fonte: NISHIYAMA (1998).

Figura 2 - Perfil topo-geológico do rio Tijucu, ribeirão Estiva, Panga até o rio Uberabinha no topo da chapada de Uberlândia na extrema direita do perfil. A Sequência mostra as 3 camadas geológicas KM (Formação Marília), JKSG (Basalto) e PCI (Pré-Cambriano). O Rio Tijucu se encontra na extrema esquerda e vale do rio Araguari na extrema direita. (identificar na figura 1)

Segundo NISHIYAMA (1989), no município de Uberlândia o basalto aflora no vale dos principais rios e ribeirões em que as camadas subjacentes são expostas pela ação erosiva da água. A presença do basalto nas vertentes dos rios favorece a formação dos latossolos roxos, distintos das áreas de topo. A idade desses basaltos, segundo FÚLFARO e PETRI (1984) apud NISHIYAMA (1989), obtida através de método K –Ar e rocha total e em feldspato e biotita é de 115 – 135 milhões de anos surgindo entre o Jurássico e o Cretáceo, com mais ou menos 20 anos de atividade vulcânica. Fig. 4

Os basaltos no leito dos talwegues apresentam suaves sobressaltos em forma de soleiras rochosas presentes pouco acima da sede do Distrito de Miraporanga e no baixo curso, logo abaixo do Córrego Estivinha.

A Formação Marília é composta por arenitos imaturos, com areias finas e médias, conglomerática de cor róseo esbranquiçado até o cinza. Outras vezes, comporta sedimentos conglomeráticos pouco litificados. Esses arenitos se desenvolveram em regime torrencial característico de leques aluvionares em clima semi-árido, provenientes de arcos marginais. BARCELOS (1994)

Os membros Ponte Alta e Serra da Galga são localizados por BARCELOS (1994) como membros que aparecem interdigitados, sobrepostos ou depositados em lentes, não existindo uma seqüência em forma de “camada de bolo” no Triângulo Mineiro. A transição entre os dois pode ser em muitos lugares brusca e descontínua, podendo formar elevações no relevo por erosão diferencial. FÚLFARO e BARCELOS (1991).

O membro Ponte Alta da Formação Marília é representado por arenitos carbonáticos e calcário conglomerático, porém à medida que se distancia da borda da chapada, localizada no sentido N-S entre as cidades de Uberlândia e Uberaba, a concentração do calcário se torna menor e a Formação Marília mais arenosa em direção ao rio Paranaíba, assim como a topografia segundo relatos de BARCELOS (1994).Fig. 5

Essa observação pode ser comprovada em campo, onde algumas rupturas sustentadas por calcários são maiores, próximas à chapada. Assim, as camadas mais distantes são bastante friáveis sem que haja uma boa cimentação até mesmo porque ela já se foi por lixiviação ou porque a quantidade não era suficiente para lhes garantir coesão entre os grãos.

BARCELOS (1993) admite que esse fato se relacione com a distância da área fonte do carbonato de cálcio, que é a Formação Bambuí, localizada próxima à região da Serra da Canastra.

A Formação Serra da Galga se caracteriza por depósitos flúvio lacustre e arenitos argilosos depositados sob condições de alto declive associado a leques aluviais, caracterizados em regimes torrenciais, com canais anastomosados e estratificação cruzada. BARCELOS (1993).

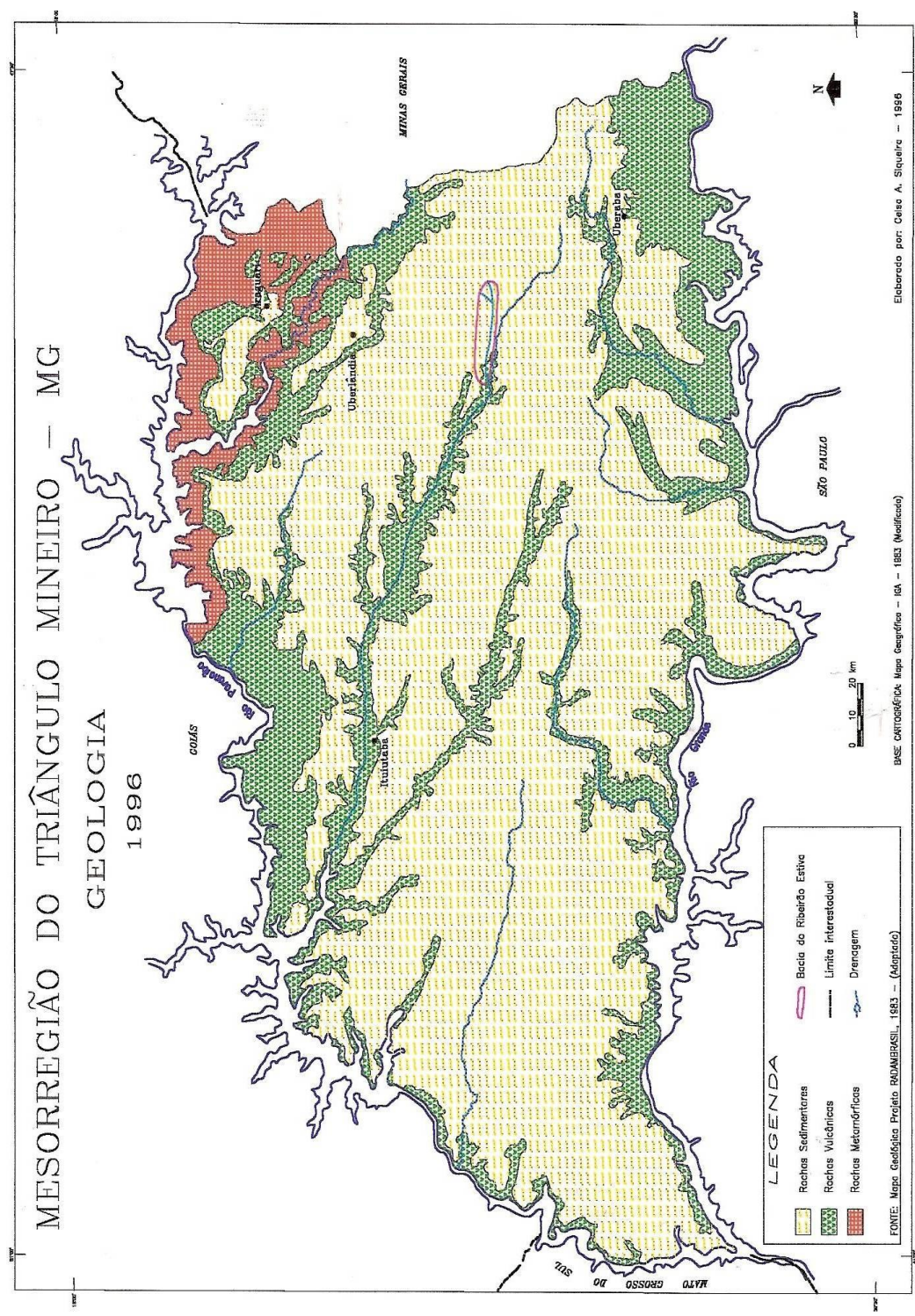


Figura 3 - Esboço Geológico do Triângulo Mineiro

NISHIYAMA (1989) descreve a cobertura Cenozóica como uma capa que recobre toda a extensão do município de Uberlândia, sobrepondo as demais

rochas areníticas constituídas de cascalheiras de tamanhos de seixos e espessura variada, geralmente apresentam revestimentos de óxidos de ferro.

A cimentação incipiente dos sedimentos Cenozóicos arenosos tem levado a região a ter grandes problemas com a erosão acelerada. Associando a essa cobertura friável soma-se a elevada porosidade e permeabilidade dos solos, a devastação da cobertura vegetal, o regime de precipitação e a proximidade do lençol freático da superfície que favorece o surgimento do aquífero contribuindo para que a erosão dos solos seja um prejuízo urbano e rural.

As características dos sedimentos Cenozóicos foram citadas por BACCARO (1991), com uma constituição de

“(...) material arenoso fino, sem consistência e facilmente carregado pelas chuvas, principalmente onde o Cerrado está degradado, ou onde as pastagens não recobrem totalmente os solos. Esses aspectos favorecem a formação de pequenos canais que vão se aprofundando, formando ravinas e que, posteriormente evoluem para processos mais violentos como o voçorocamento”.

Essas erosões possuem proporções de 15 – 25 metros de largura, algumas dezenas de quilômetros de extensão e possuem entre 5 – 20 metros de profundidade. Muitas dessas erosões no sul do município tiveram sua origem relacionada com a construção de antigas estradas de carro de boi ou valas divisoras de propriedade. Atualmente o manejo inadequado dessas terras tem provocado muitas erosões e até mesmo aumentando as que já existiam.

De uma forma geral, os solos das áreas mais planas são considerados, ácidos e com baixa saturação de bases e elevado teor de alumínio e segundo NYSHIYAMA (1998), são resultantes de materiais provenientes da

Formação Marília e da cobertura detrito - laterítica de idade Terciária. Os tipos distróficos diferem do álico pela sua baixa saturação em alumínio, originados dos materiais arenosos ou argilosos da cobertura detrito - laterítica.

Segundo a EMBRAPA (1999), ocorrem no município de Uberlândia os seguintes tipos de solos: Latossolo Vermelho-acrício e distroférrico; Latossolo Amarelo coeso; e Glei Húmico álico e distrófico.

Os tipos Glei Húmico são solos típicos de áreas mal drenadas e pouco permeáveis e que compreendem as porções de fundo de vales, ou áreas de topo de chapada, ou média encosta. As hidromorfias predominam também nos topos planos, amplos e extensos, com baixas declividades e na média encosta, sobre as rupturas lateríticas. Essas estruturas de concreção de ferro formam uma base impermeável que pode ser oferecida pelos arenitos argilosos ou pelo embasamento basáltico. NISHIYAMA (1998).

Sobre esses solos BACCARO (1991) descreveu alguns processos erosivos em que o ressecamento dessas áreas ocorre devido ao desmatamento, seguido de fendilhamento dos solos, até que evoluem com a ajuda do escoamento superficial, se transformando em ravinas que progridem para voçorocas.

Os solos nos sopés ou nas rampas coluvionadas, que se seguem às bordas escarpadas da chapada e ao topo dos relevos residuais, são solos com um teor de carbonato de cálcio maior que os outros solos da região, uma vez que recebem através de dissolução, tais bases solúveis. Em decorrência de um pH menos ácido e da presença contínua de águas próximas aos contatos litológicos, a vegetação, que ocorre nos sopés dessas serras, é uma vegetação de mata exuberante. PEREIRA (1996).

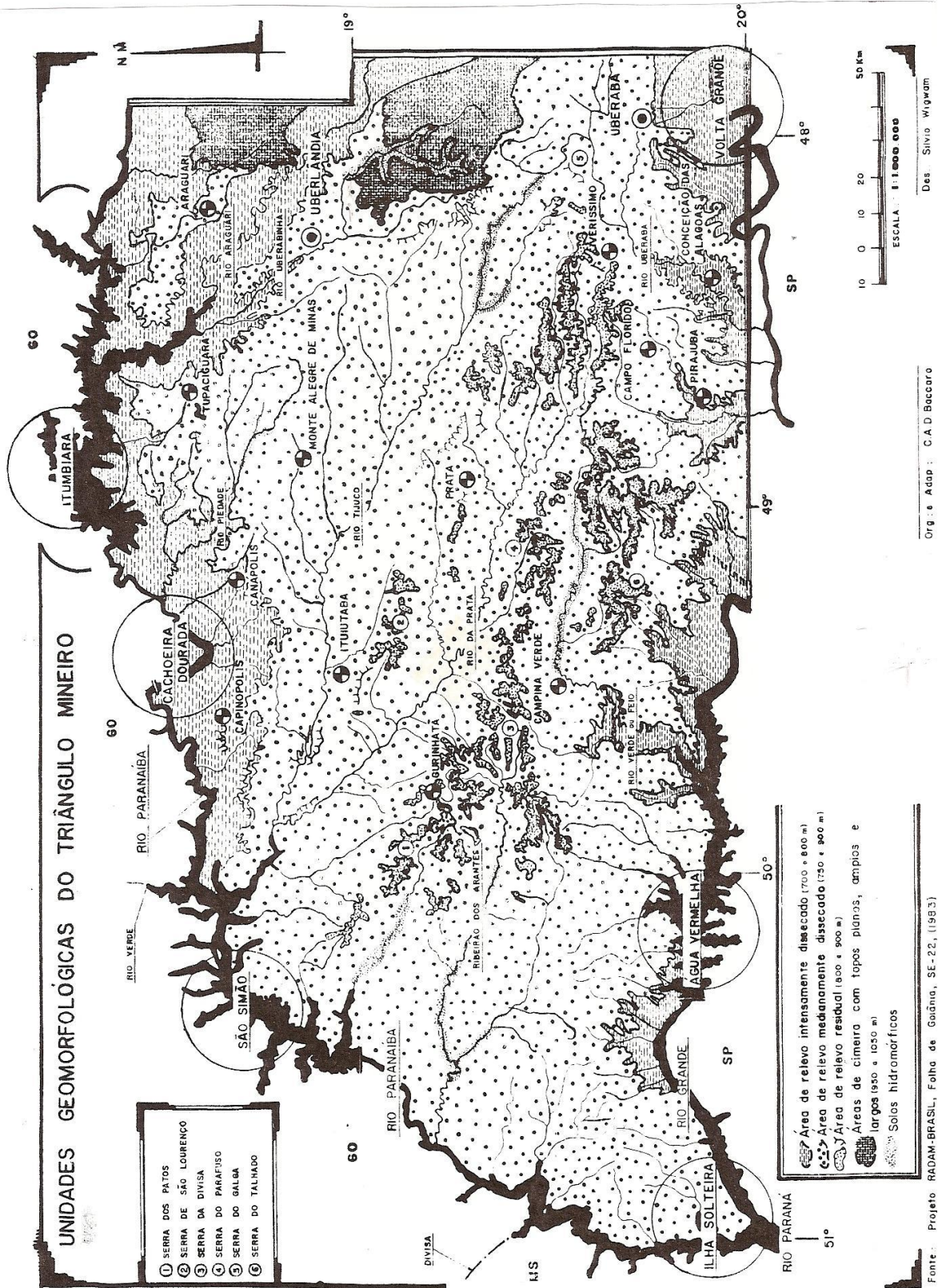


Figura 4 - Esboço Geomorfológico do Triângulo Mineiro

4.1 GEOMORFOLOGIA

BACCARO (1990), baseando-se nas formas; nas estruturas geológicas e na topografia propôs uma compartimentação do Triângulo Mineiro em quatro unidades geomorfológicas. As unidades apresentam um dinamismo e um funcionamento próprios dos principais processos erosivos, relacionados com as estruturas, as formas e o clima, que por suas vez, são incorporados pela sociedade em diversas atividades econômicas. Segue abaixo uma descrição das unidades Geomorfológicas e suas principais características, acompanhadas de sua distribuição, conforme mostra a figura 4.

- Áreas de relevos **intensamente** dissecados com altitudes entre 700 – 800m, conforme figura 5. Corresponde à borda da extensa chapada Araguari-Uberlândia, que vem sendo entalhada pela drenagem sobre os arenitos da Formação Marília, no topo das vertentes e os basaltos, da Formação Serra Geral do Grupo São Bento estão presentes na média encosta e no talvegue de diversos rios. No vale do rio Araguari e Paranaíba afloram as rochas do Grupo Araxá.

A unidade é ocupada basicamente por pastagens naturais e artificiais com cerrado no topo. Nos patamares (rampas coluviais das vertentes) há o predomínio de florestas tropicais subcaducifólias e cultura de subsistência em consequência da espessura e da fertilidade dos solos. Nesse segmento da vertente, uma vegetação instala-se exuberante ou pode ser substituída por culturas temporárias. Constatou-se que o uso da Terra em área de maior inclinação tem condicionado os processos erosivos, como erosão laminar, ravinamentos e voçorocamentos.

- Área de relevo **mediamente** dissecado apresentando topos nivelados entre 750 – 900m, com formas convexas e vertentes entre 3 – 15° de

declividade. Os arenitos da Formação Marília do Grupo Bauru predominam, de acordo com BARCELOS (1991), nas vertentes. Nos talvegues dos

- principais rios como o Tijuco, Prata, Patos, Babilônia, Estiva e outros afloram os basaltos.
- As fortes chuvas torrenciais do início do período úmido são na maior parte, intensificadoras dos processos de erosão, em função da relação solo frágil, inclinação da vertente, comprimento da rampa, desmatamento e ocupação antrópica. BACCARO (1990).
- Áreas de Relevos Residuais se caracterizam por bordas escarpadas erosivas, de declividades que podem atingir 45°. Estão situadas nas porções mais elevadas em topos de divisores de água das principais bacias entre 750 a 800m. Essas estruturas se apresentam intensamente dissecadas com formas convexas de anfiteatros mais expressivos e escarpas salientes sustentadas por arenitos Carbonatados da Formação Marília Membro Ponte Alta, (BARCELOS, 1991).
- Áreas Elevadas de Cimeira entre 950 – 1050m, com topos planos, amplos e largos. Os vales apresentam poucas ramificações, são pouco entalhados e se apresentam em forma de veredas. As chapadas são extensas e sustentadas por arenitos da Formação Marília e sobre estes os chamados sedimentos inconsolidados do Cenozóico.

Essa mesma área foi classificada por FERREIRA et alii (2000) como sendo parte do Planalto Dissecado do Tijuco, limitada por planaltos residuais ao sul, e a leste por planaltos tabulares.

O modelado predominante é o de topos planos (Dt) e convexas (Dc), e as formas de acumulação por (Apf). Segundo os autores nas planícies aparecem soleiras localizadas a montante de rupturas estruturais, formadas pelo basalto, presentes, praticamente em toda a bacia, formando corredeiras e pequenas cachoeiras. Apontam ainda índices de dissecação

relativamente baixos, no local em que a superfície vem sendo erodida pela drenagem dos rios principais, demonstrando o trabalho de dissecação realizado pela drenagem, erodindo e transportando todo o pacote sedimentar formado durante o Cretáceo representado pelos arenitos.

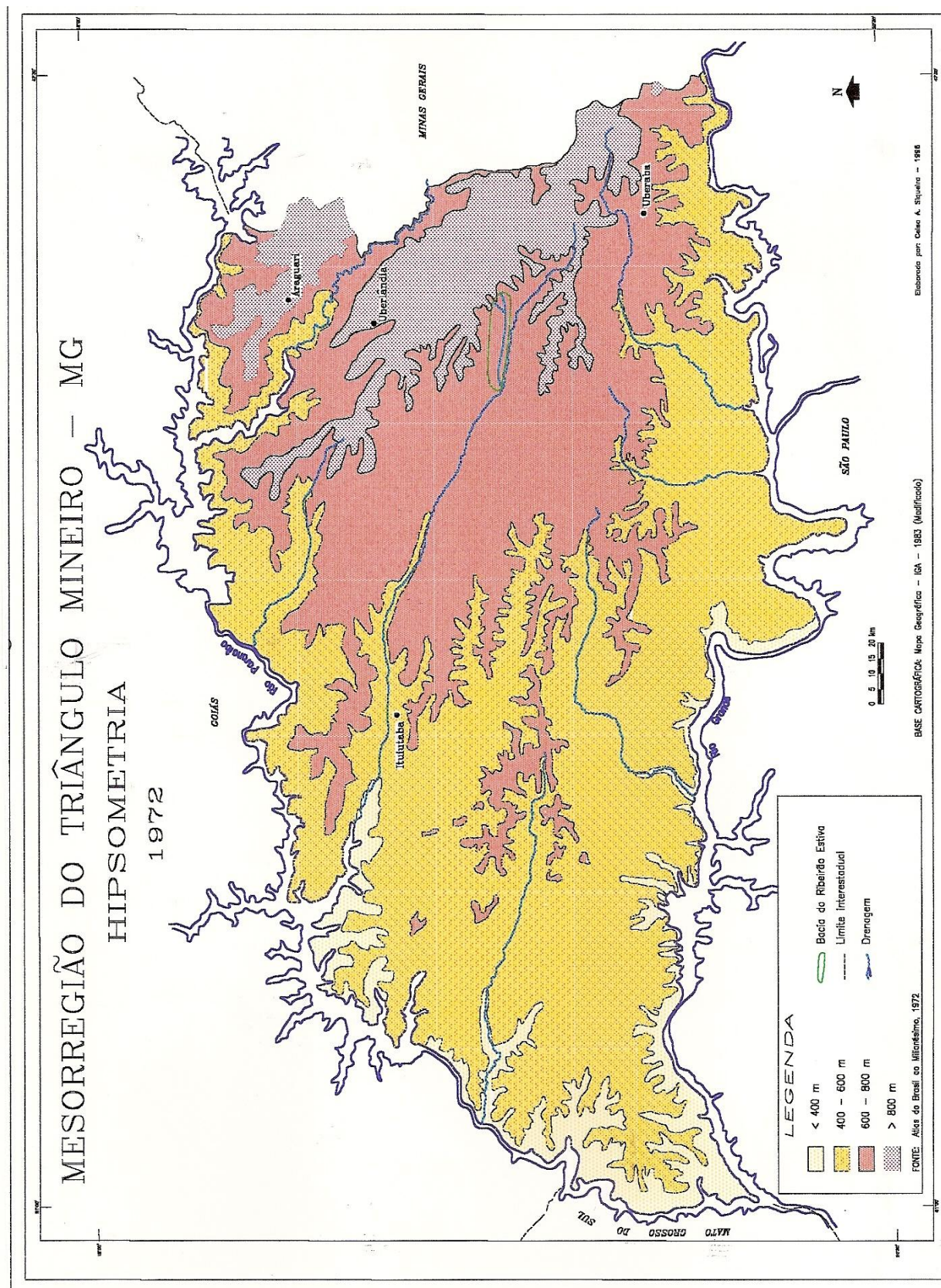


Figura 5 - Hipsometria do Triângulo Mineiro

4.3 CLIMA

Por estar situado na porção central do Brasil, o Triângulo Mineiro está caracterizado pelo domínio do clima tropical úmido, com duas estações bem definidas: uma chuvosa, no verão e outra seca, no inverno. Essa área central do país recebe facilmente a umidade que chega da região amazônica e do oceano Atlântico e a Massa Polar Atlântica que provoca chuvas frontais, no verão, porém no inverno, a umidade da Amazônia se retrai, a massa polar forte, seca e fria que chega pelo sul, arrasta a estiagem por essas terras. A estação chuvosa dura de outubro a abril e a seca vai de maio a setembro, o que sem dúvida, tem correspondido ao fato de ser o elemento climático mais importante na definição do clima regional, segundo DEL GROSSI (1991).

A média pluviométrica da região está por volta de 1500mm/ano, sendo que desse total 50% precipitam nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, provocando muitas chuvas e de grande intensidade. Na tabela 01, encontram-se os dados de precipitação desde do ano de 1980 até o ano de 2000. Nesses dados percebe-se uma grande variação nas médias mensais e anuais. Alguns anos foram selecionados e transformados em gráficos, a fim de evidenciar situações de máxima (2000mm/ano), média (1500mm/ano) e mínima (1100mm/ano) precipitação anual capaz de ilustrar a sazonalidade entre verão e inverno.

A temperatura média no mesmo período foi de 22° C, e a umidade relativa do ar apresentou um valor médio de 71,2% segundo os dados apresentados por ROSA (1991). Sobre o assunto, SIQUEIRA e ROSA (1998) destacam que a temperatura está distribuída de forma crescente, no sentido da chapada – leste do Triângulo Mineiro com médias de 20 – 21°C em direção ao rio Paranaíba, no sentido oeste.

Tabela 1 - Totais mensais e médias de Chuvas de Uberlândia (1981 – 2000)

Ano/mê s	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	total
1.981	256,2	99,1	169	41,1	17	59,9	0	0,1	0,9	155,7	273	431,6	1503,6
1.982*	647,4	124,3	321,6	105,7	73,6	40	19	42,6	23,7	188,1	218,8	402,3	2207,1
1.983*	400,4	231,6	226,9	89,1	38,7	6,1	50,6	1,2	119,9	240,8	234,6	323	1962,9
1.984	191,4	82,2	233,1	93,6	43,6	0	0	45,9	36	76,4	189,6	286,3	1278,1
1.985*	570	111,5	291,6	75,4	24,7	0	0	0	23,6	66,5	150,8	263,4	1577,5
1.986	215,3	176,4	164,8	99,8	27,6	0	1,6	50	42	135	107,6	545	1565,1
1.987*	238,2	201,2	169,3	102,1	28	10	0	0	37,8	59,2	282,5	348,9	1477,2
1.988*	174,8	285,2	256,4	150,1	43	5,4	0	0	42,3	124,2	116,6	316,5	1514,5
1.989	223,1	248,4	127,5	44,6	3,5	0	55,2	22,2	70,1	34,5	312,3	265,1	1406,5
1.990*	110,9	150,1	97,6	25,3	68,7	0	43,3	37,8	51,5	103,3	168,4	155,7	1012,6
1.991	383,5	255	469,4	178,7	4,7	0	0	0	39,3	79,3	113,4	258,7	1782
1.992	398,8	383,7	112,8	119,5	46,2	0	0	4,8	80,9	148,7	363,5	310,6	1969,5
1.993	180,9	285	137,8	107,2	30,2	72,2	0	18,8	78	199,8	98,6	433,5	1642
1.994	385,3	142,6	340,6	26,6	35,9	9,4	9,4	0	7,4	135	177,3	351,9	1621,4
1.995	288,2	422,2	239,1	57,1	121,6	3,4	1,6	0	22	65,2	133,5	308,2	1662,1
1.996	279,8	137,6	176,6	39,8	56,1	8,4	6,8	6,9	86,4	46,3	255,6	236,8	1337,1
1.997	268,9	111,6	331,3	107,1	23,4	105,8	0	0	28,2	90,5	305,5	270,7	1643
1.998	120,8	160	99,6	68,5	58,8	33,3	0	63,7	4,2	165	155,1	295,1	1224,1
1.999	287,2	185,1	184,7	57,4	9,2	8,8	0	0	69,7	45,8	258,8	226,5	1333,2
2.000	339,4	288,0	532,6	72,8	0,0	0,0	14,0	7,6	174,7	16,7	183,7	329,7	1959,2
MÉDIA	298	189,6	234,1	83,6	39,7	19,1	9,9	15,5	45,5	113,6	206,1	317,4	1583,9

Fonte: Laboratório de Climatologia e Recursos Hídricos, Instituto de Geografia –UFU. * dados com gráficos.

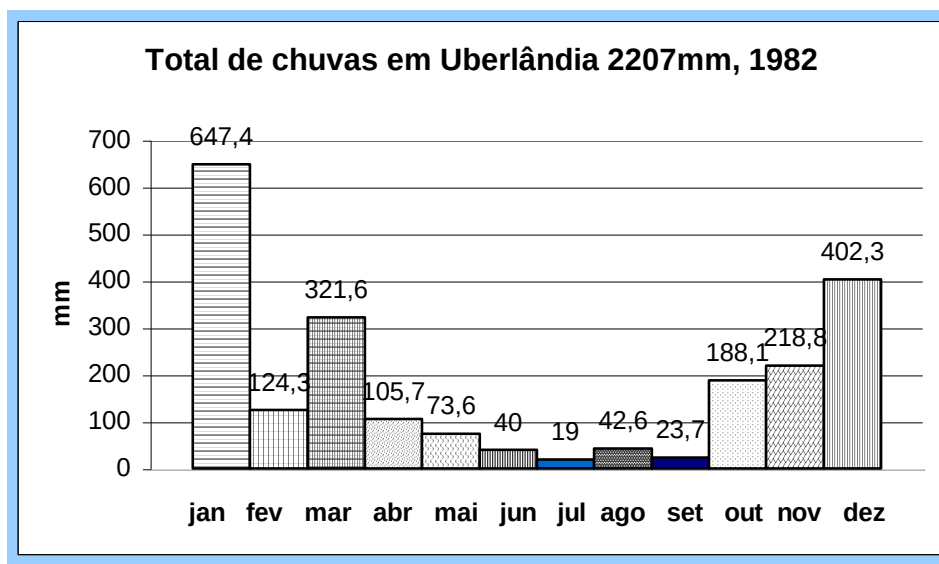


Gráfico 1

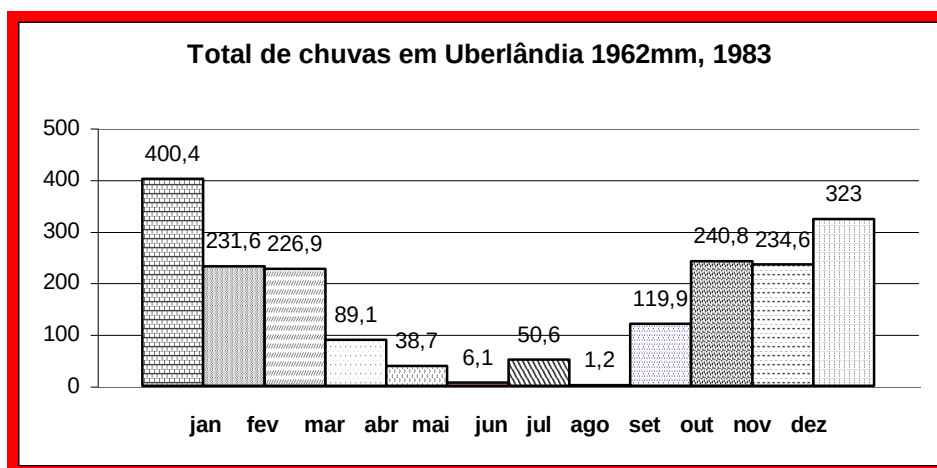


Gráfico 2

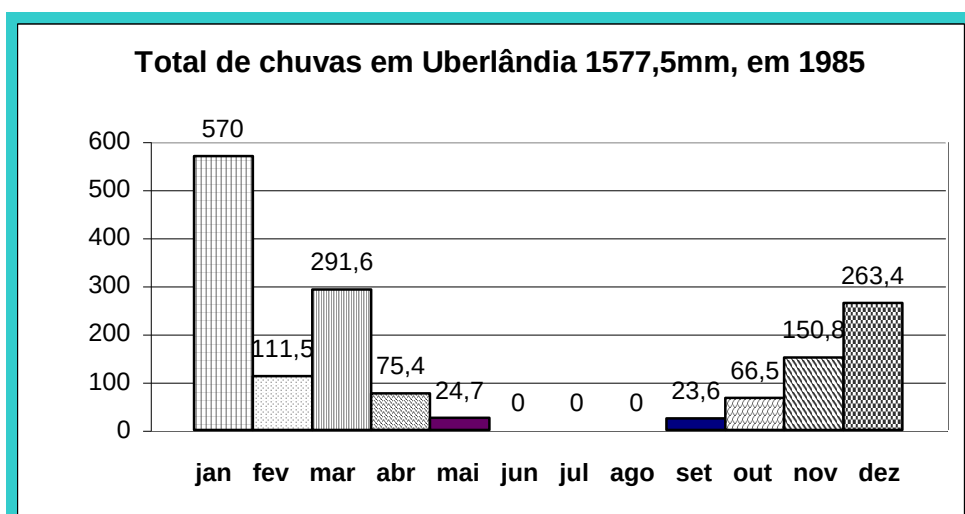


Gráfico 3

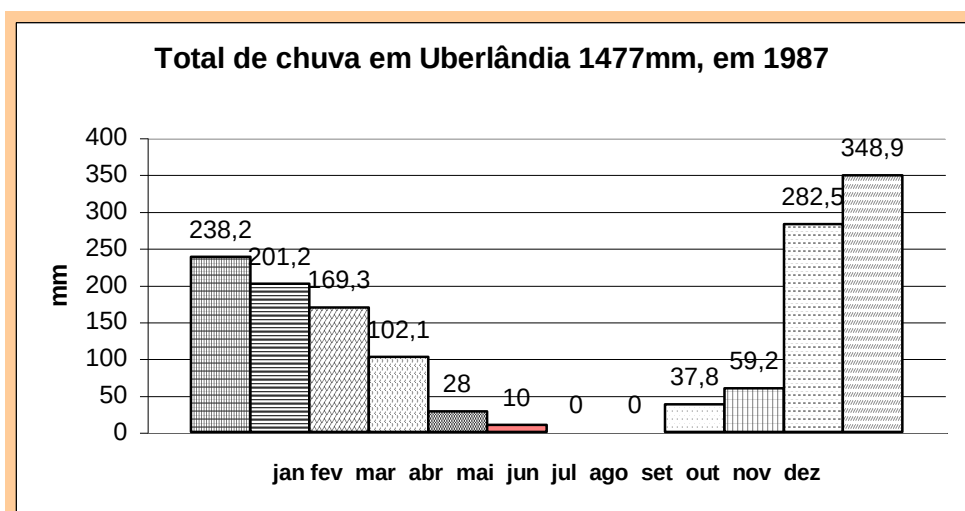


Gráfico 4

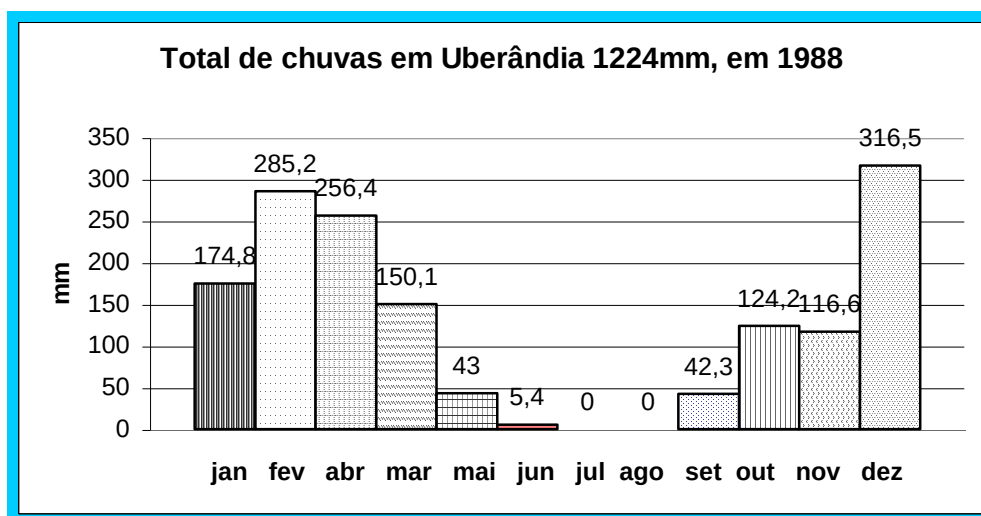


Gráfico 5

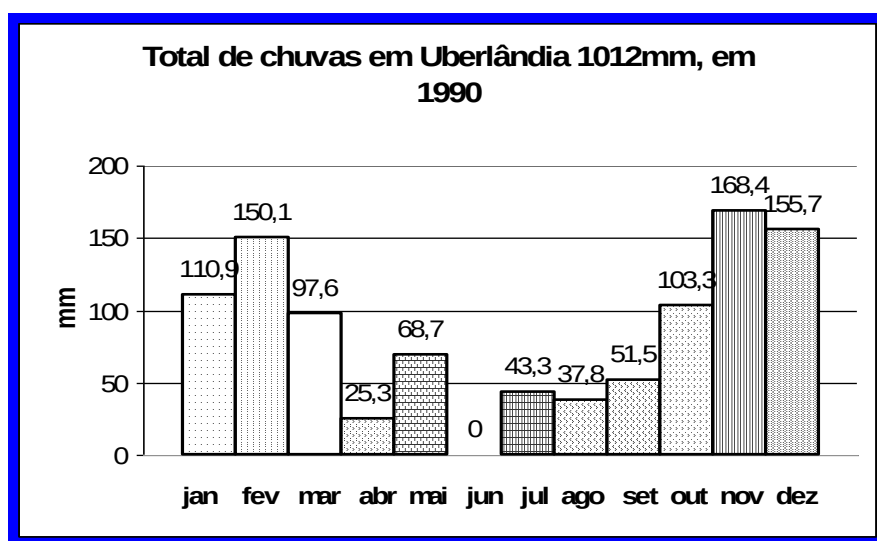


Gráfico 6

Fonte: Laboratório de Climatologia e Recursos hídricos – IG –UFU

Nos anos 80, como mostram os dados e os gráficos, o total de chuvas foi crescendo, com temperaturas máximas registradas em 1982, com um total anual de 2.207,1 mm e a mínima anual em, 1984, com 1278,1mm. Nesses 10 anos a média anual ficou por volta de 1600mm, conforme os dados da Tabela 1.

Nos anos 90, a média anual ficou por volta de 1522,5 mm, sendo que a máxima precipitação foi registrada em 1992, com 1969,5mm e o menor total anual foi registrado em 1990, com 1012,6mm. Tabela 1

FELTRAN FILHO (1997) realizou uma análise das condições climáticas das regiões do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba a partir de dados obtidos junto ao 5º Distrito de Meteorologia, no período de 1981 a 1995 e chegou às seguintes conclusões:

a - as frentes frias que conseguem atingir o oeste mineiro não produzem longos períodos de baixa temperatura;

b - o mês de julho caracteriza-se como o mês mais frio e novembro como o mais quente;

c - o mês mais seco é o mês de agosto e o mês mais chuvoso, janeiro;

d - as chuvas excepcionais, registradas nos totais de máximas de 24 horas, ocorrem habitualmente nos meses com menores volumes de precipitações (setembro e outubro), responsáveis pela grande parte da erosão dos solos.

BACCARO (1990), ao descrever as características climáticas do município de Uberlândia, enfatiza a importância dos aguaceiros (chuvas torrenciais) que acentuam os processos erosivos. As fortes chuvas ocorrem no fim do período seco e início do período úmido (setembro/outubro), em que os solos estão bastante ressecados e sem uma cobertura verde, para protegê-los do impacto das gotas da chuva, que se caracterizam por apresentarem um grande poder de carreamento de materiais superficiais.

No período de estiagem (seca), que predomina de maio a setembro, os índices de chuva mais baixos foram registrados nos meses de junho e julho, numa média anual de 10 – 15 mm de precipitação. Essa baixa precipitação reduz a umidade relativa do ar, provocando modificações na dinâmica regional. Com a redução da entrada de água no sistema, a paisagem passa por mudanças na vegetação, no solo e no tipo de processo morfo e pedogenético. As fotos 07 e 08, foram tiradas no mesmo lugar, não só com

o objetivo de ilustrar a morfologia, mas também de mostrar as modificações que o clima proporciona à paisagem. No caso em questão, os tons e cores são bastante influenciados pela presença ou ausência de umidade.

A vegetação de cerrado, as pastagens em geral se ressecam ou perdem as folhas mudando as cores e tons da paisagem. Nos solos a ausência da água provoca ressecamento e concentração dos óxidos de ferro. As áreas hidromórficas de média encosta, durante todo o verão, ficam cobertas por vegetação do tipo herbáceo - graminosa, com seus solos encharcados, ilustradas na figura 8.

No inverno, as áreas hidromórficas que foram desmatadas se ressecam e se fendilham. BACCARO (1990) relatou que as primeiras chuvas, logo após a estiagem, entram pelas fendas erodindo e desmantelando os solos hidromórficos de média encosta, processo que resulta, na maioria das vezes, em surgimento de grandes voçorocas.

Outro aspecto observado com relação à estiagem e as pastagens que recobrem os solos diz respeito à brachiária, espécie mais comum utilizada para revestimento dos pastos e que, com o avanço da estiagem, torna-se bastante degradadas no final da estação seca. As touceiras de capim estão bem distantes umas das outras e sem a folhagem, expondo os solos aos impactos das primeiras chuvas torrenciais.

4.4 HIDROGRAFIA

A hidrografia foi sempre utilizada como uma base para as demais cartas temáticas, por estar associada com os vários elementos que compõem a paisagem, como morfologia, vegetação, clima etc.

A definição externa dos limites de Triângulo Mineiro é feita por grandes rios ao norte da bacia do Paraná; ao sul está o rio Grande que

divide os estados de Minas Gerais e São Paulo; a oeste e no norte está a divisa com o estado de Goiás feita pelo rio Paranaíba. As demais drenagens do interior do Triângulo Mineiro estão praticamente paralelas a essas drenagens fronteiriças. Os seus rios principais, entre eles o ribeirão Estiva, são dispostos em um forte paralelismo, condicionante oferecido pelos movimentos tectônicos e que modificou o padrão da drenagem regional durante o Albiano até o Terciário, segundo BARCELOS (1995). Fig. 1

As drenagens, de uma forma geral, estão direcionadas ao rio Paranaíba. Assim, grande maioria corre no sentido SE – NW, demonstrando a força impressa nas drenagens após o soerguimento do arco goiano, que começa na região da Canastra, situada a SE.

A interpretação dos padrões de drenagens de uma bacia hidrográfica pode variar muito dentro de uma mesma bacia e suas diferenças estão relacionadas com os embasamentos geológicos e climáticos locais. Essas informações são importantes para interpretar a disposição das camadas e das linhas de falhamento. CUNHA (1995).

Os rios do Triângulo Mineiro que estão sobre os basaltos, apresentam sobressaltos ou soleiras rochosas que podem estar relacionados com o basculamento dos blocos ou como sugere NISHIYAMA (1989) relacionados com os diferentes níveis de derrames existentes na região.

Nas margens os solos são férteis devido à decomposição do basalto e esse fato, associado à presença de água, transforma os vales em refúgios de matas e florestas.

Os afluentes das drenagens principais do Triângulo Mineiro são drenagens retilíneas e paralelas formando ângulos de quase noventa graus com a drenagem principal. Segundo CUNHA (1995), essa condição está associada com o leito rochoso homogêneo que oferece igualdade de resistência à atuação das águas. Nas cabeceias esses rios se abrem em

formas dendríticas por estarem desenvolvidas em estruturas resistentes em rochas estratificadas. Na região essas drenagens dendríticas estão associadas com as estratificações presentes na Formação Marília e as paralelas, com o afloramento do basalto.

A grande concentração de drenagem dendrítica está associada com as formas de relevo dissecado, anfiteatros com forte dissecção na borda da chapada de Uberlândia. São as estruturas salientes na paisagem e em toda a área considerada por PEREIRA (1995), como de alta vulnerabilidade morfodinâmica, onde se percebe um maior número de nichos de nascentes condicionadas pela estrutura rochosa, que apresenta fácies litológicas de diferentes permeabilidades, como por exemplo, a fácies carbonática e arenosa da Formação Marília, que sustenta as serras (residuais) localizadas no centro e nas chapadas do Triângulo Mineiro. Quando há uma boa cimentação litológica como o calcário ou concreção ferruginosa, há uma maior dificuldade de haver infiltração da água, fazendo com que a drenagem tenha maior facilidade de escoamento superficial em detrimento da infiltração.

4.5 USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL

De acordo com as condições naturais da região, a vegetação predominante é o Cerrado, atualmente quase todo extinto, dando lugar principalmente, à pastagem e à agricultura. Segundo RADAM (1983), dentro deste domínio morfoclimático vamos encontrar uma vegetação bastante heterogênea de acordo com a umidade, o relevo, a fertilidade do solo e a altitude.

A vegetação natural é um fator importantíssimo na proteção contra os agentes erosivos. Ao ser retirada a vegetação, todo um equilíbrio pode ser quebrado, com conseqüências prejudiciais ao meio ambiente. A vegetação influi na infiltração e na interceptação da água da chuva evitando o impacto

das gotas no solo, produzindo efeitos nas variações de umidade e temperatura.

O Cerrado constitui-se de uma vegetação de árvores baixas e arbustos de casca grossa como cortiça, raízes profundas, folhas com pêlos que suportam a estiagem. Devido às condições climáticas, a vegetação pode ser chamada de vegetação de cabeça para baixo, pois grande parte de raízes, troncos e galhos permanecem subterrâneos, enquanto a parte aérea se renova sempre com o fim da estiagem. GOODLAND e FERRI (1979).

Cerca de 24,32% do território brasileiro são representados pelo Domínio Natural dos Cerrados, localizado na parte central do Brasil e tendo como limite todos os principais biomas, em cuja área, o Triângulo Mineiro está totalmente inserido. Essa região vem sendo atualmente substituída por pastagem, culturas temporárias e florestamentos. De acordo com ORTEGA (1996), o Cerrado se encontra sem a proteção garantida pela constituição de 1988, em função da maior preocupação da legislação no sentido de proteger as matas e as florestas. O Cerrado, por apresentar um tipo não homogêneo com campos e Cerrados, não se adapta às condições arbóreas previstas em lei. Com isso, os Cerrados vêm sendo ocupados intensamente, sem que se discuta a importância desse bioma na preservação das condições ambientais, de quase um quarto do território nacional.

Segundo (GOODLAND e FERRI 1979), o fogo, agente considerado natural, é responsável pela morte da parte aérea, assim como a longa estiagem. Alguns cientistas descrevem esse fato como responsável pela forma tortuosa dos troncos e galhos dessa vegetação. Suas raízes possuem dezenas de metros para atingir o lençol freático, daí sua facilidade e força de rebrotar após a queimada e de florescer em plena seca. Dessa forma, o Cerrado possui uma função bastante importante na garantia da estabilidade das vertentes, além de ser uma espécie muito rica em espécies, apresentando entre 300 – 450 espécies vasculares por hectares, garantindo uma grande diversidade de vegetais e, também de animais.

Autores como EITEN (1990), SCHIAINI e MONTEIRO (1991) descrevem o cerrado como uma vegetação que não é homogênea em se tratando de cobrir toda uma área. Segundo os pesquisadores, o Cerrado divide a paisagem com outros tipos fisionômicos, como é o caso das matas de galeria/ciliar, ou de encosta, e veredas nos fundos de vales, com os campos úmidos (brejos estacionais) nas médias encostas ou no topo dos chapadões, juntamente com as veredas ou com as manchas de matas que aparecem em área de solos mais férteis, como é o caso da proximidade com o basalto ou de solos calcários. Enfim à medida que a geologia, o relevo, o solo ou a disponibilidade de água variam, a vegetação também sofre alteração.

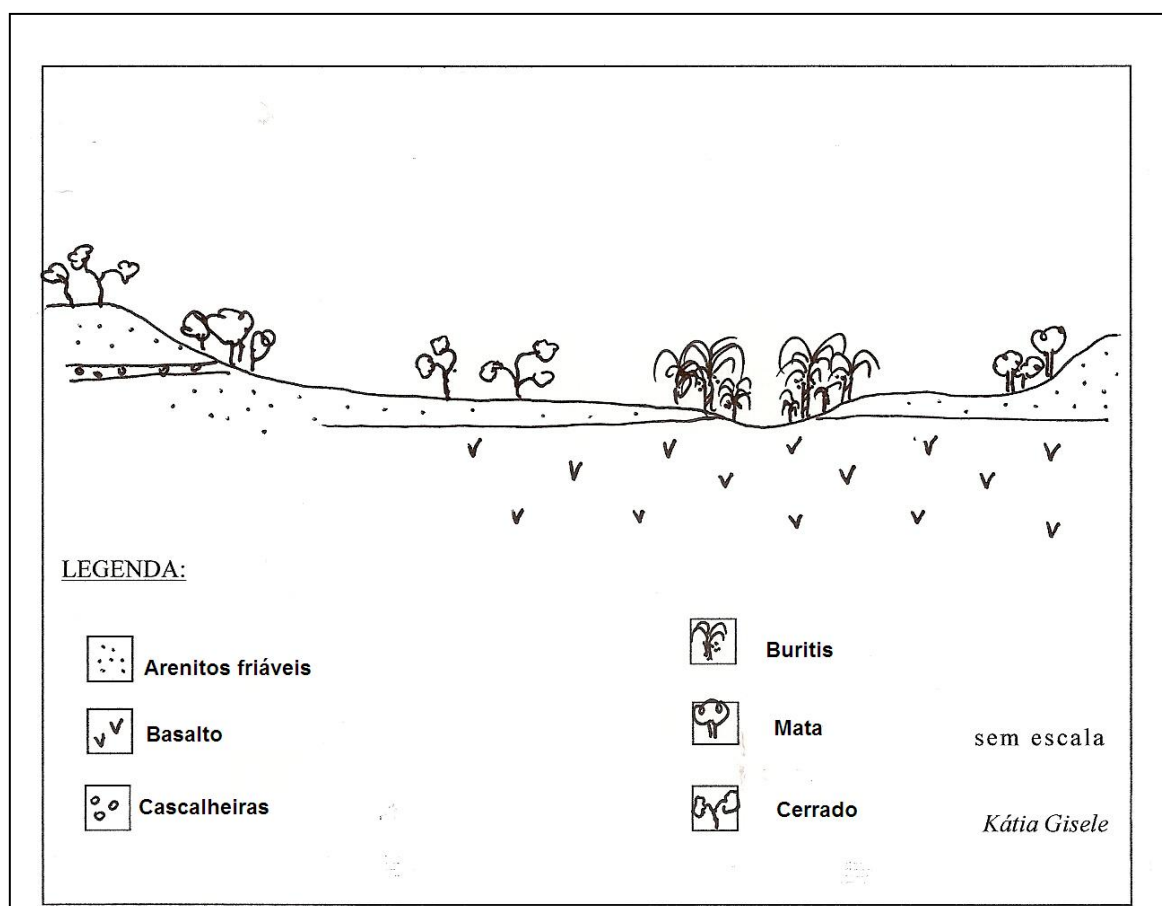


Fig.6 – Perfil das vertentes demonstrando vales de fundo chato, cobertos de veredas.

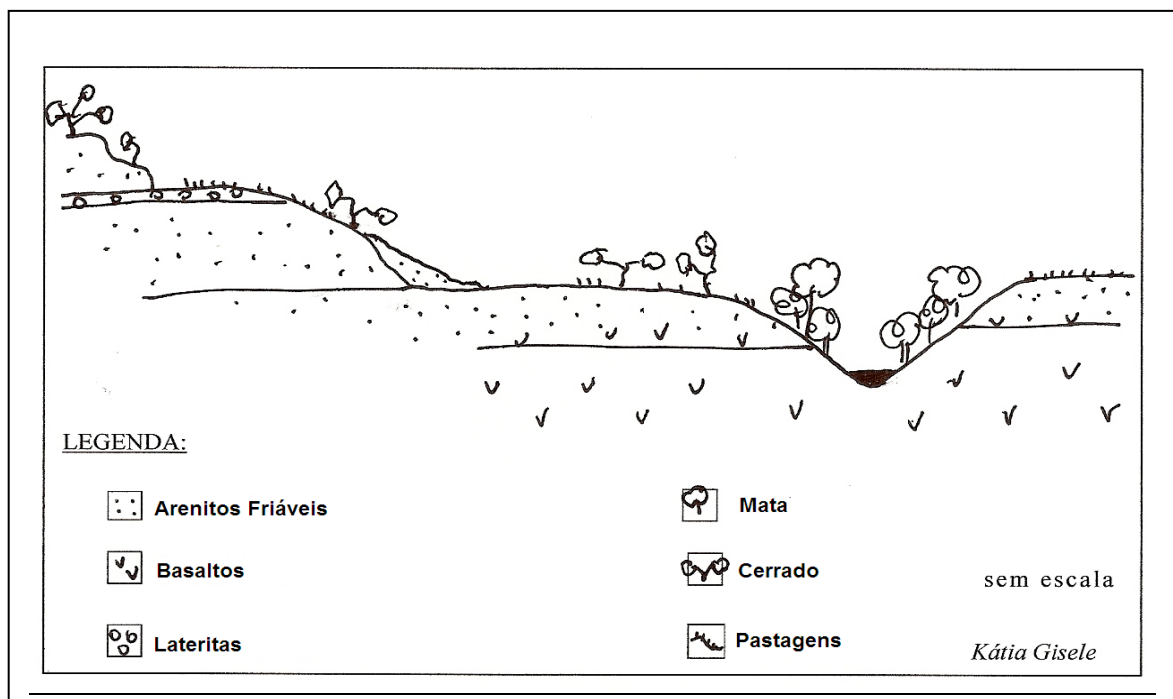


Figura – 7 Perfil de vertentes com vales encaixados

Os interflúvios e áreas de topo foram considerados por EITEN (1990), em todo o Brasil Central pelo fato de possuir latossolos com baixo teor de íons necessários para as plantas. Essa condição é favorecida pela condição da região, em que a água age por longo tempo nas partículas do solo, lixiviando - as e mudando os minerais de argila do tipo montimorilonita, que retêm bastante íons, para o tipo caolinita, sesquióxidos de ferro e alumínio, que retêm poucos íons. Da mesma forma, as argilas, independente da proporção presente nos solos, não significam fertilidade, ao contrário, podem significar apenas maior umidade, dependendo da maior proporção, pois o tipo de argila encontrada é a caolinita e ilita, além dos sesquióxidos de alumínio e ferro com poucos íons disponíveis, o que faz com que a vegetação do Cerrado tenha muita dificuldade de retirar nutrientes do solo.

Em depressões rasas, ou em superfícies planas das chapadas, ou em vales rasos, onde os solos permanecem saturados por vários meses, há a ausência de material lenhoso e o predomínio dos campos úmidos. Os campos úmidos vão aparecer nas bordas das veredas, brejos estacionais com uma faixa de *Maurítias Flexuosas* (buritis) ao centro. Esses brejos ocorrem somente em locais de solos saturados. Fig06.

As manchas de florestas mesofíticas de interflúvios ocorrem na área em que encontram solos ricos e bem drenados do Triângulo Mineiro. Esses, por sua vez, aparecem nas margens dos principais rios, onde aflora o basalto e nos sopés das serras, mantidas pelos conglomerados carbonáticos. Em ambos a fertilidade é maior, nos sopés, o pH é maior, facilitando a absorção de nutrientes. Essa vegetação é densa e produz uma boa quantidade de matéria orgânica, com dossel contínuo capaz de proteger os solos do impacto das gotas das chuvas. (Fig. 07)

BACCARO (1990) registrou alguns desses aguaceiros e detectou uma grande quantidade de material em suspensão. Nos primeiros meses de chuva após a estiagem foi constatado também que a vegetação funciona como proteção do solo. Por exemplo, na pastagem tipo brachiária '*brachiaria decubens*', em vertentes suavemente convexas, foi registrado um alto índice de escoamento superficial e de material em suspensão. Na região com mata, arbustos e serrapilheira, os números indicaram uma infiltração mais significativa do que a observada em outros tipos de vegetações. (Fig. 7)

Em todo o Triângulo Mineiro as veredas ocupam os vales de fundo chato e de embasamento impermeável. Os campos cerrados vão aparecer sob solos rasos ou laterizados, com cobertura herbácea-graminosa e forbes, com espécies das famílias das *cyperacea*, *iridaceae*, *gramineae*, segundo SCHIAVINI e MONTEIRO (1991). Devido à boa condição de solo com teores altos de PH, existe a presença de matéria orgânica nas primeiras camadas do solo, tais condições melhoram a qualidade do solo e com isto, a vegetação de cerrado, é mais alta, de porte mais robusto, com copas frondosas, troncos mais retos, sendo que as espécies são quase sempre as mesma encontradas no cerrado típico, tais como o ipê (*Tabebuia vellosi*), paineira (*Chorisi speciosa*), aroeira (*Myracrochuion*), pau d'óleo ou copaíba (*Copaífera langslorfi*), babaçu (*Orbignya speciosa*), gameleira (*Ficus sp.*), o buriti (*Mauritia vinífera mart e Mauritia flexuosas*).

Capítulo 5 - Compartimentação Geomorfológica e a erosão na Bacia do Ribeirão Estiva. Uberlândia.MG.

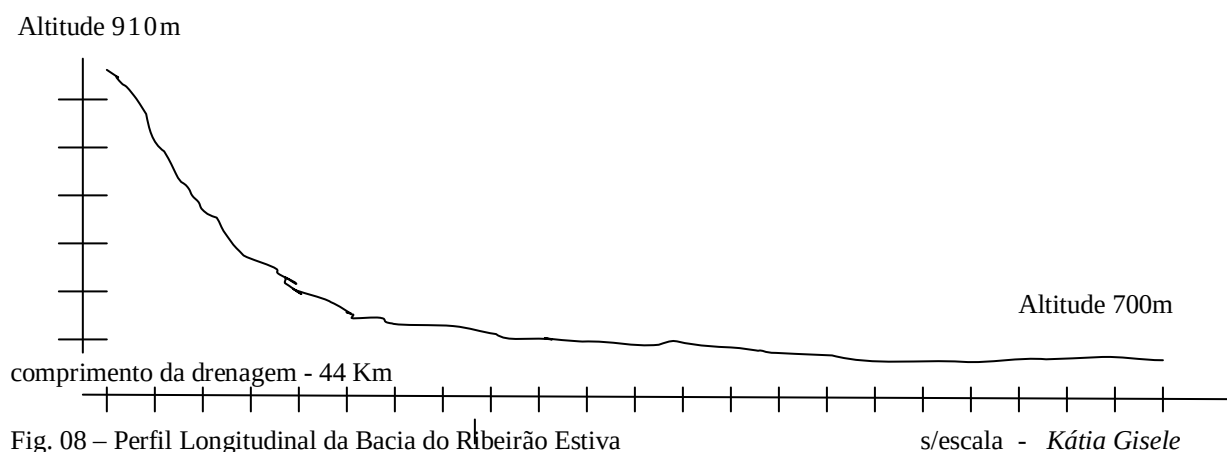
BACCARO (1991) classifica geologicamente a bacia do Ribeirão Estiva com base nas pesquisas de campo, nas consultas bibliográficas referentes à geologia da região presentes no projeto RADAM (1983). Segundo a autora, a bacia em estudo se insere nos chapadões da região do Triângulo Mineiro, esculpturados em rochas sedimentares, sobretudo do Grupo Bauru, representadas principalmente pelos arenitos das Formações Marília e pelos basaltos da Formação Serra Geral, pertencentes ao Grupo São Bento. Algumas das suas bordas e os relevos residuais na área central são mantidos pelo arenito com cimentações carbonática e argilosa.

De acordo com as análises, essa bacia foi compartimentada em quatro unidades geomorfológicas: área de cimeira com topos e esporões com rupturas escalonadas; áreas de vertentes com diferentes níveis de rupturas; áreas de vertentes suaves com baixas declividades e áreas de planícies aluvionares. No esboço geomorfológico classificou-se, geomorfológicamente a bacia em destaque, em unidades com base no cruzamento de uma série de elementos cartografados: topografia, declividade, estrutura geológica e geomorfologia

A drenagem principal do Ribeirão Estiva se encontra disposta paralela às demais drenagens afluentes do Rio Tijuco. A classificação dos padrões de drenagem para a bacia, baseada na geometria dos canais, é de forma dendrítica nas cabeceiras e paralela, no restante da área. No médio curso, os afluentes da drenagem principal, geralmente de 2ª ordem, apresentam-se pouco ramificados, mantendo um espaçamento regular entre si e se dispõem paralelos.

Conforme se pode ver na figura 08, no baixo curso, próximas à foz da bacia, observam-se drenagens com canais mais extensos que nos outros casos e separados por amplos interflúvios com a drenagem mais retilínea.

A relação entre o comprimento da drenagem e sua altimetria expressa o seu perfil longitudinal côncavo com as maiores declividades em direção à nascente. Nos cursos d'água, tal morfologia é considerada em equilíbrio, havendo uma relação de igualdade entre a erosão, o transporte e a deposição, segundo CUNHA (1995). No Ribeirão Estiva esse perfil apresenta uma forma mais retangular, na altura do cotovelo estrutural localizado no encontro dos córregos Mata Burro, Macega e Genipapo, conforme figura 08.



As drenagens principais da bacia do rio Tijuco, como os rios da Prata, Babilônia, Douradinho, Estiva, das Pedras etc estão dispostas praticamente paralelas às drenagens dos principais afluentes do rio Paraná, como é o caso do rio Grande e parte do rio Paranaíba. Essa disposição demonstra um forte controle estrutural, inclusive todos esses rios estão sobre os derrames basálticos datados do Cretáceo Superior, segundo BARCELOS (1995). A nível regional, o Ribeirão Estiva acompanha esse alinhamento, porém nas cabeceiras de drenagens, onde há uma confluência dos ribeirões Macega, Mata Burro, Genipapo, o ribeirão Estiva forma um cotovelo. Essa forma quase retangular da disposição dos canais identifica,

também, o controle estrutural relacionado com áreas de capturas. (Fig.12 e 31)

A bacia do ribeirão Estiva está dentro do Triângulo Mineiro, em uma área em que as cabeceiras de drenagens se encontram avançando sobre a chapada Uberlândia – Uberaba, apresentando em suas características morfológicas um elevado índice de dissecação.

Observando o conjunto de drenagens adjacentes ao ribeirão Estiva, percebe-se o avanço da erosão remontante em direção à chapada no sentido leste, local em que nascem os seus principais afluentes. Essas cabeceiras de drenagens, que formam um cotovelo com ângulo de 90° em direção à chapada, indicam antigas áreas de capturas de drenagens observadas a partir da confluência que existe entre os córregos Mata Burro, Macega, Genipapo e Estiva.

As drenagens vão dissecando em direção à borda escarpada, dando a impressão de que no passado a bacia terminava nela. Entretanto, conclui-se que, graças ao aprofundamento do talvegue ocorrido, em clima úmido do passado, o entalhamento rebaixou o nível de base local, atraindo para o ribeirão Estiva, drenagens que pertenciam ao ribeirão Bom Jardim.

As margens do ribeirão Bom Jardim, vizinhas ao ribeirão Estiva, estão quase sem afluentes e bastantes próximas, evidenciando a pirataria do lençol freático e dos corpos d'água, como nos mostra a figura 09. Esse mesmo fato é observado na margem direita do rio Uberabinha, que se encontra sem afluentes nessa margem, devido ao mesmo fator.

Tal como o modelo de KING (1956) a borda escarpada que contorna as drenagens da cabeceira foi, ao longo do tempo, principalmente em clima seco, sofrendo o recuo paralelo das vertentes. As erosões encontradas, no alto da borda escarpada é outra evidência que ilustra essa abstração. A

voçoroca que se encontra na margem esquerda do córrego Macega está suspensa sobre a escarpa, o que instiga a imaginação de que, no futuro,

Bacias Hidrográficas e as capturas de drenagens na Chapada de Uberlândia. MG.

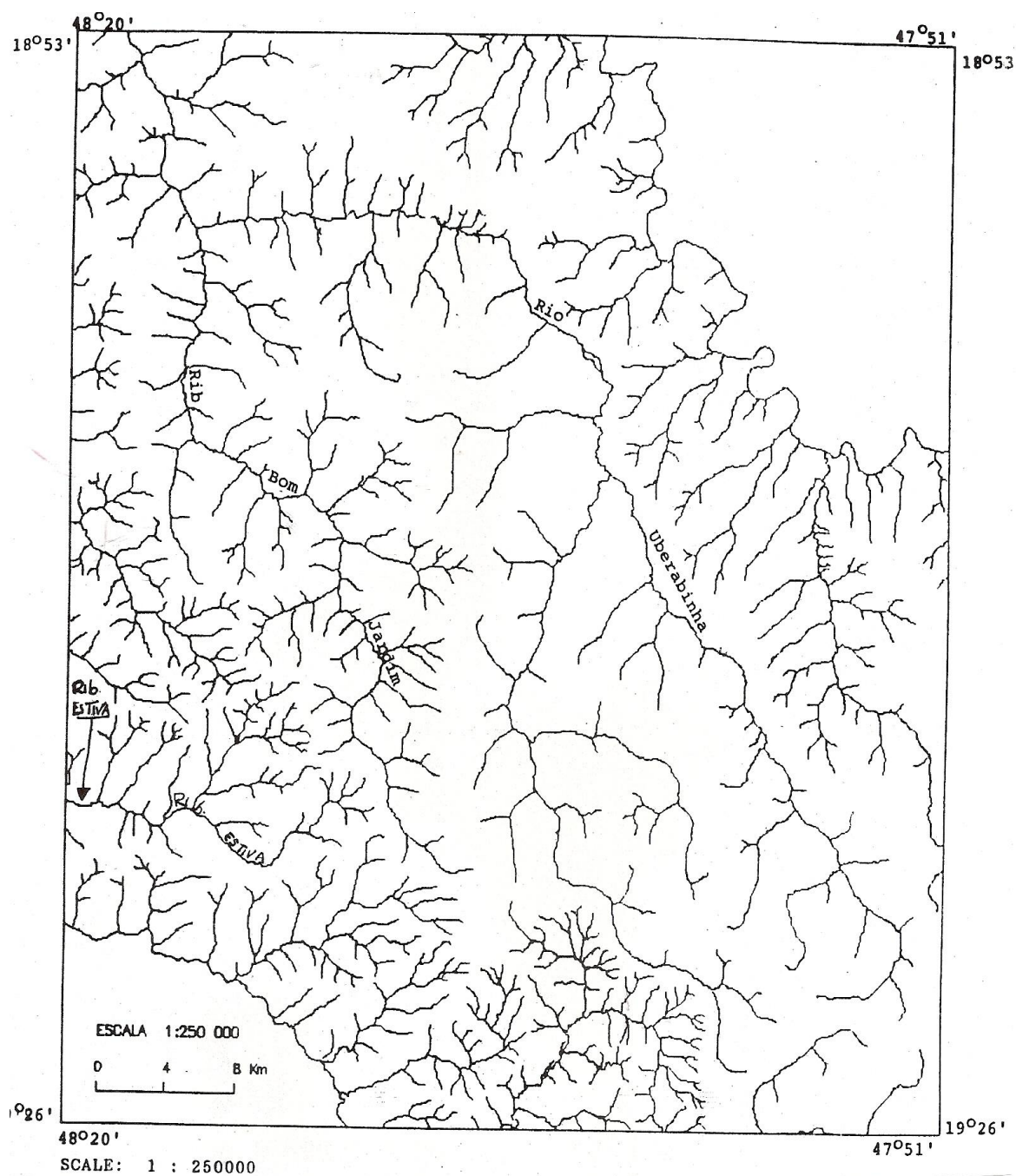


Fig.09 Bacias hidrográficas e as drenagens capturadas da Chapada de Uberlândia. MG. Fonte: SCHNEIDER, 1996.

essa erosão se transformará em mais um afluente do córrego Macega, assim como as erosões presentes no córrego Mata Burro. Ao avaliar essa situação pontual, o olhar se remete a abstrair esse fato e observar o conjunto geomórfico da bacia. Esse exercício nos leva a ir além e chegar à ousadia de imaginar que, no passado, os córregos que formam as nascentes do ribeirão Estiva, como os córregos Mata Burro e seu principal afluente, Macega e o Genipapo foram antigas erosões que, por meio de evolução paleoclimática ocorrida no quaternário, com alternância de clima seco e úmido, ocasionaram respectivamente, recuo paralelo de vertentes e entalhamento, assim sucessivamente, até atingir o padrão atual.

Observou – se um fato no município de Uberlândia, no trajeto Uberlândia (950m de altitude) até Miraporanga (750m de altitude), que se refere às drenagens paralelas representadas pelos ribeirões Babilônia, Douradinho e Panga, e que são cortadas pela estrada a alguns quilômetros de suas nascentes. As drenagens de altitudes mais elevadas, próximas a Uberlândia, apresentam menor dissecação do que as drenagens localizadas a sul. Essas drenagens possuem vales de fundo chato com veredas contornadas por campos úmidos. À medida que os vales vão se tornando encaixados, pelo nível de dissecação mais elevado, as veredas passam a compartilhar seu espaço de buritizais, com as espécies de mata mesofítica. Este fato evidencia melhor drenagem dos solos, fato que implica na substituição sucessiva de vale em vereda com buritis, para vales com mata galeria. Esse fato descreve a evolução das drenagens e a substituição da vegetação em condições específicas a sua adaptação.

Alguns aspectos da morfologia da dinâmica hídrica foram analisados no esboço geomorfológico possibilitando o reconhecimento de situações distintas quanto à forma de ocorrência da água superficial e subsuperficial na área estudada, a ocorrência de nascentes, também em nível de topo, associadas às áreas superficialmente saturadas, caracteriza uma situação de pequena profundidade do nível d'água. Presença da zona saturada

superficialmente em nível de encosta associada a uma quebra negativa no relevo. Fato que demonstra uma ruptura no equilíbrio do perfil

longitudinal, apontando uma maior capacidade de desgaste das superfícies nas cabeceiras em detrimento da deposição.

As fotos 10 e 11 foram tiradas no mesmo local, representando a vasta planície do ribeirão Estiva e as suas vertentes com rupturas na sua margem direita, onde é possível observar as formas aplainadas das vertentes com baixas declividades na margem esquerda, além disso, a dimensão tempo está presente na dinâmica climática descritas pelas estações em que foram tiradas. Na primeira os tons pastéis da vegetação demonstram o período de estiagem. Observa-se o pasto ralo, o gado recebendo alimento em confinamento, a mata seca nas rupturas e as planícies ainda com vegetação herbácea verde, enquanto na outra foto retrata o período chuvoso em que o pasto, as matas de encosta recobrem todo o solo..



Fig. 10 – Foto do médio vale do ribeirão estiva durante o período seco de inverno, realçando as rupturas e os amplos vales em veredas. A vegetação se apresenta rala e escassa. Detalhe gado no cocho, para o reforço de sua nutrição, nesta época do ano.

Fig. 11 – Foto do médio vale do ribeirão estiva durante o período úmido de verão, realçando as rupturas e os amplos vales em veredas. A vegetação se apresenta mais intensa recobrendo o solo.

Na **carta geológica** da bacia do Ribeirão Estiva, a estrutura representada pelos basaltos aflora nos leitos dos canais fluviais respeitando um comportamento comum em todo o Triângulo Mineiro. O basalto, rocha mais resistente que os arenitos, resiste mais a escavação da drenagem do que as vertentes sustentadas pelos arenitos da Formação Marília.

Os basaltos no talvegue apresentam suaves sobressaltos em forma de soleiras rochosas, pouco acima da sede do Distrito de Miraporanga e no baixo curso, logo abaixo do Córrego Estivinha.

A Formação Marília está presente no topo e na média vertente de toda a bacia. Sua frágil resistência se encontra em condições de diferentes graus de cimentação, pois nas cabeceiras de drenagens de todo o lado direito da bacia estão todas sustentadas por arenitos com elevado teor de carbonato de cálcio. Essa concentração vai diminuindo do topo da escarpa em direção à foz da bacia. Na média encosta existem as rupturas lateríticas que formam degraus estruturais como ilustram os perfis E _____E' e a carta geológica do Rib. Estiva.

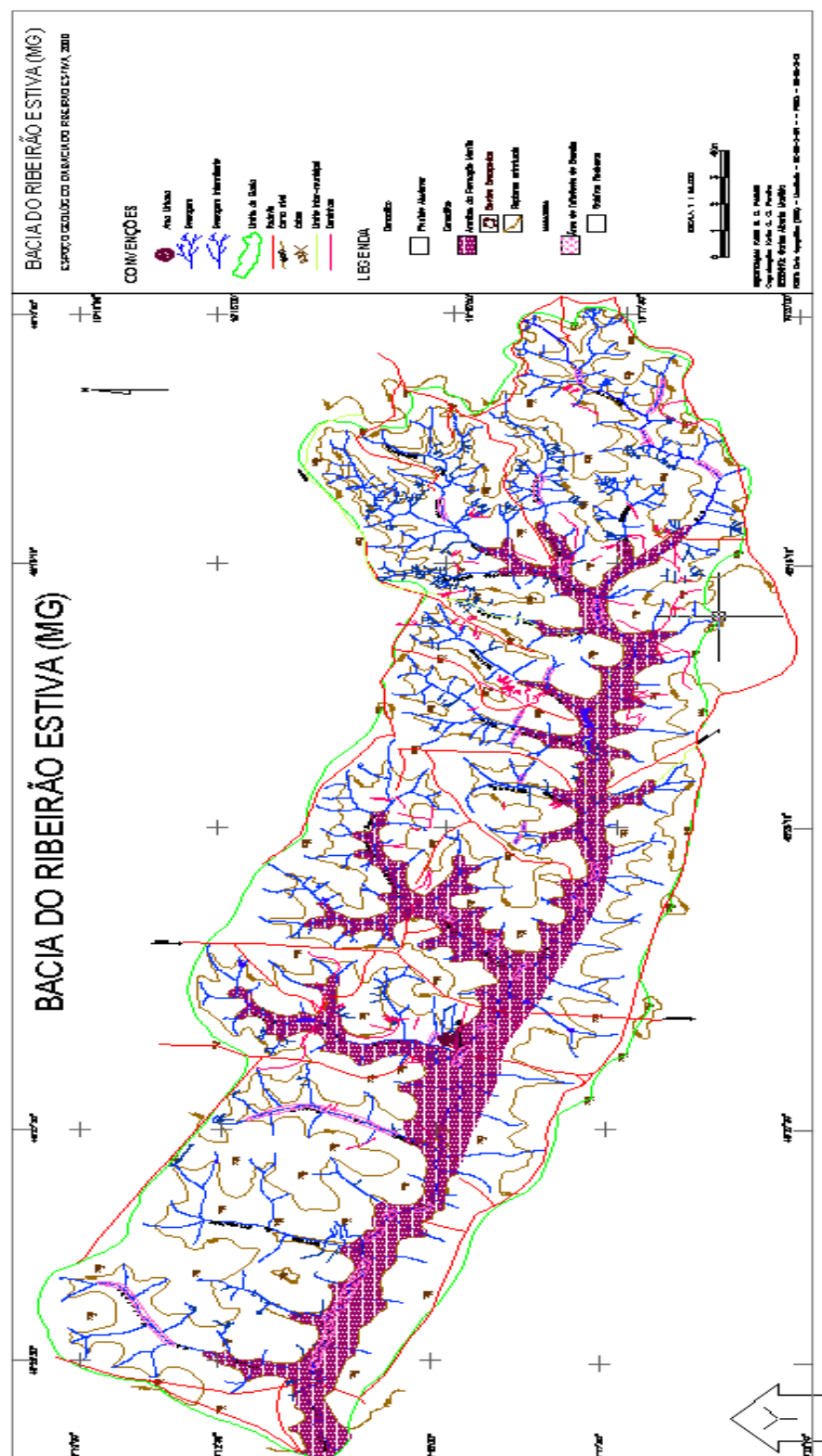


Figura 12 - Esboço Geológico do Ribeirão Estiva. MG

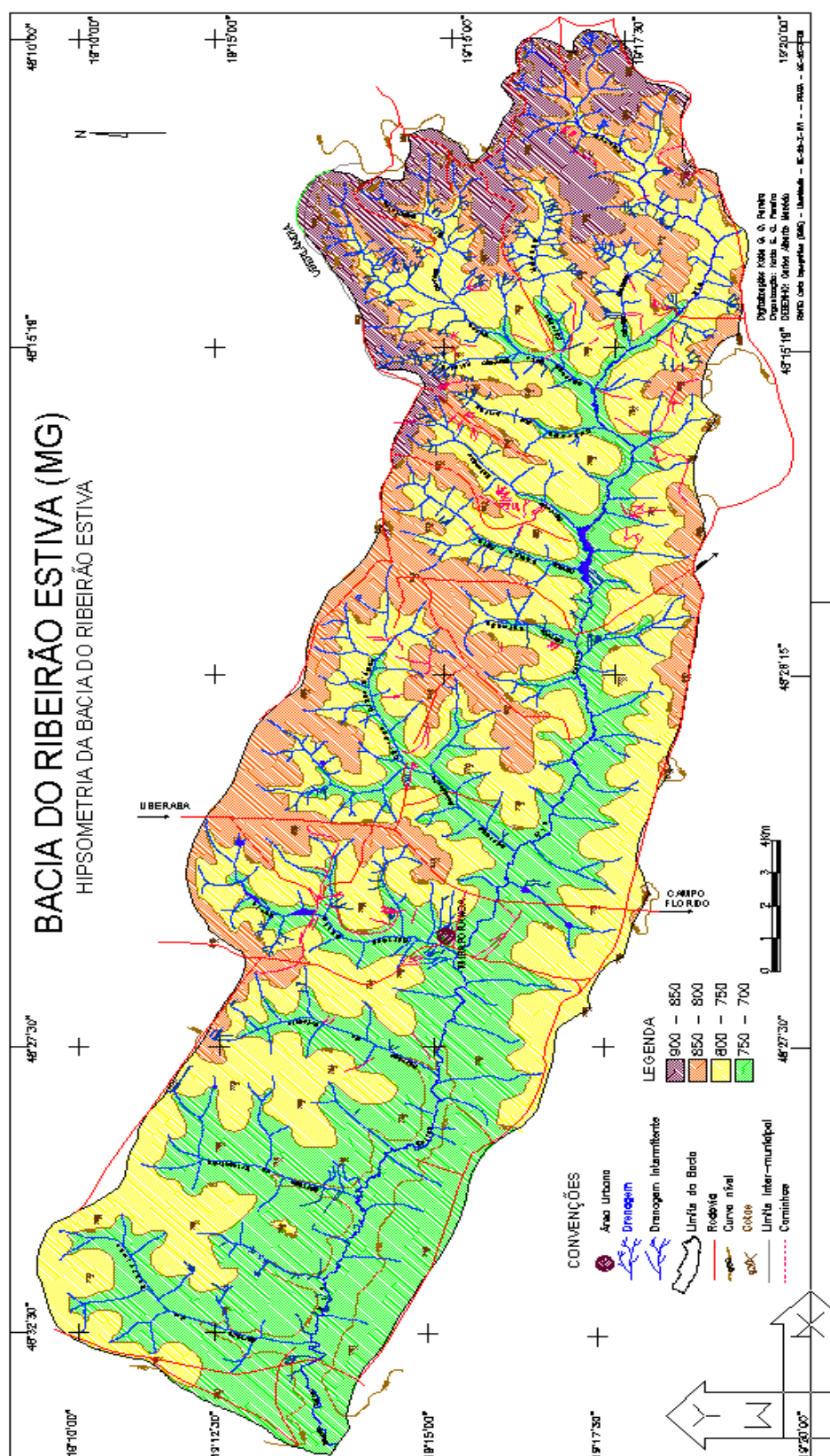


Figura 13 - Hipsometria da Bacia do Ribeirão Estiva. MG

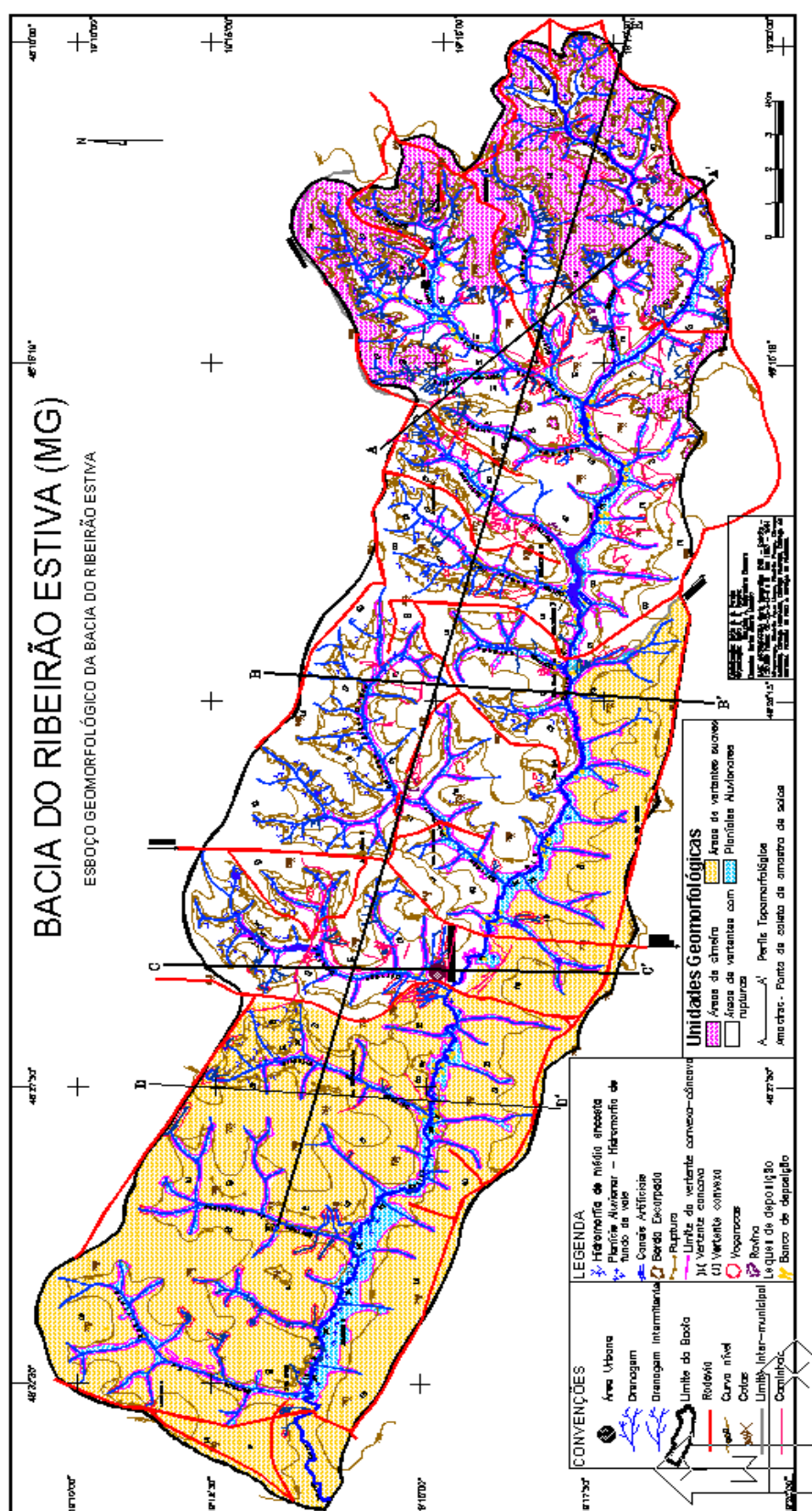


Figura 14 - Esboço Geomorfológico da Bacia do Ribeirão Estiva. MG

5.1 ÁREA DE CIMEIRA DE TOPOS E ESPIGÕES COM RUPTURAS ESCALONADAS

Como se observa na figura 14, a área de estudo se enquadra em compartimentos paisagísticos que morfologicamente podem se caracterizar pela homogeneidade das formas das estruturas.

Essa unidade tem elevadas altitudes, por volta de 900m, coincidindo com as cabeceiras das nascentes dos Ribeirões Estiva, Macega, Sapateiro, Genipapo e Mata Burros. (Figs. 13 e 14).

Os topos das vertentes desse compartimento são amplos e planos, com declividades por volta de 2 – 5° . Os interflúvios possuem em média de 1 a 3 km de largura. As cabeceiras de drenagens surgem geralmente em suaves depressões em forma de anfiteatros. As suaves vertentes são interrompidas por rupturas de cascalhos, conglomerado ou material mais argiloso da Formação Marília, mas com rápido embutimento dos vales em direção à borda escarpada. (Fig.14).

Segunda a EMBRAPA (1982), essa área possui solos do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo e Vermelho-Escuro típico de topos planos e das porções ondulada da chapada, sobre níveis altimétricos superiores a 850 metros. Outra característica marcante dessa unidade é dada pela ocorrência, na superfície, de terrenos sedimentares Cenozóicos constituídos de argilas, areias e siltes, já pedogenizados, assentados sobre a Formação Marília RADAM (1983). Nesse compartimento a Formação Marília recobre predominantemente as superfícies com as fácies argilosas ou siltosas de coloração róseo a esbranquiçado com ocorrência de pequenos seixos de argila endurecidos, conglomerados ferruginosos e lentes calcáreas NISHIYAMA (1989). Segundo SCHNEIDER (1996), esse substrato deu

origem a solos de elevada acidez e baixa fertilidade natural, classificados como latossolos vermelho amarelo álico, distróficos.

Tabela 2 – Local A

	ARGILA	SILTE FINO	SILTE GROSSO	AREIA FINA	AREIA MÉDIA	pH ÁGUA	Ca mol / dm ³	POSIÇÃO DA VERTENTE
1	36,90	1,00	-	22,0	40,1	4,6	0,6	Topo da Chapada Nascente do Córrego Mata Burro
2	19,39	0,96	-	33,95	45,7	4,9	0,4	
3	20,10	1,15	-	33,35	45,40	4,8	0,6	
4	19,04	0,96	-	31,35	48,65	5,0	0,4	
5	14,15	0,90	-	29,25	55,07	4,8	0,4	

No local em que foram coletadas as amostras havia uma antiga ravina ou uma antiga represa desativada, localizada em um pasto, na média encosta. As amostras foram coletadas nas paredes de uma cavidade de mais de 2 m de profundidade. (Fig.14).

Ao descrever o perfil detectaram-se várias marcas de antigos lençóis freáticos devido à coloração cinza amarelada de algumas faixas concrecionadas. O resultado das amostras aponta um elevado teor de areia numa média total de 76%, sendo que desse total, o que prevalece são as areias finas. As areias médias estão em maior quantidade nos horizontes superficiais e vão aumentando enquanto as areias finas vão diminuindo no perfil. As argilas estão mais preservadas nas camadas superficiais e vão decrescendo no perfil. Esses dados dos solos ilustram, claramente, a descrição observada no barranco, caracterizando essa faixa da encosta como possuidora de um veio subterrâneo de água, capaz de remover as partículas finas em profundidade.

Tabela 03 – Local A¹

	ARGILA	SILTE FINO	SILTE GROSSO	AREIA FINA	AREIA MÉDIA	pH ÁGUA	Ca mol / dm ³	POSIÇÃO DA VERTENTE
1	68,04	3,46	-	13,35	15,75	4,70	1,0	Média encosta, na ruptura córrego Mata Burro
2	70,64	3,06	-	11,20	15,10	4,40	0,5	
3	75,96	2,79	-	8,7	12,55	4,60	0,4	

Essas amostras de solos acima apresentam elevados teores de argila que vão aumentando, no perfil, com a profundidade. Esses solos no período seco se encontram bastante endurecidos, ressecados. As elevadas taxas de materiais finos e bases são resquícios da superfície dita Cenozóica, ainda bastante preservada. Esses solos são bastante utilizados pela agricultura moderna. (Fig.14).

O padrão de drenagem dessa unidade segue uma semelhança na disposição paralela das drenagens que avançam com seus canais de forma dendrítica sobre a área de borda escarpada, rompendo sua rígida resistência.

Os anfiteatros de nascente se encontram em vales em forma de veredas, em forma de vales de fundo chato, possuem solos geralmente hidromórficos com periódicas inundações, são recobertos por densa cobertura herbácea de gramínea e ciperácea, com buritis ao centro. Nas rupturas escalonadas, em toda essa unidade da bacia encontra-se uma vegetação do tipo Cerradão/Mata, formando um cinturão que é identificado pela existência de fortes declives, abandonados tanto para a prática de pecuária, como para a agricultura, representado mais adiante na figura 16.

As veredas possuem limites nítidos em toda a unidade devido à presença de campos úmidos que marcam a abrangência da hidromorfia. Os solos são mal drenados, com alto teor de matéria orgânica, a água escoar sem um caminho definido, porém quando há uma perenidade no traçado da drenagem, os buritis (*Mauritia flexuosa*), vegetações típicas de palmeira que caracteriza esse ambiente, se instalam. Esses vales pouco dissecados são rapidamente modificados pela presença das rupturas e da borda escarpada, perdendo esse aspecto de vereda.

As veredas, por sua vez, são áreas consideradas como subsistemas úmidos do Cerrado, em que o fluxo dos lençóis freáticos desempenha papel fundamental no controle hidrológico dos cursos d'água, constituindo-se

num sistema armazenador de água. A manutenção das condições naturais desse ambiente é importante para a perenização dos córregos e ribeirões e até mesmo dos rios, à jusante desses sistemas, como chama a atenção SCHNEIDER, (1996). A preservação das veredas tem o sentido de garantir a vazão permanente dos corpos d'água, retenção dos sedimentos nos campos, assim como de agrotóxicos e de pesticidas. Apesar disso, toda essa preocupação com a conservação não é observada nessa bacia, cuja vegetação está restrita às rupturas e aos fundos de vales.

Na nascente do córrego Mata Burro, abaixo da primeira ruptura, encontra-se na margem direita da vereda uma segunda ruptura mantida por material argilo - arenoso, bastante compactado de cor róseo e manchas brancas, apresentando estratificação cruzada, um raro exemplo do Membro Serra da Galga. Esse elemento que havia sido removido recentemente para servir de material de aterro para uma pequena represa próxima, é encontrado raramente dentro da Formação Marília. Na margem esquerda esse mesmo relevo possui uma constituição diferente, formado por um material branco em desmantelamento em forma de cascalhos de caolinita. Graças às suas formas evidentes, esse foi o único representante desse Membro encontrado na bacia. (Fig. 16).

Nos anos 70, a introdução da agricultura moderna altamente tecnificada, chegou nessa região ocupando os topos planos e encharcados, invadindo as áreas de veredas amplas. O desmatamento e a drenagem dos solos foram práticas corriqueiras para instalar a atividade.

Nesse compartimento, observa-se que o processo de concentração do escoamento superficial provocou o entalhe na vertente atingindo o lençol freático que, por sua vez, se encontra sobre uma superfície impermeável formada pelos arenitos conglomeráticos da Formação Marília ou sobre camadas de material argiloso. (Fig. 15 e 16).

As voçorocas começam nos topos e terminam na Borda escarpada, encontrando-se bastante largas, porém a presença da vegetação tem garantido sua estabilidade. Quando a incisão atinge a superfície impermeável, passa a ocorrer o recuo paralelo das vertentes da erosão. Os produtores têm o hábito de abandonar essas áreas, o que facilita a regeneração da vegetação natural promovendo a estabilização das erosões e a vegetação vem estabilizando as suas laterais. A voçoroca que existe no topo do córrego Macega, instalada na margem esquerda, se encontra literalmente suspensa na escarpa.

Os vales são bastante encaixados nesses segmentos da bacia e suas vertentes possuem maiores inclinações. Os arenitos calcíferos, níveis de conglomerado e fácies argilosas da Cobertura Cenozóica e da Formação Marília, formam rupturas escalonadas. Os perfis A - A' e E - E' identificam essas formas presentes nas figuras 16.

5.1.1 BORDA ESCARPADA

Formando um contorno irregular, o limite da Chapada é bordejado por paredões de arenito resistente que se estendem nas cabeceiras de nascentes da bacia, com altura por volta de 40 – 50m em média. (Fig.14).

Observando-se a fotografia aérea, nota-se o bom delineamento da frente das escarpas, mais acentuado no sentido Uberaba – Uberlândia (sul – norte), onde há uma grande exposição dos paredões que chegam até 200m de altura, constituídos de brechas, conglomerados e depósitos de calcário pertencentes à Formação Marília Membro Ponte Alta. Algumas drenagens que saem da chapada formam cachoeiras ao transpor a escarpa.

Acima da borda escarpada, na bacia em estudo, observou-se a presença do contato da água subsuperficial aflorando e formando constante gotejamento sobre o arenito resistente. As vertentes, antes de atingirem a

escarpa, ficam côncavas, sustentadas por ela, constituindo um ponto onde aflora o lençol freático.(Fig.15).

Com exceção do ribeirão Estiva, as demais nascentes da bacia possuem rupturas seguidas de hidromorfia, que, mapeada como sendo de média encosta, tem exercido um importante papel na evolução dessas escarpas, uma vez que a constante umidade tem provocado a intemperização química da rocha, facilitando os posteriores processos mecânicos de desgaste.

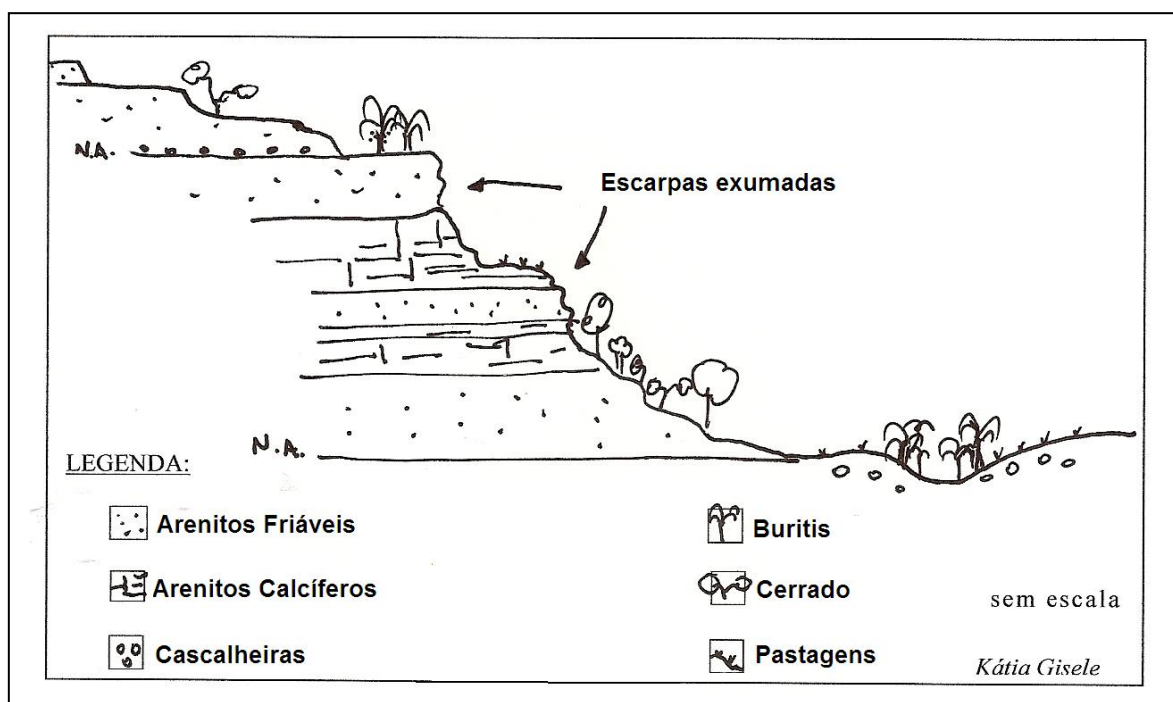


Fig.15 – Perfil das vertentes da unidade de cimeira com topos escalonados

Os solos nessa unidade, principalmente como observado na cabeceira do ribeirão Estiva e córrego Macega, possuem camadas espessas de material argiloso e encharcado formando um pequeno pântano de material inconsistente, de cor branca recoberto por mantos de solos orgânicos escuros. (Fig. 16).

As erosões estão relacionadas com a concentração do escoamento superficial que são detonadas por rompimento da dinâmica hídrica das vertentes provocadas por desmatamento, construção de estradas, valas para demarcar propriedades, caminhos dos carros de bois, retirada de material de construção como o calcário, o cascalho, as argilas ou outros. Em função da localização das erosões.

Na figura 16, é possível observar uma erosão bem próxima à borda escarpada. Suas paredes mostram a variação de cor dos solos, assim como os processos de formação de '*pipes*', caracterizando canais subsuperficiais. Nas tonalidades do solo presente na figura 16 constata-se a presença do afloramento do lençol freático.



Kátia/Jan 2000

Figura 16 – Detalhe do solo hidromórfico, na nascente do Ribeirão Estiva. Concentração da água sobre a escarpa e *pipes* no barranco erodido.

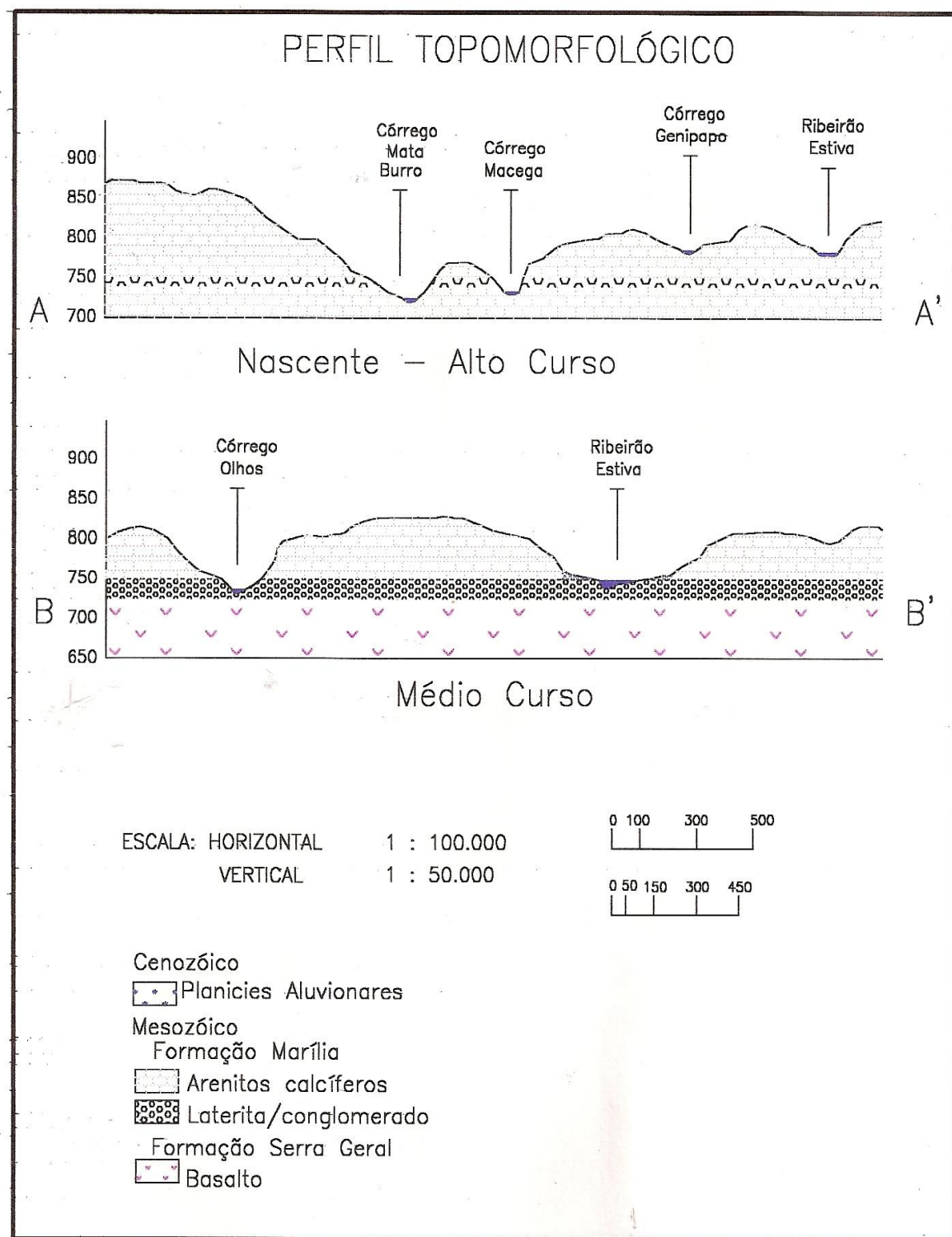


Figura 17. Perfil topomorfológico A – A' e B – B'

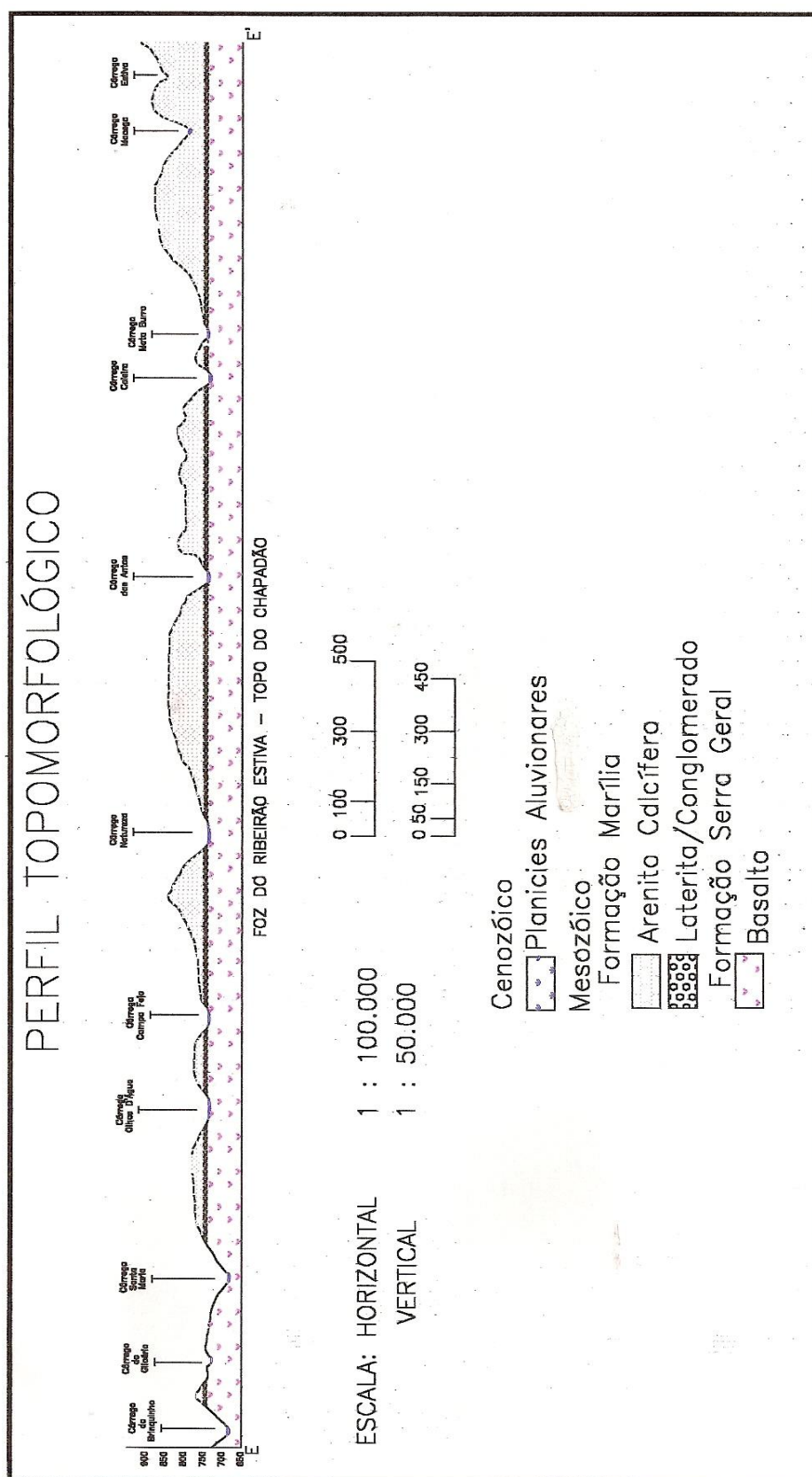


Figura 18. Perfil topomorfológico C – C'e D – D'

Nas unidades de cimeira e nas de diferentes níveis de rupturas foram encontradas erosões causadas pela águas superficiais e subsuperficiais definidas por CARSON & KIRKBY (1975) como processos básicos. São considerados como processos de erosão pela água superficial o transporte causado pela colisão das gotas da chuva, a erosão por fluxo não concentrado (laminar) e a erosão por fluxo concentrado (sulcos). A erosão pela água subsuperficial ocorre por carreamento de partículas no interior do solo (através dos poros ou formação de vazios dentro do solo por arrastamento de partículas), processo esse denominado de *piping* e por transporte em solução.

5.2 ÁREAS DE VERTENTES COM DIFERENTES NÍVEIS DE RUPTURA

A área correspondente à unidade de predomínio das vertentes, com rupturas abrange o espaço que vai do córrego do Glicério até as bordas escarpadas da margem direita e das bordas escarpadas do córrego Colonial, que faz divisa entre os municípios de Uberlândia e Uberaba, na margem esquerda do ribeirão Estiva, conforme ilustrou a figura 14.

A declividade média do topo das vertentes gira em torno de 2-5° e pode chegar a mais de 20° nos fundos de vale. Os vales possuem várias superfícies embutidas e são encaixadas como mostra os perfis B – B' e C – C'. (Figs. 17 e 18).

O relevo é predominante de colinas com vertentes levemente convexas e anfiteatros em processo inicial de dissecação com uma característica marcante, que são suas vertentes com rupturas. No geral seus topos estão por volta de 850m e os fundos dos vales, em torno de 730 – 740m, a diferença altimétrica intercalada por degraus que formam as rupturas oferecendo maior resistência para a encosta. Algumas vertentes,

como as dos córregos Santa Maria, Campo Feio e Natureza possuem até três rupturas.

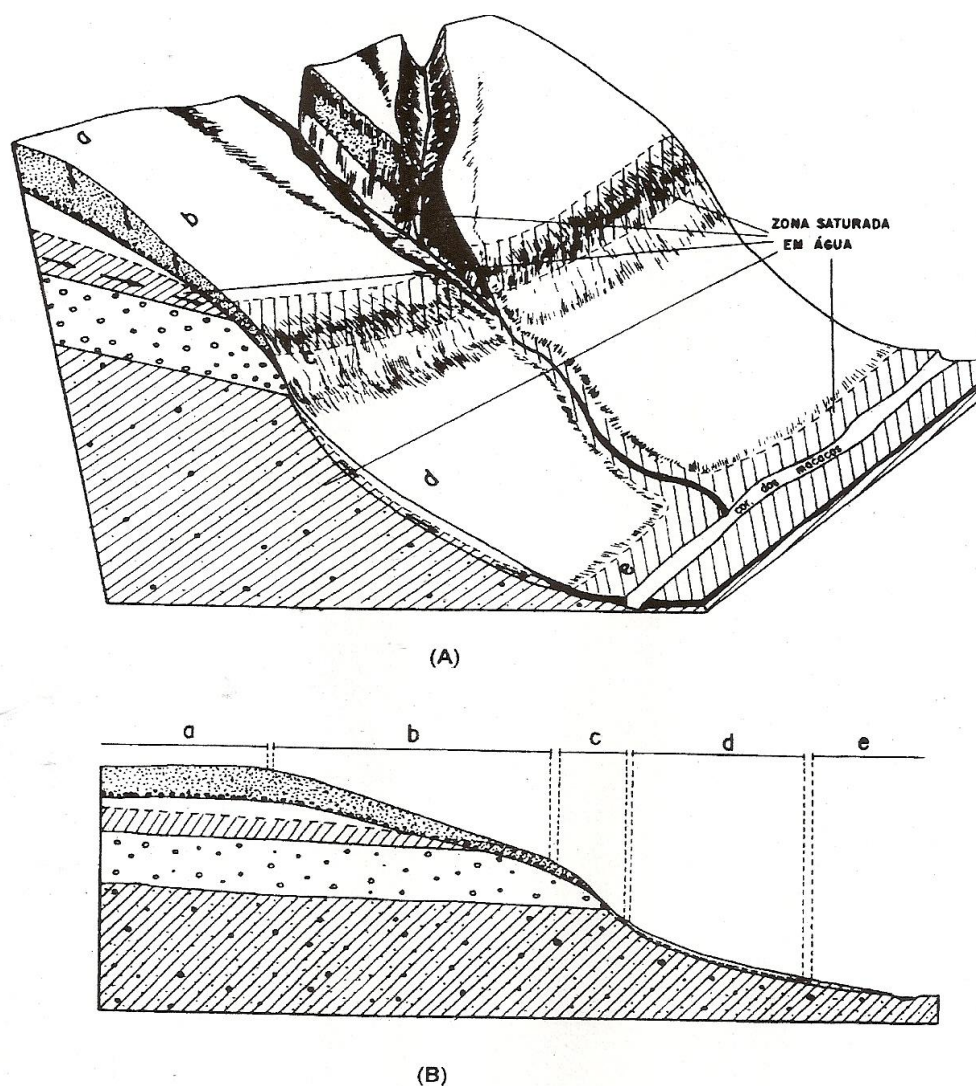
Os topos das vertentes possuem braços em forma de (pinças de caranguejo) esporões, abrigando as drenagens com seus anfiteatros e nichos de nascentes. Esses topos planos entre as drenagens avançam em direção aos fundos de vales, constituindo os divisores de água e são interceptados pelas rupturas na encosta, conforme se pode ver no perfil topomorfológico ilustrando bem a situação do segmento. (Fig. 17).

Ao observar os perfis, percebe-se que uma das características morfológicas dessa unidade geomorfológica recai nas nascentes, todas em anfiteatros bem marcados pelas discontinuidades dos arenitos da Formação Marília.

Os anfiteatros dessas nascentes encontram a rocha resistente e, por conseguinte, não conseguem ser rompidos formando paredão enquanto a erosão desnuda o seu entorno preservando os topos.

As rupturas estão diretamente relacionadas com as características geológicas da Formação Marília presentes na bacia. Como descreveu BARCELOS (1995), essa Formação possui uma grande variedade de composição, textura e variada cimentação.

BACCARO (1990) salientou ainda a existência dos arenitos da Formação Marília nas superfícies de topo e de média vertentes, constituídos de leitos de cascalheiras, de termos ora arenosos concrecionados, ora com cascalhos de tamanho variado de seixos rolados de quartzito, quartzo e calcedônia, sobrepostos por concreções limoníticas, decorrentes de paleoníveis de hidromorfia. Esses comportamentos geomorfológicos das vertentes estão ilustrados no perfil A__A', B__B' e E__E' e pelas fotos 22 e 23.



Fonte: NISHIYAMA (1998)

FIGURA 19 – (A) representação tridimensional esquemática das condições de ocorrência da água subsuperficial influenciadas pela presença litológica de baixa permeabilidade e as relações com o relevo e materiais inconsolidados. (B) perfil típico do relevo em áreas de litologias da Formação Marília, no qual pode-se distinguir 5 segmentos: a – áreas de topo plano; b – encosta com inclinação moderada e perfil convexo; c – superfície abrupta com perfil convexo; d – superfície com inclinação moderada e perfil côncavo; e – superfície suavemente inclinada a plana (fundo do vale).



Kátia /jul 2000

Figura 20 – Anfiteatro com forte dissecação, revestido de pastagem degradada, vegetação rala e processos erosivos instalados.



Kátia/jul 2000

Figura 21 – Vertente suavemente convexa coberta por pastagem e com voçoroca instalada. Cabeceira reativada em vários dígitos.

As rupturas nessa unidade aparecem apresentando arenitos bem cimentados com sobreposição de laterita ou cascalheira com pequenos seixos cobertos por concreção de ferro, ou ainda o conglomerado apresentado tamanhos variado de seixos , marcas de laterização superficial. De uma forma geral, as rupturas, nas encostas, se mantêm sustentadas pelas litologias devido às suas características de resistência freando o avanço erosivo e barrando também os fluxos subsuperficiais de água. Este comportamento hidrológico está associado entre a laterita e o afloramento de água sobre as rupturas e aparece generalizadamente nessa unidade.

A concreção de ferro que se forma sobre as rupturas define a impermeabilidade que obriga a concentração de água. Ao longo do tempo, esse processo proporciona a deposição dos óxidos de ferro sobre as rupturas aumentando ainda mais sua impermeabilidade e oferecendo uma cimentação à fase do ferro.

Na figura 23, observa-se a exposição da laterita acima do cascalho (laterítico ou de seixos de quartzo, quartzito etc) que é empregado no revestimento de estradas e de currais, cuja área de retirada de material é identificada pela foto.

Segundo a EMBRAPA (1982), ocorrem no município de Uberlândia, especificamente no sul do município onde se encontra o ribeirão Estiva, os seguintes tipos de solos: Latossolo Vermelho-Escuro álico e distrófico; Latossolo Vermelho-Amarelo eutrófico; Latossolo Roxo distrófico e Glei Húmico álico e distrófico.

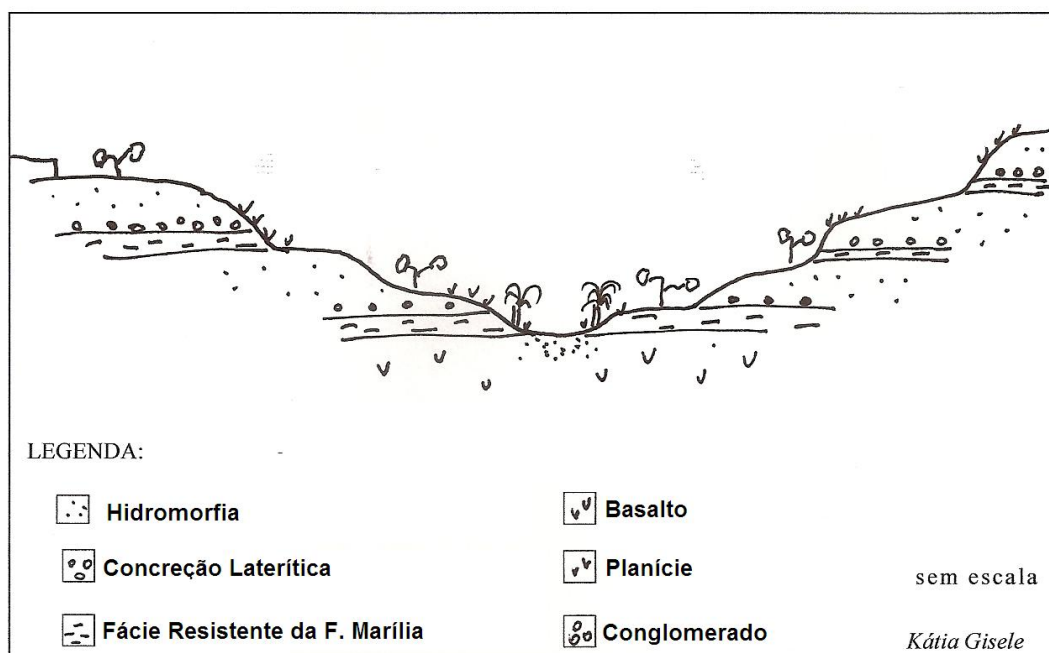


Figura 22 – Perfil das vertentes suavemente convexas e algumas lateríticas



Kátia /jul 2000

Figura 23 – Ruptura Laterítica exposta na média encosta, local de retirada de laterita para calçar estradas.

	ARGILA	SILTE FINO	SILTE GROSSO	AREIA FINA	AREIA MÉDIA	PH EM ÁGUA	Ca mol/dm ³	POSIÇÃO DA VERTENTE
1	24,96	0,74	0,45	56,15	17,7	4,80	0,4	Ruptura na média encosta do córrego Bebedouro
2	19,10	1,55	-	53,90	25,45	5,0	0,9	
3	24,78	2,34	0,58	51,10	21,2	5,10	0,5	
4	23,68	7,07	0,60	27,20	41,45	4,90	3,0	
5	27,50	4,84	0,81	50,60	16,25	4,60	0,7	
6	37,54	1,96	-	1,45	47,45	4,5	0,3	Média encosta ravina abaixo da ruptura erodida
7	32,26	0,34	-	30,75	46,85	4,4	0,5	

Tabela 4 AMOSTRAS B

As amostras foram coletadas na ruptura da vertente da nascente do afluente do córrego Olhos d' água, e que forma degraus desestruturados com afloramento de água em vários pontos da vertente. O gado tem usado esses degraus para transpor a ruptura, o que explica a erosão que começa a se instalar. Recobrando as rupturas, há resquícios de cerrado, conforme se vê na figura 24.

Logo abaixo da ruptura, cerca de 2, 5m da pastagem, em uma vertente suavemente convexa há uma ravina de 1,20m de profundidade por 2m de comprimento e que vem se formando com a água que desce da ruptura.

As amostras de 1 – 5 foram retiradas na ruptura e na parte superior. As argilas possuem teores baixos com cerca de 2 2%, uma vez que as areias possuem entre 66% até 73% em decréscimo no perfil. Os resultados das areias médias demonstram variação de textura presente na Formação Marília.

Embora o fundo da ravina se encontre plenamente seco, as amostras 6 e 7 foram retiradas de suas paredes, onde se identificaram 2 horizontes, o primeiro, superficial com solo avermelhado de colúvio e seco e outro, de tom cinza, com sinais de hidromorfia, minando água em plena seca.

Nas extensas voçorocas dos córregos Campo Feio e Natureza foi observado os diferentes níveis de hidromorfia nas paredes das erosões,

assim como níveis de conglomerado e cascalheira de seixos de tamanhos pequenos e cascalhos laterizados.

	ARGILA	SILTE FINO	SILTE GROSSO	AREIA FINA	AREIA MÉDIA	pH EM ÁGUA	Ca mol/dm ³	POSIÇÃO DA VERTENTE
1	9,80	2,95	-	49,9	37,35	5,50	1,50	Topo – Média – Sopé da vertente do Córrego Campo Feio
2	10,84	4,24	3,12	47,95	33,85	5,40	1,90	
3	13,59	4,16	345	45,90	32,90	4,50	0,9	
4	12,04	3,76	3,40	49,15	31,65	5,20	1,80	
5	24,50	3,08	1,87	47,70	22,85	4,70	2,30	
6	11,06	3,44	1,25	61,95	22,30	5,0	2,50	
7	12,94	3,48	1,88	61,80	19,90	5,20	2,0	
8	25,16	3,70	0,44	51,45	19,25	5,0	4,10	

Tabela 5 AMOSTRAS C

Essas amostras foram coletadas em um anfiteatro de nascente, na superfície, em diferentes pontos do topo ao fundo de vale, aproveitando exposição dos solos por degraus e desníveis. Essa área pertence ao conjunto de divisores de águas da bacia, região que está sofrendo profundo entalhamento do vale e recuo de cabeceiras.

O perfil da vertente se encontra interrompido por várias vezes, em função das rupturas rochosas e afloramentos de água que brotam na quebra positiva do topo e logo abaixo, cerca de 2m50cm do topo. A presença das areias fina e média é comum em todo o perfil, assim como a resistência do solo no perfil. O total de areias gira em torno de 80%, porém do índice do pH e maior concentração de carbonato de cálcio garantem a cimentação e resistência aos solos encontrados em campo. As variações de baixos valores de pH e Carbonato de cálcio combinam com as áreas hidromórficas, identificando ambiente de redução. O teor de silte é também um dos mais elevados de todas as amostras coletadas na bacia, comprovando a preservação dessas áreas em relação às demais. As erosões nessa área estão relacionadas à grande declividade das vertentes de 15-20°, à cobertura vegetal rala feita pelas pastagens e em decorrência do afloramento de água nas discontinuidades litológicas.

Alguns desses processos erosivos mais antigos surgiram antes mesmo dos desmatamentos segundo relatos dos proprietários, que promoveram essas práticas em suas terras, eles ficaram surpresos com o tamanho dos buracos, porém, não há dúvidas quanto ao seu aumento após o desmate.

Tabela 06 – AMOSTRAS D

Nº	ARGILA	SILTE FINO	SILTE GROSSO	AREIA FINA	AREIA MÉDIA	pHEM ÁGUA	Ca mol/dm ³	POSIÇÃO NA VERTENTE
01	15,86	1,38	0,46	61,75	20,55	4,70	0,5	Topo da vertente entre os córregos Natureza e Campo Feio
02	16,80	1,20		27,40	54,60	4,80	0,5	
03	17,60	1,28	0,32	56,75	24,05	4,70	0,3	
04	17,32	1,68		57,00	24,00	4,70	0,4	
05	17,76	1,34		57,00	23,90	4,80	0,4	

Essas amostras foram retiradas em área de topo entre os córregos Natureza e Campo Feio, a coloração do solo é de um vermelho intenso cor 2,5 YR ¾. A área foi desmatada e se encontra abandonada pois a vegetação do Cerrado nasce em meio ao pasto degradado. As areias presentes nas amostras giram em torno de 80%, correspondendo com o que foi encontrado em campo, solos friáveis em superfície e resistentes ao trado, em profundidade devido a grande umidade, restante do período chuvoso.

BACCARO (1990) descreve três tipos de evolução das erosões, que também foram encontrados na bacia do ribeirão Estiva: a) as erosões mais extensas na média vertente são bastante antigas, consequência da existência de valas para divisão de propriedades no início do século XIX. Essas erosões são mapeadas pelo IBGE – 1972, como sendo erosões, entretanto em outros mapeamentos, como do DSG (Divisão dos serviços cartográficos) do Exército em 1984, as mesmas erosões com essas características estão mapeadas como canais de drenagem. Ao verificar em campo essas valas, tem-se a certeza de que são erosões e não canais fluviais, apesar da água que aflora em muitas delas;

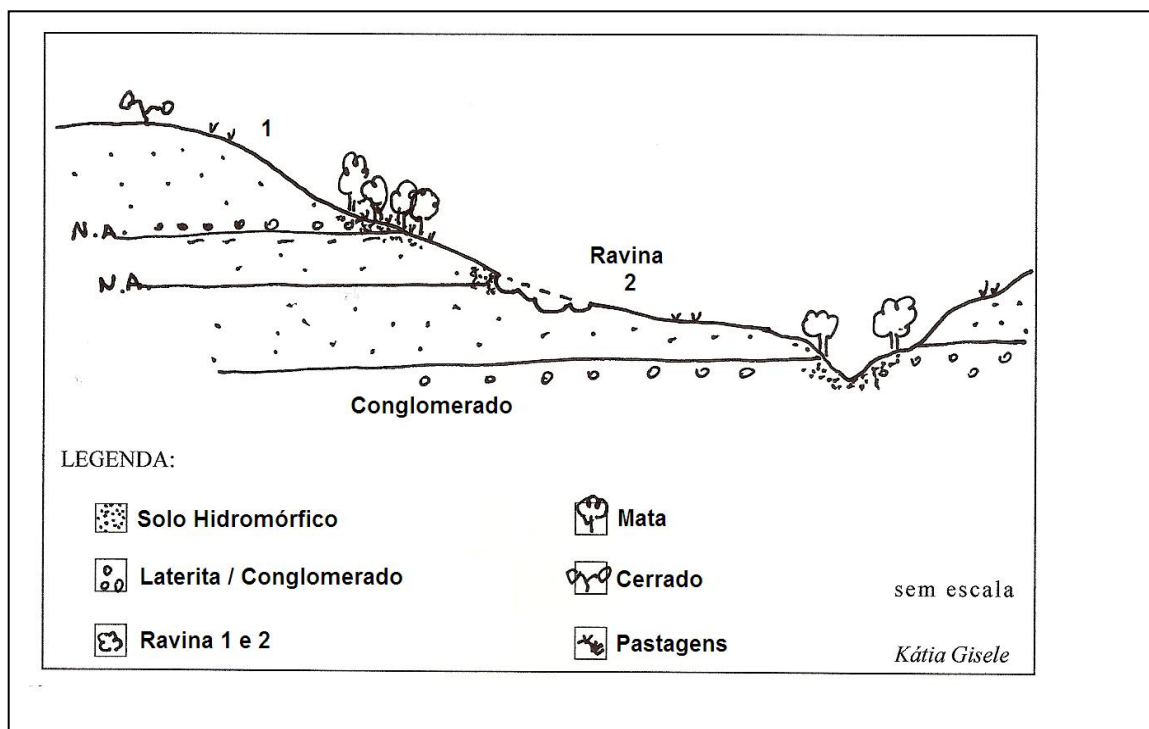


Figura 24 – Perfil de vertentes suavemente convexas com rupturas e erosões logo abaixo.

b) a canalização do escoamento superficial concentrado provocando alargamento dos canais pluviais. A evolução das erosões, além do escoamento concentrado, pode contar também, com a fauna ativando esses processos, como o pisoteio do gado formando sulcos nas margens das erosões, os buracos feitos por tatus, cupins e formigas nos solos arenosos facilitando a concentração da água tanto superficial, quanto subsuperficialmente; c) rompimento da hidromorfia provocado por escoamento e canalização das águas pluviais decorrentes dos desmatamentos que ocorrem a montante.

Observa-se também outro tipo de evolução, como o desmatamento nas bordas, concentrando a água pluvial com velocidade acelerada pelos desníveis provocados por rupturas ou escarpas, acarretando em escavação do solo a jusante na vertente.

Com os desmatamentos do Cerrado, a água pluvial não encontra resistência, acelerando sua velocidade e diminuindo a infiltração,

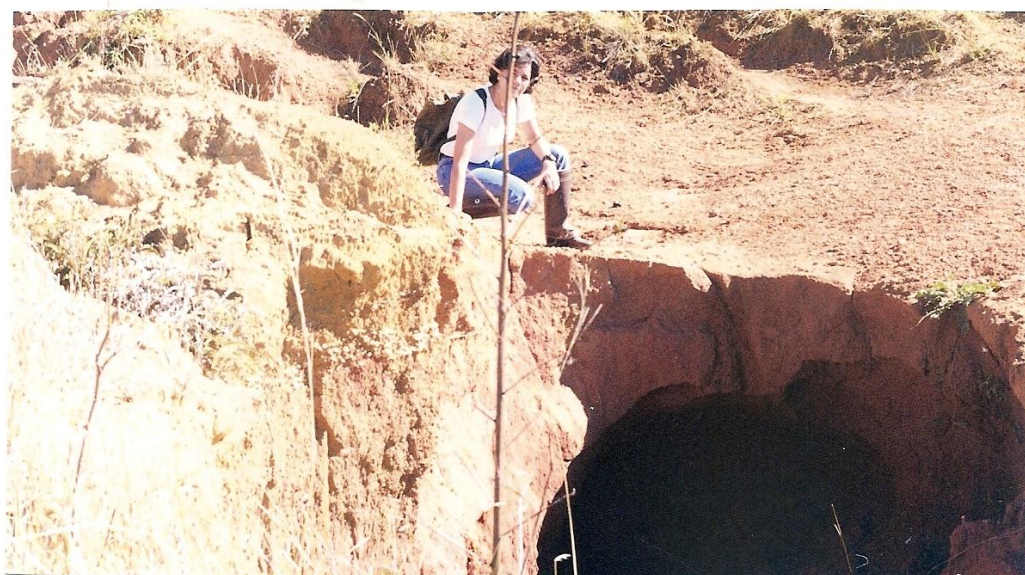
BACCARO (1990). Como pode ser observado nos mapeamentos, o uso do solo nestes espaços tem predomínio de pastagens com pouca cultura anual e poucas áreas preservadas de Cerrado. O desmatamento tem provocado o ressecamento e posterior desmantelamento desse conjunto através da concentração dos fluxos superficiais percebidos pelos sulcos deixados no solo. Sem a proteção da vegetação, essas estruturas não suportam os fortes fluxos de água no verão, acelerando a erosão nesses segmentos.

Algumas erosões se encontram em processo de reativação por avanço das cabeceiras de drenagem quando o gado possui acesso aos corpos d'água pisoteando a área, provocando, assim, caminhos que concentram a velocidade da água desmoronando as margens e causando erosões que juntamente com marcas de ravinas e canais são observados logo a baixo das rupturas, como aparece na foto (fig. 25).

Segundo RIBEIRO et alii (1997), a principal forma de destruição desse ambiente tem sido o acesso ilimitado do gado para beber água provocando erosão marginal e posterior assoreamento. Tal situação foi detectada em muitas drenagens dessa unidade geomorfológica próximas aos caminhos que transpõem os canais fluviais. As vertentes são cortadas por córregos e voçorocas com afloramento de água e o gado não possui cocho de água à sua disposição. Sua única opção se torna chegar até esses corpos d'água para saciar sua sede, prática observada em toda a bacia. Entretanto, nessa unidade, em sua maioria, os caminhos mapeados são feitos pelo gado que provoca marcas significativas no solo. Ao obter acesso a água, o gado provoca desmoronamento e destruição nas margens, formando sulcos que provocam erosões, assoreamento, assim como destroem a rala vegetação que protege os corpos d'água. Observou-se que, após o rompimento das rupturas cobertas por laterita, ocorre também, o surgimento de “pipe”, dutos de fluxos subsuperficiais que tomam proporções variadas. Este processo registrado possui de 1,5 – 2m de diâmetro abaixo da laje de laterita e se encontra no esporão do córrego Campo Feio, como mostra a



Figura 25 – Anfiteatro com processo inicial de dissecação, com rupturas expostas e vale de fundo chato com hidromorfia, marca de ravinas e canais de água abaixo da ruptura. Pastagens degradadas e ressecadas, período de estiagem. Vegetação de mata restrita às declividades mais acentuadas.



Kátia/ jul 2000

Figura 26 – Dutos sobre carapaça ferruginosa na média encosta.

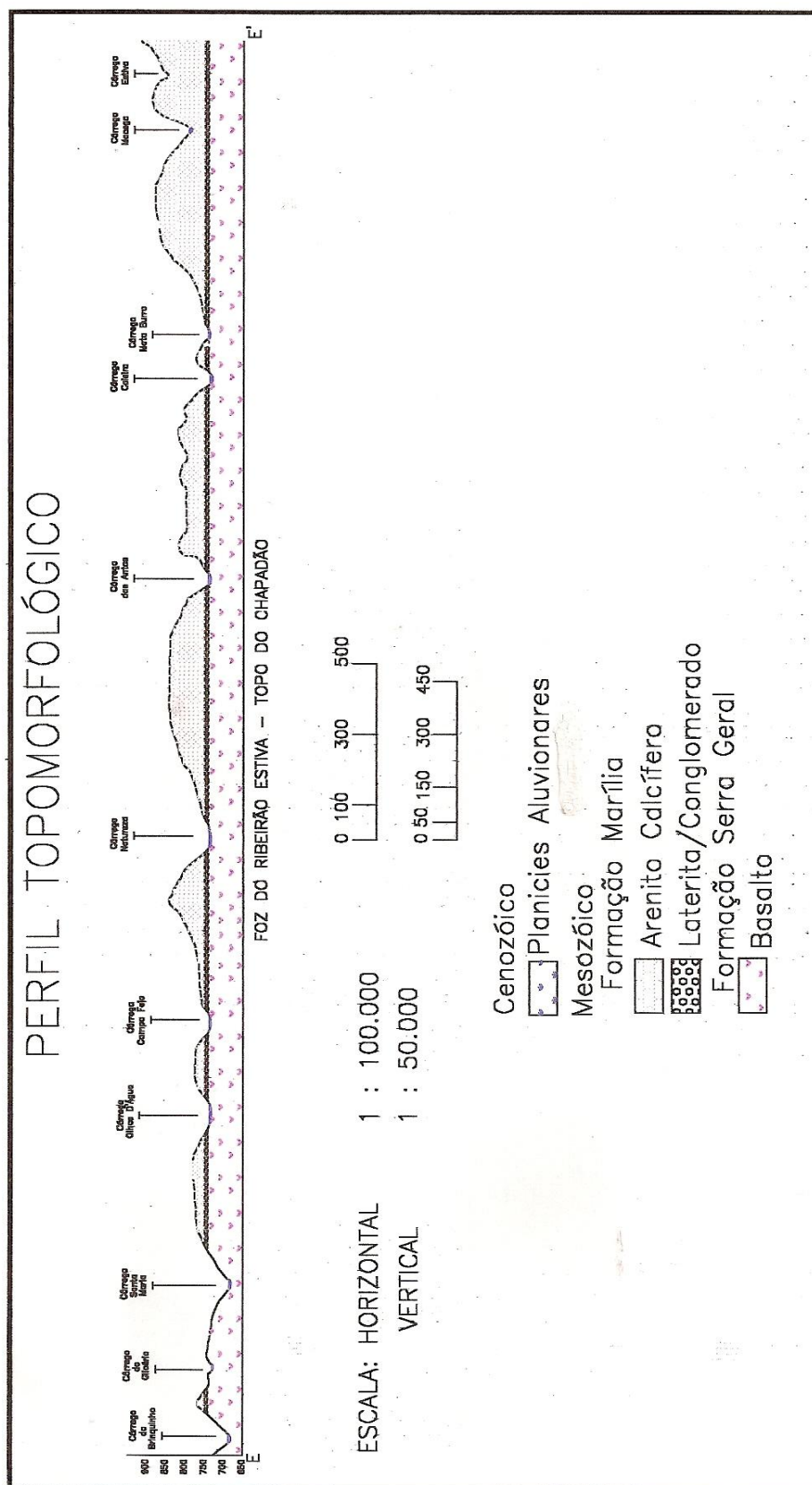


FIGURA 27 - PERFIL TOPOMORFOLÓGICO E - E'

5.3 ÁREAS DE VERTENTES SUAVES COM BAIXAS DECLIVIDADES

Essa unidade geomorfológica se caracteriza por suas vertentes alongadas e suavemente convexas, de vales amplos e levemente encaixados, em forma de veredas. A declividade média nos vales está por volta de 8 – 12° na margem direita e de 5 – 8° na margem esquerda, conforme a figura 14.

A altitude média está entre 760 – 780m nos topos e 720 – 730m nos vales. A drenagem nessa unidade segue um padrão retilíneo com pequenas bifurcações nas nascentes, uma disposição paralela, afluentes distantes e paralelos entre si. Nas margens dos córregos Glicério e Brinquinho há resquícios de pequenas rupturas, o que garante as declividades mais acentuadas desse seguimento. Nesses vales há uma grande quantidade de materiais entulhando as amplas planícies, formando bancos de sedimentos em seu meio, nas quais a vegetação começa a se instalar.

As vertentes são suavemente convexas, de baixa declividade até 5° e possuem segmentos alongados. Os vales apresentam vertentes com declividade de 5 – 8° que acabam em uma vereda de fundo chato com grande quantidade de sedimentos acumulados. Nas veredas desses segmentos, por não possuírem rupturas como na unidade geomorfológica anterior, a vegetação é mais preservada e o acesso ao gado é mais restrito. Nesse segmento há um número maior de pequenas represas. Os vales dos afluentes do ribeirão Estiva apresentam simetria, o que não é observado em sua calha principal. Na margem esquerda, as planícies são amplas e de baixa declividade e na margem direita são estreitas com algumas cascalheiras. Acredita-se que devido ao fato de haver cascalheiras na margem esquerda, a planície não consiga se desenvolver. (Figuras 28 e 29).

As rupturas observadas na média vertente possuem as mesmas características litológicas apresentadas na unidade descrita anteriormente, porém ambas, rupturas e vertentes são mais suaves e os vales são mais abertos, conforme ilustra a figura 17, no perfil D – D' e na figura 30.

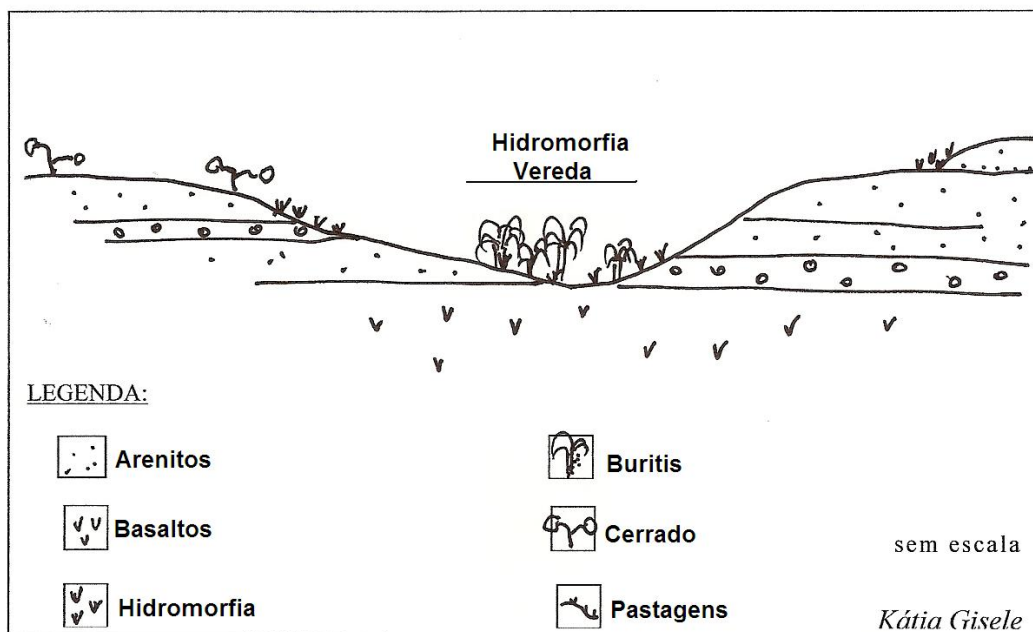


Figura 28 – Perfil de Assimetria do vale em vereda, com amplas hidromorfias em vertentes suaves.



Kátia/ jun 2000

Figura 29 – Laranjal da Cargil S. A., Destaque para a preservação das veredas e ao fundo vertentes levemente convexas.

No final dos anos 70, toda essa região de cerrado do Triângulo Mineiro se beneficiou dos incentivos fiscais propostos pelo governo federal no II PND. Com esses recursos, o município de Uberlândia teve suas terras desmatadas e implantado o florestamento de pinus e eucalipto. Essa unidade geomorfológica é uma das poucas áreas que ainda possuem vestígios dessa cultura. Nas fotografias aéreas de 1979, os interflúvios dos córregos Brinquinho, Glicério e Estivinha, situados na margem direita do ribeirão Estiva, possuíam o reflorestamento. Hoje ainda há vestígios da substituição dos reflorestamentos por pastagem. Além de algumas áreas que parecem abandonadas desde os anos 80, outras tiveram as árvores de pinus e eucaliptos retiradas permanecendo apenas as rebrotas, enquanto outras se encontram em plena substituição por pastagens plantadas de braquiária.

Na margem esquerda do ribeirão Estiva, desse compartimento há um predomínio da pastagem. Desde os anos 90, a fazenda São Vicente S. A. vem sendo utilizada para o plantio de laranja para suco. Em 1995, essas terras passam para a propriedade da Cargil, que desde então, vem adquirindo terras e plantando laranja. (Fig.29)

Tem-se então, a citricultura em busca de novas áreas para a expansão das lavouras a partir do pólo paulista, cujas empresas buscam terras mais baratas e mecanizáveis. Chegaram no Triângulo Mineiro, ocuparam essa unidade geomorfológica em boa parte da margem esquerda, localizados em frente aos córregos Brinquinho e estendendo-se até o córrego Buracão. Na margem esquerda dessa unidade não são encontradas erosões aceleradas.

A laranja, pelo fato de aceitarem solos menos exigentes, tem sofrido com os períodos de seca, o que tem sido superado pelo uso de técnicas, como a cobertura morta revestindo os solos e o sistema de irrigação por gotejamento. RIBEIRO et alii (1997).

As erosões aceleradas encontradas nos córregos Brinquinho, Glicério e Estivinha são muito antigas e estabilizadas. Nas fotografias aéreas essas áreas já existiam. A explicação para sua origem pode ser a mesma para todo o restante da bacia, ou seja, valas de divisa de propriedade ou mesmo evolução natural da paisagem, erosões muito antigas, aceleradas pelo desmatamento. Destas possibilidades, a primeira opção é a mais provável em função da sua grande profundidade e extensão em local de declividades tão suaves.

As erosões desse segmento são muito raras, ou quando existem são pequenas ravinas provocadas por concentração da água pluvial em caminhos feitos pelo pisoteio do gado, estradas etc.

Hoje, essas erosões são áreas abandonadas e cobertas com vegetação de cerrado. Apesar da estabilidade das encostas, o acesso do gado para beber água ou mesmo se proteger do sol, tem erodido algumas de suas paredes de sustentação. Não detectamos, nessa unidade, reativação das erosões como nas outras unidades da bacia.



Kátia/ Jun 2000

Figura 30 – Vale de fundo chato e vertentes cobertas por pastagens ralas.

5.3 PLANÍCIES ALUVIONARES E SOLEIRAS ROCHOSAS

A planície aluvionar do ribeirão Estiva se encontra delineada pelo limite da vertente convexa - côncava mapeada no esboço geomorfológico. Sua área apresenta hidromorfia e uma declividade entre 2 – 5° no médio e baixo curso. De uma forma geral, os vales apresentam-se encaixados, mas as planícies são bastante amplas e planas. Não foi encontrado nenhum nível de terraço, porém o vale do ribeirão Estiva se encontra bastante entulhado de sedimentos em todos os pontos averiguados do alto ao baixo curso.

No médio e baixo curso, os vales dos afluentes do ribeirão Estiva apresentam simetria, o que não é observado em sua calha principal. Na margem esquerda, as planícies são amplas e de baixa declividade e na margem direita são estreitas com algumas cascalheiras. Acredita-se que, devido ao fato de haver cascalheiras na margem esquerda, a planície não consiga se desenvolver. Do córrego das Antas até sua foz, o vale apresenta-se bastante assimétrico. Em frente aos córregos das Antas, do Buracão e do Santa Maria há um estrangulamento da planície, provocado por alguma

alteração no talvegue do ribeirão em decorrência das soleiras rochosas formando corredeiras muito suaves.(Figs. 12 e 31).

Segundo BACCARO et al., (1998), essa seqüência de planícies foi encontrada em outras áreas, mais especificamente, nas dos ribeirões Estiva e Panga, drenagens paralelas e afluentes do rio Tijuco. As planícies dessa unidade são mais acentuadas em extensão e freqüência do que em outras áreas do Triângulo Mineiro. Sua presença se correlaciona ao afloramento de soleiras (*knickpoints*) que pode ser analisado por barrar o avanço da erosão remontante, tendo como função na paisagem um controle estrutural. O alinhamento entre as drenagens no Triângulo Mineiro e suas características, como os cotovelos, as soleiras e as planícies indicam possíveis linhas de falhas evidenciando o efeito importante da tectônica na definição da morfometria dos canais fluviais. BACCARO (1991) já descreveu geologicamente a foz do Ribeirão Estiva por estar sobre os basaltos da Formação Serra Geral pertencente ao Grupo São Bento. Algumas das suas margens, próximas a foz, aparece o latossolo vermelho férricos (EMBRAPA, 1992), oriundo da decomposição do basalto, como apresentado no mapa geológico, o que oferece maior fertilidade a esses solos da bacia.

No esboço geológico da bacia do Ribeirão Estiva, a estrutura litológica representada pelos basaltos aflora nos canais fluviais respeitando um comportamento comum em todo o Triângulo Mineiro. O basalto, sendo menos suscetível ao desgaste resiste mais à escavação da drenagem do que as vertentes sustentadas pelos arenitos da Formação Marília. Não foi detectada nenhuma erosão marginal no rio principal, embora o tenha sido dentro da planície do ribeirão. Onde o canal não se encontra definido, aparecem vários sulcos mostrando uma reativação da drenagem no local detectados na planície dos córregos Mata Burro, Estiva (alto curso) e médio curso entre os córregos Santa Maria e Campo Feio.

Os detritos encontrados nas planícies são bastante finos e só foi possível coletar material superficial, com cerca de 50 cm de profundidade devido à proximidade do lençol freático com a superfície.

Na década de 70, as planícies do ribeirão Estiva foram drenadas para o plantio do arroz, prática incentivada pelo Pro-várzea. Nas amplas planícies, em que os afluentes deságuam no ribeirão Estiva, é possível ver ainda drenos, mapeados como canais artificiais, na foz dos córregos Natureza e Campo feio, hoje abandonados como área de preservação permanente.

Tabela 07 – AMOSTRAS F

	ARGILA	SILTE FINO	SILTE GROSSO	AREIA FINA	AREIA MÉDIA	pHEM ÁGUA	Ca mol/dm ³	POSIÇÃO DA VERTENTE
1	79,30	11,58	0,47	7,50	1,15	4,30	5,40	Planície Aluvionar – córrego Campo Feio com o Ribeirão Estiva.
2	61,32	12,76	1,42	13,20	11,30	5,10	5,30	
3	51,33	12,70	1,52	29,45	5,0	4,60	5,30	
4	27,09	7,82	1,14	63,75	0,8	4,30	2,60	
5	48,72	8,12	2,41	38,85	1,9	4,40	4,20	
6	42,88	7,28	2,34	45,65	1,85	4,40	3,70	

Essas amostras foram coletadas no barranco de um dreno feito para plantar arroz com 80cm e os outros 50cm foram trados até atingir o lençol freático.

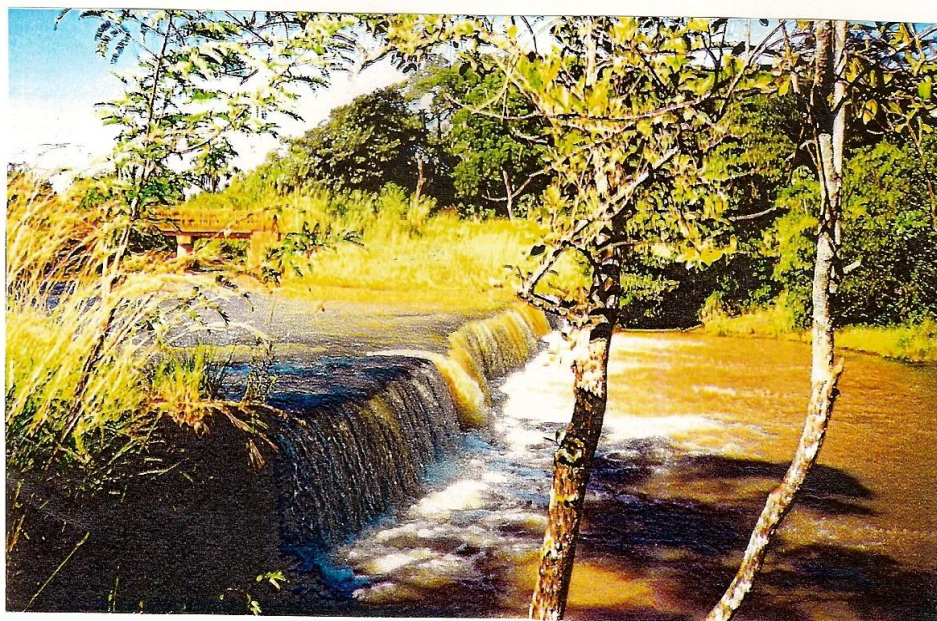
As amostras nessa planície possuem argilas que chegam a 79% na superfície. As areias finas, médias e o silte grosso vão aumentando com a profundidade e as argilas vão diminuindo, assim como o silte fino, demonstrando que a água subsuperficial mobiliza os sedimentos finos e na superfície, onde não há água correndo não ocorre retirada dos finos. Os solos da planície são orgânicos, negros e de grande plasticidade, devido à presença da argila e da matéria orgânica. Todos os finos e as bases trocáveis foram migrando dos solos das altas vertentes até o fundo do vale e se depositando nas planícies. O lençol freático se encontra muito próximo da superfície, cerca de 1m30cm de profundidade.

Os basaltos afloram no médio e no baixo curso. No alto curso pode-se inferir sua presença no talvegue devido à saturação de sedimentos presente nos vales, o que se atribui à resistência em se escavar a rocha

ígnea em clima úmido, como o atual. Os basaltos no leito dos talvegues apresentam suaves sobressaltos em forma de soleiras rochosas observadas pouco acima da sede do Distrito de Miraporanga e no baixo curso, logo abaixo do Córrego Estivinha. (Figs12 e 30).

Esta categoria, apesar de apresentar certa estabilidade, é bastante frágil aos processos erosivos, principalmente quando há uma concentração do fluxo da água superficial, o que acontece geralmente com a retirada da vegetação natural e a concentração da drenagem causada por abertura de estradas e rodovias, ou associados ao pisoteio do gado. Ao retirar a cobertura vegetal que auxilia na infiltração da água, logo surgirão sulcos, ravinas e voçorocas. Na Fig. 32, é possível identificar o início de um ravinamento em área de pastagens nas suaves vertentes convexas.

Nas planícies dos afluentes do ribeirão Estiva são observadas várias represas, úteis para o abastecimento no inverno seco. Suas margens geralmente não são revegetadas e o acesso do gado provoca canais que aceleram a velocidade da água.



Kátia/jul 2000

Figura 31 – Soleira Rochosa no leito do Ribeirão Estiva – baixo curso, com mata ciliar presente nas margens.



Kátia/jul 2000

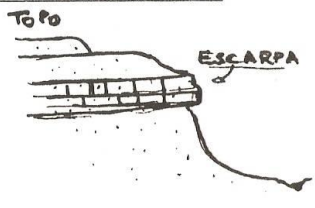
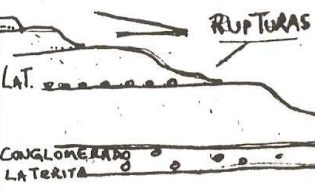
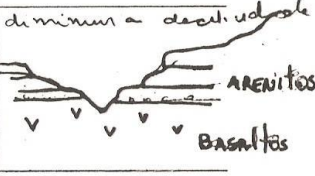
Fig. 32 – Amplas Planícies na foz da bacia, vales em vereda. suaves vertentes convexas e início de ravinamento em primeiro plano



Kátia/jul 2000

Fig. 33 – Amplas Planícies na foz da bacia, vales em vereda, suaves vertentes convexas e início de ravinamento em primeiro plano

QUADRO 8 - UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS DA BACIA DO RIBEIRÃO ESTIVA

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	GEOLOGIA	GEOMORFOLOGIA	USO DA TERRA	DECLIVIDADE	DISSECAÇÃO	PROCESSOS EROSIVOS	ALTITUDE	TIPOS DE VERTENTE:
1 - Área de cimeira com rupturas escalonadas	Cobertura Cenozóica Formação Marília Membro Serra da Galga e Ponte Alta sustentando a borda escarpada	Topos aplainados e vertentes escalonadas sobre borda escarpada	Pastagens Silvicultura (Pinus) Cerradão e mata nas rupturas e fundo de vale	Topos e fundos de vales 2 - 5°	Alta	Voçorocas no topo da escarpa	Topo 910m fundo de vale 850m	
2 - Áreas de vertentes com diferentes níveis de rupturas	Arenito Formação Marília e rupturas com lateritas, conglomerados	Topos amplos e planos com várias rupturas marcando superfícies de erosão embutidas	Predomínio de pastagens. Pequenas áreas com cultura anual e capineira. Cerrado e campos úmidos restritos	Topos 2 - 5° Fundo 20°	Média - alta	Voçorocas e ravinas terracetes erosões reativadas	Topos 850m Fundo 730 a 740m	
3 - Áreas de vertentes suaves com baixas declividades	Arenitos de Formação Marília e fundos de vales sobre basaltos	Interflúvios amplos e planos, vertentes suavemente convexas e vales em veredas.	Predomínio de pastagens. Resquícios de reflorestamento e laranjal da Cargil	Topos 2,5- 5° 8-12° vales da margem direita e esquerda 5 - 8°	Baixa	Voçorocas antigas estabilizadas	Topos 760-780m Fundo 720-730m	
4 - Planícies Aluvionares	Talvegue com conglomerado no alto e médio curso e médio e baixo sobre o basalto	Planícies amplas nas margens esquerda - baixo curso. Canais artificiais, cultivo e deposição acelerada	Campos Úmidos e Veredas preservadas.	2 - 5°	Baixa	Erosões Marginais	700 - 750 m	

QUADRO 8 - UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS DA BACIA DO RIBEIRÃO ESTIVA

CONCLUSÕES

O desenvolvimento desta pesquisa contou com uma abordagem regional dos sistemas geomórficos em que o ribeirão Estiva se encontra localizado. Essa visão regional ofereceu uma série de dados que subsidiaram uma compreensão maior dos processos de dissecação da paisagem. O ribeirão Estiva foi escolhido dentro de um sistema maior, pelo fato de as características gerais se encontrarem inseridas dentro de uma escala mais detalhada de abordagem geomorfológica.

As informações levantadas, como declividade, hipsometria, geologia, granulometria, geologia e outras serviram para a construção de uma base de dados da dinâmica atual da paisagem. Os dados obtidos foram cruzados em um único mapeamento que serviu para observar e analisar a forma como a paisagem se organiza em unidades geomorfológicas. Foi acrescentado aos aspectos físicos, o uso da terra condicionado por fatores ambientais favoráveis.

A metodologia desenvolvida foi extremamente importante para abordar o estudo geomorfológico local, uma vez que estes se encontram contextualizados em escala maior, onde os processos morfodinâmicos se inserem, assim como, os elementos que a compõem estão interconectados em uma complexa teia integrada.

A ação integrada dos processos morfológicos representados pelos condicionantes ambientais atmosféricos e da geodinâmica terrestre, como sugere CHRISTOFOLETTI (1998), vai gerar fluxos, ciclos, transferência e armazenagem de energia e matéria que geram o comportamento dinâmico da paisagem, posteriormente resultando no ajustamento das formas.

Dada a exigüidade do tempo previsto para esta pesquisa – prazo de 24 meses – algumas dificuldades foram sentidas na seleção das técnicas investigadoras necessárias quer na escolha do número de atividades em campo, tipo de qualidade de experimento tempo gasto em cada um, quer na alocação de recursos suficientes para garantir a pesquisa. Não obstante as inúmeras dificuldades, foi possível chegar a um resultado satisfatório dos objetivos propostos, o que se leva a afirmar que este estudo avançou nas análises da dinâmica da paisagem proposta no terceiro nível de abordagem metodológica de AB’SABER, (1968).

Os mapeamentos construídos foram imprescindíveis na ilustração dos elementos que compõem a paisagem, oferecendo uma dimensão espacial e temporal dos fatos e possibilitando uma caracterização dos elementos, assim como uma noção de conjuntos. Esses elementos foram acrescidos de uma série de experimentos e observações em campo, auxiliando na definição da organização das unidades e dos compartimentos morfológicos.

Uma das principais características que individualizam a unidade de **área de cimeira** é a erosão remontante nas rupturas escalonadas, onde os processos erosivos observados são associações ao rebaixamento do nível de base e posterior instalação de atividade agroeconômica agravando o desequilíbrio hidrológico. Assim como, as evoluções morfológicas são provocadas lentamente pela ação físico-química da água de transportar e selecionar ao longo de seu percurso os sedimentos do topo para longe do local de origem.

Na unidade de **área de vertentes com diferentes níveis de ruptura** observou-se que as antigas erosões estabilizadas pela vegetação no seu interior continuam a crescer por reativação das suas cabeceiras. As erosões aceleradas concentram-se conectadas à drenagem do ribeirão Estiva. A área da bacia do córrego Campo Feio possui uma das maiores concentrações de voçorocas e o maior número de rupturas. As erosões que possuem vegetação no seu interior, contudo, suas cabeceiras estão se ampliando e ramificando em forma de dígitos. O córrego Santa Maria possui também uma grande quantidade de voçorocas antigas estabilizadas e apresentando reativação nas suas cabeceiras. A ocupação desse córrego vem desde o início do século XIX, com a criação do povoado de Santa Maria.

Na unidade de **vertentes suaves com declividade de 2 – 5°**, os processos erosivos estão em sua maioria estabilizados pela vegetação. O acesso do gado para beber água ou para buscar sombra na vegetação presente nessas erosões é que tem provocado o desbarrancamento de suas paredes laterais. Nessa unidade não foram registradas novas erosões; suas baixas declividades e a proximidade do basalto têm garantido uma certa estabilidade aos novos processos.

Fotografias aéreas datadas de 1979 nos permitem observar na unidade das **planícies aluvionares**, sulcos de escoamento dentro das planícies, fato que sugere a ocorrência de duas situações, a reativação da drenagem em período seco ou um reentalhamento do canal principal estimulando a drenagem de áreas próximas.

Os fatos de maior relevância nessa unidade são os leques de deposição acelerada, registrados na foz dos córregos com acentuada atividade erosiva. Esses leques são facilmente detectados na fotointerpretação, deixando marcas de concentração de detritos oriundos de erosões.

Os basaltos que afloram no leito do ribeirão Estiva oferecem resistência ao entalhamento da drenagem. Com isso, as planícies se encontram com características meândricas e em alguns setores, os vales ficam anastomosados, identificando ambiente de difícil remoção de sedimentos pelas águas do ribeirão. Essa dificuldade é amenizada a jusante em poucos trechos destas planícies por corredeiras, ou pequenas cachoeiras formadas pelo basalto, que provocam restrição da largura da planície, logo retornando à vastidão delas.

Essas características de vales entulhados são facilmente observadas nas áreas adjacentes à bacia do ribeirão Estiva, cuja foz deságua numa ampla planície do rio Tijuco, justificando a dificuldade de transporte de sedimentos pelo ribeirão Estiva, além de provocar rebaixamento da superfície.

Como resultado dessa fase da pesquisa podem-se levantar algumas considerações apresentadas como resultados preliminares.

- O uso do solo em toda a bacia é feito por pastagens que, necessariamente, precisam passar por reformas periódicas, a fim de evitar sua degradação. Os pecuaristas reclamam do baixo retorno financeiro obtido com a sua atividade, com isso, as cifras utilizadas com reformas são bastante reduzidas. Algumas pastagens se destacam pela degradação das propriedades físicas e químicas dos solos em que se encontram. Várias erosões em pastagens foram encontradas em processo de reativação das suas cabeceiras e paredes laterais, sem nenhum tipo de contenção.

- As dificuldades de crédito enfrentadas pelos produtores rurais, o baixo lucro obtido na atividade agropecuária, a incorporação da técnica de criação de gado intensiva e a cobrança do ITR (Imposto Territorial Rural) têm provocado o abandono dos cuidados com a preservação dos solos, observados em algumas áreas de pastagem do Triângulo Mineiro. Os produtores rurais têm reclamado da falta de verba para reformar os pastos, o que significa adubar, calar e reforçar as curvas de nível. Com isso, as

erosões têm se ampliado, pois a pastagem em quatro anos se encontra muito debilitada, bastante rala sem capacidade de alimentar o gado, o que acentua os processos erosivos.

- O acesso ilimitado do gado em todos os corpos d'água provoca sulcos nas margens dos córregos, identificados em quase toda a bacia. Esse comportamento se encontra associado com a concentração do escoamento superficial, formação de sulcos que evoluem para ravinas e voçorocas, principalmente, nas vertentes suavemente convexas. Sempre que esse fato ocorre, é possível identificar nas fotografias aéreas uma deposição acelerada próxima aos cursos d'água.

- O desmatamento das cabeceiras de drenagens provoca a concentração dos fluxos superficiais, principalmente no verão situação encontrada em quase todos os afluentes do Ribeirão Estiva.

- As soleiras rochosas presentes no leito do Ribeirão Estiva estão sempre associadas às planícies aluvionares. No alto e no médio curso foram identificadas algumas linhas de reativação das planícies aluvionares. Próximos aos meandros do ribeirão aparecem várias drenagens secundárias.

- As curvas de nível construídas próximas às cabeceiras de erosão para barrar a entrada de água têm provocado uma grande concentração da água fora da erosão, porém foi observado que nas curvas de nível há um avanço da erosão. Esse fato demonstra que a concentração da água pode ser responsável pela concentração da lixiviação dos solos nesses lugares, desestruturando as paredes e provocando o seu dismantelamento.

Considerando a proposta de SANTOS (1996), visou-se colocar em prática essa nova forma de se pensar os recursos naturais, procurou-se apresentar algumas das situações que nos levem a considerar o avanço dos processos erosivos como algo que precisa ser compreendido, respeitado e, sobretudo, evitado pelas comunidades futuras.

BIBLIOGRAFIA

AB'SABER A.N. - Um conceito de Geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o Quaternário, *Geomorfologia* (18), São Paulo. Instituto de Geografia. USP.1969.

AB'SABER A.N – *Problemas de mapeamento geomorfológico no Brasil*. São Paulo, Instituto de Geografia. USP, 1971.

ABREU A. A A. *Análise geomorfológica: reflexão e aplicação (Uma contribuição ao conhecimento das formas do relevo de Diamantina. MG)*. 1982. (Tese Livre Docência – IG. DEGEO/FFLCH, USP).

BACCARO, C.A.D Estudos geomorfológicos do município de Uberlândia. *Revista Sociedade & Natureza. Uberlândia*. EDUFU - Ano 1, nº 4, 1989.

BACCARO, C. A. D. *Estudos dos processos geomorfológicos de escoamento pluvial em área de cerrado. Uberlândia - MG*. São Paulo. 1990. (Tese de Doutorado, IG. DEGEO /FFLCH, USP).SP. Datilografado.

BACCARO, C. A. D. Unidades geomorfológicas do Triângulo Mineiro. Estudos Preliminares. *Revista Sociedade & Natureza*. Uberlândia. EDUFU, Ano 3, nº 5 e 6 1991.

BACCARO, C A D & PEREIRA, K G O., Estudos de Erosão Acelerada na Bacia do Rio Tijuco. In: *Anais do I Encontro de Geomorfologia do*

SUDESTE. Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1995.

BACCARO, C A D, PEREIRA, K G O., & CARVALHO, C.V.R. Considerações sobre as unidades geomorfológicas, soleiras rochosas e planícies aluvionares no alto e médio curso do rio Tijuco - MG. In: *Anais II Simpósio Nacional de Geomorfologia*, Florianópolis, 1998.

BACCARO, C. A. D., PEREIRA, K. G. O, CAMPOS, C A A. SILVA, J. B. Monitoramento da erosão laminar em área de plantio direto - Córrego do Pantaninho Iraí de Minas - MG.” *Anais: II Simpósio Nacional de Geomorfologia*, Florianópolis, 1998.

BACCARO C A D, PEREIRA, K .G .O, ROSA R., LIMA S. &C., SIQUEIRA, C. Os condicionantes morfológicos da organização da paisagem natural e agrária dos Cerrados - O caso da bacia do Rio Araguari - MG.. In: *Anais do I Simpósio Internacional sobre Savanas Tropicais*. Brasília 1996.

BACCARO, C.A.D. Processos Erosivos no Domínio do Cerrado. In: GUERRA, A.J.T., SILVA, A.S. e BOTELHO, R. G. M. (orgs) – *Erosão e Conservação dos solos*. Ed. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 1999.

BACCARO C. A.D., FERREIRA, I.L., ROCHA, M. R. R., & RODRIGUES, S. Mapeamentos Geomorfológicos do Triângulo Mineiro. Anais do III SINAGEO (Simpósio Nacional de Geomorfologia). Unicamp, Campinas. 2000.

BARBOSA, O.; BRAUN, O.P.G.; DYER, R.C.; CUNHA, A. R. da. Geologia da região do Triângulo Mineiro. Ministério da Minas e Energia - *Boletim DNPM*. Rio de Janeiro. N° 136. 1970

BARCELOS, J. H. e FÚLFARO,V.J Grupo Bauru no Triângulo Mineiro: Uma nova visão litoestratigráfica. 2º Simpósio Geológico do Sudeste, SBG, RJ/SP, São Paulo, 1991.

BARCELOS, J. H. Geologia Regional e Estratigrafia Cretácica do Triângulo Mineiro. *Revista Sociedade e Natureza*, nº5 (9-10), Uberlândia, 1993.

BARCELOS, J. H. Geologia das áreas de cerrado do Estado de São Paulo. *Revista Sociedade e Natureza*, nº 6 (11-12), Uberlândia, 1994.

BARCELOS, J. H. FÚLFARO, V.J. e PERINOTTO, J.A. Evolução tectônica e paleogeográfica do Grupo Bauru – Cretáceo Continental do Centro-Sul brasileiro. *Revista Sociedade e Natureza*, nº 7 (13-14), Uberlândia, 1995.

BERTRAND, G., Paysage et geographie physic gobale. *Rev. Geographie des Pyrenées et du Sud-Ouest*. Toulouse, 39 (3).1968

BERTRAND, G., Paisagem e Geografia Física Global: Esboço Metodológico. *Caderno de Ciências da Terra*, nº 13 – I.G., USP, São Paulo, 1971.

CARSON, M.A.; KIRKBY, M.J. (1975). *Hillslope form and process*. Oxford, Cambridge University Press, 475p.

CASSETI, W. “Ambiente e Apropriação do Relevo”, São Paulo, ED. Contexto, 1991.

CHRISTOFOLETTI, A. Complexidade e auto-organização aplicadas em estudos sobre paisagens morfológicas fluviais. In: Anais do VII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Curitiba. PR. Volume I. (9 – 19p.).1998.

CHRISTOFOLETTI, A. Considerações sobre o nível de base, rupturas de declividade, capturas fluviais e morfogênese do perfil longitudinal. *Revista Geografia*, 2(4), outubro. UNESP, Rio Claro, 1977.

CHORLEY, R. J. *Geomorphology and general systems theory*. U.S. Geology Survey. Paper. 1962

HORLEY, R. J. e KENNEDY, B. A. *Phisical geography. A systems approach*. Prentice Hall int. Inc., London. 1971

CHORLEY, R. J. e HAGGET, P. *Modelos físicos e de informações em geografia*. EDUSP, São Paulo. 1975

COELHO NETO, A.L., Hidrologia de encosta na interface com a geomorfologia. In: GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. (orgs) *Geomorfologia: Atualização de Bases e Conceitos*. Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 1995.

COELHO NETO, A. L. Hidrologia de encosta na interface com a geomorfologia In:GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. (orgs) *Geomorfologia: Atualização de Bases e Conceitos*. Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 1995.

CUNHA, S. B. Geomorfologia Fluvial. In: GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. (orgs) *Geomorfologia: Atualização de Bases e Conceitos*. Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 1995.

CRUZ. O. – O Método em Geomorfologia In: *Anais I Simpósio Nacional de Geomorfologia*. Revista Sociedade & Natureza, EDUFU. Uberlândia, 1995.

CRUZ, O. – A escala temporal-espacial nos estudos dos processos geomorfológicos erosivos atuais. Uma questão de método. IG. USP, *Boletim 33 – Geomorfologia*, São Paulo, 1985.

DAEE - IPT *Controle de erosão*. Secretaria de Energia e Saneamento - Departamento de Águas e Energia Elétrica. São Paulo, 92p. 1980.

De BIASI, M., Cartas de declividade: confecção e utilização. *Boletim 21 – Geomorfologia*. IG – USP, São Paulo. 1970.

DELGADO, G. C. *Capital Financeiro e Agricultura no Brasil*. Campinas. SP. Editora da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).1985.

DEL GROSSI, S. R. D. *Do Uberabinha a Uberlândia: Os caminhos da natureza. Contribuição aos estudos da geomorfologia urbana*. Tese de Doutorado, USP, São Paulo, 1991

De PLOEY, J. e GABRIELS, D. Measuring soil loss and experimental studies. In: KYRKBY M. J. And MORGAN, R. P. C. *Soil Erosion*, Edit. By Wiley and Sons Ltda, 1980.

DREW, D. *Processos Interativos Homem – Meio Ambiente*. Bertrand Brasil, 3ª Ed. Rio de Janeiro – 1994.

DEPARTAMENTO DE SERVIÇOS GEOGRÁFICOS E CARTOGRÁFICOS DO MINISTÉRIO DO EXÉRCITO. Cartas Topográficas. Escala 1:25.000. Folhas SE – 22 – Z – DII e DIII. Córrego Estivinha, Córrego Formiga, Córrego da Fortaleza, Córrego Harmonia, Córrego Natureza, Fazenda da Raiz, Miraporanga, Ribeirão Água Limpa, Ribeirão Panga. (1984).

EITEN, G. – Vegetação do Cerrado. In: PINTO, M. N. Cerrado: Características ocupação e perspectiva. Distrito Federal, Ed. UNB. 1990.

EMBRAPA Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA-SPI; Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1999. 412p.,

ERHART, H. – A teoria bio-resistásica e paleobiológicos. *Notícia Geomorfológica*, AnoIV, nº 11, Campinas, junho de 1976.

FELTRAN FILHO – *As Estruturas das Paisagens nas chapadas do oeste mineiro*. Tese (Doutorado em Geografia). Instituto de

Geografia. Universidade Federal de São Paulo. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. São Paulo. 1997.

FÚLFARO, V. J. E BARCELOS, J. H. – Grupo Bauru no Triângulo Mineiro: Uma nova visão litoestratigráfica. ATAS. 2º Simpósio de Geologia do Sudeste- SBG/SP-RJ, São Paulo, 1991.

GOODLAND, R. e FERRI, M. G. Ecologia do Cerrado. Editora da USP. São Paulo. SP. 1979.

GUERRA, A. J. T. Erosão dos solos. In: GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. (orgs) *Geomorfologia do Brasil*. Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 1998.

GUERRA, A. J. T. Processos erosivos nas encostas. In: GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. (orgs) *Geomorfologia: Atualização de Bases e Conceitos*. Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 1995.

GUERRA, A. J. T. Processos erosivos nas encostas. In: GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. (orgs) *Geomorfologia: Exercícios, Técnicas e aplicações*. 2ª Ed. Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 1996.

GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B Degradação ambiental. In: GUERRA, A.J.T., SILVA, A.S. e BOTELHO, R. G. M. (orgs) – *Erosão e Conservação dos solos*. Ed. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 1999.

HACK, J. T. – Interpretation of erosional topography in humid temperated regions. *American journal science*. 1960.

IBC – Instituto Brasileiro do Café. Fotografias aéreas. Faixas 28b (104154-104171), 27a(101861-101873), 26a(101598-101608), 27c (108343-108354), 29a (102303-102312) e 29b (102783-102784).

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – Imagem de satélite TM LANDSAT 5, órbita 221. ponto 073 C e órbita 221 ponto 073 D - Bandas 2B 4G 5R de 19/07/93.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS – Cartas Topográficas. Escalas 1:100.000. Folha Uberlândia – SE – 22 – Z – BVI e Prata SE – 22 – Z – DII. 1972.

LAKATOS, E.M. e MARCONI, M. A. *Metodologia do trabalho Científico*. 4ª ed. Revisada e Ampliada. Editora Atlas, São Paulo, 1992.

KING, L. C., A geomorfologia do Brasil oriental. *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, 18(2), 1956.

KIRKBY, M. J. *Hillslope hydrology*. Jonh Willy e Sons. 1978

MORGAN, R. P.C. – *Soil Erosion*, London, Logman. 1979

MOURA, J. R e SILVA, T. M., - Complexo de rampas de colúvios. In: GUERRA, A.J.T. e CUNHA, S. B. – *Geomorfologia do Brasil*, Ed. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 1998.

NISHIYAMA, L. *Procedimentos de mapeamentos geotécnicos como base para análise e avaliações ambientais do meio físico, escala 1:100.000 aplicada ao município de Uberlândia/MG*. Orientador: Prof. Dr. Lázaro Zuquette. Tese de doutorado, São Carlos.SP, 1998

NISHIYAMA, L. Geologia do município de Uberlândia - M.G. e áreas adjacentes. *Revista Sociedade & Natureza*, EDUFU - Uberlândia, Ano um, nº1:9 –16, 1989.

ORTEGA, A. C. – Meio ambiente e representação de interesses na agricultura do cerrado brasileiro. In: SHIKI, S., SILVA, J. G. E ORTEGA, A.C. – Agricultura, Meio Ambiente e Sustentabilidade do Cerrado Brasileiro. EMBRAPA, UNICAMP e UFU, 1997. 372p.

PEREIRA K. G. O. *Os relevos residuais no município do Prata/MG*. Monografia apresentada ao curso de geografia. 1996. Mimeo.

PEREIRA, K. G. O. A erosão acelerada na bacia do rio Tijuco. Relatório CNPq. julho 1995.

PÉRES, F. Governo Mineiro lança certificado de origem para bovinocultura. *Jornal Gazeta Mercantil*, cad. Triângulo Mineiro, 19/09/2000.

RADAM BRASIL - *Levantamento de Recursos Minerais*. Rio de Janeiro, Folha SE, 22 Goiânia, volume. 31.O, 1983.

RIBEIRO, A. G., - O papel dos recursos hídricos na sustentabilidade do sistema agroalimentar no Domínio dos Cerrados do Brasil Central. Estudo de caso: A bacia do médio/Baixo Paranaíba no Estado de Minas Gerais. In: SHIKI, S., SILVA, J. G. E ORTEGA, A.C. – Agricultura, Meio Ambiente e Sustentabilidade do Cerrado Brasileiro. EMBRAPA, UNICAMP e UFU, 1997. 372p.

ROSA, R, LIMA S. C. & ASSUNÇÃO W.L. - Abordagem preliminar das condições climáticas de Uberlândia MG. *Revista Sociedade & Natureza*. Uberlândia, EDUFU, ano3, nº 5 e 6, Jan/ Dez. 1991.96 p.

ROSA, R – *O uso do SIG's para o zoneamento: uma abordagem metodológica*. 1995. (Tese Doutorado Universidade de São Paulo/FFLCH – DEGEO), São Paulo.

ROSS, J.L.S. *Geomorfologia, Ambiente e Planejamento*. Editora Contexto. SP. 1991.

SANTOS, M. *Por uma Geografia nova*. HUCITEC, São Paulo, 4ª ed. São Paulo, 1996.

SCHIAVINI, I. e MONTEIRO, G. M, - Considerações sobre a vegetação da Reserva Ecológica do Panga (Uberlândia). *Revista Sociedade & Natureza*, EDUFU - Uberlândia, Ano um, nº1:61-66, 1989.

SCHNEIDER, M. O., *Bacia do rio Uberabinha: Uso agrícola do solo e meio Ambiente*. 1996. Tese (Doutorado Universidade de São Paulo/FFLCH - DEGEO). São Paulo.

SCHUMM, S. A. e LICHTY, R. W., Tempo, Espaço e causalidade em Geomorfologia – *Notícia Geomorfológica*, Campinas, 13(25): 43-62, junho de 1973.

SIQUEIRA C.A. e ROSA R. Mapeamento digital dos aspectos físicos da Mesorregião do Triângulo Mineiro, através do softwares autocad 12 e Grass 4.0. *Revista Sociedade & Natureza*, EDUFU - Uberlândia, Ano 10, nº19:93 - 114, 1989.

STRAHLER, A.N. *Equilibrium theory of erosional slopes approached by frequency*. Distrib. Anal. American Journal of science. 1950.

THORNES, J. B. e BRUNSDEN, D. – *Geomorphology and time*. Methuen and co. Ltda., 1977

TRICART, J. – *Ecodinâmica*. Rio de Janeiro, IBGE. 1977.

TRICART, J. – *Lègende des cartes Gèomorphologique détaillées extraído do Principes et méthodes de la Gèomorphologie*. Masson et Cte, Éditeurs, Paris, 1965.

VERSTAPPEN, H. T. & ZUIDAM, R. A. Textbook of International Institute for Areal Survey and Earth Sciences (ITC) System of Geomorphological Survey. Netherlands. 1975.

YOUNG, A. *Slopes*. Edinburg. Clayton Oliver and Boyd. 1972.