



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE GEOGRAFIA
LABORATÓRIO DE GEOMORFOLOGIA E EROSÃO DE SOLOS -
LAGES

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: GEOGRAFIA E GESTÃO DO TERRITÓRIO

ESTUDOS GEOMORFOLÓGICOS EM ÁREAS AMOSTRAIS DA
BACIA DO RIO ARAGUARI – MG. UMA ABORDAGEM DA
CARTOGRAFIA GEOMORFOLÓGICA.

IVONE LUZIA FERREIRA

Uberlândia - 2005

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

IVONE LUZIA FERREIRA

**ESTUDOS GEOMORFOLÓGICOS EM ÁREAS AMOSTRAIS DA
BACIA DO RIO ARAGUARI – MG. UMA ABORDAGEM DA
CARTOGRAFIA GEOMORFOLÓGICA.**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito à obtenção do Título de Mestre em Geografia.

Área de Concentração: Geografia e Gestão do Território

Orientador: Prof. Dr. Sílvio Carlos Rodrigues

UBERLÂNDIA – MG
INSTITUTO DE GEOGRAFIA

2005

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

IVONE LUZIA FERREIRA

**ESTUDOS GEOMORFOLÓGICOS EM ÁREAS AMOSTRAIS DA
BACIA DO RIO ARAGUARI –MG. UMA ABORDAGEM DA
CARTOGRAFIA GEOMORFOLÓGICA.**

Prof. Dr. Sílvio Carlos Rodrigues (Orientador)

Prof. Dr. Jurandyr Luciano Sanches Ross

Prof. Dr. Roberto Rosa

DATA: ____/____/____

RESULTADO: _____

*Ao meu esposo, Luiz Humberto, pelo
apoio, estímulo, e compreensão.*

*À minha mãe (Vilma) e ao meu irmão
(Ivan) pelo carinho.*

*Ao meu pai (Ilton) e minha avó (Vitória)
in memoriam.*

Agradecimentos:

Ao professor Dr. Sílvio Carlos Rodrigues, pela oportunidade de estar desenvolvendo um trabalho sob sua orientação. Obrigada pela dedicação.

À CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pelo apoio financeiro à esta pesquisa.

Ao Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia e aos meus professores curriculares, que contribuíram muito para este momento.

À banca examinadora, pela disposição e colaboração neste trabalho.

Ao meu esposo Luiz Humberto, pelo apoio nos trabalhos de campo e nos longos finais de semanas de dedicação a este trabalho. Obrigada pelo carinho e presteza sempre.

Aos técnicos do Laboratório de Geomorfologia e Erosão de Solos – LAGES, Malaquias e Rosângela, pelo apoio na realização deste trabalho.

Aos amigos desta jornada, Profa. Dra. Claudete Ap. D. Baccaro, Sebastião Martins, Marlon Rocha, Beatriz Carrijo e Ângela Soares.

Aos colegas do Mestrado: Luciane, Roberto, Maryory, Josenilson, Carlos e Wellington. Aos demais colegas de Laboratório, Gleiciane, Michele, Paula, Thiago, Leonardo, Rafael, Guilherme, Diego e Daniel.

À minha amiga-irmã Luciana Lemes: pelas sinceras passagens do poema “Desejo” de Vitor Hugo.

A todos meus familiares, pelo apoio sempre.

“ Desejo primeiro que você ame,
E que amando, também seja amado.
E que se não for, seja breve em esquecer.
E que esquecendo, não guarde mágoa.
Desejo, pois, que não seja assim,
Mas se for, saiba ser sem desesperar.
Desejo também que tenha amigos,
Que mesmo maus e inconstantes,
Sejam corajosos e fiéis,
E que pelo menos num deles
Você possa confiar sem duvidar”.

Trecho extraído do poema *Desejo*, de Vitor Hugo.

RESUMO

Palavras Chaves: Geomorfologia, Rio Araguari, Cartografia.

O relevo é um dos elementos fundamentais para a compreensão das inter-relações entre os aspectos físicos (litologia, solos, clima, vegetação, hidrografia, etc.) e atividades humanas. O Mapeamento Geomorfológico por sua vez, é um dos diversos métodos utilizados para o entendimento dessas interfaces nos ambientes naturais, servindo como subsídio essencial para as demais etapas de um planejamento.

Nessa linha teórica, tem-se a proposta taxonômica de representação cartográfica do relevo de ROSS (1992), a qual, parte de um primeiro taxon maior, representado pela morfoestrutura e por outros cinco taxons menores representados pelas morfoesculturas e fatos geomórficos.

Este estudo traz a classificação geomorfológica em cinco áreas de amostragens na Bacia do Rio Araguari (Rio Uberabinha; Canyon do Rio Araguari; Serra do Salitre; Domo de Tapira e Serra da Canastra), na escala de 1:50.000, propondo uma análise dos diferentes padrões de organização da paisagem e suas potencialidades.

Tais níveis taxonômicos foram contemplados utilizando ferramentas do software AutoCAD para cartografar os diversos fenômenos geomorfológicos responsáveis pela organização da paisagem. O produto final desse estudo é potencialmente aplicável em diferentes setores das atividades humanas, principalmente ao planejamento ambiental, indicando potencialidades, áreas de risco, áreas de preservação e proteção, entre outras.

ABSTRACT

Key Words: Geomorphologic, Araguari River, Cartography

The relief is one of fundamental element to comprehend the inter-relations between the physical aspects (rocks, soil, climate, vegetation, hydro resources, etc) and Humankind activity. The geomorphologic mapping, is one of several methods used to understand these interfaces in natural ambient, serving as essential subsidy to the several phases of the planning.

In this theoretical line, there is the taxonomic propose for cartographic representation, which were done by Ross (1992). This propose start from a first taxon that represents the bigger relief forms (morphostructural forms) and goes to the sixth one, which represents the shorter relief forms (gully, short channels, ravines, etc.).

This study shows a geomorphologic classification in a sample five area of the Araguari River Basin, (River Uberabinha; Canyon of the River Araguari; Serra of the Salitre; Domo of Tapira and Serra of the Canastra), in scale of 1:50.000, proposing an analysis of de landscape organization differences and its potentiality.

This map, that holds a lot of information about geomorphologic phenomenon, was done using the AutoCad software. The final product of this paper is applicable in different Humankind activities, mainly to the environmental planning, showing the potentialities, risk areas, preservation and protection areas, etc.

LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE TABELAS.....	xi
LISTA DE MAPAS.....	xi
QUADRO.....	xii
ANEXO.....	xii

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO	01
2 - JUSTIFICATIVA.....	03
3 - OBJETIVOS E LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	07
3.1 - Objetivo Geral.....	07
3.1.1 - Objetivos Específicos.....	07
3.2 - Localização da Área de Estudo.....	07
4 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	10
4.1 - A cartografia e sua importância como elemento de representação nos mapeamento geomorfológicos.....	21
5 - METODOLOGIA.....	26
5.1 - Procedimentos Operacionais.....	30
6 - MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO DA BACIA DO RIO ARAGUARI - OS PRINCIPAIS ELEMENTOS ESTRUTURADORES DA PAISAGEM.....	39
6.1 - Condicionantes Geoestruturais Regionais.....	40
6.2 - Clima	45
6.3 - Vegetação	48
6.4 - Solos	49
6.5 - Geomorfologia.....	51
7 - DESCRIÇÃO DOS MAPEAMENTOS GEOMORFOLÓGICOS EM ÁREAS AMOSTRAIS NA BACIA DO RIO ARAGUARI	76
7.1 - Carta geomorfológica em área amostral de nascentes do Rio Uberabinha – MG....	78
7.2 - Carta geomorfológica em área amostral do Canyon do Rio Araguari – MG..	88
7.3 - Carta geomorfológica em área amostral na Serra do Salitre –MG.....	97
7.4 - Carta geomorfológica em área amostral do Domo de Tapira –MG.....	105
7.5 - Carta geomorfológica na região da Serra da Canastra – MG.....	111

8 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	119
9 - REFERÊNCIAS.....	122

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1- Ciclo ideal com um relevo real moderado (Cfv. Rice, 1982 <i>apud</i> Casseti -1994, p. 22).	13
Fig. 2 - Modelos de evolução de vertentes. (Penck -1924 <i>apud</i> Casseti -1994, p. 27).....	16
Fig. 3 - Filogênese da Teoria Geomorfológica. (Abreu, 2003, p.61).....	18
Fig. 4 - Classificação Taxonômica do Relevo (Ross, 1992, p. 22).....	28
Fig. 5 - Cálculo da declividade média, segundo a Matriz dos Índices de Dissecação do Relevo (Ross, 1992).....	33
Fig. 6 – Corredeiras sob rochas da Formação Serra Geral em trecho do <i>Canyon</i> do Rio Araguari. Uberlândia-MG.....	44
Fig. 7 - Dados de Precipitação total anual (mm) no Triângulo Mineiro. (Del Grossi, 1991, p.?)..	46
Fig. 8 – Paisagem característica de superfícies de chapadas do Planalto Tabular (Dt 22) recoberto por Latossolos. Uberlândia- MG.....	50
Fig. 9 - Relevo denudacional convexo (Dc ₃₃) nas bordas das vertentes do Planalto Dissecado do Paranaíba.....	57
Fig. 10 - Paisagem representativa áreas planas característicos de Relevo Tabular. Uberlândia – MG.....	58
Fig.11 - Canyon do Rio Araguari -vertentes abruptas e forte entalhamento dos vales. Uberlândia –MG.....	60
Fig.12 – Afloramento de quartzito na região de Serra do Salitre – MG.....	63
Fig.13 – Planalto Dissecado (Faixa Uruaçu) – Jazida desativada de exoração de gnaiss. Região de Araxá –MG.....	65
Fig.14 – Relevo Convexo do tipo Dc ₃₄ no Planalto Dissecado (Faixa Brasília). Sacramento acesso a Araxá –MG.....	67
Fig.15 – Vista Panorâmica da Serra da Canastra – MG.....	68

Fig.16 - Relevo característico da Unidade Morfoescultural Domo de Tapira. Araxá acesso à Tapira – MG.....	70
Fig.17 – Lagoas de decantação formadas à partir da exploração de minerais para a produção de fosfato. Tapira –MG.....	71
Fig.18 – Superfícies de aplainamento. Em destaque áreas de nascente com vegetação típica de vereda. Acesso à Uberaba –MG.....	74
Fig. 19 - Detalhes de micro-formas de relevo característico dos campos de murundus. Uberlândia-MG.....	82
Fig. 20 - Vegetação exuberante da palmeira buriti em áreas de veredas. Uberlândia-MG..	83
Fig. 21 - Croqui esquemático do relevo cartografando feições de rebordo erosivo nos fundos de vale.....	84
Fig. 22 - Paisagem típica da transição de relevos tabulares (ao fundo) em contato com relevos fortemente dissecados do Canyon do Rio Araguari. Uberlândia-MG.....	91
Fig. 23 Croqui esquemático do relevo cartografando feições de patamar estrutural condicionado à mudança do substrato rochoso.	92
Fig. 24 - Ponte do Pau Furado já desativada em função das obras da UHE de Capim Branco I e II. Uberlândia-MG.....	94
Fig. 25 - Paisagem dos relevos do planalto dissecado da Faixa de Dobramento Uruaçu. Colinas com índices de dissecação do tipo Dc 23. Região de Serra do Salitre – MG	100
Fig. 26 - Croqui esquemático do relevo cartografando feições de rebordo erosivo próximo ao fundo de vale, crista nas proximidades da Serra do Retirinho e escarpas erosivas dos relevos residuais.....	101
Fig. 27 - Voçoroca condicionada à resistência pedológica e ao uso inadequado do solo pelas atividades agrícolas. Região entre Ibiá e Pratinha - MG.....	102
Fig. 28 - Relevo fortemente dissecados do tipo Dc 43, caracterizado por morros mamelonares. Tapira – MG.....	107
Fig. 29 - Croqui esquemático das feições do relevo cartografando as ocorrências de rebordos erosivos próximos à drenagem radial e cristas circundado o Domo de Tapira.....	108
Fig. 31 - Visão panorâmica da Serra da Canastra. Região entre São João Batista e São Roque de Minas - MG.....	112
Fig. 32 - Relevos dissecados da Serra da Canastra. São João Batista – MG.....	115

Fig. 33 – Relevos dissecados da Serra da Canastra. São João Batista – MG.....	115
Fig. 34 - Croqui esquemático dos relevos tabulares e dissecados da região da Serra da Canastra. Feições de borda escarpada; escarpa de linha de falha; cristas simétricas e assimétricas.	116

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Matriz dos índices de dissecação do relevo. Escala 1:250.000.....	32
Tabela 2- Postos de coletas meteorológicas na Bacia do Rio Araguari –MG.....	47
Tabela 3- Classes de solos da Bacia do Rio Araguari.....	50
Tabela 4 - Unidades Morfoestrututais e Morfoesculturais na Bacia do Rio Araguari-MG...	53

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 - Localização da Área de Estudo.....	08
Mapa 2 – Mapa de localização dos Compartimentos Geomorfológicos da Bacia do Rio Araguari.....	54
Mapa 3 - Localização das Áreas Amostrais na Bacia do Rio Araguari-MG.....	77
Mapa 4 - Carta geomorfológica em área amostral de nascentes do Rio Uberabinha – MG..	87
Mapa 5 - Carta geomorfológica em área amostral do Canyon do Rio Araguari – MG.....	96
Mapa 6 - Carta geomorfológica na região de Serra do Salitre –MG.....	104
Mapa 7 - Carta geomorfológica em área amostral do Domo de Tapira –MG.....	110
Mapa 8 - Carta geomorfológica na região da Serra da Canastra – MG.....	118

QUADRO

Quadro 1 - Guia de leitura das declividades.....	34
Quadro 2 - Litoestratigrafia da Bacia do Rio Araguari –MG.....	43
Quadro 3 - Legenda da Carta Geomorfológica em Área Amostral da Nascente do Rio Uberabinha – MG.....	80
Quadro 4 - Legenda da Carta Geomorfológica em Área Amostral do Canyon do Rio Araguari – MG.....	89
Quadro 5 - Legenda da Carta Geomorfológica em Área Amostral Região de Serra do Salitre – MG.....	98
Quadro 6 - Legenda da Carta Geomorfológica em Área Amostral do Domo de Tapira –MG.....	106
Quadro 7 - Legenda da Carta Geomorfológica em Área Amostral na Região da Serra da Canastra – MG.	113

ANEXO

Anexo 1 - Modelo de Ficha de Campo.....	128
---	-----

1 – INTRODUÇÃO

Desde os primórdios de sua existência, o Homem, como qualquer outra espécie habitante no planeta, interage com seu habitat, modificando-o e transformando-o de acordo com suas necessidades. Os resultados dessas ações podem ser sensivelmente observados ao longo de toda a biosfera.

No decorrer da história, em suas curiosidades e necessidades mais básicas, desde a construção de estradas, moradias, cultivos e etc, o homem foi acumulando sua atenção em descobertas e entendimento do universo que o cercava, podendo identificar dentre os diversos componentes naturais, o relevo sob uma visão mais intrínseca com suas habilidades, buscando conhecer, portanto a natureza desta ciência e seus componentes. Esta interferência, que se dá em diversos níveis, ocorre de forma singular sobre o meio físico e principalmente, sobre os seres vivos.

Na constante busca entre a relação homem e sociedade, o resultado dessa avaliação constitui os diversos estudos pertinentes à natureza e seus vários enfoques. O relevo é um dos elementos fundamentais para a compreensão das inter-relações entre estruturas litológicas, o clima, a vegetação, os solos e a hidrografia, como também a forma como esses fatores condicionam as atividades humanas.

Nesse sentido, surge como componente da Ciência Geográfica, a Geomorfologia, que consiste no estudo das formas do relevo, através das relações pretéritas e atuais, fornecendo assim, subsídios para o entendimento da paisagem morfológica.

O Mapeamento Geomorfológico por sua vez, é um dos diversos métodos utilizados para o entendimento dos ambientes naturais, servindo como subsídio essencial para algumas etapas do planejamento, pois espacializa e localiza os fenômenos morfoclimáticos de uma dada região, assumindo, portanto, um caráter multidisciplinar para a compreensão das estruturas espaciais e para a definição de diretrizes voltadas aos estudos ambientais.

A Cartografia Geomorfológica possibilita a representação das diferentes morfologias da paisagem, além da caracterização das formas do relevo e os seus principais indicadores. Para

tal contemplação, será utilizado ferramentas do software AutoCAD para o mapeamento dessas feições.

Este estudo traz a classificação geomorfológica em área de amostragem na Bacia do Rio Araguari, mediante a análise dos diferentes padrões de organização da paisagem e suas potencialidades.

Sua linha teórica fundamenta nos conceitos de morfoestrutura e morfoescultura, tendo como base a classificação taxonômica de representação cartográfica do relevo, a qual, parte de um primeiro taxon representado pelas macro estruturas, seguidos de uma hierarquia decrescente até o sexto taxon correspondente aos compartimentos e feições geomorfológicas menores.

Diversas morfologias não podem ser representadas cartograficamente nas interpretações perceptíveis a escalas pequenas ou médias como nos estudos geomorfológicos na Bacia do Rio Araguari¹ apresentados recentemente no livro *Gestão Ambiental da Bacia do Rio Araguari: rumo ao desenvolvimento sustentável*, tornaram-se fundamentalmente importantes sob nossa ótica.

Contudo, por se tratar de uma área extensa e complexa do ponto de vista estrutural, teve-se então a idéia, dos estudos geomorfológicos pontuais como meio de amostragem, a fim de se chegar ao um nível de maior detalhamento nas classificações do relevo apresentando desde as unidades morfoestruturais, morfoesculturais, padrões de formas, tipologias do relevo, formas de vertentes e os processos erosivos atuais, conforme propõe a metodologia de Ross (1992).

Para tanto, foram escolhidas cinco áreas de amostragens na Bacia do Rio Araguari, trazendo além das análises geomorfológicas, uma abordagem da importância dos estudos da cartografia geomorfológica e seus principais desafios.

O produto final das cinco cartas geomorfológicas em áreas amostrais serão impressos na escala de 1:50.000.

¹ Ver livro *Gestão Ambiental da Bacia do Rio Araguari: Rumo ao Desenvolvimento Sustentável*. Universidade Federal de Uberlândia – Instituto de Geografia. p. 1-44.2004.

2 – JUSTIFICATIVA

O relevo decorre das ações das forças ativas e passivas dos processos endógenos e das forças ativas dos processos exógenos, sendo, portanto, o palco onde os homens desenvolvem suas atividades e organizam seus territórios (ROSS, 2003).

Para Christofolletti (1980), as formas do relevo constituem o objeto da Geomorfologia, afirmando ainda que:

Se as formas existem, é porque elas foram esculpidas pela ação de determinado processo ou grupo de processo. Podemos definir como sendo uma seqüência de ações regulares e contínuas que se desenvolvem de maneira relativamente bem específica e levando a um resultado determinado. Dessa maneira, há um relacionamento muito grande entre as formas e os processos; o estudo de ambos pode ser considerado como o objetivo central desse ramo do conhecimento, como as características fundamentais do sistema geomorfológico. As formas, os processos e as suas relações constituem o sistema geomorfológico, que é um sistema aberto, pois recebe influências e também atua sobre outros sistemas componentes do universo (CHRISTOFOLETTI, 1980, p. 1).

A Ciência Geomorfológica apresenta-se como ferramenta fundamental para o entendimento dessas abordagens, pois é uma ciência da Terra que estuda as formas do relevo, sua gênese bem como seus processos.

Há necessidade de um conhecimento integrado e profundo dos elementos, dos processos físicos, químicos, biológicos e das ações humanas que interagem e contribuem para a dinâmica do sistema ambiental físico, objetivando conhecer a estabilidade e os limites do equilíbrio dinâmico dos mais diversos subsistemas geomorfológicos. Isto nos leva a fazer uma reflexão e uma avaliação sobre a manutenção da estrutura e realizar modelagens sobre até que ponto a intensidade e extensidade dos impactos antropogênicos poderão ser absorvidos no sistema geomorfológico do Cerrado (BACCARO, 1999, p. 197).

O planejamento, tanto em escalas regionais como nas de maior detalhamento, de maneira geral, como afirma Argento (2001) não tem considerado as características imposto pelo meio físico, principalmente pelo fato de não existir uma base de dados que relacione as diferentes escalas cartográficas com as respostas em mesmo nível taxonômico. *O grande potencial na*

aplicação de mapeamentos geomorfológicos está no seu interfaceamento com os projetos de planejamento da ocupação humana, com vistas à economia dos recursos investidos, mediante a prevenção de problemas futuros (ARGENTO, 2001, p. 368).

É importante ressaltar que estudos anteriores foram desenvolvidos na região do Triângulo Mineiro pelo Projeto Radambrasil (1983) e por Baccaro (1991), ambos na escala de 1:1.000.000. Posteriormente, estudos geomorfológicos em escalas maiores (1:500.000 e 1:250.000) foram desenvolvidos na região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba por Ferreira (2002, 2001), no LAGES - Laboratório de Geomorfologia e Erosão de Solos, da Universidade Federal de Uberlândia, à fim de se conhecer com mais detalhe a geomorfologia da Bacia do Rio Araguari, destacando suas potencialidades para a região.

A Bacia do Rio Araguari apresenta uma grande variedade de formas de modelados relacionados a diferentes condicionantes morfoestruturais e morfoesculturais, marcado por uma distribuição de padrões de formas relevos associados principalmente a estes dois fatores citados, podendo ser o grande agente estruturador da paisagem.

Rodrigues (2002) apresenta uma caracterização regional dos problemas ambientais da Bacia do Rio Araguari, na qual detecta que grande parte dos problemas ambientais é decorrente do uso inadequado das águas, tanto nos ambientes rurais quanto nas áreas urbanas. Dentre os principais impactos destacam-se o surgimento e aceleração de processos erosivos, as inundações em áreas urbanas, o rebaixamento do lençol freático e a modificação da dinâmica hídrica dos solos nas áreas intensamente irrigadas das chapadas.

Assim sendo, a questão ambiental é antes de mais nada uma questão social, pois é no ambiente natural que os seres vivos surgiram e surgem e é nesse ambiente natural que o homem, como ser ativo, organiza-se socialmente. Desse modo, tratar a questão ambiental, esquecendo-se do homem com ser social e agente modificador dos ambientes naturais ou, ao contrário, tratar o social, desmerecendo o ambiental é negar a própria essência do homem – sua inteligência (ROSS, 1996, p. 82).

Verifica-se que uma política de planejamento físico-territorial deveria ser realizada de modo a compartilhar os interesses imediatos e as necessidades futuras. Segundo Ross (1996), em

função dessa variável, a preocupação com o planejar deve abranger tanto os interesses sociais, como também os interesses ambientais.

As informações decorrentes da pesquisa cartográfica e sobre os processos erosivos é de fundamental importância para a definição do grau de degradação ambiental das paisagens, pois podem identificar e localizar as áreas com maior fragilidade, bem como classificar os diferentes processos de degradação emergentes, identificando áreas de risco. Outra possibilidade de uso do mapeamento geomorfológico é o planejamento do uso e da ocupação do solo, pois as características do relevo são de fundamental importância na definição do potencial de uso do terreno ou na definição de áreas de proteção ambiental (RODRIGUES et alli, 2004, p. 22).

Não menos importante, estão também os aspectos relacionados a representação cartográfica do relevo e sua forma de linguagem. Nessas duas últimas décadas intensificaram os estudos à cerca desta questão, visto que há uma despadronização quanto à simbologia gráfica das feições e fatos geomorfológicos.

Este assunto já era discutido nos encontros e comissões científicas por diversos geógrafos e geomorfólogos desde a década de 1960. De acordo com diversos boletins geográficos é possível observar que o como problema de classificação é pertinente a toda ciência.

Nesse sentido, é também justificável esta afirmação nesta questão da representação cartográfica do relevo, visto que em decorrência do estabelecimento de uma tipologia, ou seja, um tipo de padrão e o seu cumprimento ficando a critério de cada pesquisador, esta questão vai tornando cada vez mais alvo de preocupação para a ciência cartográfica.

Técnica antiga de trabalho, a expressão gráfica dos fenômenos geomorfológicos vem adquirindo sentido novo ante a complexidade dos fatos estudados, de tal modo que a cartografia geomorfológica incorporou-se a Geomorfologia como um de seus métodos de trabalho (MOREIRA, 1969, p. 3).

De acordo com Martinelli e Pedrotti (2001) a atual profusão de representações é um fato social por excelência.

Elas são produtos do raciocínio humano e se dirigem a todas a sociedade. É nesse contexto que devemos considerar a cartografia hoje. Assim balizada, pode reger a construção de mapas com indiscutível participação no processo do conhecimento, na busca da própria essência da realidade concreta (MARTINELLI e PEDROTTI, 2001, p. 39).

Nesse sentido, os estudos geomorfológicos deveriam ter por excelência esta preocupação, trazendo esta abordagem da representação cartográfica sempre que o trabalho estiver relacionado a construção de cartas ou mapas temáticos.

3 – OBJETIVOS E LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

3.1 - Objetivo Geral

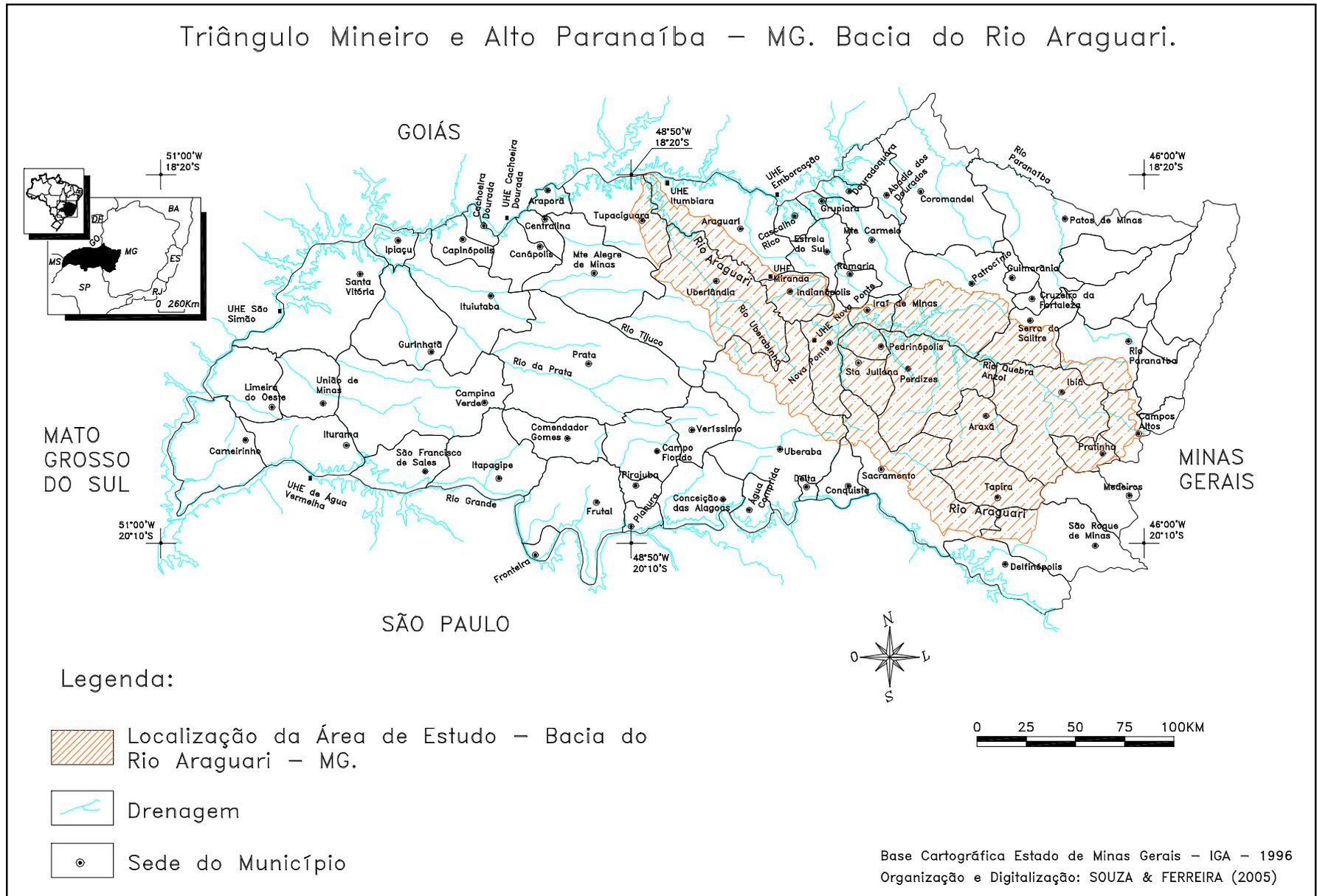
- ✓ A pesquisa tem por objetivo apresentar a análise geomorfológica em áreas amostrais da Bacia do Rio Araguari –MG, na escala 1:50.000, através da comparação de suas diferentes morfologias.

3.1.1 - Objetivos Específicos

- ✓ Abordar os principais elementos estruturadores da paisagem na Bacia do Rio Araguari-MG;
- ✓ Elaborar mapas geomorfológicos temáticos em áreas amostrais da Bacia do Rio Araguari –MG, utilizando imagens de satélite fornecidas pela Embrapa (em formato cd-rom) e cartas topográficas do IBGE, abordando suas principais características geomorfológicas e potencialidades.

3.2 – Localização da Área de Estudo

A Bacia do Rio Araguari está inserida na Região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, na porção oeste do estado de Minas Gerais, entre as coordenadas geográficas de 18°20' e 20°10' de Latitude Sul e 46°00' e 48°50' de Longitude Oeste de Greenwich. (Mapa 1).



Mapa 1 - Localização da Área de Estudo

É composta por 20 municípios sendo eles: Araguari, Araxá, Campos Altos, Ibiá, Indianópolis, Iraí de Minas, Nova Ponte, Patrocínio, Pedrinópolis, Perdizes, Pratinha, Rio Paranaíba, São Roque de Minas, Sacramento, Santa Juliana, Serra do Salitre, Tapira, Tupaciguara, Uberaba e Uberlândia, possuindo uma área de 20.186 Km².

O Rio Araguari nasce no Parque Nacional da Serra da Canastra, município de São Roque de Minas, possuindo uma extensão de quase 474 Km, sendo um dos principais afluentes do Rio Paranaíba e ainda, fazendo divisa a leste com as nascentes do rio São Francisco.

As áreas amostrais possuem as seguintes localizações:

- ✓ Área 1 – Geomorfologia em área amostral da nascente do Rio Uberabinha, aproximadamente entre as coordenadas geográficas de 19°21' e 19°27' de Latitude Sul e 47°47' e 47°54' de Longitude Oeste de Greenwich;
- ✓ Área 2 - Geomorfologia em área amostral do Canyon do Rio Araguari, aproximadamente entre as coordenadas geográficas de 19°02' e 19°08' de Latitude Sul e 47°49' e 47°56' de Longitude Oeste de Greenwich;
- ✓ Área 3 - Geomorfologia em área amostral na região de Serra do Salitre, aproximadamente entre as coordenadas geográficas de 19°17' e 19°23' de Latitude Sul e 46°31' e 46°38' de Longitude Oeste de Greenwich;
- ✓ Área 4 - Geomorfologia em área amostral do Domo de Tapira, aproximadamente entre as coordenadas geográficas de 19°47' e 19°53' de Latitude Sul e 46°45' e 46°52' de Longitude Oeste de Greenwich;
- ✓ Área 5 - Geomorfologia em área amostral na região da Serra da Canastra, aproximadamente entre as coordenadas geográficas de 20°07' e 20°13' de Latitude Sul e 46°36' e 46°43' de Longitude Oeste de Greenwich;

4 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O desenvolvimento histórico da geomorfologia, segundo Christofolletti (1980), tornou-se mais concentrado, a partir de numerosas observações feitas por importantes estudiosos dos séculos XVII e XVIII. James Hutton² é reconhecido como um dos fundadores da moderna Geomorfologia. Ele explica que seriam as ações observáveis na superfície do globo que reduziriam o relevo e permitiam o arrasamento das montanhas. Então, fundamentizou mediante as causas atuais, a teoria do actualismo – “o presente é a chave do passado”.

Tais conceitos foram sendo enriquecidos e ganhando então, maiores proporções. No século XIX, três correntes se destacavam: a corrente fluvialista, a estruturalista e a diluvianista. Estas duas últimas, de caráter catastrófico.

[...] Em 1830, Charles Lyell publicava os Principles of Geology, popularizando o princípio do actualismo, realizando ataque inclemente às correntes catastróficas e fornecendo detalhes dos processos erosivos e denudacionais. Um pouco mais tarde, Jean Louis Agassis (1807-1873) reconhecia a evidência de uma idade glacial durante a qual geleiras cobriam grande parte da Europa Setentrional. A ação dos glaciares, inclusive as suas várias fases, passou a ter aceitação ampla, graças ao trabalho de outros pesquisadores (CHRISTOFOLETTI, 1980, p.15).

A corrente fluvialista impõe-se de modo mais significativo. Surrel³, estabeleceu-se o princípio da “Tensão Regressiva e o Conceito de Perfil de Equilíbrio”.

[...] os mecanismos de escoamento das águas das vertentes culminavam com a organização das bacias de drenagem. Essas bacias, que guardavam um certo paralelismo entre si, apresentavam em suas partes superiores bacias de recepção; nos trechos dos cursos médios, canais de escoamento com uma concentração menor de entrada de canais; e no baixo curso, cones de dejecção. Ele observou que todo o processo de escavação dos vales era estabelecido a partir de um ponto fixo ou nível de base posicionando no sopé da vertente, a partir do qual se processava a erosão regressiva ou remontante (ROSS, 1996, p. 21).

² JAMES HUTTON *apud* CHRISTOFOLETTI (1980, p.14).

³ SURREL *apud* ROSS (1996, p. 21).

No fim do século XIX, nos paralelamente ao que ocorria na Europa, pesquisadores norte-americanos, reformulavam o pensamento geomorfológico. As principais idéias que defendiam era que a ciência geomorfológica poderia isolar-se do âmbito geológico. Nomes importantes foram consolidados neste período, entre eles: John Wesley Powell, Grove Karl Gilbert e Clarence E. Duntton.

Powell⁴ afirma que a estrutura geológica representa a base para a classificação das formas de relevo. Surge então fundamentalmente o conceito de nível mínimo para a redução do relevo, denominado de nível de base da erosão. Este conceito diz que todo relevo tem seu começo, meio e fim. Princípios estes, que mais tarde seriam reformulados por W. M. Davis.

Gilbert⁵ estudou minuciosamente os processos subaéreos, bem como modificações ocorridas nos vales à medida que os rios sofriam erosão, lembrando ainda que, elementos fluviais e os das vertentes estavam diretamente inter-relacionados. Portanto, mais três leis importantes da geomorfologia foram estabelecidas:

[...] essas três leis foram as da Declividade, da Estrutura e dos Divisores. A lei da Declividade associa-se à velocidade do fluxo d'água determinado pela inclinação da vertente e a conseqüente capacidade erosiva, enquanto a lei dos Divisores estabelece que as maiores declividades estão próximas dos topos e que o perfil da vertente de uma montanha revela-se que como uma curva côncava para fora. Já a lei da estrutura revela que a esculturação do relevo passa pela influência variada das litologias rígidas e tenras e evidentemente do arranjo estrutural destas (ROSS, 1996, p. 21).

Duntton também apresenta importantes contribuições à Geomorfologia.

Compensações isostáticas se processam devido à remoção de vastas camadas de terrenos durante um longo período erosivo, e pela descrição das escarpas que foram consideradas como regredindo paralelamente a si mesmas, sob condições de clima árido, como dos Canyons do Colorado (DUNTTON apud CHRISTOFOLETTI (1980, p. 16).

Willian Morris Davis contribuiu sobremaneira aos estudos geomorfológicos, pois ele conseguiu integrar, sistematizar e definir a seqüência normal dos acontecimentos num ciclo ideal.

⁴ POWELL apud CHRISTOFOLETTI (1980, p.15).

⁵ GILBERT apud CHRISTOFOLETTI (1980, p.16).

A influência de Davis sobre a geomorfologia foi a maior que a de qualquer outra pessoa e, como viajante infatigável, publicou numerosos trabalhos, resultantes de suas observações e ensinou em várias universidades americanas e européias. Ele pode ser considerado como o fundador da Geomorfologia como disciplina especializada, estruturando-a como disciplina independente e possuidora de um corpo de doutrina coerente e original (CHRISTOFOLETTI, 1980, p. 16).

O Sistema de Davis fundamentaliza-se no conceito elaborado por Powell, onde o nível de base estabelece uma melhor direção para a interpretação do relevo – *peneplanície*.

Para interpretação do relevo, como sugere o modelo davisiano:

[...]o sistema fluvial responde pelo forte entalhamento dos talwegues, originando verdadeiros canyons, que caracterizam o estado antropomórfico da juventude. A idéia mais importante é que os rios não podem erodir abaixo do seu nível de base. Davis, portanto, se viu obrigado a completar o conceito de nível de base com outro fundamental, o de “equilíbrio”, para o que utilizou-se de balanço entre a erosão e a deposição, ou entre a capacidade para o trabalho em relação ao trabalho realizado (DAVIS apud CASSETI, 1994, p. 21).

Portando, estabeleceu-se segundo essa teoria, a idéia de ciclo, onde o relevo se apresentaria sob formas de juventude, maturidade e senilidade, podendo retornar ao rejuvenescimento, se submetido a novo soerguimento, dando então seqüência ao ciclo evolutivo da morfologia.

Quanto à fase juvenil, a característica marcante é o forte entalhamento dos talwegues; à maturidade, observa-se o estabelecimento do perfil de equilíbrio, etapa em que os resultados dos processos denudacionais iniciam o rebaixamento dos interflúvios. Tal processo tende a continuar até atingir total horizontalidade topográfica, fase a que chamamos de senilidade, estando diretamente associada a extensos relevos planos (Figura 1).

Segundo Ross (1996, p. 22) *Davis considera em sua proposta de entendimento do relevo principalmente os efeitos da erosão fluvial a que denominou de erosão normal, responsável pela transformação de relevos montanhosos em peneplanos. Ainda segundo o modelo teórico davisiano, sua concepção apóia num importante tripé ao qual pode ser definido pela “estrutura, processo e tempo”.*

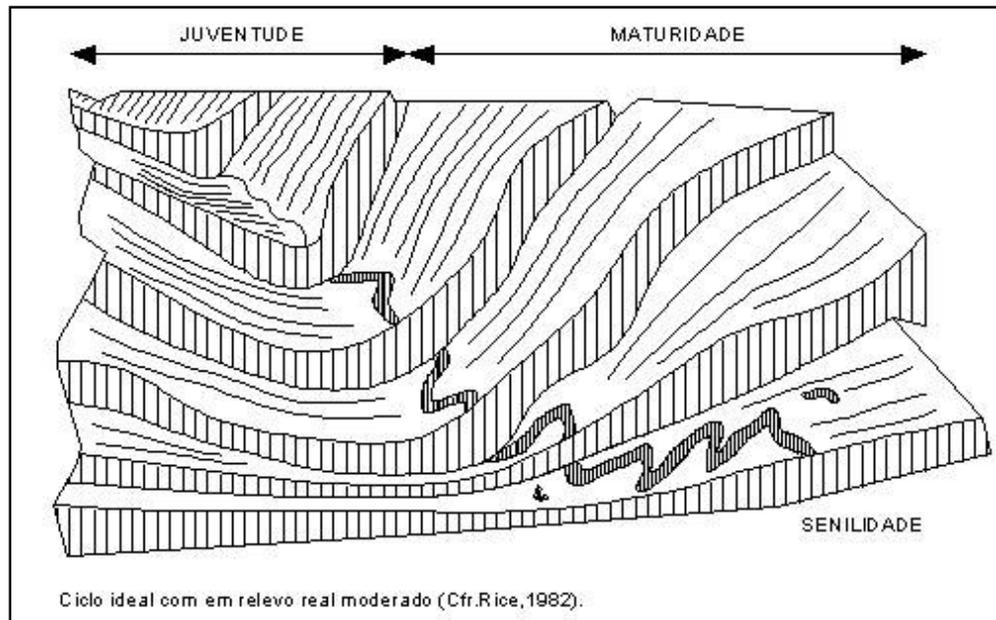


Fig.1- Ciclo ideal com um relevo real moderado (Cfv. Rice, 1982 *apud* Casseti -1994, p. 22).
Desenho: Ferreira –2005.

Cholley⁶ diz que a gênese da geomorfologia está relacionada aos fatores erosivos ocasionados pelo fator clima. Os reflexos das feições morfológicas são nada mais que a perpetuação dos estágios da teoria de Davis. O desgaste pela erosão normal colocando em evidência a estrutura, corresponderia a uma fase de maturidade, e o esmorecimento da erosão estrutural (última etapa da evolução morfológica) indicará a fase senil.

Hack por sua vez, concorda parcialmente com a postura de Davis, pois trabalha com o enfoque acíclico em sua teoria de equilíbrio dinâmico. *Seu princípio básico é que o relevo é um sistema aberto, mantendo constantes trocas de energia e matéria com os demais sistemas terrestres, estando vinculado à resistência litológica* (HACK *apud* CASSETI, 1994, p. 31).

Paralelamente, pesquisadores, principalmente alemães, não eram muito adeptos dessa teoria davisiana, pois discordavam em dois pontos cruciais: o primeiro seria a despreocupação em estudar os *processos*. Para esta questão, Davis acreditava que os processos eram uma consequência direta de sua teoria, portanto, por si só já estava inter-relacionado à mesma. E o outro argumento forte contra sua teoria, seria a questão da impossibilidade do ciclo completar-se totalmente, em função dos pulsos tectônicos.

⁶ CHOLLEY *apud* CASSETI (1994, p. 37).

[...] o conjunto dos processos levava a paisagem a evoluir conforme as etapas previstas pela teoria. Em função dessa perspectiva advém o fato de que os estudos procuravam relacionar as formas topográficas com a estrutura geológica e discernir a evolução do modelado, o que implica na utilização de escala temporal significativa no contexto do desenvolvimento cíclico”.

.....
Considerando as formas oriundas do controle estrutural, houve extraordinário desenvolvimento da denominada Geomorfologia Estrutural. Toda uma tipologia foi criada, assinalando as características e os ciclos evolutivos das paisagens formadas em estruturas concordantes (planaltos tabulares, planícies costeiras e bacias sedimentares), em estruturas dobradas (domos e dobramentos), em estruturas falhadas e vulcânicas, e em grau mais complexo do modelado estrutural dos escudos e dos maciços antigos.[...] (CHRISTOFOLETTI, 1980, p. 17).

Tricart contribui aos preceitos da geomorfologia climática, onde afirma em um dos seus importantes trabalhos “ *Introduction a la Géomorphologie Climatique*” que:

Le concept a été en quelque sorte implicite avant d’être clairement défini. Ce n’est que sous l’influence de la discussion qu’il a pris corps. En effet, tandis que Davis forgeait la géomorphologie cyclique en fonction du postulat de l’érosion normale, les géographes allemands insistaient au contraire sur les différences de modelé liées au climat (TRICART, 1965, p. ?).

Verificando que os sistemas sofriam oscilações climáticas ao longo do tempo, ficou claro a existência de vários sistemas morfoclimáticos nas zonas frias, temperadas e intertropical, prevendo as fases glaciárias e interglaciárias.

S. Passarge⁷ formula diante dos estudos já apresentados, o termo *fisiologia da paisagem* – onde os conhecimentos da geografia física também deveria inter-relacionar-se com demais fácies desta ciência, ou seja, o ambiente da litosfera, hidrosfera e atmosfera, constituindo portanto, o estudo intergrado da *paisagem*.

O que se observa é que em contraposição às teorias davisianas, estudos alemães começam a buscar outros fundamentos para explicar a evolução da concepção geomorfológica, apoiados nos conhecimentos de natureza empírica, observando principalmente as inter-relações do relevo com a litologia, com os estudos pedológicos, a hidrografia e o clima.

⁷ S. PASSARGE *apud* CASSETI (1994, p. 16).

Nessa abordagem, W. Penck contribuiu também para o avanço da geomorfologia alemã, fundamentalmente discordando da então teoria de Davis, pois acreditava que os processos de emersão (soerguimento) e denudação (aprofundamento) poderia estar acontecendo ao mesmo tempo, o que vem representar os relevos atuais.

Penck propunha que:

Em caso de forte soerguimento crustal, observar-se-ia uma correspondente incisão do talvegue, que por sua vez implicaria a aceleração dos efeitos denudacionais em razão do aumento do gradiente da vertente. Admitindo-se que o efeito denudacional não acompanhasse de imediato a intensidade do entalhamento do talvegue, ter-se-ia o desenvolvimento de vertentes convexizadas. Conclui-se, portanto, que Penck levou em consideração a noção de nível de base local e a imediata correspondência soerguimento-incisão-denudação, valorizando a relação processual, própria da concepção germanofônica (PENCK apud CASSETI 1994, p.26).

De acordo com essa linha teórica proposta por Penck, seus argumentos direcionavam a idéia de que o princípio da análise geomorfológica apóia-se em três elementos: os processos exógenos, endógenos e os derivados de ambos, que são as morfologias atuais do relevo.

A figura abaixo evidencia com muita clareza os princípios defendidos por Penck em sua teoria, detalhando os processos de formação e esculturação do relevo. (Figura 2).

Enquanto que Davis acreditava que o nível de base poderia estabelecer a direção para interpretação do relevo, Penck oportunamente acreditava no recuo paralelo das vertentes, idéia essa mais aceita na atualidade.

King e Pugh⁸ em teoria desenvolvida após a Segunda Guerra Mundial, afirmam que ao mesmo tempo em que procura firmar o conceito de estabilidade tectônica, conforme a linha de Davis, considerando-a resultado de uma compensação isostática, argumenta ainda que o recuo paralelo das vertentes é resultado da evolução morfológica, conforme foi proposto por Penck.

⁸ KING e PUGH *apud* CASSETI (1994, p. 29).

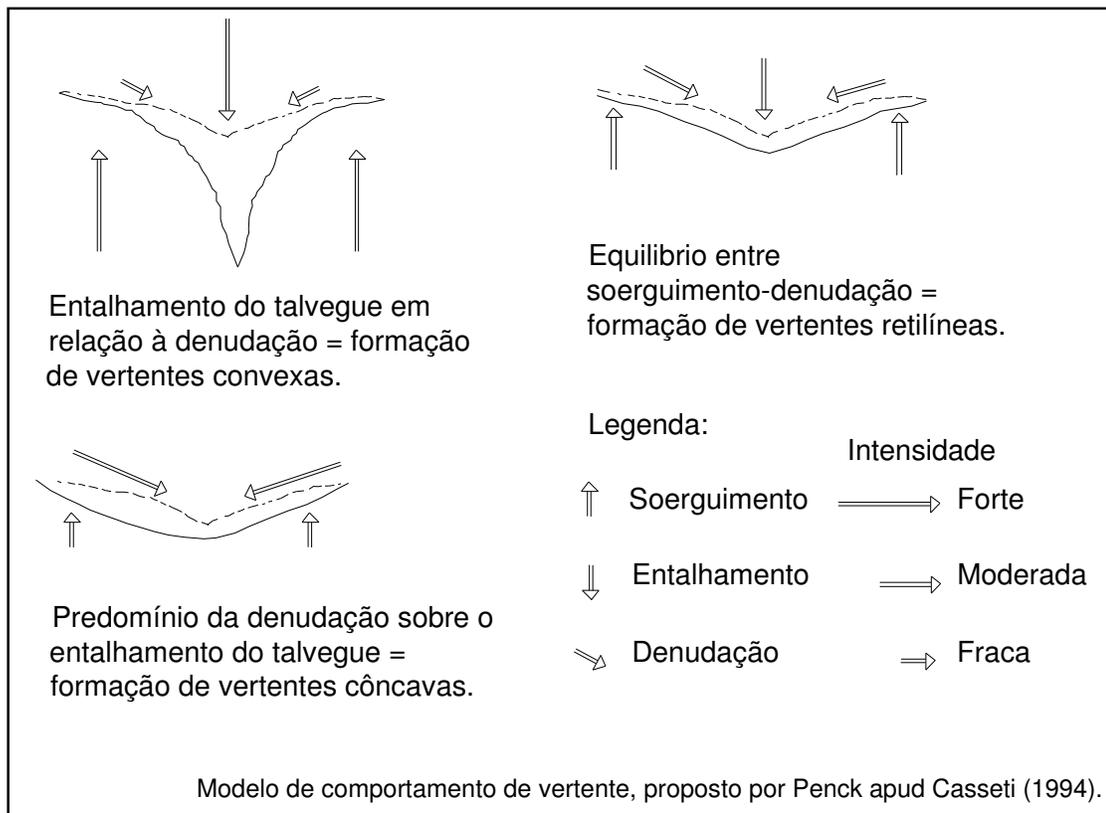


Fig.2 – Modelos de evolução de vertentes. (Penck -1924 *apud* Casseti -1994, p. 27).
Desenho e Organização: Ferreira-2005.

Disso resultou a sua própria teoria – Teoria de Pediplanação, onde o relevo não tem um comportamento cíclico, como anteriormente afirmava Davis, mas certamente o que procedia era a atuação dos efeitos tectônicos, que por sua vez, era representado por superfícies de erosão ou pediplanação.

[...] no trabalho desenvolvido na faixa oriental do Brasil, em 1953, L. King identifica e estabelece cronologias de superfícies de erosão e seus depósitos correlativos, apoiando-se em dados altimétricos, geológicos e cronoestratigráficos que o levam à uma interpretação, onde alternam-se fases de pediplanação com as de soerguimentos de caráter epirogênico (KING apud ROSS, 1996, p. 25).

Também, no pós-guerra, estudos cartográficos começam a surgir de forma importante em relação à análise do relevo, por autoria principal de pesquisadores da extinta União Soviética, da Polônia e Tchecoslováquia, entre eles, Klimaszewski, Demek, Basenina & Trescov.

Cresce então, após tais contribuições, os estudos acerca do mapeamento geomorfológico e sua implicação no planejamento regional e posteriormente, ambiental.

Contudo, pode se dizer que a geomorfologia alemã se enriqueceu muito, pós-segunda guerra com o desenvolvimento da cartografia geomorfológica. Já com a geomorfologia anglo-americana, não pode se dizer o mesmo.

Abreu (2003) afirma que a evolução dessas duas linhas conceituais é bastante diferenciada e apresenta interferências mútuas, pois:

[...] enquanto a primeira de raízes norte-americanas sofreu muito claramente nos últimos anos os impactos das revoluções científicas, com a tentativas de ruptura e definição de novos paradigmas, a segunda, de raízes germânicas, parece evoluir de maneira mais contínua, o que reflete em um enriquecimento progressivo do paradigma, que ganha complexidade metodológica e operacional, conservando sempre um núcleo comum desde sua origem (ABREU, 2003, p. 53).

Portanto, ficaram estabelecidas duas linhas epistemológicas, que são:

- *Tendência Germânica*: preocupou-se mais com a integração das ciências naturais, ressaltando a grande importância dos estudos à cerca da cartografia geomorfológica, bem como a ordenação ambiental dos episódios terrestres e a inserção de um grande fator social – *o homem*.
- *Tendência Anglo-Americana*: favorecia-se mais com os estudos, teorias e métodos quantitativos, não considerando a inter-relação da geomorfologia com a geografia.

A seguir, a figura 3 traz um esquema simplificado das duas concepções.

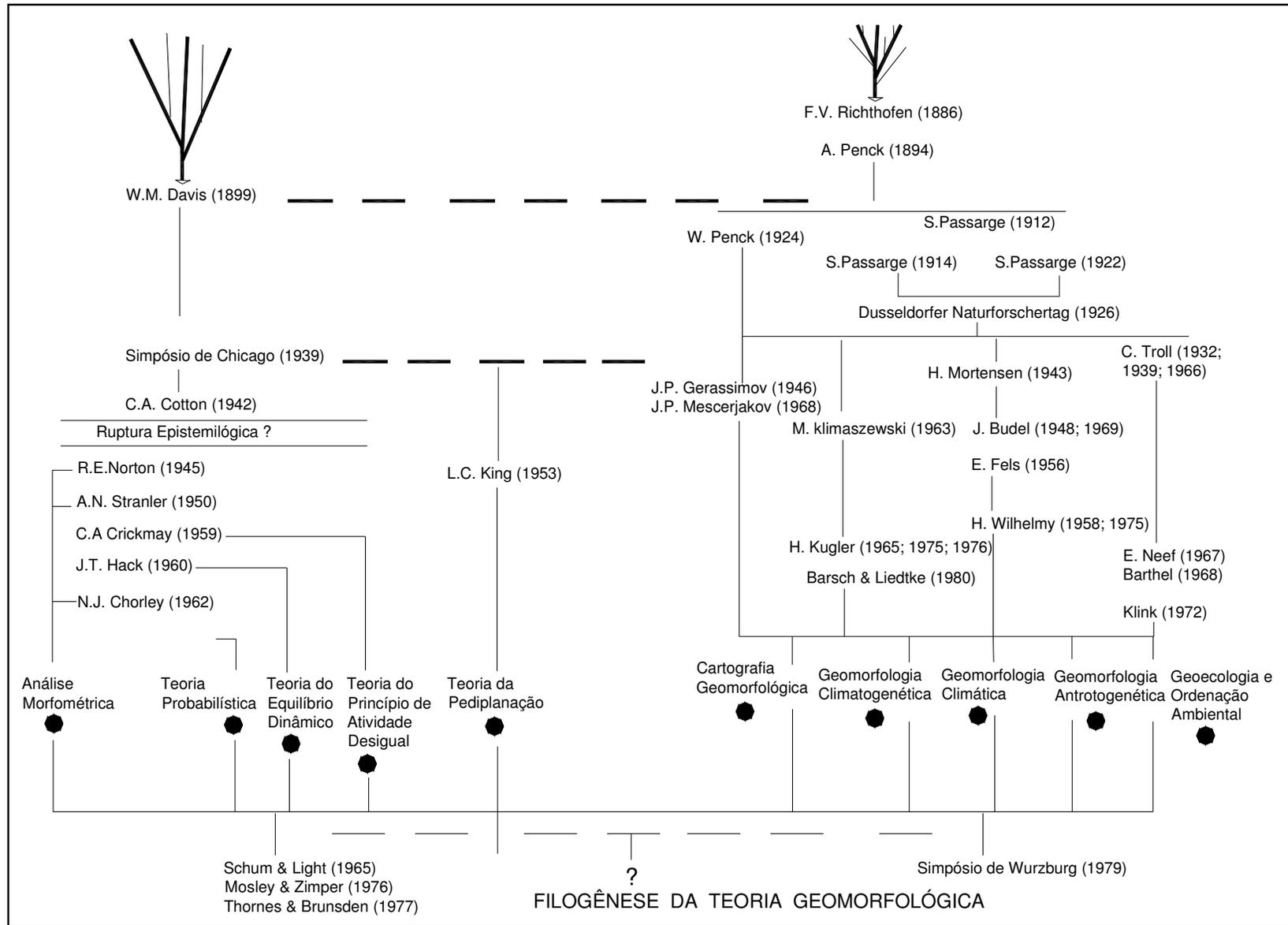


Fig. 3 – Filogênese da Teoria Geomorfológica. (Abreu, 2003, p.61).

Desenho: Ferreira –2005.

Guerasimov & Mescherikov (1968) também desenvolveram estudos importantes para o registro cartográfico, estabelecendo os conceitos de morfoestrutura e morfoescultura do relevo, passando por uma classificação taxonômica.

Geomorfólogos brasileiros também deram sua importante contribuição ao crescimento desta ciência. Em poucas palavras, Ab'Saber (1969-a) sistematizou fundamentalmente em seu artigo "*Um Conceito de Geomorfologia a Serviço das Pesquisas sobre o Quaternário*" um caminho metodológico brasileiro para as pesquisas em geomorfologia.

Ab'Saber (1969-a) considera ainda que os trabalhos passam por três níveis de tratamento, que engloba tanto classificações em nível de macro-escalas como, por exemplo, as compartimentações topográficas do relevo, bem como suas principais caracterizações, abordando informações sistemáticas da estrutura superficial da paisagem, até o relato dos processos morfodinâmicos e pedogenéticos, gerando então, subsídio para que o leitor possa tecer uma compreensão da fisiologia da paisagem, de forma mais ordenada, seguindo estes princípios metodológicos.

Christofoletti (1980) nesse sentido coloca que para a compreensão do relevo atual, faz-se necessário o entendimento das inter-relações de vários aspectos que evidenciaram as variações paleoclimáticas ocorridas do passado.

Uma questão relevante e que não foi bem explorada anteriormente, está relacionada com a questão técnica que fundamenta a aplicação da teoria às práticas de mapeamento geomorfológico. [...] *é fundamental que toda atividade de pesquisa tenha apoio teórico-metodológico adequado, também é imprescindível se ter domínio das técnicas que possibilitem as pesquisas em nível de tratamento das informações, e que permitam análises interpretativas dos resultados* (ROSS, 1994, p. ?).

Ross (1992) adaptou os conceitos que Penck havia formulado desde meados da década de 1920, ao qual retratava com muita objetividade os conceitos de forças endógenas e exógenas. O relevo seria mantido por uma determinada estrutura geológica (Morfoestrutura) e apresenta características esculturais (Morfoescultura), produto da ação climática atual e pretérita. Nessa linha teórica, tem-se a proposta taxonômica e de representação cartográfica do relevo de Ross (1992), a qual, parte de um primeiro taxon maior, representado pela morfoestrutura e por

outros cinco taxons menores representados pelas morfoesculturas e fatos geomórficos de dimensões menores.

Busca-se então neste trabalho, ressaltar algumas dessas informações que serão de grande relevância, como a análise das formas e dos processos que fornecem conhecimento sobre os aspectos e a dinâmica da topografia atual, estabelecendo os compartimentos do relevo na área estudada e suas informações sistemáticas, seguindo tais pressupostos abordados neste contexto.

Nesse sentido, ao trabalharmos com mapeamentos geomorfológicos em escalas médias um fator de grande importância é a representatividade dos elementos identificados e a questão metodológica mais adequada.

Portanto, em toda pesquisa obrigatoriamente se fez necessária uma revisão bibliográfica, pois é neste momento que após a leitura mais aprofundada, seja ela específica como também generalizada à cerca da temática em questão, é possível estabelecer, ou melhor, escolher uma metodologia que seja mais condizente com os objetivos da pesquisa. A toda essa fase, chamamos de *fundamentação teórica*.

Argento (2001) afirma que a metodologia do mapeamento geomorfológico tem como base a ordenação dos fenômenos mapeados, segundo uma taxonomia que deve estar aferida a uma determinada escala cartográfica:

Para mapeamento geomorfológicos na escala de 1:50.000, deve-se utilizar taxonomia condizente às unidades geomorfológicas. Essas unidades são definidas como um arranjo de formas fisionomicamente semelhantes em seus tipos de modelado. [...]

.....
Nesse nível de detalhamento, são levadas em consideração as conotações fisiográficas e consideradas as interações dos elementos constituintes da paisagem como solo, clima e vegetação (ARGENTO, 2001, p. 372-373).

Muitas das vezes o que se observa em alguns trabalhos, é a autenticidade, ousadia, ou mesmo, a necessidade de adaptação metodológica. Isso significa que o pesquisador(a) optou pela reformulação de uma metodologia já existente, seja por meio da complementação de própria autoria, como também pela mistura de duas ou mais já existentes. Todo esse trabalho tem seu

papel – a adequação dos pressupostos teóricos mais condizentes com a realidade ou proposta em questão.

4.1 - A cartografia e sua importância como elemento de representação nos mapeamentos geomorfológicos.

Diante da necessidade e preocupação em compreender o meio ambiente e representá-lo por meio da simbologia gráfica, as sociedades evoluem nesse sentido, e surgem então, os primeiros conceitos à cerca dessa temática – a Ciência Cartográfica: técnicas de representação da realidade espacial.

Souza *et alii* (2004, p. 135) afirmam que: *as ciências ligadas a Geografia dependem intensamente do recurso cartográfico para representar suas peculiaridades, seja no âmbito humano quanto físico, onde a interpretação dos dados relativos ao espaço depende da análise da representação gráfica.*

Ross (1996) já dizia que os mapas geomorfológicos por si próprio apresentam uma maior complexidade quando comparados com demais mapas temáticos. Tal complexidade decorre da dificuldade de se apreender e representar uma realidade relativamente abstrata, que neste caso se resume nas formas do relevo, sua dinâmica e gênese.

A questão da taxonômia e representação cartográfica do relevo tem sempre releado grande dificuldade de solução face a natureza do fenômeno a ser representado. As formas são tridimensionais, bem como de diferentes, tamanhos, gêneses e idades (ROSS, 1992, p. 20).

Uma questão não menos importante refere-se basicamente aos cuidados que se devem ter em relação à escala e sua representação. Ab'Saber já trazia esta preocupação, quando colocou que:

[...] uma verdadeira carta de natureza geomorfológica necessita de uma escala adequada à reprodução dos fatos significativos da morfologia regional, com apenas um mínimo de generalizações ou esquematismo. Ainda que as escalas possam variar de área para área, atendendo à maior ou menor amplitude do relevo regional, grau de espaçamento da drenagem e maior ou menos riqueza de fatos geomórficos de vertentes e interflúvios, é de todo conveniente elaborar as quadrículas originais em escalas próximas daquelas da documentação de base (AB'SABER, 1969-b, p. 6-7).

Doné (1981, p. 107-108) também discutia muito sobre esta questão da necessidade de sistematização para mapas geomorfológicos em função de escalas, para que se possam após tais definições, não correr o risco da descaracterização do mesmo com sua simplificação. *A necessidade de tornar as cartas mais claras, a ordenação de princípios e taxonomias, assim como a necessidade do ensino de geomorfologia em cursos de níveis médio, universitário e técnico, são preocupações muito discutidas atualmente nos meios de pesquisa geomorfológica..*

Trabalhando toda esta problemática, a questão da revolução técnico-científica trouxe cada vez mais às sociedades, a crescente necessidade de dinamizar o “tempo”, bem como as novas facilidades de “armazenamento de informações”, propondo soluções cada vez mais rápidas e de forma encantadora aos homens da era digital.

A partir de então, o homem começa a entrar gradativamente nos preceitos do então “mundo globalizado”, onde a informação eletrônica passa ser vital para a evolução da humanidade.

Nesse sentido, a partir dos anos 1960, a ciência cartográfica não é mais a mesma dos tempos onde o Cartógrafo desenhava seus mapas como documentos históricos verdadeiramente importantes à sua época, em forma de arte.

Não é obrigatório que todos os profissionais ou estudantes sejam artistas. Mas, os cartógrafos devem ter um certo conhecimento artístico, para que, ao esboçarem o plano dos seus mapas possam produzir uma atração estética, comparada à mesma que o escritor deseja quando ele tem o seu livro impresso: deve ser apresentado com letras nítidas e legíveis (SOUZA et alii, 2004, p.135).

Antigas técnicas de trabalho acabaram por derivar um meio de expressão gráfica, onde os fenômenos geomorfológicos vem adquirindo sentido novo ante a complexidade dos fatos estudados, de tal modo que a cartografia geomorfológica incorporou-se à Geomorfologia como um dos seus métodos de trabalho (MOREIRA, 1969, p. 3).

Em recentes resultados apresentados por Ferreira (2003) após um estudo comparativo de diferentes metodologias para elaboração de mapeamentos geomorfológicos, elaborados à partir de versões apresentados por Salome & Van Dorsser (1982) e Ross (1992), observou-se

a confirmação da grande dificuldade técnica em expressar universalmente as mesmas coisas, ou seja, a falta de um padrão cartográfico internacionalmente entendido por vários países.

Finalmente ao comparar os trabalhos destes dois autores acima citados, a conclusão que se tem é a mesma, onde cada um acaba seguindo preferencialmente uma determinada linha de sustentação teórico-metodológica que venha condizer mais com a realidade que se teve no final do trabalho, ou até mesmo pela falta de símbolos universais para representação, acabam optando pela generalização dos fatos.

Ross (1992, p.25) afirma que *a cartografia geomorfológica ressenete-se da dificuldade de encontrar adequado modelo de representação gráfica, existindo uma diversidade de propostas metodológicas, que valorizam sempre um determinado elemento do relevo.*

Nesse sentido, Souza (2003) buscou estudar a programação do sistema AutoCAD R-14 e 2000 e apresentou então, em seu trabalho intitulado “*Emprego do Software AutoCAD (versões 14 e 2000) no Desenvolvimento de Simbologia para Utilização na Cartografia Geomorfológica*”, importantes resultados em contribuição a este ramo da Geomorfologia.

A aplicação de técnicas de Semiologia Gráfica⁹ para a visualização de dados está diretamente ligada a Cartografia atual, principalmente, no que diz respeito aos métodos condicionados ao conjunto integrado de ferramentas SIG, que possibilitam o armazenamento, manipulação, análise e a representação gráfica das informações (SOUZA, 2003, p.6).

A cartografia tradicional em fusão com as técnicas de Geoprocessamento, apoiadas em softwares como os SIG's (Sistema de Informações Geográficas - desenvolvido principalmente na década de 1980), comunicando-se, ou melhor, promovendo a interface de dados alfanuméricos com a determinada informação gráfica, resultou na então chamada Cartografia Digital.

Essa otimização na construção de mapas trouxe consigo novas possibilidades de representação simbólica, permitida pelos softwares de desenhos. Eis que surgem a adequação das convenções cartográficas já existentes, só que agora de forma digital, bem

⁹ Semiologia Gráfica – Conforme Zacharias *apud* Souza (2003), o define como um conjunto de sinais e cores, que traduz uma linguagem, um pensamento e uma comunicação através do emprego de um sistema de símbolos, afirmando ainda que está ligada às mais diversas teorias de representação gráfica de um mapa.

como a necessidade de criação de uma biblioteca cartográfica digital (“linetypes”) que venha corresponder aos símbolos da linguagem cartográfica, entendida não somente por cartógrafos, mas também por diversos segmentos científicos que adotam tais recursos para representação.

Apesar do software utilizado não ser propriamente considerado por alguns estudiosos neste ramo como um SIG, suas ferramentas são muito utilizadas na cartografia digital, mesmo considerando-a tão somente uma ferramenta de desenho, contribuindo assim com demais softwares, seja para entrada de dados, compilação e manipulação de informações, visualização, enfim, um recurso mais que gráfico. Porém suas disponibilidades são limitadas a tal representação, pois possui um banco de dados simples, oferecendo poucas opções de “linhas” para um mapa de maior detalhe.

Para Ross (1996, p. 52) esta questão da deficiência de simbologia cartográfica para representação das formas do relevo é de extrema importância, pois:

[...] os elementos de representação do relevo são informações que devem ser retiradas das cartas topográficas. Entretanto, estas não são suficientes, sendo necessário acrescentar informações de natureza específica que a simples carta topográfica não fornece como, por exemplo, rupturas topográficas, rebordos de pequenos patamares, etc. A identificação da natureza geomorfológica dos elementos do terreno é feita através de simbologia gráfica e é de caráter genético, pois ao registrar, por exemplo um front de cuestra, ou uma crista sinclinal, está-se fornecendo informações ligadas à gênese (ROSS, 1996, p.52).

Ao testar a aplicabilidade de tais recursos gráficos para representação das simbologias geomorfológicas, Ferreira (2003) em “*Cartografia Geomorfológica sob diferentes aspectos metodológicos: uma abordagem comparativa da simbologia cartográfica*”, não só confirmou a praticidade na utilização de tais linhas, como também afirma que durante a fase de identificação, definição e mapeamento dos compartimentos geomorfológicos, foram identificados tanto os elementos lineares, que representam diferenciação em relação aos processos atuantes, como também, feições definidas por componentes lito-estruturais, tais como: rupturas de declive, rebordos erosivos e processos erosivos (ravinas e voçorocas).

Este resultado apresentado veio dinamizar muito o fator “tempo de execução” do mapa, ou seja, uma linha que antes não teria forma ideal para ser expressa, passa a ser programada e em

função da escala e do incremento da mesma, pode ser desenhada, ou melhor, digitalizada através deste software, de maneira rápida, de forma simples e muito eficiente, diante dos resultados esperados.

Os avanços relacionados à informática vieram simplificar consideravelmente diversas atividades antes desenvolvidas manualmente. Sem dúvida alguma, a “era dos microcomputadores” contribuiu para o avanço das ciências, fato este tão bem justificado com os exemplos citados anteriormente, trazendo uma maior agilidade e padronização na elaboração de mapas.

Como os resultados deste teste de representação cartográfica (“linetypes”) foram positivos, os estudos que se referem aos mapeamentos geomorfológicos em áreas amostrais, seguirão este recurso como procedimento operacional para identificação de feições do relevo.

Pode se dizer que tais contribuições serão importantes para o avanço da cartografia geomorfológica e por conseqüência, em demais trabalhos que envolvem esta temática, como mapeamentos geotécnicos, mapeamento de áreas de risco, dentre outras possibilidades.

5 – METODOLOGIA

Ao desenvolver uma pesquisa, é preciso primeiramente, confiar na metodologia a ser utilizada. No caso dos estudos geomorfológicos, esta torna ainda mais delicada, pois para representar uma determinada compartimentação geomorfológica, ressaltando desde os elementos estruturadores da paisagem, os condicionantes aos processos erosivos, a questão do uso e ocupação do solo, áreas de preservação, áreas de degradação, tendo como produto final, a elaboração de uma carta geomorfológica com todos esses indicadores, faz-se necessário antes de qualquer coisa, a escolha de uma metodologia que venha suprir todos estes aspectos apresentados de forma sistematizada.

A linha teórico-metodológica para o desenvolvimento da pesquisa tem sua origem nos estudos teóricos de Walter Penck, que definiu as forças geradoras das formas de relevo responsáveis pelo antagonismo das forças internas e externas, ou seja, dos processos endógenos e exógenos.

Os processos endógenos da formação do relevo são aqueles ligados à dinâmica estrutural da crosta terrestre, podendo ser notados de forma ativa, como por exemplo no caso dos abalos sísmicos, vulcanismos, dobramentos e soerguimentos de plataformas, ou de forma passiva, através da resistência litológica à ação dos processos exógenos de formação do relevo.

Os processos exógenos estão ligados à dinâmica externa, ou seja, às características climáticas que no presente e ao longo do passado geológico, através da ação química e mecânica da água, do vento e de variações térmicas, que são responsáveis pela esculturação do modelado.

Essas classificações contribuíram para a formulação dos conceitos de morfoestrutura e morfoescultura de Guerasimov & Mescherikov (1968) e Mescherikov (1968). De acordo com essa abordagem, o relevo é mantido por uma determinada estrutura geológica (Morfoestrutura) e apresenta características esculturais (Morfoescultura), produto da ação climática atual e pretérita.

Ross (1992) apresentou então uma proposta taxonômica e de representação cartográfica do relevo, onde a mesma poderia ser adaptada de acordo com a representação dos fatos

geomórficos, variando de escalas pequenas, médias e grandes, sem que perdesse sua originalidade e funcionalidade para os mapeamentos. Essa proposta basea-se principalmente na classificação do relevo em diferentes níveis taxonômicos:

1º taxon - Unidades Morfoestruturais - É o maior taxon correspondente às macroestruturas geológicas que definem e sustentam um determinado padrão de formas grandes do relevo;

2º taxon - Unidades Morfoesculturais - Correspondem aos compartimentos e subcompartimentos do relevo pertencentes a uma determinada morfoestrutura gerados a partir de alterações climáticas. Obrigatoriamente são menores e mais jovens que as unidades morfoestruturais as quais pertencem;

3º taxon - Unidades Morfológicas ou de padrões de formas semelhantes (modelado) - São conjuntos menores de formas do relevo. Apresentam um padrão de semelhança entre si em função da rugosidade topográfica, bem como do formato de topos, vertentes e vales de cada padrão. Neste taxon os processos morfoclimáticos atuais são mais facilmente notados podendo-se identificar os agrupamentos de formas de agradação (relevo de acumulação) e formas de denudação (relevo de dissecação);

4º taxon - Tipos de formas de relevo ou conjuntos de formas semelhantes - Corresponde às tipologias de modelado. Formas aguçadas, convexas, tabulares, aplainadas em relevos de agradação e de denudação, planícies fluviais e flúvio-lacustres;

5º taxon - Tipos de vertentes - São as vertentes ou setores das vertentes, dimensões menores do relevo, quer sejam do tipo convexas, retilíneas, aguçadas, planos, abruptos, etc.

6º taxon - Formas menores de relevo ou de Processos atuais - Último e menor taxon. São formas geradas por processos erosivos e acumulativos atuais como as voçorocas, ravinas, deslizamentos, assoreamentos, depósitos aluvionares de inundação, bem como cortes, aterros, desmontes de morros e outras formas produzidas pelo homem. Só podem ser representadas em trabalhos com escalas grandes (ROSS, 1992, p. 19-22).

Portanto, seguindo esta metodologia proposta por Ross (1992), tem-se a classificação em macro-escala para as Unidades Morfoestruturais seguidos pela classificação Morfoescultural, ou seja, seus sub-compartimentos. Feições menores começam a ser expressadas, podendo ser

classificadas de acordo com o modelado e formação. Também são identificados os tipos de vertentes, bem como seus segmentos, e por fim, as formas menores, que são processos de esculpturações atuais do relevo. (Fig. 4)

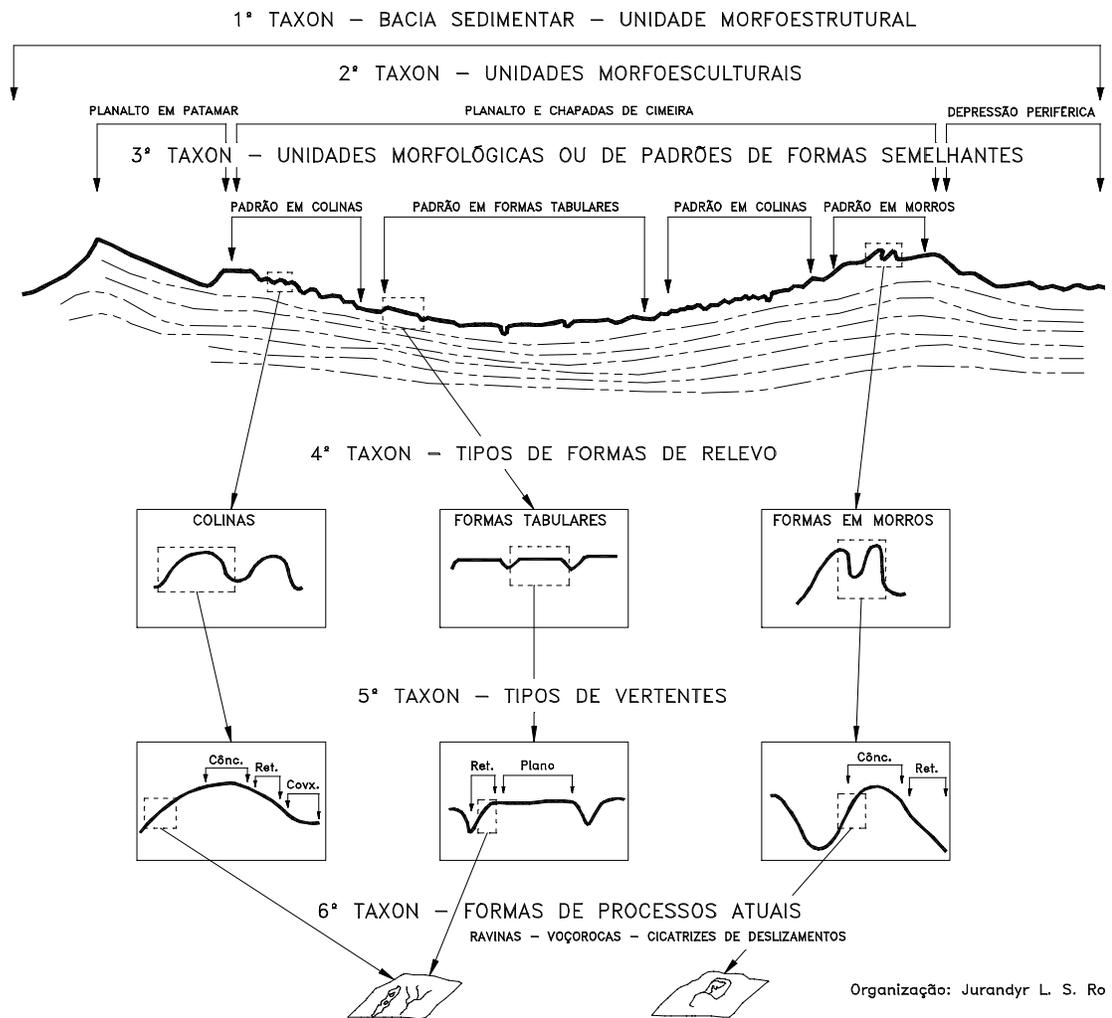


Fig. 4 - Classificação Taxonômica do Relevo (Ross, 1992, p. 22).
 Desenho: Ferreira -2005.

Diante desta figura, a idéia que se tem conforme estes princípios de Ross (1992) é que o relevo em toda sua grandeza pode ser subdividido em categorias, seja ela em função da gênese (aspectos litológicos), ou da morfologia, ou seja, esta classificação propõe mostrar que claramente existem diferentes ordens de grandeza das formas do relevo estando intrinsecamente relacionadas com as idades das formas e com os tipos de processos atuantes.

Os mapeamentos geomorfológicos em suas diversas escalas de detalhe é de extrema importância, pois amplia ou generaliza a complexidade do relevo nas cartas geomorfológicas de acordo com a necessidade de cada trabalho.

Algumas feições relacionadas à estrutura superficial da paisagem dificilmente podem ser representadas. Ab' Saber (1969-b) ressalta que:

[...] decorre que uma boa carta geomorfológica deve atender sobretudo à representação dos fatos relativos à compartimentação topográfica e às formas de relevo, deixando margem para que se deduzam fatos de ordem morfoclimática pela análise das assembleias regionais de fatos de vertente, dos vales e de interflúvios, assim como, pela leitura dos memoriais descritivos que necessariamente devem acompanhar os bons documentos cartográficos, de ordem geomorfológica (AB' SABER, 1969-b, p. 6).

Pode-se dizer então que uma carta de natureza geomorfológica necessita de uma escala adequada à reprodução dos fatos significativos para apreciação da morfologia do relevo, estabelecendo um mínimo de generalização possível.

Sobre esta questão da escala, ainda faz necessário falar um pouco mais dos níveis de representação dos fatos geomórficos em função de sua dimensão real.

É incompatível, por exemplo, a representação espacializada dos setores de vertentes para escalas médias e pequenas como 1:50.000, 1:100.000, 1:250.000, 1:500.000. Os setores de vertentes só tornam passíveis de cartografia em escalas grandes tipo 1:25.000, 1:10.000, 1:5.000.

.....
“As questões da representação gráfica das formas do relevo não podem ser tratadas de modo a negligenciar a classificação ou taxonomia destas. Isto se justifica, antes de mais nada, pelo fato de que os diferentes tamanhos de formas estão diretamente associados à cronologia e à gênese (ROSS, 1992, p. 21).

Nesse sentido, diante dessa questão da escala ideal para representação, em nossos estudos serão elaboradas cartas geomorfológicas em áreas amostrais a partir das interpretações do relevo englobando o máximo de informações possíveis à esta escala e será impresso 1:50.000 para facilitar o manuseio do mesmo ao ser anexado neste trabalho.

Os auxílios de cartas topográficas serão muito importantes, pois muitas das vezes onde a imagem não parece estar bem definida, seja ela em função da banda escolhida ou por sombra de nuvens, enfim este recurso será nosso ponto de maior apoio para tais definições. Os trabalhos de campo também são cruciais nas pesquisas geomorfológicas, principalmente quando atingir os dois últimos níveis de detalhamento, onde tal classificação somente em cartas e imagens não seriam de todo convincente nesta escala de trabalho.

5.1 - Procedimentos Operacionais

Para alcançar tais objetivos, adotou-se para a elaboração dos mapeamentos temáticos a escolha pré-determinadas de áreas que pudessem oferecer uma interface aos entendimentos geomorfológicos e ambientais.

Como a área de estudo já era muito bem conhecida devido aos trabalhos já desenvolvidos por Ferreira (2001, 2002, 2003), fator esse muito relevante, foi então que se teve a seguinte orientação para a escolha das áreas:

- ✓ Selecionar áreas em diferentes morfoestruturais;
- ✓ Mapear diferentes padrões de organização da paisagem;
- ✓ Mapear feições peculiares de cada área, de acordo com a escala de trabalho.

Diante de tais análises, foi então, escolhidas cinco áreas para os mapeamentos de detalhes que trouxesse a possibilidade de entendimento tanto da estrutura da paisagem e sua respectiva importância, como também através da comparação dos mapas, estabelecer características geoambientais para a mesma.

A base cartográfica geral do mapeamento foi extraída de imagens de satélites fornecidas pela EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (em formato cd-rom), na escala de 1:25.000, como também pelas cartas topográficas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) nas escalas de 1:50.000 e 1:100.000. Seu produto final será impresso na escala 1:50.000.

Para identificação tanto dos grandes compartimentos como também das feições geomorfológicas menores, foram realizadas interpretação de imagens orbitais LANDSAT 7 / ETM + e 5 TM /RGB (SE-23-Y-C-VI-3-NO; SE-23-Y-C-VI-3-NE; SE-23-Y-C-VI-3-SO; SE-23-Y-C-VI-3-SE; SE-23-Y-C-I-3-NO; SE-23-Y-C-I-3-NE; SE-23-Y-C-I-3-SO; SE-23-Y-C-I-3-SE; SE-23-Y-C-I-1-NO; SE-23-Y-C-I-1-NE; SE-23-Y-C-I-1-SO; SE-23-Y-C-I-1-SE; SF-23-V-A-III-2-NO; SF-23-V-A-III-2-NE; SE-23-Y-C-I-1-NO SF-23-V-A-III-2-SO; SF-23-V-A-III-2-SE; SE-23-Y-C-III-4-NO; SE-23-Y-C-I-1-SO; SE-23-Y-C-I-1-SE, na escala 1:25.000, com referência no Datum South América 1969 - Datum SAD 69, de 29 de novembro de 2000).

As cartas topográficas utilizadas foram: Araxá, folha SE-23-Y-C-VI, escala 1:100.000 do IBGE, 1970; Nova Ponte, folha SE-23-Y-C-I, escala 1:100.000 do IBGE, 1972; Serra da Canastra, folha SF-23-V-A-III-2, escala 1:50.000 do IBGE, 1971; Ibiá, folha SE-23-Y-C-III, escala 1:100.000 do IBGE, 1970.

O software utilizado para fazer o sistema de georeferenciamento das cartas, imagens e sistematização das informações foi o AutoCAD R-14. Nesse sentido, houve a necessidade de criação de símbolos para representação das feições identificadas. Para tal identificação, criou-se uma biblioteca cartográfica digital, embasadas nos princípios elementares da cartografia tradicional.

Os Padrões de Formas Semelhantes ou Unidades Morfológicas foram codificados pelo conjunto de letras – símbolos e números – a exemplo do Projeto Radam (1983). Desse modo, as formas denudacionais (D), são acompanhadas da informação do tipo de modelado dominante: aguçado (a), convexo (c), plano (p) e tabular (t), compondo-se os conjuntos Da, Dc, Dp e Dt. Já as formas de acumulação (A) são seguidas do tipo de gênese que as geraram, como, por exemplo, a do tipo planície fluvial (pf), compondo o conjunto Apf.

ROSS (1992, 1997) adaptou do Projeto Radambrasil a Matriz dos Índices de Dissecação do Relevo (Tabela 1) para acompanhar os conjuntos dos Padrões de Formas Semelhantes. Nesta tabela é possível fazer a leitura dos índices do grau de entalhamento dos vales, que podem variar segundo a mesma, de muito fraco a muito forte, como também medir os índices da dimensão interfluvial dos vales, que podem variar de muito grande a muito pequeno.

Matriz dos Índices de Dissecação do Relevo - Escala 1:250.000

Graus de entalhamento Dos vales (classes)	Dimensão interfluvial média (classes)				
	Muito grande (1) >3.750m	Grande (2) 1.750 a 3750m	Média (3) 750 a 1.750m	Pequena (4) 250 a 750m	Muito pequena (5) < 250m
Muito Fraco (1) < 20m	11	12	13	14	15
Fraco (2) 20 a 40m	21	22	23	24	25
Médio (3) 40 a 80m	31	32	33	34	35
Forte (4) 80 a 160m	41	42	43	44	45
Muito Forte (5) >160m	51	52	53	54	55

Tabela 1 : Matriz dos índices de dissecação do relevo. Escala 1:250.000.

Fonte: Modificado a partir da metodologia do Projeto Radambrasil - MME – DNPM-1982. ROSS (1992, 1997).

Portanto, ao se fazer a leitura da tabela da matriz dos índices de dissecação do relevo, lê-se no primeiro dígito (dezena) o entalhamento dos vales e no segundo dígito (unidade) a dimensão interfluvial média ou a densidade de drenagem. Assim, o conjunto formado pelos códigos das Unidades Morfológicas passa a receber codificações representativas do nível de dissecação do relevo, formando, por exemplo, conjuntos como Dc₁₁, Dc₃₂, Dt₂₂ e Dt₂₃ entre tantas outras possibilidades.

Para se chegar a estes valores numéricos que acompanham os códigos das Unidades Morfológicas, efetuaram-se medidas para as dimensões interfluviais médias de cada Padrão de Formas Semelhantes.

Para fazer o cálculo do entalhamento médio dos canais de drenagem, o procedimento foi extrair tais dados de cartas topográficas, medindo aproximadamente cinco pontos diferentes,

para então se ter uma média dos graus de entalhamento dos vales. E finalmente, para se chegar ao cálculo da declividade em porcentagem, estabeleceu-se a relação entre o desnível de duas ou mais curvas e o espaçamento das que foram consideradas. Assim, podemos estabelecer a seguinte relação:

$$DI = \frac{GE \times 100}{DI/2}$$

onde, GE representa a diferença de desnível dos valores do entalhamento dos vales multiplicado por 100 e, o DI representando o espaçamento pela medição da dimensão interfluvial dividido por dois para se ter uma média da mesma, lembrando que o valor oferecido à tal dimensão nada mais é do que o valor total de um vale ao outro e, para nosso cálculo, deve adotar somente o valor referente à um lado da vertente (Fig.5).

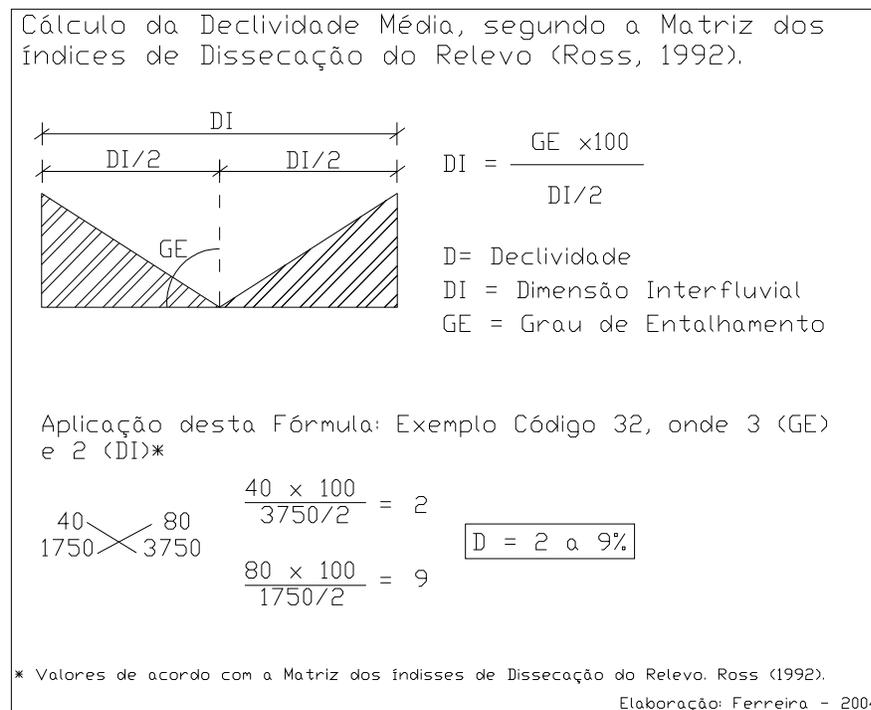


Fig. 5 - Cálculo da declividade média, segundo a Matriz dos Índices de Dissecação do Relevo (Ross, 1992).
Desenho: Ferreira -2004.

Nesse sentido, estabeleceu-se um quadro como fonte de leitura dos índices declividade (Quadro 1), fornecidas em intervalos, em função dos conjuntos formados através da Matriz dos Índices de Dissecação do Relevo.

Quadro 1 – Guia de leitura das declividades.

Declividades	
Conjuntos formados pela Matriz dos Índices de Dissecação do Relevo	Valores Médios em Porcentagem
11	< 1 %
12	1 a 2 %
13	2 a 5 %
14	5 a 16 %
15	< 16 %
21	1 a 2 %
22	1 a 4,5 %
23	2 a 10,5 %
24	5 a 32 %
25	16 a 32 %
31	2 a 4 %
32	2 a 9 %
33	4,5 a 21 %
34	11 a 64 %
35	32 a 64 %
41	4 a 8,5 %
42	4 a 18 %
43	9 a 43 %
44	21 a 128 %
45	64 a 128 %
51	< 8,5 %
52	8,5 a 18 %
53	18 a 43 %
54	43 a 128 %
55	> 128 %

Organização e Autoria: Ferreira –2004.

A interpretação das imagens de satélite exige técnicas que, sem dúvida, necessitam de certa habilidade prática previamente adquirida, para dinamizar o tempo ao longo do mapeamento. Durante a digitalização da base cartográfica e dos fatos geomorfológicos, o domínio do software utilizado é imprescindível.

Os passos de inserção da imagem até chegar neste momento de interpretação consistem basicamente em:

- ✓ delimitar na imagem a área de estudo, selecionando a escala desejada;
- ✓ recortar e salvar em formato jpg;

- ✓ no *Menu Insert* (menu de inserção) apresenta um quadro de diálogo - *select drawing file* – contendo uma lista dos blocos atualmente definidos no desenho.
- ✓ a figura deve ser inserida em formato *raster image*;
- ✓ na opção *attach* procure a imagem na pasta que foi salva. *External Reference* (referência externa) – trabalho em conjunto com arquivos atachados;
- ✓ no aviso *Insertion Point* na linha de comando deverá ser especificado um ponto. As opções *insert* predefinem a escala e a rotação do bloco antes que você especifique sua posição. Normalmente se usa o fator de escala 1 e a rotação 0. No nosso caso a frequência das quadrículas teve sentido horário, ou seja, obedeceu a seguinte ordem: mg2a-3a.jpg ; mg2a-3b ; mg2b-3a.jpg ; mg2b3b como por exemplo. As ordens das imagens não são todas obrigatoriamente assim, mas para facilitar o entendimento de sua seqüência, não mudamos o seu nome de origem, possibilitando numa eventual conferência, a clareza das informações;
- ✓ marque alguns pontos comuns nas quadrículas para fazer sua justaposição. Pode ser, por exemplo, a curva de um rio ou qualquer outro ponto comum que julgar satisfatória;
- ✓ no comando “*scale*” indique a escala do trabalho para que o desenho desde o início já esteja configurado. Isto será muito importante para que o tamanho da fonte do texto seja legível, podendo ser averiguado a qualquer momento, já que é muito comum encontrar em diversos mapas, uma letra muito pequena tornando assim impossível sua leitura;
- ✓ recomenda-se que a imagem seja organizada de modo ter duas opções de trabalho: o “*model space*” refere-se ao espaço do desenho, e o “*paper space*” refere-se ao espaço do papel já configurado.

Os passos técnicos de inserção e configuração das imagens foram estes. A seguir, serão apresentados os elementos básicos enfocados na fotointerpretação digital de imagens de satélites, que são:

- ✓ identificação da drenagem;
- ✓ separação dos grandes compartimentos (Morfoestrutura). De acordo com a escala de trabalho, talvez não seja possível traçar os limites dessa macroforma, tão somente sua identificação no corpo da legenda, em si tratando principalmente de escalas grandes como a que utilizamos (1:50.000). Nesse sentido, é conveniente utilizar como apoio mapas geológicos e geomorfológicos a nível regional;
- ✓ separação e identificação das Unidades Morfoesculturais, podendo atribuir as considerações feitas no parágrafo anterior em função da escala de trabalho e da dimensão da áreas de estudo;
- ✓ com os critérios de separação dos limites morfológicos apoiados na diferenciação textural e na cor, será composto o terceiro nível taxonômico- Unidades Morfológicas ou Padrões de Formas Semelhantes;
- ✓ a rugosidade, cor e sombra indicam a forma em que se dispõem e orientam as feições do relevo, levando a classificação de suas tipologias (quarto taxon) em formas planas, tabulares, dissecadas ou aguçadas;
- ✓ o tamanho de sua dimensão e entalhamento poderão ser medidos através da matriz dos índices de dissecação do relevo, com ajuda de uma régua. Para isso é necessário fazer uma conta matemática (regra de três) para conversão da escala apresentada na matriz (1:250.000) e a escala do mapeamento em que esteja trabalhando;
- ✓ as cartas topográficas e os trabalhos de campo serão fundamentais para classificação dos tipos de vertentes (quinto táxon) e para a identificação dos processos erosivos atuais (sexto taxon) porque os mesmos seriam de todo

impossível nesta escala (1:50.000) podendo ser apresentado ou não no corpo da legenda do mapeamento de acordo com sua avaliação pessoal;

- ✓ foram realizadas além dos trabalhos e observações em campo, as revisões bibliográficas, resultando finalmente em subsídios importantes para a definição dos compartimentos geomorfológicos.

De acordo com nossa experiência, traçar os limites tanto dos compartimentos, como também das feições geomorfológicas tais como rebordo erosivo, borda de patamar estrutural, escarpas e cristas, irá exigir uma certa técnica e habilidade em trabalhos preliminares neste aspecto, fornecendo assim dados mais confiáveis, já que “para muitos” uma imagem de satélite não diz outra coisa diferente do que tão somente “uma mancha colorida do espaço”.

Na verdade, sabemos que essa idéia é um grande equívoco, pois uma imagem de satélite pode ter inúmeras interpretações, podendo variar de acordo como o objetivo que se quer chegar. Na atualidade, a utilização desta técnica de observação e interpretação do espaço através das imagens de satélite, tem sido muito usada pelos órgãos governamentais para monitoramento de áreas de preservação, controle de queimadas, investigação mais profunda sobre a flora, práticas agrícolas, entre outras mais.

Em outros tempos, o meio convencional de confecção dessas cartas topográficas restringiam a caneta nanquim, lápis de cor e papel vegetal ou poliéster. Posteriormente, os recursos da mesa digitalizadora foram ganhando ênfase ao disponibilizar a entrada de seus dados para o computador, e em tão pouco tempo, as informações passaram a ser obtidas em formato digital.

Nesse sentido, utilizados desses recursos cartográficos em formato digital trabalhando diretamente na tela do computador, para obtenção das informações (imagens) que necessitávamos amenizando assim, toda a fase de confecção dos modelos manuais para posterior digitalização.

Estes pontos abordados devem ser seriamente discutidos e avaliados durante a elaboração desse tipo de trabalho, pois o fator “tempo de execução”, é o principal indicador da evolução do mapeamento dentro do cronograma previsto.

Durante as visitas de campo utilizou-se uma “ficha”, para fazer o registro e arquivamento dos dados visualizados de forma ordenada e objetiva. (Anexo 1). Vários instrumentos técnicos e materiais cartográficos foram úteis, tais como: imagens de satélite, carta topográfica, mapa geológico e geomorfológico da região, carta hipsométrica, GPS, clinômetro, altímetro, máquina fotográfica, carta de Munsell e materiais para fazer coleta e classificação do solo.

As observações realizadas em trabalhos de campo visaram principalmente identificar as unidades geomorfológicas, procurando fazer uma relação com as consultas bibliográficas. Este último proporcionou uma análise mais profunda, especificamente sobre as informações geológicas, geomorfológicas e pedológicas, permitindo uma melhor compreensão da evolução dos solos no espaço e no tempo, bem como correlacionar tais processos (geomorfológicos e pedológicos), com as variações climáticas pretéritas e atuais.

6 – MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO DA BACIA DO RIO ARAGUARI – OS PRINCIPAIS ELEMENTOS ESTRUTURADOS DA PAISAGEM.

A geomorfologia, segundo Ruellan (1959) é um estudo explicativo das formas do relevo terrestre e de sua evolução. Nessa definição faz-se necessária abordar a idéia de que é um estudo explicativo das “formas” do relevo, não bastando somente estudar seu estado atual, necessitando explicar também, sua evolução através dos tempos.

A ciência geomorfológica pode ser considerada uma das faces mais importante da geografia física, pois é a terra, o solo com suas variedades de formas, que constitui o cenário onde se passam todos os fenômenos geográficos. Para compreender toda essa abordagem, bem como a extensão, as causas, os efeitos, as relações recíprocas dos fenômenos terrestres, segundo os métodos da geografia moderna, é necessário então recorrer aos estudos do conhecimento do relevo.

A geomorfologia apoia-se no conhecimento da natureza das rochas, na estrutura do solo, no estudo dos acidentes tectônicos, mas consagra-se, sobretudo, ao estudo da erosão elementar, fluvial, cárstica, glacial, eólica e marinha. São estes os fatores, essencialmente, responsáveis pelas formas atuais do relevo. Porém, a erosão não é apenas destrutiva é também construtiva (RUELLAN, 1959, p. 515).

O fator clima também tem sua determinada função. Todas estas modificações supõem transformações importantes na superfície do globo e em primeiro lugar está o clima. Não é somente a geologia a base única da geomorfologia, o clima também tem sua importância.

A geomorfologia tem variadas relações e neste contexto poderá ser abordado algumas delas que vêm nortear sua expansão, bem como a importância das inter-relações da mesma.

A geomorfologia e a geologia, relações estas muito estreitas, porque a geologia informa a respeito da qualidade e disposição dos materiais nos quais são esculpidas as formas. Analisar a formação das rochas bem como os processos de sua desagregação e decomposição de seus elementos naturais, é tema discutido nestas duas ciências. A dinâmica da geologia, principalmente, a tectônica, que estuda a disposição das camadas do subsolo e a influência

direta ou indireta dos movimentos do solo, vem produzindo nos tempos geológicos, as formas atuais do relevo.

Em se tratando dos estudos pedológicos, existe também uma relação muito importante com os estudos geomorfológicos, pois a ciência dos solos resulta de ações geológicas, físicas, climáticas e biológicas. As atividades humanas também se encontram ligadas à pedologia, pois pensando, por exemplo, que ao deparar com um solo de mais ou menos 50 metros de regolito, normalmente não é o gnaisse que interessa e sim a argila laterítica.

Não bastando o estudo do subsolo, a ciência geomorfológica considera ainda os agentes externos do modelado e para esta estreita dependência tem-se os condicionantes climatológicos, apoiada na aplicação geográfica das leis da atmosfera e da hidrologia.

A biogeografia não é independente de nenhuma ciência geográfica. A vida é muito antiga, os estudos atuais a colocam na época Pré-Cambriana. Esta origem muito antiga da vida, mais de um milhar de anos, prova que não se pode separar a evolução da vida, da evolução do terreno. Não se pode esquecer a influência da vida vegetal e animal sobre as rochas no decorrer de sua evolução (RUELLAN, 1959, p. 516).

Ainda nesse raciocínio, tem-se as atividades humanas ligadas à inter-relação destas ciências. De modo direto e indireto o homem é um dos principais agentes modificadores da paisagem, seja, por exemplo, na construção de usinas hidrelétricas, na construção de diques, na destruição de espécies florestais, na construção de poços para captação d'água, nas atividades agropastoris, enfim, as atividades que o homem realiza, estão quase todas relacionadas à algum tipo de impacto ambiental, seja positivo ou não, mas esse assunto específico será abordado mais adiante quando será feita uma análise dos estudos geomorfológicos e suas implicações no planejamento ambiental.

6.1- Condicionantes Geoestruturais Regionais

Para Barbosa *et alii* (1970) os fatos observados na região Oeste de Minas Gerais levaram a admitir a seguinte sucessão de acontecimentos:

- sedimentação das camadas Araxá;
- deformação e metamorfismo das camadas Araxá;
- sedimentação das camadas Ibiá-Canastra;
- deformação e metamorfismo do Grupo Canastra;
- primeira fase de sedimentação das camadas Bambuí numa bacia de subsidência intracrônica;
- deformação do rebordo ocidental da bacia sedimentária Bambuí, atingindo as rochas dos Grupos Araxá e Canastra;
- fase de calma tectônica com sedimentação dos pelitos e arcósios na bacia Bambuí;
- fase de tectônica ativa, com empurrões, rasgamentos de outras deformações; contínuas erosões do Paleozóico até o Cretáceo, época em que começou a se depositar o Botucatu;
- como consequência da lenta subsidência que sofria a Bacia do Paraná abrem-se geóclases no seu embasamento e nas bordas permitindo o extravasamento das lavas do vulcanismo Paraná;
- deformações em forma de domo em Tapira, Araxá, Salitre e Serra Negra;
- deposição da Formação Uberaba;
- sedimentação da Formação Uberaba;
- manifestações do vulcanismo alcalino, com sedimentação da Formação Marília.

Cessada a sedimentação Bauru, a região sofre nova deformação e o clima se modifica, originando extensas pediplanações. Com rigorosa dissecação, se forma, no Terciário mais antigo, a Superfície Sul-Americana de King. Posteriormente, em época de calma tectônica, se processam a dissecação, a erosão e nova pediplanação, resultando a Superfície Velhas de King. Mais duas épocas de pediplanação e laterização se seguem ainda dentro do Terciário, resultando as superfícies Araxá e São Francisco. Da dissecação das superfícies anteriores resulta o relevo atual, com grande desgaste linear vertical (SOARES, 1997, p.12).

A região do Triângulo Mineiro encontra-se sobre a Bacia Sedimentar do Paraná, a nível morfoestrutural, apresentando como litologias as rochas do Grupo Bauru, como as formações Uberaba, Adamantina e Marília, sotopostas às rochas basálticas da Formação Serra Geral do Grupo São Bento. Acima das rochas do Grupo Bauru, encontram-se Sedimentos Cenozóicos

inconsolidados, formando os terrenos de maiores altitudes. Todo esse pacote sedimentar na região do Triângulo Mineiro encontra-se assentado sobre as rochas Pré-Cambrianas do Grupo Araxá que, do mesmo modo está o Grupo Canastra, ocorrendo na porção oriental – o Alto Paranaíba (Barbosa, 1970; Nishiyama, 1989; Machado, 2001; Soares, 1997).

O Grupo Canastra, conforme Hasui (1969), pertence ao Pré-Cambriano Superior, sendo constituído de metamorfismo de fácies xisto verde apresentando na maioria das vezes dobrados. A seguir, uma tabela foi elaborada para facilitar a contextualização dos fenômenos geológicos com suas principais características e área de abrangência. (Quadro 2).

[...] os afloramentos do Complexo Goiano ocupam uma faixa estreita às margens do rio Araguari, na porção leste do município de Uberlândia. A exumação dessas decorre da ação erosiva do rio Araguari, que entalhou o seu vale sobre as rochas sobrejacentes das Formações Botucatu, Serra Geral e do Grupo Bauru (Adamantina e Marília) (NISHIYAMA, 1989, p.10).

O autor afirma ainda que os tipos litológicos desse complexo são os mais antigos nesta porção, nos quais depositaram-se os sedimentos que originaram as rochas metamórficas do Grupo Araxá.

O forte entalhamento do Rio Araguari, nas proximidades dos municípios de Uberlândia e Araguari, resulta num alto potencial de erodibilidade exumando as rochas do Grupo Araxá, que eram anteriormente recobertas pelas litologias das Formações Botucatu e Serra Geral e pelas rochas do Grupo Bauru. As rochas mais evidentes na área de ocorrência do Grupo Araxá são os xistos, quartzitos e gnaisses. (Fig.6)

Os basaltos da Formação Serra Geral afloram ao longo dos vales dos rios Araguari, Uberabinha e Tijuco retrata que houve uma transposição de camadas do basalto evidenciadas por episódios de derramamento que por sua vez esculpiu diferentes patamares.

A Formação Adamantina é por sua vez, representada pelos arenitos de granulação média, de coloração marrom, quase sempre recobertos por espessas camadas de material inconsolidado, de Idade Cenozóica.

Quadro 2 –Litoestratigrafia da Bacia do Rio Araguari –MG.

LOCALIZAÇÃO	CARACTERÍSTICAS	MEMBR.	CARACTERÍSTICAS	FORM.	GRUPO	ANOS	ERA
Recobrem quase toda a extensão do município de Uberlândia. Têm ampla distribuição no Triângulo Mineiro			Sedimentos inconsistentes capeando as rochas mais antigas, ocupando todos os níveis topog., posicionando sobre o planalto constituído pela Form. Marília (aluviões, areias e argilas, conglomerado, colúvios, cascalhos e arenitos)	T/ Q I (?)		25.000,00 a 70.000,00	CENOZÓICA
Norte de Sacramento até Frutal, passando por Uberaba. Ao norte se estende em direção a Uberlândia. Em Iturama, Campina Verde, Ituiutaba e Santa Vitória essas rochas constituem e sustentam os grandes chapadões.	Sedimentos muito heterogêneos, com manchas de formas e cores variadas e aspecto nodular. Calcário cor rosa alaranjado moderado a cinza amarelado.	Membro Ponte Alta	Pacote superior do Grupo Bauru. Unidade composta por arenitos grosseiros a conglomeráticos, com grãos angulosos, teor de matriz variável, seleção pobre, e ricos em feldspatos, minerais pesados e instáveis	Marília	Grupo Bauru	150.000,00 a 250.000,00 (Triássico, Jurássico, Cretáceo)	MESOZÓICA OU SECUNDÁRIA
Na região de Uberaba e no Triângulo Mineiro repousam em contato gradacional e/ou interdigitado com a Form. Uberaba. Nas imediações de Prata, Campina Verde, Mte Alegre de M. e em direção a Goiás e Mto Grosso do S.	Seixos de quartzito, seguidos de quartzo, sílex, magmatito básico calcário e argilito.	Membro S. da Galga					
Restringe-se ao Triângulo Mineiro e parte restrita do Alto Paranaíba, não ocorrendo em outros Estados. De Veríssimo a Sacramento, passando por Uberaba, Peirópolis e Ponte Alta			Rochas epiclásticas (conglomerado basal, arenitos vulcânicos c/ cimento carb. ou matriz argilosa verde, associados a silito, argilitos, arenitos, conglomeráticos e conglomerados arenosos	Uberaba			
Triângulo Mineiro, Sul de Goiás e Sudeste de Mato Grosso do Sul, além do Estado de São Paulo.			Bancos de arenitos de granulação fina a muito fina, cor rósea a castanha, c/ estratificações cruzadas. Alternam-se com lamitos, silitos e arenitos lamíticos.	Adamantina			
Triângulo Mineiro e parte ocidental do Alto Paranaíba e continuam para os Estados de São Paulo, Paraná, Mato Grosso e Goiás			Basaltos assentados sobre a Formação Botucatu transgredindo em alguns casos sobre o embasamento pré-cambriano	Serra Geral	Grupo São Bento		
Aparece descontinuamente nas regiões de Tupaciguara, Araguari, Estrêla do Sul, Romaria, Conquista e Sacramento, emergindo sob os basaltos. Têm pequena expressão no município de Uberlândia.			Arenitos de origem eólica, finos a médios, essencialmente quartzosos, com baixa porcentagem de feldspatos potássicos e plagioclásios sódico-calcários, faltando fração argilo-siltosa significante.	Botucatu			
Região de Passos, Ibiá, Araxá, Tapira e ao norte do Triângulo Mineiro, no vale do rio Paranaíba. Essas estruturas de um modo geral, se orientam para NW no Grupo Araxá, para NNW no Canastra e para N no Bambuí. Área de exposição do Grupo Araxá nos vales dos rios Araguari e Uberabinha. O corpo de maior extensão dessa litologia ocorre no norte do distrito de Cruzeiro dos Peixotos, às margens do Rio Araguari.			Ciclo Uruçuano (remobiliz no Ciclo Bras.) - Xistos (sericita xisto, muscovita, biotita xisto, muscov-sericita e granada xisto), quartzitos (muscov quartzito) e gnaiss (muscov, biot gnaiss)		Grupo Araxá	(+ ou -) 4,5 Bilhões de anos	PRÉ-CAMBRIANO SUPERIOR
			Ciclo Brasileiro - Metamorfitos de fácies xisto verde: filitos sericíticos e grafíticos, quartzitos e raros itabiritos (dobrados).		Grupo Canastra		
<p>(*) Adap. de HASUI (1969), CETEC (1983), BARCELOS (1984), NISHIYAMA (1989) (**) Os Grupos, Formações e Membros citados correspondem aos estudos realizados na Bacia do Rio Araguari. (***) Na presente Estratigrafia faltaram: Grupo Areado (Arenitos, silitos e folhelhos) Formação Botucatu [?], Grupo Areado - Formação Patos e Grupo Bambuí (ardósias negras, ardósias e metasilitos verdes, com intercalações restritas de arcóseo e calcáreo negro) Organização: Souza & Ferreira (2004)</p>							



Fig. 6 – Corredeiras sob rochas da Formação Serra Geral em trecho do *Canyon* do Rio Araguari. Uberlândia-MG.

Autora: Ferreira (Janeiro/2004).

Hasui (1969) correlacionou os sedimentos turfáceos de Uberaba com os vulcanismos do Planalto da Mata da Corda. Posteriormente, Barcelos *apud* Nishiyama (1989) estabeleceram os seguintes nomes: Fácies Ponte Alta para os arenitos imaturos e conglomerados sobrepostos a níveis carbonáticos e, Fácies Serra da Galga para sedimentos arenosos e conglomeráticos sobrejacentes à Ponte Alta.

Os componentes litológicos fundamentais da formação são arenitos conglomeráticos, conglomerados arenosos, conglomerados e arenitos, essencialmente quartzosos e com grau de seleção de médio a baixo. Subordinadamente, aparecem calcários impuros, argilitos, folhelho papiráceo e rochas silicosas (HASUI, 1969, p. 50).

Os sedimentos da Formação Marília apresentam um maior grau de identificação, principalmente porque estão relacionados a relevos mais planos, estando muitas das vezes recobertos por sedimentos cenozóicos. Mas nas bordas dessas extensas áreas de chapadas, é

comum este tipo de afloramento. A exemplo, ocorrem em trechos da BR-050, sentido Uberlândia-Uberaba, onde em grandes desníveis, barrancos retratam bem essas feições lito-morfológicas.

Os sedimentos inconsolidados do Cenozóico embora possua pequena espessura, estão sobrepostas às rochas mais antigas ocupando principalmente as áreas de chapadas até as vertentes dos vales fluviais. Sua constituição é basicamente composta por cascalheiras, predominando seixos de quartzo, quartzito e de basalto.

Fica evidente segundo Barbosa *et alii* (1970), Soares (1997), Nishiyama & Baccaro (1989), Hasui *et alii* (1969), Ferreira (2003), que nessa região assim como em todo o território brasileiro, alterações climáticas ocorridas no Terciário e no Quaternário, propiciaram extensas pediplanações, laterização e dissecação, modelando o relevo nas formas esculturais da atualidade.

6.2 -Clima

As condições climáticas da Bacia Hidrográfica do Rio Araguari podem ser caracterizadas por duas estações bem definidas. Os meses mais secos compreendem de maio a setembro e os meses mais úmidos de outubro a abril, característica esta associada a sazonalidade térmica - estação chuvosa quente e estação seca amena (DEL GROSSI, 1991; ROSA *et alii*, 2004).

A sazonalidade climática regional esta intimamente ligada à dinâmica dos sistemas de circulação atmosférica que atuam em grande parte do Centro-Sudeste brasileiro, nos diferentes períodos do ano. Assim, durante a estação seca, a estabilidade do ar é derivada da instalação da Massa de Ar Polar que, ao se tropicalizar, estabiliza-se sobre o Planalto Central do país, impedindo a chegada dos fluxos de umidade provenientes da Amazônia. No início da estação chuvosa (outubro/novembro) ocorre um enfraquecimento dos sistemas de circulação, associados com a Massa de Ar Polar e a instalação dos sistemas tropicais, representados por áreas de baixa pressão, portanto instáveis, absorvendo a umidade da região amazônica para o Centro Sul do Brasil, permanecendo até o final do período chuvoso, no mês de abril (ASSUNÇÃO, 2002, p. 114).

O Clima Tropical Úmido é predominante com médias anuais variando entre 1500 e 1700mm, segundo dados da Embrapa (1982). Nesse sentido, de acordo com a figura 7 pode-se dizer as isoetas estão relacionadas à compartimentação topográfica do relevo.

As diferenças altimétricas ocasionam áreas mais pobres em chuvas nas faces das elevações sotopostas à direção das correntes (sombras de chuvas), enquanto que, em alguns contrafortes das elevações, encontram-se “ilhas” com maiores precipitações. É o caso por exemplo de Araxá, no nível de cimeira do planalto com 1700mm anuais e nas proximidades de cidade de Patrocínio com 1300mm (DEL GROSSI, 1991, p. ?).



Fig.7 - Dados de Precipitação total anual (mm) no Triângulo Mineiro. (Del Grossi, 1991, p.?).

Nos meses mais frios correspondente aos meses de junho e julho, a temperatura esta em torno de 18°, enquanto que para os meses mais quentes, as médias podem ser superiores à 24°. De acordo com a classificação internacional de Koppen, esta região possui um clima do tipo mesotérmico – Cwa.

Conforme ROSA et alii (2004) a temperatura do ar expressa a medida em °C da quantidade de calor existente no ar próximo da superfície do solo. A compartimentação do relevo influencia diretamente no comportamento espacial da temperatura do ar. A tabela 2 exemplifica bem, onde em altitudes acima de 1000 m como é o caso de Tapira e Araxá, que não oferecem resistência à livre circulação dos ventos, predominam as precipitações médias anuais entre 1500 a 1650 mm.

Tabela 2- Postos de coletas meteorológicas na Bacia do Rio Araguari –MG.

Postos	Altitude (m)	Precipitação (anual) ¹⁰ mm	Temperatura (anual) ¹¹ ° C
Araguari	932	1525,3	21.9
Araxá	1004	1534,4	20.8
Estrela do Sul	970	1386,2	21.8
Iraí de Minas	810	1428,3	21.6
Patrocínio	966	1718,9	21.7
Tapira	1200	1669,0	19.8
Uberaba	790	1558,9	22.1
Uberlândia	870	1550,0	22.0

Fonte: Adaptado de Rosa *et alii* (2004, p. 79-80).

O comportamento do clima, ao longo do ano, depende da dinâmica de circulação atmosférica que atuam nos diferentes períodos do ano. A estabilidade do ar, que se observa entre os meses de maio a setembro, é derivado da instalação da Massa de Ar Polar, que se tropicaliza e se estabiliza sobre o Planalto Central Atlântico, impedindo o fluxo de umidade proveniente da Amazônia. É nesse período que, além de seco, o ar torna-se mais frio, particularmente nas madrugadas, embora durante o dia a insolação seja quase que permanente.

Nos meses de outubro e novembro observa-se o enfraquecimento dos sistemas de circulação associados à Massa Polar e a instalação de sistemas tropicais, de baixa pressão, portanto instáveis, que atraem a umidade da Amazônia para o Centro Sul do Brasil. Esse fato determina o início do período chuvoso. Essa estação é mais agradável, do ponto de vista térmico, porém apresenta dias com elevada nebulosidade, alternando-se horas de insolação com pancadas de chuva (ROSA et alii, 2004, p. 80).

Numa análise mais profunda, pode-se dizer que o fator clima tem um papel muito importante na definição da paisagem, sendo o grande modelador do relevo. Na estação chuvosa, o escoamento superficial é mais intenso, atuando sob os solos desprotegidos. Já na estação seca, o processo é o inverso, onde as ações morfogênicas estão menos intensas, ocasionando topografias mais suavizadas.

Nesse sentido, Assunção (2002) fala da ênfase que deve dar ao planejamento dos recursos climáticos, envolvendo de um lado, o uso racional dos efeitos benéficos do tempo e do clima e do outro, a minimização dos seus efeitos adversos. A este último, o autor refere-se aos fenômenos meteorológicos adversos que fogem ao padrão habitual ou ritmo climático, causando transtornos tanto para as lavouras, como também à população.

¹⁰ Precipitação média para os meses do ano (média de pelo menos 10 anos).

¹¹ Temperatura média para os meses do ano (média de pelo menos 10 anos).

6.3 -Vegetação

Segundo Ab' Saber (1971) as regiões do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba inserem-se no Domínio Morfoclimático dos Cerrados. Trata-se de regiões que, nas últimas décadas sofreram grandes impactos ambientais, tendo em vista a ocupação e crescimento não planejados.

A vegetação de cerrado foi quase totalmente substituída por pastagens e por culturas de grãos, principalmente a soja, o que, com certeza, rompeu o estado de equilíbrio de extensas áreas.

Nas últimas quatro décadas esta vegetação foi rapidamente substituídas por cultivos agrícolas, como a soja, café, milho, cítricos e algodão, especialmente nos interflúvios amplos, pouco inclinados e com latossolos. Intensa mecanização tem sido adotada pelas empresas agrícolas que substituem as pequenas propriedades rurais (RODRIGUES, 2002, p. 6).

Para Baccaro (1999) a região do cerrado tem uma participação bastante considerável sobre a produção agropecuária nacional. A autora afirma que:

As influências geomorfológicas são marcantes na organização e estruturação dessas paisagens antropogenizadas. Nas áreas com relevos medianamente encaixados, predominam as pastagens naturais e as plantadas. Nas superfícies tabulares, propícias à mecanização, pratica-se a monocultura para exportação, principalmente soja e café, como também as práticas de reflorestamentos, como a silvicultura (BACCARO, 1999, p. 197).

O que se observa claramente, é que a vegetação dos cerrados vem sendo modificada em função do acelerado processo de degradação que o homem vem praticando de forma desordenada em detrimento de seus interesses econômicos, políticos e sociais, como a exploração das fronteiras agropastoris, a construção de estradas e ferrovias e o crescimento das cidades entre outras mais.

Num contexto geral, pode-se dizer que o uso do solo na Bacia do Rio Araguari se resume em paisagens naturais do cerrado degradado e ocupadas pela agricultura e pecuária. Dentre as práticas agrícolas destacam-se as monoculturas para exportação (soja, café, algodão etc.) e as

grandes áreas de reflorestamento. As características do relevo condicionam de forma relevante a ocupação antrópica. As formas suaves e chapadas do médio curso da Bacia do Rio Araguari favorecem as técnicas de manejo e a implementação da mecanização do solo, enquanto nas regiões serranas, características da área de nascente e alto curso, os solos são mais empregados para a pecuária.

Analisando o arranjo paisagístico da bacia em questão, é possível afirmar que há uma distinção da paisagem com relação a apropriação e o próprio nível de alteração antrópica. Decorre desse arranjo, a organização de três unidades paisagísticas: paisagens altamente alteradas onde predominam as culturas anuais e perenes, em sua maioria caracterizados por extensas áreas de topos aplainados; paisagens com predomínio de pastagens e alguns nichos de vegetação com compartimentos mais ou menos dissecados, outrora ocupados pelo cerrado, cerradão, campo sujo e que foram substituídos e alterados pelas pastagens; paisagens com vegetação e pastagem extensiva, geralmente nos fundos de vale das maiores drenagens e ainda próximo às faixas de dobramento e intrusões dômicas compreendendo assim, os setores de maiores declividades.

Sobre esse contexto, é claro que uma das formas mais importantes de se preservar os solos, é por meio da prática de preservação da cobertura vegetal contra os agentes erosivos oriundos do acelerado crescimento e desenvolvimento das cidades, fatos estes que vem marcando nas últimas décadas profundamente tanto a paisagem, como a sociedade de um modo geral.

6.4 - Solos

Em estudos recentes realizados por Rosa *et alii* (2004) em “*Elaboração de uma base Cartográfica e a criação de um banco de dados georreferenciados da bacia do Rio Araguari*”, foi possível observar que nesta área existe um percentual significativo de Latossolo Vermelho-Amarelo (Tabela 3).

Nos latossolos, o horizonte B pode ser identificado facilmente por avançado estágio de intemperização e baixa capacidade de troca catiônica, podendo ser ressaltado principalmente

por apresentarem cores vivas como o vermelho e o amarelo. Normalmente, são solos profundos, com elevados índices de acidez e com boa porosidade. (Fig. 8)

Tabela 3 - Classes de Solos da Bacia do Rio Araguari.

Classes de Solos	Área Ocupada		
	Símbolo	Km ²	(%)
Latossolo Vermelho-Amarelo	LVAw	5.016	22.61
	LVA _d	5.857	26.40
Latossolo Amarelo	LV _d	1.015	4.58
	LV _{df}	1.112	5.01
Nitrossolo Vermelho	Nvef	1.414	6.37
Argissolo Vermelho-Amarelo	PVA _e	812	3.66
Cambissolo	CX _{d1}	748	3.37
	CX _{d2}	3.114	14.03
	CX _{d3}	1.858	8.37
Gleissolo	Gx _{be}	796	3.59
Neossolo	T _{ld}	443	2.00
Total		22.186	100.00

Fonte: Rosa *et alii* (2004).



Fig. 8 – Paisagem característica de superfícies de chapadas do Planalto Tabular (Dt₂₂) recoberto por Latossolos. Uberlândia-MG.
 Autora: Ferreira (Julho/2004).

Baccaro (2001) afirma que esta região da Bacia do Rio Araguari, como todo Triângulo Mineiro, necessita de cuidados especiais, pois possui solos bastante suscetíveis à erosão, característico de solos do Cerrado. Tais preocupações acentuam principalmente durante o período das chuvas onde os processos erosivos são acelerados, quando as águas concentram provocando verdadeiras enxurradas, podendo desencadear a formação de erosão em lençol, ravinas e voçorocas.

Mudanças no escoamento superficial e na infiltração ocorrem após as mudanças na cobertura vegetal. O escoamento superficial aumenta consideravelmente, especialmente no início da estação chuvosa, quando a superfície encontra-se sem proteção da cobertura vegetal e o solo encontra-se exposto à chuva propiciando condições ideais para a ocorrência de erosão laminar em altas taxas. Ravinas e voçorocas, que são feições comuns no Brasil Central aumentam em intensidade e magnitude e tornam-se sérios problemas em algumas bacias hidrográficas, onde podem atingir alguns quilômetros quadrados de área cultivável (RODRIGUES, 2002, p. 7).

Portanto, fica bem claro que existe uma preocupação tanto por parte das entidades científicas em preservar os solos dos Cerrados, pois está muito condicionado aos grandes problemas ambientais, a exemplo dos processos erosivos, como também por parte dos grandes produtores agropecuários, que cultivam uma diversidade de grãos para exportação nesta região.

6.5 - Geomorfologia

Baccaro (1991) em seu trabalho “*As unidades Geomorfológicas do Triângulo Mineiro*”, apresenta uma classificação para as diferentes morfologias em quatro grandes unidades:

- *Área de Relevô Intensamente Dissecado*: presentes no baixo curso do Rio Araguari, principalmente nos limites dos municípios de Uberlândia e Araguari apresentando ainda, uma considerável preeminência de cachoeiras no Município de Tupaciguara, em função do acentuado desnível topográfico, chegando até 80 metros. Destacam-se por apresentar vertentes abruptas, corredeiras e cachoeiras, com altimetria variando entre 700 e 800m e declividades médias de 25° a 40°, estando relacionado muitas das vezes ao afloramento do

basalto. Como característica pedológica, é notório a presença de solos férteis originários de material detrítico da alteração do basalto e que estão sofrendo intensos processos erosionais, com muitos canais pluviais e ravinas.

- *Área de Relevo Mediamente Dissecado*: o relevo apresenta topos nivelados entre 750 e 900m, com formas convexas e vertentes entre 3° e 15° de declividade. São bastante significativos os processos pluviais, dando origem nas vertentes canais fluviais difusos, ravinamentos e voçorocamentos. Ocorre também nas áreas destinado às pastagens, deslocamento de deslizamento do solo relacionado principalmente à formação de terracetes deixados pelo pisoteio do gado nestas porções.

- *Área de Relevo Residual*: corresponde às porções de relevo mais elevada cujo papel principal é divisor de interflúvio dos principais cursos d'água. É facilmente notada pela sua feição singular, apresentando bordas de vertentes escarpadas ou erosivas, com declividades de até 45°. Os solos mais marcantes são o Podzólico Vermelho-Amarelo, com vegetação do tipo cerradão. Cultivam-se pastagens, culturas cíclicas nas partes do topo da chapada. Os processos erosivos mais freqüentes são do tipo escoamento superficial onde são carreados os sedimentos finos do solo.

- *Áreas Elevadas de Cimeira com Topos Amplos e Largos*: porções de relevo com pouca densidade de drenagem, declividades de até 6°, cujos topos são consideravelmente bem amplos possuindo fundos de vales úmidos. É comum encontrar nestas áreas a vegetação do tipo veredas e buritis nestas partes umidecidas, estando notoriamente, correlacionadas ao grau de dificuldade de escoamento da mesma. Processos erosivos eventualmente acontecem, estando correlacionado às pequenas rachaduras no solo, formando então os primeiros sinais de erosão. Os solos comuns são do tipo latossolo vermelho-amarelo. As práticas agrícolas nestas áreas são bem intensificadas, entre elas a produção de grãos, como também práticas de reflorestamento, como pinos e eucaliptos.

Nishiyama e Baccaro (1989) afirmam que:

[...] a morfologia geral do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba exhibe vastas superfícies aplainadas, cortando rochas cristalinas e sedimentares, constituindo os extensos planaltos tabulares, com topos aplainados e geralmente limitados por escarpas erosivas resultantes de erosão

diferencial entre as formações Marília e Adamantina ou mantidas pelos derrames basálticos como nas bordas das vertentes voltadas para os rios Araguari, Paranaíba e Grande. Nas áreas de topo destes planaltos, os interflúvios são amplos e largos, separados por vales espaçados entre si, com pouca ramificação da drenagem e vertentes com declividades baixas entre 3 e 5° (NISHIYAMA e BACCARO, 1989, p. 50).

Relevo com índices mais altos de dissecação e declividades nas vertentes estão situadas nas bordas das chapadas relacionando-se com as rochas dos Grupos Araxá e Canastra na área de estudo da Bacia Hidrográfica do Rio Araguari.

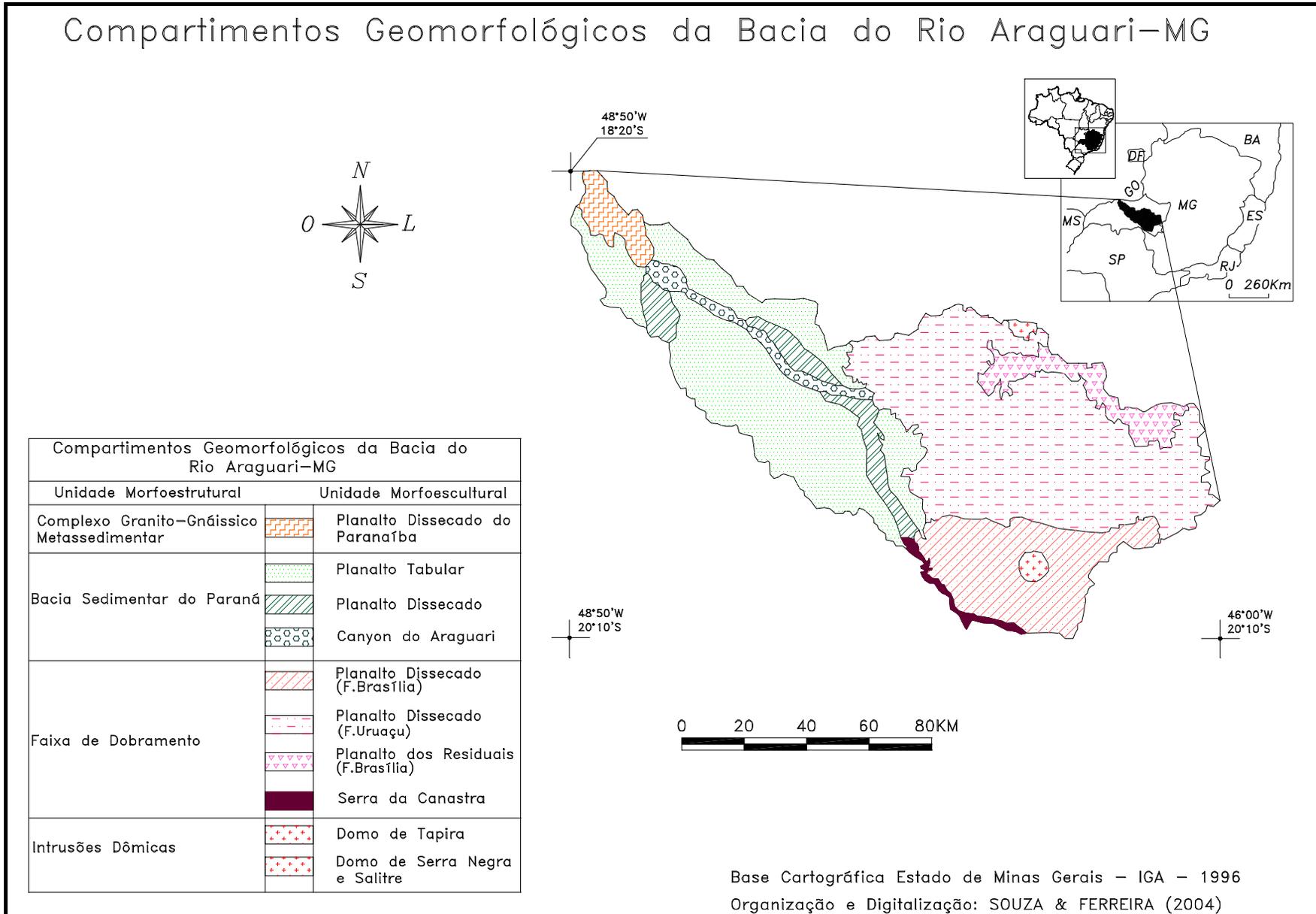
Em estudos geomorfológicos recentes realizados na região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, Ferreira (2001-2002) e Baccaro *et alli* (2001), fundamentizados nos princípios morfoestrutural e morfoescultural, de acordo com proposta taxonômica do relevo de Ross (1992), foram obtidos os seguintes resultados (Tabela 4).

Tabela 4 - Unidades Morfoestrututais e Morfoesculturais na Bacia do Rio Araguari-MG.

Unidade Morfoestrutural	Unidade Morfoescultural
Complexo Granito-Gnáissico Metassedimentar	Planalto Dissecado do Paranaíba
Bacia Sedimentar do Paraná	Planalto Tabular
	Planalto Dissecado
	Canyon do Araguari
Faixa de Dobramento	Planalto Dissecado (Faixa Brasília)
	Planalto Dissecado (Faixa Uruaçu)
	Planalto dos Residuais (Faixa Brasília)
	Serra da Canastra
Intrusões Dômicas	Domo de Tapira
	Domo de Serra Negra e Salitre
Bacia Sedimentar Cenozóica	Planícies Fluviais
	Veredas

O mapa a seguir representa um esboço dessas Unidades Morfoesculturais mencionados, que foi possível mapear na bacia hidrográfica do Rio Araguari. (Mapa 2)

Compartimentos Geomorfológicos da Bacia do Rio Araguari-MG



Mapa 2 – Mapa de localização dos Compartimentos Geomorfológicos da Bacia do Rio Araguari.

Foram identificados quatro grandes compartimentos geomorfológicos da Bacia do Rio Araguari compreendendo as Unidades Morfoestruturais. Estas por sua vez, foram subdivididas em compartimentos menores, que são as Unidades Morfoesculturais.

A seguir, será feita uma descrição desses compartimentos, abordando aspectos geológicos, geomorfológicos, incluindo gênese e morfometria, até a formação dos solos e suas principais potencialidades.

- ***Unidade Morfoestrutural Complexos Granito-Gnáissico Metassedimentar***

A Unidade Morfoestrutural Complexos Granito-Gnáissico Metassedimentar pode ser considerada de idade mais antiga (Pré-Cambriano) na Bacia do Rio Araguari, localizando-se ao norte da mesma, margeando o vale do rio Paranaíba junto à sua foz. Também está próxima às usinas hidrelétricas de Itumbiara e Emborcação.

É constituída tanto pelas litologias do Complexo Granito-Gnáissico, nas porções de relevos mais convexados, como pelas rochas metassedimentares, como, por exemplo, os micaxistos do Grupo Araxá.

O Complexo Granito-Gnáissico apresenta como Unidade Morfoescultural, o Planalto Dissecado do Paranaíba.

- ✓ *Planalto Dissecado do Paranaíba*

A característica mais importante desta unidade está relacionada à presença de relevos do tipo denudacional convexo (Dc₃₃ e Dc₄₃) nas bordas das vertentes (Fig.9). Pequenas manchas de relevos tabulares bem próximos à sua foz são também identificados nesta unidade, como, por exemplo, relevo do tipo denudacional tabular (Dt₃₂ e Dt₃₃).

A declividade pode variar de 2 a 43%, com entalhamento dos vales entre 40 a 80 metros e dimensão interfluvial entre 750 a 1750 metros.



Fig. 9 - Relevo denudacional convexo (Dc₃₃) nas bordas das vertentes do Planalto Dissecado do Paranaíba. Autora: Ferreira (Agosto/2001).

Os tipos pedológicos mais frequentes são Podzólico Vermelho-Amarelo, Latossolo Vermelho-Escuro e Cambissolo.

- ***Unidade Morfoestrutural Bacia Sedimentar do Paraná***

Para Zalán *et alii* (1990) a Bacia Sedimentar do Paraná, é representada por uma seqüência de pacotes depositados por três ambientes tectônicos, oriundos da dinâmica das placas que conduziu a evolução do supercontinente Gondwana no tempo geológico.

De acordo com Zalán *et alii* (1990) a primeira fase de subsidência foi responsável pela deposição das seqüências Siluriana e Devoniana. A segunda fase de subsidência (Permo-Carbonífero) foi marcada pelo significativo avanço dos ambientes marinhos e litorâneos. A terceira e última fase de subsidência (Neojurássico e Eocretáceo) é coincidente com magmatismo basáltico mesozóico (Formação Serra Geral) que, devido ao seu peso foi certamente o responsável pela subsidência.

A Unidade Morfoestrutural Bacia Sedimentar do Paraná possui ainda as seguintes subdivisões, ou seja, as seguintes Unidades Morfoesculturais:

✓ Planalto Tabular

A característica mais importante desta unidade é a presença de morfologias tabulares (Dt-denudacional tabular), cujos topos são amplos e largos (Fig.10). Praticamente se expande ao longo do médio curso da Bacia do Rio Araguari, cujas altimetrias variam em torno de 940 a 1065 metros. Os principais afluentes desta bacia são os Rios Uberabinha e Claro.



Fig. 10 – Paisagem representativa áreas planas característicos de Relevo Tabular. Uberlândia – MG. Autora: Ferreira (Agosto/2001).

Foram cartografadas os seguintes padrões morfológicos: Dt₁₁, Dt₁₂, Dt₂₂ e Dt₂₃, ou seja, relevos praticamente suaves, com baixa densidade de drenagem. A declividade é inferior à

10%, com entalhamento dos vales entre 10 a 40 metros e dimensão interfluvial grande, variando entre 1750 a 3750 metros.

Os principais tipos litológicos identificados nesta porção relacionam-se às rochas da Formação Marília, recobertos em alguns trechos por Sedimentos Inconsolidados do Cenozóico. Os solos presentes são do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo e Latossolo Vermelho-Escuro.

Essas áreas planas pode ser considerado peculiar à um excelente investimento agropastoril, devido à facilidade de locomoção de grandes equipamentos agrícolas, como sementeiras e colhedeiças. Portanto, a produção de grãos, tais como soja e café, representa o grande potencial dessa região, além dos esparsos reflorestamentos.

✓ Planalto Dissecado

Esta Unidade Morfoescultural é bem significativa à montante do Canyon do Rio Araguari, mantendo Padrões de Modelado do tipo Dt₃₃, ou seja, tanto a dimensão interfluvial (750 a 1750 metros), como o grau de entalhamento dos vales é considerado como predominantemente médio (40 a 80 metros). É notado também uma pequena porção deste modelado à partir do médio curso até jusante do Rio Uberabinha, sendo caracterizado Padrões de Modelado do tipo Dc₃₃.

As altimetrias variam em média entre 900 a 1.000 m, e a declividade entre 5 a 21%. A litologia é constituída por rochas da Formação Marília nas áreas de topo e, a Formação Serra Geral aflorando nos fundos de vales, formando até mesmo corredeiras e pequenas cachoeiras. Os tipos pedológicos mais expressivos são: Cambissolo, Latossolo Vermelho-Escuro, Vermelho-Amarelo Distrófico e Eutrófico, Terra Roxa Estruturada e Litólicos.

✓ Canyon do Araguari

A Unidade Morfoescultural Canyon do Araguari pode ser caracterizada como uma área de relevo intensamente dissecado, entalhada por vários afluentes, mostrando vertentes abruptas,

corredeiras e cachoeiras (Fig. 11). As altimetrias variam de 500m à 1100m nas bordas do Planalto Dissecado, estendendo até a represa de Nova Ponte.



Fig.11 – Canyon do Rio Araguari -vertentes abruptas e forte entalhamento dos vales. Uberlândia –MG. Autora: Ferreira (Janeiro/2004).

O Padrão do Modelado predominante em toda sua extensão é o do tipo Dc_{43} , com a dimensão interfluvial média (750 a 1750m) e o grau de entalhamento dos vales forte (80 a 160m), portanto podendo ser considerado como sendo uma área sujeita aos processos erosivos intensos. Também é uma área, devido às suas condições morfológicas já apresentadas, um potencial, que inclusive, está muito bem sendo explorado pelo homem, com a implementação de Usinas Hidrelétricas de Capim Branco I e II.

As declividades variam de 9 a 43%, estando portando dentro de uma classe susceptível a processos erosivos, entre eles: os escorregamentos, deslizamentos e ravinamentos. As formações litológicas são constituídas por rochas do Grupo Araxá e da Formação Serra Geral. Os tipos pedológicos mais expressivos são do tipo Podzólico Vermelho Amarelo e

Cambissolo, que sob as rochas do Grupo Araxá, em relevo fortemente dissecado, são de modo geral, cascalhentos.

As práticas agrícolas não são muitas indicadas devido as grandes inclinações de terreno, sendo, portanto mais indicadas a pastagens.

- ***Unidade Morfoestrutural Faixas de Dobramento Brasília e Uruaçu***

Para Tomazzoli (1990) pode-se dizer que a Plataforma Sul-Americana foi constituída por grandes elementos geotectônicos, tais como os Crátons Amazônicos, São Francisco, São Luis, Rio de La Plata e as faixas de dobramentos Uruaçu, Brasília, Paraguai-Araguaia, Nordeste, Sergipana Araçuaí, Ribeira e Gurupi. Neste sentido, serão feitas considerações somente sobre a faixa de dobramento Brasília e Uruaçu, pois engloba trecho da área de estudo.

Segundo o mesmo autor, esses crátons e faixas de dobramentos tiveram uma evolução complexa durante todo o Pré-Cambriano. No Proterozóico Médio, aconteceu uma estruturação da faixa de Dobramento Uruaçu, representada principalmente pelos xistos do grupo Araxá. Já o Proterozóico Superior, pode ser representado pelas faixas de dobramentos Brasília e Paraguai-Araguaia, marginais aos Cratons São Francisco e Amazônico.

Os Crátons Amazônico e São Francisco, formados no Arqueano, atuaram durante o Proterozóico como dois grandes blocos crustais estabilizados. Acabaram por convergir um de encontro ao outro originando, no final do Proterozóico Médio, a Faixa de Dobramento Uruaçu e, no final do Proterozóico Superior (Ciclo Brasileiro), as Faixas de Dobramentos Brasília e Paraguai-Araguaia. Essas faixas foram constituídas à base de sedimentos e rochas vulcânicas depositadas em depressões entre os dois crátons rígidos. Posteriormente, devido à compressão, estas seqüências vulcano-sedimentares foram completamente dobradas e sofreram metamorfismo originando rochas do tipo xisto ou filito, que predominam nas faixas de dobramentos (TOMAZZOLI, 1990, p. 17).

Ainda sobre as Faixas de Dobramentos Uruaçu e Brasília, é importante ressaltar que:

- ✓ Com a cratonização da Faixa de Dobramentos Uruaçu, todas as seqüências de montanhas edificadas foram submetidas a gliptogênese e por fim novamente à peneplanície ficando justaposta ao Maciço Mediano de Goiás e Guaxupé, originando um núcleo rígido estável em volta das faixas de dobramentos Brasília e Paraguai-Araguaia;
- ✓ Com a cratonização da Faixa de Dobramento Brasília, a região permaneceu então em calmaria tectônica. Sob movimentação epirogenética (positiva e negativa) o Brasil Central sofreu fases de erosões que culminaram as cadeias de montanhas, reduzindo-os novamente a extensas peneplanícies;
- ✓ Sob estas superfícies, começaram a estruturação das sinéclises paleozóicas, representadas pela então Bacias do Paraná, Amazônica e do Maranhão;
- ✓ Sedimentos continentais preenchem os espaços onde tais bacias aprofundavam por meio dos movimentos de regressão e transgressão, iniciando posteriormente as deposições marinha e continental (Tomazzoli, 1990).

Esta Unidade Morfoestrutural a que chamamos de Faixas de Dobramento possuem as seguintes quatro Unidades Morfoesculturais dentro desse nosso contexto de compartimentação topográfica do relevo:

- ✓ Planaltos Residuais da Faixa de Dobramento Brasília

A Unidade Morfoescultural dos Planaltos Residuais da Faixa de Dobramento Brasília está presente na porção norte da Bacia do Rio Araguari, podendo ser caracterizada por relevos convexos e relevos tabulares que ocorrem em algumas porções mais altas, apresentando-se como divisor de águas entre os rios Paranaíba e Quebra-Anzol.

As formas residuais do relevo apresentam topos planos sustentados por quartzitos, mais conhecidos como Serra do Salitre e da Bocaina (Fig. 12). A morfologia nas bordas dessas serras as vertentes são convexadas, seguidos por vales bem encaixados.



Fig.12 – Afloramento de quartzito na região de Serra do Salitre – MG.
Autora: Ferreira (Julho/2001).

A declividade é bem variável podendo chegar de 2% nos topos e 128% em algumas escarpas. As feições do relevo cartografadas são do tipo denudacional tabular (Dt_{23} e Dt_{34}), como também, denudacional convexo (Dc_{33} , Dc_{43} e Dc_{44}). O entalhamento dos vales no geral pode variar de fraco a forte (20 a 160 metros) e a dimensão interfluvial oscilando de pequena a média (250 a 1750 metros). Isoladamente, ocorrem alguns residuais do tipo plano (Dp). A altimetria varia entre 800 a 1000m.

A litologia que sustenta os relevos residuais são constituídas por rochas do tipo xistos, filitos, quartzitos, calco-xistos do Grupo Araxá. Nos topos planos ocorrem Latossolos Vermelho-Escuro e Cambissolos e Litossolos nos relevos dissecados.

✓ Planalto Dissecado da Faixa de Dobramento Uruaçu

A Unidade Mofoes cultural dos Planaltos Dissecado da Faixa de Dobramento Uruaçu ocupa uma porção significativa ao leste, propagando-se para o centro. Caracteriza-se pela presença de grandes represamentos de águas, como a Represa de Nova Ponte. Como destaque no arranjo estrutural-hidrológico, tem-se o Rio Quebra-Anzol e seus afluentes, organizando de forma detritica ao longo de toda essa unidade.

O padrão do modelado predominante é o denudacional convexo (Dc), com presença isolada de padrões denudacional tabular (Dt), aguçado (Da), plano (Dp) e planícies fluviais (Apf).

O grau de entalhamento dos vales variam entre fraco a forte (20 a 160 metros) e a dimensão interfluvial de pequena a média (250 a 1750 metros), podendo ser cartografadas formas do relevo do tipo: Dc₂₃, Dc₃₃, Dc₃₄, Dc₄₃, Dt₂₃, Dt₃₃, Dt₃₄ e dispersadamente, relevos aguçados (Da₄₃ e Da₄₄), como também relevos planos (Dp).

A declividade é bem variável podendo chegar de 2 a 43% em alguns casos. A altimetria varia de 700 a 900 metros próximo aos fundos de vales dos Rios Paranaíba e Quebra-Anzol e 1200 metros nas áreas de topos.

As formações litológicas expressivas nesta unidade segundo o CETEC (1983) são: quartzitos, filitos, gnaisses e xistos do Grupo Araxá; gnaiss e xistos pertencentes à Associação de Gnaiss diversos; areias finas e argilas sílticas pertencentes às Coberturas Detriticas. A figura 13 demonstra uma jazida desativada de exploração de gnaiss na região de Araxá-MG.

Ocorrem solos Litólicos e Cambissolos nos relevos mais dissecados. Nas formas convexas amplas predominam solos Podzólicos Vermelho-Amarelo e Latossolo Vermelho-Amarelo.



Fig.13 – Planalto Dissecado (Faixa Uruaçu) – Jazida desativada de extração de gnaíse. Região de Araxá –MG.

Autora: Ferreira (Julho/2001).

Quanto ao uso e ocupação do solo, Rodrigues *et alii* (2004) afirmam que:

No processo de ocupação do terreno, trocou-se a cobertura vegetal original de cerrado e campo cerrado por pastagem e café. A partir dessa modificação, o processo erosivo laminar tiveram sua dinâmica acelerada em função da menor proteção do solo. Nos canais fluviais observa-se uma retomada erosiva natural, com aprofundamento dos canais fluviais e erosão remontante nas cabeceiras de drenagem, gerando vossorocas conectadas a essas cabeceiras. Nos baixos cursos dos canais fluviais, a retomada erosiva entalhou os vales com uma maior intensidade, transformando as colinas em morrotes alongados, com grande quantidade de ravinamentos e canais pluviais (RODRIGUES et alii, 2004, p. 35).

Práticas agrícolas, como por exemplo, as lavouras de soja e café estão diretamente relacionadas ao manejo incorreto do solo, estando muitas das vezes plantadas em vertentes com inclinação até de 12%, não obedecendo os contornos das curvas de nível. Tal fato este, que representa uma total ignorância a respeito das leis da gravidade, como também da

morfologia do relevo, podendo então gerar com o tempo, processos erosivos mais acelerados, tais como ravinamentos e voçorocamentos.

✓ *Planalto Dissecado da Faixa de Dobramento Brasília*

A Unidade Mofoes cultural dos Planaltos Dissecado da Faixa de Dobramento Brasília localiza-se na porção sul da área de estudo. Como destaque hidrológico, tem-se mais ao sul desta unidade, as nascentes dos diversos afluentes do Rio Araguari, tornando a organização da drenagem bem ramificada. São consideráveis também as estruturas de linhas de falhas, mapeando as escarpas abruptas, bem como a grande quantidade de cristas, principalmente nas bordas do Domo de Tapira.

O padrão de relevo predominante é o denudacional convexo (Dc). Os principais modelados cartografados foram: Dc₂₃, Dc₃₂, Dc₃₃, Dc₃₄, Dc₄₃ e Dc₄₄ (Fig.14). Em menor porções, também existem manchas de relevos de menor inclinação, podendo ser codificados como Dt₂₃, Dt₂₄, Dt₃₃ e em partes isoladas, relevos planos (Dp), como também relevos em formas de cristas bem aguçadas (Da₄₃ e Da₄₄).

O grau de entalhamento dos vales varia entre fraco a forte (20 a 160 metros) e a dimensão interfluvial de pequena a média (250 a 1750 metros).

A declividade é bem variável podendo chegar de 2 a 128% em alguns casos. A altimetria varia de 1000m nas proximidades do vale do Rio Araguari e 1350m nas escarpas de linhas de falhas limitando as formas de relevos do tipo aguçado, estando próximas ao Domo de Tapira.



Fig.14 – Relevo Convexo do tipo Dc₃₄ no Planalto Dissecado (Faixa Brasília). Sacramento acesso a Araxá –MG.
Autora: Ferreira (Julho/2004).

As formações litológicas presentes são filitos e quartzitos do Grupo Araxá. Presentes nesta unidade encontram solos do tipo Litossolos e Cambissolos.

✓ Unidade Morfoescultural Serra da Canastra

A Unidade Morfoescultural Serra da Canastra, faz parte da unidade geomorfológica definida por Ross (1996) como Planalto e Serras de Goiás-Minas associados à faixa de dobramentos do cinturão orogênico de Brasília (faixa Brasília).

Nesta porção está a Reserva do Parque Nacional da Serra da Canastra, abrigando as nascentes do Rio Araguari.

O rio Araguari nasce em um setor onde esta apresenta formas em planaltos suavemente dissecados, cristas e áreas dissecadas mais elevadas e elaboradas sobre as estruturas rochosas do Grupo Canastra, com altitudes acima de 1.250m. A sua formação rochosa, associada a eventos tectônicos, possibilita a existência de escarpas com até 200m de desnível, voltadas para norte. As escarpas são resultado de falhamentos e erosão intensa (RODRIGUES et alii, 2004, p. 38).

É característica marcante no relevo dessa área, a presença de relevos residuais, ou serras como são conhecidas, predominando o padrão denudacional tabular (Dt₁₁), com grau de entalhamento dos vales muito fraco (< 20 metros) e dimensão interfluvial muito grande (>3750 metros). A declividade é menor que 1% por se tratar de uma área muito plana.

As altitudes variam de 850m até 1500m nos topos da Serra da Canastra, no município de São Roque de Minas, onde estão localizadas as nascentes do Rio Araguari, como também, do Rio São Francisco. (Fig.15)

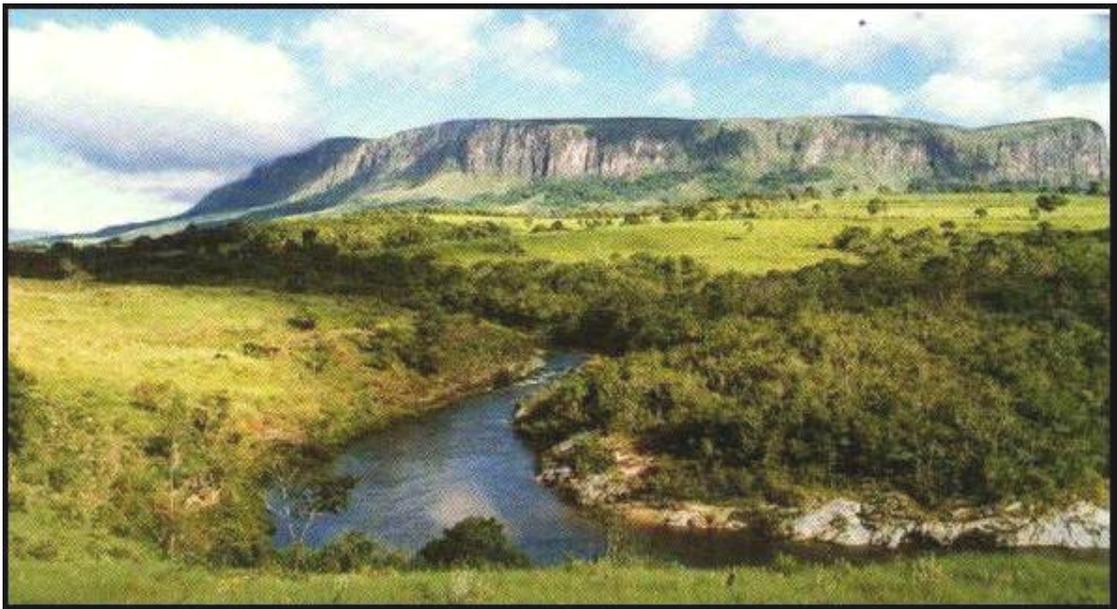


Fig.15 – Vista Panorâmica da Serra da Canastra – MG.
Autora: Ferreira (Junho/2003).

As formações litológicas encontradas são associadas às rochas pré-cambrianas do Grupo Canastra, predominantemente quartzitos, filitos e micaxistos do Grupo Araxá. O solo do tipo Latossolo Vermelho-Escuro associado às áreas remanescentes da Bacia do Paraná, aparecem do topo da serra e, o solo do tipo Cambissolo e Litossolo aparece nas vertentes.

- ***Unidade Morfoestrutural Intrusões Dômicas***

O Domo de Serra Negra, Tapira e Salitre são três áreas nitidamente diferenciadas pelas suas características morfoesculturais. As suas estruturas são circulares com topo extenso aplainado, no geral. As vertentes formam degraus que circundam o domo formando cristas estreitas, entre um degrau e outro e também, presença de pequenos vales encaixados, cortados por riachos. As vertentes são convexas e íngremes nas áreas próximas do topo, suavizando na base (Machado, 2001).

As formas de relevos evidenciam a força e proporção da ação intrusiva que foi responsável pelo soerguimento estrutural de estruturas em formas de chaminé, remontando posteriormente formas de relevos circulares, a exemplo na bacia do Rio Araguari, o Domo de Serra Negra e Tapira, e em formas semicirculares, o Domo de Serra do Salitre.

Estes dois citados primeiramente (Domo de Serra Negra e Tapira) ocupam somente uma pequena faixa estreita no sentido N-NE nos limites do interflúvio da bacia, próximos à cidade de Patrocínio numa altitude de aproximadamente 1200m. Já o Domo de Tapira posiciona-se na porção sul da área de estudo, próximo à cidade de Tapira também em altitudes elevadas chegando até 1325m.

A drenagem é bem diferenciada das demais descritas anteriormente, apresentando-se tipicamente dentrítica radial, com vales encaixados.

A organização das vertentes é bastante complexa, contando predominantemente com colúvios poucos intemperizados, lateríticos sobrepostos diretamente sobre a rocha intemperizada. Nas superfícies aplainadas ocorrem solos lateríticos, com elevada proporção de quartzo e argilo-minerais (RODRIGUES et alii, 2004, p. 36).

A Unidade Morfoestrutural Intrusões Dômicas apresentam três subdivisões em Unidades Morfoesculturais, que são:

✓ Unidade Morfoescultural Domo de Tapira

A estrutura Dômica de Tapira esta limitada ao sul pela Serra da Canastra e ao norte pela Serra da Bocaina. Nas suas proximidades destacam-se as escarpas de linha de falha associada aos dobramentos da Canastra de conformação, semi-circular orientadas a leste-oeste-norte. As formações litológicas mais expressivas são quartzito, micaxistos e filitos.

O padrão de relevo é do tipo Dc43, onde o grau de entalhamento é considerado como forte (80 a 160 metros) e a dimensão interfluvial média (750 a 1750 metros) e declividade variando entre 9 a 43 % (Fig.16).



Fig.16 - Relevo característico da Unidade Morfoescultural Domo de Tapira. Araxá acesso à Tapira – MG. Autora: Ferreira (Julho/2004).

A altimetria no local oscila entre 1000 a 1325 metros. Nos topos ocorrem Latossolos e solos Podzólicos. Nos relevos dissecados predominam solos Litólicos e afloramentos rochosos.

As práticas agrícolas mais observadas são as pastagens e em menor proporção, lavouras de café e soja. Ao longo da estrada de acesso entre Araxá e Tapira, é observada também a significativa exploração de minerais para a produção de fosfato.

Essa prática é marcada pela presença de grandes lagoas de decantação causando impactos consideráveis na área em questão, tanto pela deposição de resíduos quanto pela contaminação do lençol freático e a esterilidade do solo (Fig.17).



Fig.17 – Lagoas de decantação formadas à partir da exploração de minerais para a produção de fosfato. Tapira –MG.

Autora: Ferreira (Julho/2004).

A prática de reflorestamento é comum em meio a esta atividade, ocorrendo em porções esparsas no município de Tapira.

✓ Unidade Morfoesculturais Domo de Serra Negra e Salitre

As Unidades Morfoesculturais Domo de Serra Negra e Salitre situam-se nas proximidades do município de Patrocínio, sentido N- NE na bacia do Rio Araguari.

O Domo de Serra Negra está ocupando uma área restrita a leste do município de Patrocínio. Na realidade são dois domos bem próximos, o maior que é Serra Negra e outro bem menor e pouco expressivo que é o Domo de Salitre (Machado, 2001).

Estas áreas dômicas foram formadas no Cretáceo Superior, sendo conseqüência do Soerguimento do Alto Paranaíba. Estes domos estão envolvidos por um anel quartzítico e suas cimeiras estão recobertas por material detrítico-laterítico. O Domo de Serra Negra apresenta como foi dito anteriormente, uma estrutura circular, com bordas anelares formando vertentes convexas e retilíneas, com vales de média a alta profundidade. A parte mais alta, é possível encontrar planícies fluviais, onde caracteriza-se por apresentar superfícies pouco acidentadas, sem grandes desnivelamentos relativos.

A Serra de Salitre possui uma estrutura dômica semi-circular. Caseti (1994) afirma que possivelmente tais estruturas tem aproximadamente 82 milhões de anos, apresentando materiais coluvionais nas vertentes.

As formas de relevos cartografadas são do tipo denudacional convexo (DC_{23}) presente nas bordas do domo, cujo entalhamento é fraco (20 a 40 metros) e dimensão interfluvial média (750 a 1750 metros). Nas áreas de topo predominam o relevo do tipo denudacional tabular (Dt_{12}), cujo entalhamento é muito fraco (< 20 metros) e dimensão interfluvial grande (1750 a 3750 metros).

A altimetria média varia em torno de 1200 metros nos topos, com declividades de até 10%. O tipo de solo predominante no topo é o Latossolo Vermelho-Escuro. Ocorrem também manchas esparsas de solos hidromórficos. Nas vertentes predominam solos derivados de material coluvionar, podendo ser classificado como Cambissolos e Litossolos.

- **Unidade Morfoestrutural Bacia Sedimentar Cenozóica**

A Unidade Morfoestrutural Bacia Sedimentar Cenozóica corresponde aos depósitos fluviais cenozóicos existentes às margens de alguns dos principais rios das bacias do rio Araguari e Paranaíba, sendo associadas e localizadas a montante de barramentos estruturais devido ao afloramento do embasamento rochoso.

Para Carvalho *apud* Baccaro *et alii* (2004), a origem da planície fluvial pode estar associada à seguinte hipótese:

[...] as planícies fluviais estariam relacionadas aos processos de soerguimento pós-cretácios, que produziriam falhas estruturais originando patamares, que quando cortados por drenagens formam cachoeiras, condicionando a montante uma área favorável aos depósitos fluviais, caracterizados pelas planícies. Esses patamares desempenham papel importante no controle da erosão remota, funcionando como barreira aos processos erosivos.

*As veredas podem estar relacionadas aos processos geoquímicos de lixiviação de minerais primários e rochas solúveis em profundidade (Calcário), que sofrem abatimento e formam pequenas e suaves depressões, originando as veredas, conforme Shneider (1991) Barbosa (1970), Soares (1991) *apud* Baccaro *et alii* (2004), localizando-se em áreas de topo (CARVALHO *apud* BACCARO *et alii*, 2004, p. 15).*

A Unidade Morfoestrutural Bacia Sedimentar Cenozóica apresenta duas Unidades Morfoesculturais: Planícies Fluviais e Veredas.

✓ Planícies Fluviais

A Unidade Morfoescultural corresponde às Planícies Fluviais (Apf – Planície Fluvial de Acumulação) dos rios que drenam esta área, entre eles os principais rios Araguari e Quebra-Anzol. A morfologia destes compartimentos compõe uma superfície com baixa declividade, com caimento em direção a calha dos rios.

Este compartimento é caracterizado pela presença de lagos de barragens, lagos de meandros, meandros comaltados e diques fluviais. Também são constantes a presença de ilhas e a formação de bancos de areia de grande extensão, no leito do rio.

As margens íngremes, por vezes assinalam a presença de terraços fluviais. O embasamento litológico é composto por areias e argilas inconsolidadas datadas do quaternário.

✓ Veredas

A Unidade Morfoescultural das Veredas são áreas de acumulação inundáveis localizadas nos topos dos planaltos tabulares, formando nascentes em forma de vereda e sistemas hidromórficos de encosta (Fig.18).



Fig.18 – Superfícies de aplainamento. Em destaque áreas de nascente com vegetação típica de vereda. Acesso à Uberaba –MG.
Autora: Ferreira (Janeiro/2004).

Estas áreas são importantes na organização da drenagem regional, pois interfere diretamente no regime hídrico das nascentes.

Outra característica importante é a presença de solos hidromórficos recobertos por vegetação do tipo Gramíneas e Ciperáceas.

Em conformidade da abundância de água, essas áreas estão sendo ocupadas e exploradas pelas práticas agrícolas, porém, mais cuidado deveria ter em relação à sua preservação, já que como foi dito, interfere diretamente no regime hídrico das nascentes, ou seja, seu uso desordenado está diretamente relacionado à futura escassez de água nos mananciais.

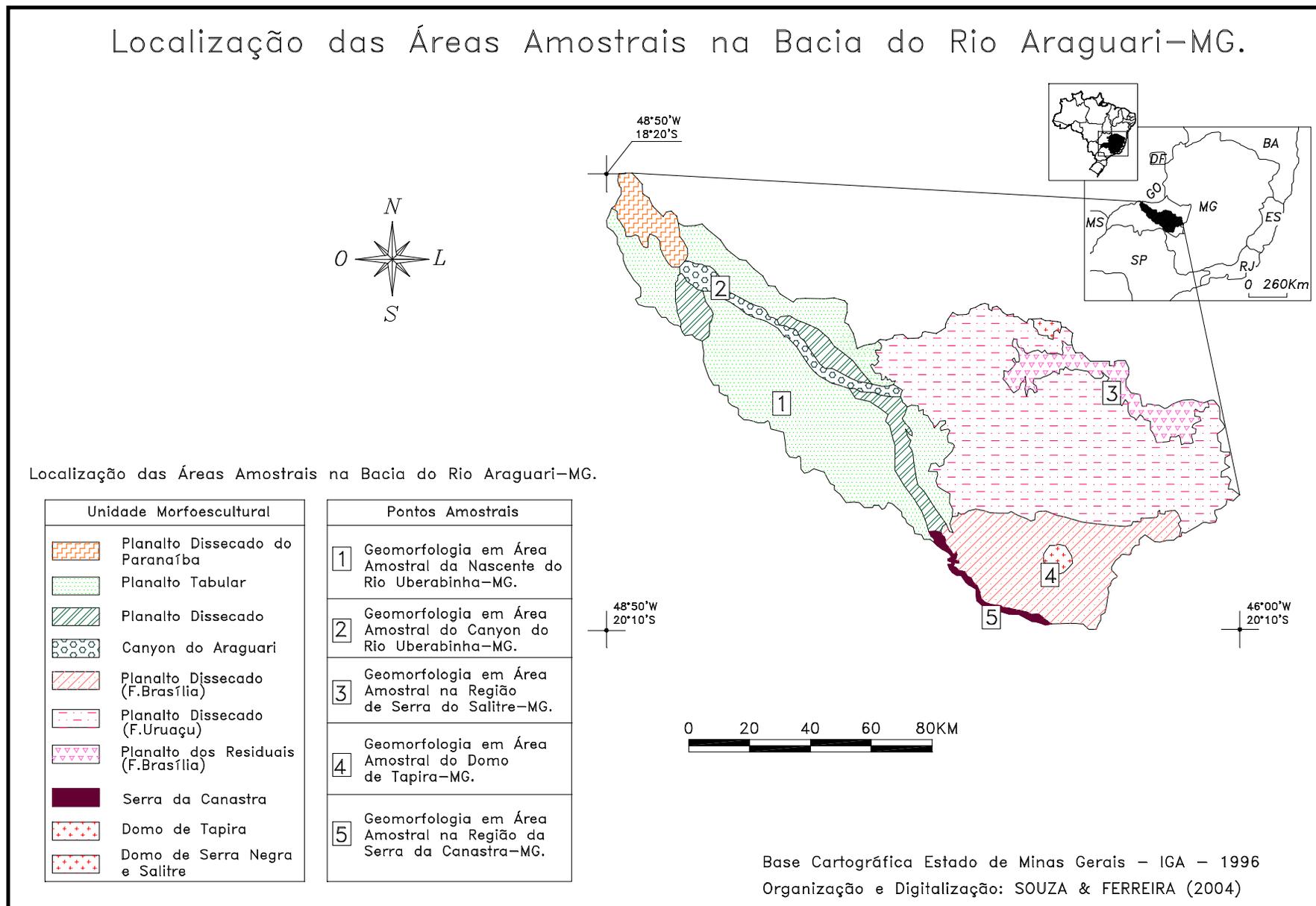
7 - DESCRIÇÃO DOS MAPEAMENTOS GEOMORFOLÓGICOS EM ÁREAS AMOSTRAIS NA BACIA DO RIO ARAGUARI.

Através do mapeamento geomorfológico de maior detalhe será possível compreender a dinâmica das unidades da paisagem correlacionando com demais aspectos naturais, tais como geologia, solos, clima, uso e ocupação, a hidrologia entre outros, além de levantar suas principais potencialidades.

Nesse sentido, segue a descrição das cartas geomorfológicas nas áreas amostrais na Bacia do Rio Araguari. (Mapa 3)

- ✓ Geomorfologia em área amostral de nascentes do Rio Uberabinha – MG. Detalhe de formas de relevo do tipo denudacional tabular em áreas de chapadas.
- ✓ Geomorfologia em área amostral do Canyon do Rio Araguari – MG. Detalhe de formas de relevo do tipo côncavo/convexo em contato com áreas de relevo tabular.
- ✓ Geomorfologia na região de Serra do Salitre –MG. Detalhe de formas de relevo dissecado da Faixa de Dobramento Uruaçu em contato com áreas de relevo da Faixa de Dobramento Brasília.
- ✓ Geomorfologia em área amostral do Domo de Tapira –MG. Detalhe de formas de relevos dômicos em contato com formas de relevo dissecado da Serra da Canastra.
- ✓ Geomorfologia na região da Serra da Canastra – MG. Detalhe de formas de relevo do Planalto Dissecado da Serra da Canastra evidenciando o escarpamento nas bordas da serra.

Localização das Áreas Amostrais na Bacia do Rio Araguari-MG.



Mapa 3 - Localização das Áreas Amostrais na Bacia do Rio Araguari-MG.

7.1 - Geomorfologia em área amostral de nascentes do Rio Uberabinha – MG. Detalhe de formas de relevo do tipo denudacional tabular em áreas de chapadas. (Mapa 4)

A geomorfologia da bacia do Rio Araguari é muito rica e ao mesmo tempo complexa em algumas porções. Para tanto, ao escolher esta área específica por amostragem caracterizada por extensas áreas de nascentes do Rio Uberabinha - um dos importantes afluentes do Rio Araguari, o intuito maior será descrever as formas do relevo desta paisagem, abordando seus principais elementos responsáveis por tal organização.

A Bacia do Rio Araguari, localizada na região do Triângulo Mineiro, insere-se na unidade de relevo chamada por Ab'Saber (1971) como *Domínio dos Chapadões Tropicais* e por Radam (1983) na unidade *Planaltos e Chapadas da Bacia Sedimentar do Paraná*.

Esta região teria passado por diversos eventos tectônicos, segundo a literatura, dando origem a extensos extravasamentos de lavas e intrusões magmáticas no período Mesozóico (Formação Serra Geral), seguido do grupo Bauru. (Nishyama, 1989, Schneider, 1996), em consequência de fortes variações climáticas.

Os sedimentos da Formação Marília (Grupo Bauru) afloram em diversas porções O - SO da Bacia do Rio Araguari. Na área amostral em questão, pode ser caracterizado, sobretudo, por extensos topos planos, sustentando áreas de chapadas com altitudes variando entre 900-1000m, que por sua vez, delimita importantes interflúvios responsáveis pela organização da drenagem regional.

Nas mediações próximas a esta área, mais precisamente nos arredores dos municípios de Uberlândia-Uberaba, a Formação Marília¹² apresenta ainda as seguintes sub-divisões: Membro Ponte Alta - relacionados aos níveis carbonáticos constituídos de calcáreo, localizando-se nas superfícies dos chapadões e, Membro Serra da Galga - aos sedimentos arenosos e conglomeráticos, estando por sua vez nos topos desses chapadões, acima do membro Ponte Alta.

¹² Ver Litoestratigrafia da Bacia do Rio Araguari-MG. p. 43

A cobertura Cenozóica, ou como já denominada Bacia Sedimentar Cenozóica, recobrando feições da Formação Marília, é constituída por arenitos finos com nódulos carbonáticos e conglomerados fortemente cimentados por material carbonático, de coloração rósea a cinza claro (Del Grossi, 1991).

Acredita-se que foram os processos de pediplanação os grandes responsáveis pela formação das superfícies de erosão (Terciário), e segundo Schneider (1996), presença generalizada de uma cobertura detrito-laterítica superficial, constituída de cascalhos e arenitos pouco consolidados e esparsa em níveis distintos, seja atributo de diferentes estágios de aplainamento.

Os relevos da Formação Marília são caracterizados por topos amplos e largos com bordas abruptas, muito bem exemplificado em trecho da BR 050, entre Uberlândia e Uberaba, nas proximidades da Serra da Galga. Essa mudança na paisagem é marcada por rupturas de declive estrutural, mantida pela laterita, podendo aflorar eventualmente o lençol freático.

No mapeamento em questão, a área apresenta uma extensão de 195 Km², aproximadamente entre as coordenadas geográficas de 19°19' e 19°28' de Latitude Sul e 47°46' e 47°56' de Longitude Oeste de Greenwich, onde localizam-se cabeceiras de drenagens, entre elas o ribeirão Jacarezinho. Ao sul, tem-se a foz do ribeirão das Guaribas no Rio Claro, também afluente do Rio Araguari.

Insere-se da classificação geomorfológica que Baccaro (1991) denominou de *Áreas Elevadas de Cimeiras com topos planos, amplos e largos, entre 950-1050m*, marcada tanto pela baixa presença de drenagem, como também pela pouca ramificação da mesma, fato este explícito no mapeamento. Vertentes com baixa declividade, variando de 3 a 5°, sendo sustentadas pelo arenito da Formação Marília e recobertas pelos sedimentos do Cenozóico.

Ferreira (2001) em continuação a tais estudos apresentados por Baccaro (1991), classificou esta mesma área como Unidade Morfoescultural Planalto Tabular, trabalhando com a linha taxonômica de classificação do relevo, conforme proposto por Ross (1992).

Dentro deste contexto, a organização da legenda da Carta Geomorfológica em Área Amostral da Nascente do Rio Uberabinha – MG, apresenta-se segundo o quadro 3 da seguinte forma:

1º TAXON	2º TAXON	3º TAXON	4º TAXON	5º TAXON	6º TAXON
<i>Unidade Morfoestrutural</i>	<i>Unidade Morfoescultural</i>	<i>Unidade Morfológica</i>	<i>Formas de Relevo</i>	<i>Tipos de Vertentes</i>	<i>Processos (Erosivos) Atuais</i>
Bacia Sedimentar do Paraná	Planalto Tabular	Dt	Dt ₁₂ Dt ₂₂	r (retilínea) c (côncava) x (convexa)	- Média incidência de ravinas e baixa incidência voçorocas devido à ação antrópica e aos condicionantes pedológicos.
Bacia Sedimentar Cenozóica	Veredas	Vrd	Covoais, Murundus, Áreas Alagadas	-	- Assoreamento - Ressecamento

Quadro 3 - Legenda da Carta Geomorfológica em Área Amostral da Nascente do Rio Uberabinha – MG. Autora: Ferreira – 2005

A unidade morfológica predominante em quase toda extensão desta área é o Planalto Denudacional Tabular. Duas categorias de relevo foram identificadas: Dt₁₂ e Dt₂₂ e ao fazer a leitura desses valores seguindo a Matriz dos Índices de Dissecação¹³, tem-se:

- Para o Dt₁₂: o primeiro dígito (dezena [1]) indicando o grau de entalhamento do vale, que varia nesta situação entre valores maiores de 20m, sendo classificado como muito fraco. O segundo dígito (unidade [2]) indicando a dimensão interfluvial dos vales, variando entre 1750 a 3750m, sendo classificado como grande.
- Para o Dt₂₂: o primeiro dígito (dezena [2]) indicando o grau de entalhamento do vale, que varia nesta situação entre 20-40m, sendo classificado como fraco. O segundo dígito (unidade [2]) indicando a dimensão interfluvial dos vales, variando entre 1750 a 3750m, sendo classificado como grande.

Entendendo melhor estes dados, percebe-se que estes valores estão tão somente confirmando matematicamente a afirmação feita por Baccaro (1991) e por Ferreira (2001) ao relatar que se tratava de uma área de relevo de aplainamento, pela pequena ramificação e profundidade dos canais de drenagem.

O perfil topográfico apresentado em anexo no mapa foi construído de acordo com o transecto A-B estando localizado na porção central desta carta geomorfológica, identificando muito

¹³ Ver Matriz dos Índices de Dissecação do Relevo (Ross, 1992). p. 32

bem esta pequena variação altimétrica (931 a mínima e 986m máxima) e baixa declividade¹⁴ (1 a 4,5 %).

Nas porções mais elevadas das áreas de cimeira em quase toda a extensão do perfil, estão os afloramentos da Formação Marília e mais ao leste, uma suave convexidade nas proximidades do Rio Claro, estão os componentes do Grupo São Bento (principalmente o basalto da Formação Serra Geral).

Em se tratando de Rio Claro, é notório esclarecer que esta área específica de estudo, o aparecimento do mesmo ao leste neste mapa, restringe-se a porções de seu alto curso, cuja altimetria tem baixa variação. São muito comuns áreas de nascentes nestas proximidades das cabeceiras dos afluentes do Ribeirão das Guaribas ao sul desta carta.

Suas vertentes estão cartografadas de modo geral:

- Nos interflúvios de vertentes: suavemente convexa (x);
- Regiões próximas às cabeceiras de drenagem: suavemente côncava (c);
- Nas proximidades da rodovia BR 179: retilínea (r).

Todas estas informações dos tipos de vertentes foram aferidas em trabalhos de campo, uma vez que se sabe que com o uso de imagens de satélites na escala de 1:25.000 e cartas topográficas tal classificação seria quase inviável.

É muito comum neste tipo de relevo muito plano e de difícil escoamento, encontrar áreas que funcionam como verdadeiros reservatórios naturais de água oriundo de sua variação sazonal. A estas feições chamamos de murundus, que são micro-formas de relevo, característico de região alagadas, de aspecto arredondado, semelhante a uma “lombada” (Fig.19). Em área similar a esta, Rodrigues *et alii* (2004) associa esta variação sazonal do lençol freático às atividades dos cupins.

¹⁴ Ver Guia de Leitura das Declividades. p. 34

Pode-se dizer que os campos de murundus estão na maioria das vezes associados ao contato entre interflúvio e as depressões hidromórficas, onde a variante de extrema importância são as condições de hidromorfia temporária.

Sua origem pode estar relacionada a processos geoquímicos do carbonato de cálcio, uma vez que todo este pacote está sustentado por sedimentos da Formação Marília.



Fig. 19 - Detalhes de microformas de relevo característico dos campos de murundus. Uberlândia-MG.

Autora: Ferreira (Julho/2001).

Quanto à evolução dos murundus, existem várias sugestões. Schneider (1996) considera que os murundus resultam da combinação da força moderada da água através do escoamento superficial e da atividade biológica (fauna e flora).

Feições menores de significante importância também foram mapeadas nas nascentes do Rio Uberabinha. Estamos falando das Veredas (Vrd), caracterizadas por depressões amplas, porém rasas e suavemente côncavas, de ambientes hidromórficos.

As veredas apresentam vales amplos, solos mal drenados e de aspectos turfoso, ricos em matéria orgânica. A vegetação exuberante da palmeira buriti identifica muito bem estas áreas. As gramíneas e ciperáceas também são típicas deste ambiente. (Fig. 20)



Fig. 20 - Vegetação exuberante da palmeira buriti em áreas de veredas. Uberlândia-MG.
A autora: Ferreira (Janeiro/2004).

Normalmente localizando-se nas cabeceiras de drenagem, estas veredas estão assim como os murundus em muitas das vezes, em áreas de baixa estabilidade, ou seja, muito frágil.

Diante dessa abordagem, uma avaliação que se pode ter trazendo toda a problemática da escassez d'água para um futuro não muito distante de nós, é a consciência da importância da preservação desses formadores de mananciais, já que pode ser considerado um dos reservatórios naturais responsáveis pela recarga de água.

Os processos erosivos atuantes nesta porção mapeada mais comum são os pequenos ravinamentos, que aumentam sua incidência na medida em que o relevo passa a ser mais convexado, tanto em direção ao médio e baixo curso do Rio Claro, como do Araguari.

Quanto aos símbolos morfológicos, feições do relevo do tipo rebordo erosivo foram mapeadas indicando relevos que por um processo de erosão, foram desgastados formando superfícies de diferentes patamares.

A figura 21 relata muito bem a ocorrência dessas feições estando representada por “linhas” que seguem os padrões técnicos do Radam (1983), no qual também utilizou este recurso para relatar feições semelhantes a esta.

Os rebordos erosivos fazem margem aos canais de drenagem mais próximos ao fundo de vale, justamente em função da mudança de patamar que está vinculado a diferentes derrames basálticos.

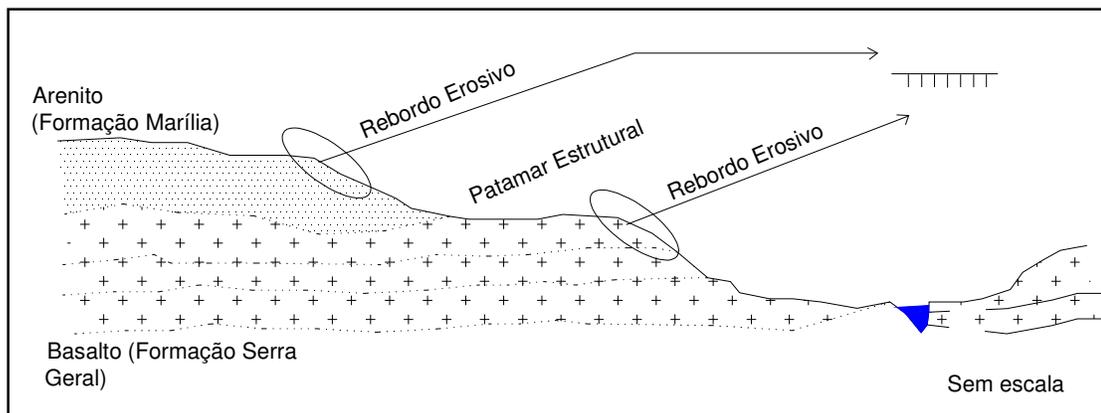


Fig. 21 - Croqui esquemático do relevo cartografando feições de rebordo erosivo e patamar estrutural nos fundos de vale.

Desenho: Ferreira- 2005

Estão presentes nesta área solos do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo Ácrico e Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico nas porções altas, principalmente nas cabeceiras e topos dos

interflúvios do Rio Uberabinha. Este tipo pedológico é muito comum na Bacia do Rio Araguari, totalizando 49.01% da mesma.¹⁵

Estes solos estão parcialmente recobertos por vegetação natural dos cerrados, apresentando formas fisionômicas cerrado *stricto sensu* e *campo cerrado*, com predomínio de arbustos de pequeno porte distribuídos de forma irregular no solo recoberto por gramíneas. Infelizmente, nas últimas décadas estes tipos de cobertura naturais estão esparsos em pequenas manchas, em função da expansão das fronteiras agrícolas.

Após meados de 1970, esta região foi muito utilizada pela pecuária extensiva, já que era considerada pobre em nutrientes. Somente pequenas lavouras de subsistência eram cultivadas para o sustento das famílias locais. Do ponto de vista ambiental, pode-se dizer que era um sistema mais equilibrado.

O fator relevo também favoreceu muita a mecanização, com suas colinas amplas e suaves. Novas descobertas foram sendo feitas por diversas entidades governamentais, entre elas a Embrapa, com o intuito buscar sempre novas tecnologias para os solos. Modernos sistemas de irrigação também são utilizados em lavouras de cultivos de soja e milho nesta região.

A presença de reflorestamento nas proximidades desta região é comum, uma vez que este tipo de atividade requer relevos com tais características, tanto morfológica quanto hídrica.

Em áreas de veredas é muito comum encontrar uso e ocupação de forma irregular. Cultivos nestas porções são permitidos segundo a legislação ambiental, a uma distancia de 50 m da mesma. O uso inapropriado deste recurso também está protegido na legislação, podendo executar multas de penalidades severas ao seu descumprimento.

Pode-se dizer que em áreas com tais características, já mencionadas anteriormente, são favoráveis a práticas agrícolas, agropastoris e silvicultura devido ao baixo desnível topográfico, o que favorece a mecanização do solo, além da grande quantidade de recursos hídricos disponíveis. Ocorre também a exploração do turismo ecológico rural, principalmente

¹⁵ Ver Classes de Solos da Bacia do Rio Araguari. p. 50

em virtude dos córregos e rios que apresentam uma beleza cênica, caracterizada por quedas d'água em geral, nos desníveis dos patamares de derrames basálticos.

A ocupação antrópica dessas áreas embora demonstre seu potencial agropecuário e turístico, trazem também em seu bojo uma série de processos erosivos acelerados, associados ao relevo e a condição dos solos existentes. É muito comum nessa região a formação de grandes voçorocas aliadas a baixa estabilidade e/ou desestabilização do solo, que em sua maior parte, apresenta-se com granulometria silto-arenosa permitindo os altos níveis de erodibilidade característicos dos solos dos Cerrados.

Os processos erosivos são provocados principalmente pelo uso inadequado das áreas de culturas e pastagens, acelerados no período das chuvas, pois é justamente na estação chuvosa que acontecem as enxurradas que podem desencadear os sulcos, as ravinas e conseqüentemente, as voçorocas.

O desmatamento generalizado, organizado sob os interesses das atividades agropastoris tem sido um dos principais fatores para a regressão das águas do lençol freático nas cabeceiras das áreas de recarga. A variação dada no nível d'água provoca, além da laterização do solo a conseqüente formação das chamadas crostas lateríticas. Com a regressão das águas do lençol, os campos hidromórficos ficam cada vez mais expostos a laterização e/ou cimentação do solo (torrões) beneficiando a produção de escoamento superficial. Em alguns trechos do Rio Claro e do Ribeirão das Guaribas é possível verificar “bancos de areia” provocados pelo carreamento de sedimentos dos topos das áreas planas por meio do escoamento superficial. Anualmente, milhares de toneladas de solo fértil deixam de produzir, e vão parar no leito das drenagens locais caracterizando o processo de assoreamento.

MAPA 4

7.2 - Geomorfologia em área amostral do Canyon do Rio Araguari – MG. Detalhe de formas de relevo do tipo côncavo/convexo em contato com áreas de relevo tabular. (Mapa 5)

A escolha desta área por amostragem na Bacia do Rio Araguari tem o intuito de descrever formas de relevo de uma paisagem tabular em contato com formas do tipo côncavo/convexo e seus principais elementos responsáveis por tal organização.

Nos topos estão os arenitos da Formação Marília, sustentados pelo basalto da Formação Serra Geral, que por sua vez, em trechos do Rio Araguari de maior entalhamento devido a ação erosiva desses rios após exumado, favorecendo então os afloramentos do Grupo Araxá, entre eles o quartzito e o gnaisse.

Os relevos associados à Formação Marília neste contexto, são caracterizados por colinas moderadamente onduladas em direção ao vale do Rio Araguari. À medida que o relevo vai entalhando, seus anfiteatros vão ficando bem identificados com vertentes côncava/convexa, sobrejacentes aos basaltos da Formação Serra Geral.

No mapeamento em questão, a área apresenta uma extensão de 195 Km², aproximadamente entre as coordenadas geográficas de 19°00' e 19°10' de Latitude Sul e 47°47' e 47°58' de Longitude Oeste de Greenwich; sob trecho da represa de Miranda. A cidade de Indianópolis fica a NO e o município de Tapuira a SO.

Conforme classificação geomorfológica proposta por Baccaro (1991) esta área foi denominada como *Áreas de Relevos Intensamente Dissecado*, inserido na unidade *Planalto e Chapadas da Bacia Sedimentar do Paraná*. Como característica marcante tem a presença de relevos bem encaixados, entalhados por diversos vales fechados em “V”. A organização da drenagem é do tipo dentrítica, mostrando vertentes abruptas, corredeiras e cachoeiras, em altitudes que variam de 700 a 986m.

Ferreira (2001) classificou esta mesma área em duas Unidades Morfoesculturais: Planalto Tabular e *Canyon* do Rio Araguari, trabalhando com a linha taxonômica de classificação do relevo, conforme Ross (1992).

Dentro deste contexto, a organização da legenda da Carta Geomorfológica em Área Amostral do Canyon do Rio Araguari – MG, apresenta-se segundo o quadro 4 da seguinte forma:

1º TAXON	2º TAXON	3º TAXON	4º TAXON	5º TAXON	6º TAXON
<i>Unidade Morfoestrutural</i>	<i>Unidade Morfoescultural</i>	<i>Unidade Morfológica</i>	<i>Formas de Relevo</i>	<i>Tipos de Vertentes</i>	<i>Processos (Erosivos) Atuais</i>
Bacia Sedimentar do Paraná	Planalto Tabular	Dt	Dt ₃₃	c (côncava) x (convexa)	- Presença considerável de ravinas em geral na média vertente - Escoamento superficial diretamente condicionado à topografia.
			Dt ₃₄		
	<i>Canyon</i> do Rio Araguari	Dc	Dc ₄₃	c (côncava) x (convexa)	- Assoreamento - Ressecamento
		Dp	Dp		

Quadro 4 - Legenda da Carta Geomorfológica em Área Amostral do Canyon do Rio Araguari – MG.
Autora: Ferreira – 2005

Nesta carta, as porções de relevo que faz margem à Represa de Miranda, tem-se a transição de relevos do tipo tabular, cuja declividade está em torno de 4,5 a 21%, em contato com vertentes côncava/convexa da Morfoescultura *Canyon* do Rio Araguari, estando prolongadas sob forma de espigões entre uma sub-bacia e outra, marcado pela forte declividade (9 a 64%)¹⁶.

Identificou-se então, quatro categorias de relevo: Dt₃₃; Dt₃₄; Dc₄₃ e Dp e de acordo com a leitura desses valores seguindo a Matriz dos Índices de Dissecação¹⁷, sua interpretação ocorre da seguinte forma:

- ✓ Para o Dt₃₃: o primeiro dígito (dezena [3]) indicando o grau de entalhamento do vale, que varia nesta situação entre 40-80m, sendo classificado como médio. O segundo dígito (unidade [3]) indicando a dimensão interfluvial dos vales, variando entre 750 a 1750m, sendo classificado como médio.

¹⁶ Ver Guia de Leitura das Declividades. p. 34

¹⁷ Ver Matriz dos Índices de Dissecação do Relevo (Ross, 1992). p. 32

- ✓ Para o Dt₃₄: o primeiro dígito (dezena [3]) indicando o grau de entalhamento do vale, que varia nesta situação entre 40-80m, sendo classificado como médio. O segundo dígito (unidade [4]) indicando a dimensão interfluvial dos vales, variando entre 250 a 750m, sendo classificado como pequena.
- ✓ Para o Dc₄₃: o primeiro dígito (dezena [4]) indicando o grau de entalhamento do vale, que varia nesta situação entre 80-160m, sendo classificado como forte. O segundo dígito (unidade [3]) indicando a dimensão interfluvial dos vales, variando entre 750 a 1750m, sendo classificado como média.
- ✓ Para o Dp: relevo de origem denudacional (D) de superfície plana (p), com elevações em torno de 800m.

Seguindo a lógica desses valores, percebe-se que a superfície tinha valores classificados como médios tanto para a dimensão interfluvial como para o entalhamento dos vales (Dt₃₃). O fato que decorre então é a mudança de uma paisagem tabular para convexa, onde a dimensão interfluvial passa para pequena, prevalecendo o mesmo entalhamento (Dt₃₄). Posteriormente essa dimensão volta a ser média, mas trazendo uma variação no entalhamento, passando agora para valores mais acentuados, podendo ser classificado como forte (Dt₄₃).

A esta paisagem chamamos *de Canyon do Rio Araguari* que acontece segundo Rodrigues *et alii* (2004) em função do relevo se apresentar em patamares em virtude da intercalação de estratos sedimentares das porções altas do vale, com derrames basálticos das porções intermediárias.

O perfil topográfico apresentado em anexo no mapa foi construído de acordo com o transecto A-B estando localizado na porção central desta carta geomorfológica, identificando muito bem esta grande transição de relevos tabulares para colinas fortemente convexada conforme a figura 22, apresentando variação altimétrica entre 700 a 986m.

A grande profundidade dos canais, em conformidade ao substrato rochoso, condiciona o arranjo desta paisagem de forma desigual, podendo ser separado tanto pela morfologia (tabular, côncavo, convexo ou plano) como pelas formas estruturais, que neste caso são os rebordos erosivos podendo ocorrer eventualmente na transição de compartimento e, as bordas

de patamares, característico de relevos que pela ação erosiva pretérita e atual, foram responsáveis pelo escalonamento dessas estruturas.



Fig. 22 - Paisagem típica da transição de relevos tabulares (ao fundo) em contato com relevos fortemente dissecados do Canyon do Rio Araguari. Uberlândia-MG.
Autora: Ferreira (Agosto/2003).

Os rebordo erosivo ocorrem eventualmente no contato da morfologia tabular com os relevos dissecados. Mais ao fundo do vale, associado ao contato litológico, estão as bordas de patamares evidenciando mudança brusca de até 200m de desnível na topografia.

Na figura 23 apresenta um croqui esquemático da ocorrência dessas feições representada por “linhas” que seguem os padrões técnicos do Radam (1983).

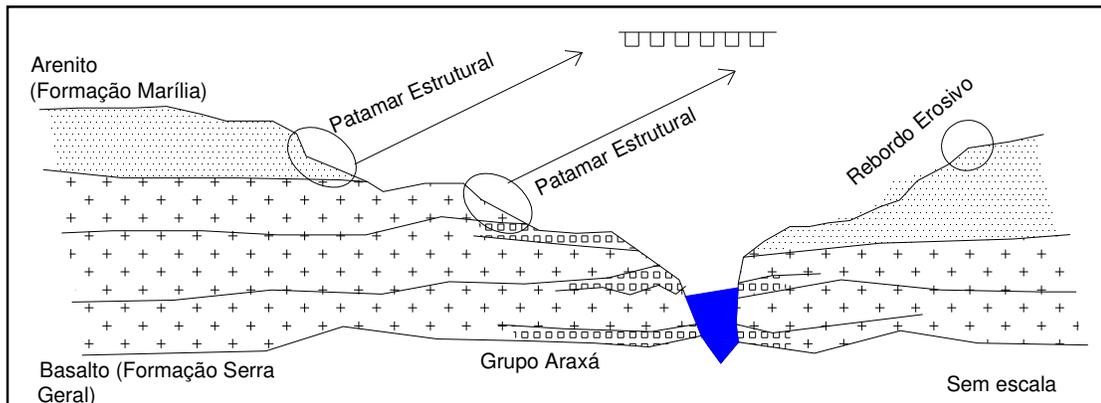


Fig. 23 Croqui esquemático do relevo cartografando feições de patamar estrutural condicionado à mudança do substrato rochoso.

Desenho: Ferreira- 2005

Suas vertentes estão cartografadas segundo os trabalhos de campo e material cartográfico (imagem de satélite, na escala 1:25.000 e carta topográfica) de modo geral da seguinte forma:

- Nos interflúvios de vertentes: convexa (x);
- Regiões próximas às cabeceiras de drenagem: côncava (c);
- Pontos isolados do Canyon do Rio Araguari: plano (p).

Às porções isoladas a que chamamos de Dp (denudacional plano) são áreas mais resistentes à susceptibilidade erosiva, portanto preservadas na forma de topos planos, cuja altimetria varia em torno de 800 a 821m, sob rochas da Formação Serra Geral.

Os processos erosivos mais comuns nesta região mapeada são ravinas e voçorocas. O fator que condiciona tais processos estão relacionados à topografia (vertentes fortemente convexadas) como também ao uso solo.

Em estudos realizados nesta área, Rodrigues *et alii* (2004) e Baccaro *et alii* (2004) afirmam que solos mais desenvolvidos predominam nestas formas de relevo entre eles a Terra Roxa Estruturada (Nitossolos) sobrejacentes ao basalto da Formação Serra Geral. Sob rochas do Grupo Araxá estão os Cambissolos (Álico e Distrófico) de modo geral cascalhentos.

Vegetações típicas do cerrado recobrem toda esta porção em meio às áreas ocupadas por pastagens. Esta atividade é bem expressiva nestes relevos bem dissecados, uma vez que a tal morfologia não favorece a mecanização da mesma.

Um problema muito comum nestas áreas decorrente da atividade pecuária, é que o pisoteio do gado acaba por delimitar canais que com passar dos anos, sob os solos tanto úmidos quanto mais frágeis, aumenta a incidência dos processos erosivos, entre eles as ravinas, que por sua vez, em estágio muito avançado pode transformar-se em voçorocas.

Nas encostas, predominam a vegetação está mais preservada, podendo encontrar mata galeria e mata de encosta (Floresta Mesofítica).

Os relevos em patamares se afunilam dando o formato de canyons e gerando nestes trechos entre Uberlândia, Araguari, Indianópolis e Nova Ponte, um grande potencial hidráulico na águas Rio Araguari.

Diante deste precioso recurso oferecido pela natureza, a Companhia Energética de Minas Gerais- CEMIG, implementou em 1965 um projeto de construção de usinas hidrelétricas em cascata para o aproveitamento de total do potencial da área. Com o término da construção da UHE de Nova Ponte foram iniciadas as obras da UHE de Miranda.

Atualmente em construção tem a UHE de Capim Branco I e II. Após sua finalização o Rio Araguari terá uma seqüência de lagos nos trechos entre sua foz (Rio Paranaíba) até seu médio curso, em confluência com o Rio Quebra Anzol.

Carrijo (2001) fez uma análise a respeito dos impactos da construção de UHE no Triângulo Mineiro e destaca que a construção da UHE de Nova Ponte foi uma das primeiras usinas a serem implantadas do Brasil de acordo com a legislação ambiental. Fato demonstra a preocupação das autoridades em preservar o máximo os recursos naturais.

Porém, mesmo com o amparo desta legislação, os impactos são grandes. As populações das áreas afetadas foram deslocadas para outras regiões, causando um grande transtorno na vida cotidiana dessas pessoas. Mesmo com toda infra-estrutura oferecida pela companhia, alguns

valores não podiam ser transferidos, entre eles o “valor da memória”. A figura 24 ilustra a Ponte do Pau Furado e regiões adjacentes que já foram isolados em função das obras desse empreendimento da UHE de Capim Branco I e II.



Fig. 24 - Ponte do Pau Furado já desativada em função das obras da UHE de Capim Branco I e II. Uberlândia-MG.

Autora: Ferreira (Agosto/2003).

Além dos impactos sócio-ambientais que são grandes, tem-se os impactos físicos e biológicos. Nessa abordagem ao meio físico, é possível apontar os seguintes problemas ambientais:

- erosão e deslizamentos das margens com assoreamento nos remansos;
- ressecamento ou rebaixamento do nível d'água;
- cortes no solo e na rocha;
- construção de diques e barragens no leito principal e nos pontos de fuga d'água;
- obras de terraplanagem;

- desmatamento da área com eliminação de grande volume de biomassa vegetal;
- extinção da fauna terrestre, aquáticas e avifauna;
- alteração na qualidade da água;
- propagação de insetos nas partes rasas dos lagos, entre outros mais.

Como ficou evidente, a construção desses grandes empreendimentos provocam uma série de impactos ambientais e sociais. Nesse sentido, só nos resta o respaldo da legislação como também a educação ambiental, para que possamos cobrar na medida certa das autoridades, o seu comprometimento neste âmbito.

MAPA 5

7.3 - Geomorfologia na região de Serra do Salitre –MG. Detalhe de formas de relevo dissecado da Faixa de Dobramento Uruaçu em contato com áreas de relevo da Faixa de Dobramento Brasília. (Mapa 6)

Ao escolher esta área por amostragem na Bacia do Rio Araguari, teve-se como a proposta a elaboração de uma carta geomorfológica na região de Serra do Salitre, onde pudesse cartografar relevos medianamente convexados da Faixa de Dobramento Uruaçu em contato com relevos fortemente entalhados, caracterizado pela presença de serras elaboradas sobre rochas da Faixa Brasília.

De modo significativo tem-se os planaltos dissecados (Faixa Uruaçu) cuja geologia segundo o CETEC (1983) apresentam rochas metamórficas do Grupo Araxá, recobertos por arenitos e conglomerados da Formação Mata da Corda e areias finas e argilas sílticas provenientes das Coberturas Dentríticas.

No sentido NE estão os relevos residuais da Faixa Brasília, com topos planos sustentados também por rochas metamórficas como quartzitos, filitos, xistos e calco-xistos do Grupo Araxá, como é o caso da Serra do Retinho. Arenitos e conglomerados da Formação Mata da Corda e Coberturas Dentríticas também estão sobre este tipo de relevo.

A presença de escarpas e cristas aparecem de forma expressiva devido à grande rugosidade do relevo, podendo ser caracterizado pelas vertentes convexas e anfiteatros em geral muito dissecado e vales bem encaixados com rede de drenagem do tipo subdentrítico, comandada pelo expressivo Rio Quebra-Anzol.

No mapeamento em questão, a área apresenta uma extensão de 195 Km², aproximadamente entre as coordenadas geográficas de 19°25' e 19°35' de Latitude Sul e 46°30' e 46°40' de Longitude Oeste de Greenwich; sob o Rio São João, importante afluente o Rio Quebra-Anzol.

Em estudos recentes, Ferreira (2002) classificou este trecho mapeado em duas Unidades Morfoestruturais que são as Faixas de Dobramento estando dividida em duas Unidades

Morfoesculturais: Planalto Dissecado (Faixa Uruaçu) e Planalto Residual (Faixa Brasília) e a Unidade Morfoestrutural Bacia Sedimentar Cenozóica (Planície Fluvial).

De com a linha taxonômica de classificação do relevo, conforme Ross (1992), possível organizar a legenda da Carta Geomorfológica na Região de Serra do Salitre –MG, conforme o quadro 5 da seguinte forma:

1º TAXON	2º TAXON	3º TAXON	4º TAXON	5º TAXON	6º TAXON
<i>Unidade Morfoestrutural</i>	<i>Unidade Morfoescultural</i>	<i>Unidade Morfológica</i>	<i>Formas de Relevo</i>	<i>Tipos de Vertentes</i>	<i>Processos (Erosivos) Atuais</i>
Faixa de Dobramento	Planalto Dissecado (Faixa Uruaçu)	Dc	Dc 22 Dc 23	c (côncava) x (convexa)	- Média presença de voçorocas condicionadas à topografia, à ausência de vegetação natural e tipo pedológico, reforçado pela ação antrópica.
	Planalto dos Residuais (Faixa Brasília)	Dc	Dc 44	c (côncava) x (convexa)	- Escoamento superficial diretamente condicionado à topografia

Quadro 5 - Legenda da Carta Geomorfológica em Área Amostral Região de Serra do Salitre –MG.
Autora: Ferreira – 2005

Nesta carta, tem-se a transição de relevos de colinas médias com declividades entre 1 a 10,5% passando à relevos intensamente dissecado, possuindo feições de relevos residuais em função da grande variação topográfica (871 a 1123m) e declividades entre 9 a 43%.¹⁸

A Serra do Retirinho é um bom exemplo desse tipo de relevo que possui em determinados pontos maior resistência à erosão. Em estudos nesta região, Rodrigues *et alii* (2004) afirmam que nos topos dessas superfícies são encontradas lentes de cascalhos quartzoso podendo estar favorecendo a resistência deste tipo de material aos agentes intempéricos.

Quatro categorias de relevo foram identificadas: que são: Dc 22 ; Dc 23; Dc 44 e Apf. Ao fazer a leitura desses valores seguindo a Matriz dos Índices de Dissecação¹⁹, sua interpretação ocorre da seguinte forma:

¹⁸ Ver Guia de Leitura das Declividades. p. 34

¹⁹ Ver Matriz dos Índices de Dissecação do Relevo (Ross, 1992). p.32

- ✓ Para o Dc₂₂: o primeiro dígito (dezena [2]) indicando o grau de entalhamento do vale, que varia nesta situação entre 20-40m, sendo classificado como fraco. O segundo dígito (unidade [2]) indicando a dimensão interfluvial dos vales, variando entre 1750 a 3750m, sendo classificado como grande.

- ✓ Para o Dc₂₃: o primeiro dígito (dezena [2]) indicando o grau de entalhamento do vale, que varia nesta situação entre 20-40m, sendo classificado como fraco. O segundo dígito (unidade [3]) indicando a dimensão interfluvial dos vales, variando entre 750 a 1750m, sendo classificado como média. (Fig. 25)

- ✓ Para o Dc₄₄: o primeiro dígito (dezena [4]) indicando o grau de entalhamento do vale, que varia nesta situação entre 80-160m, sendo classificado como forte. O segundo dígito (unidade [4]) indicando a dimensão interfluvial dos vales, variando entre 250 a 750m, sendo classificado como pequena.

Com esses valores, é possível perceber claramente a variação no modelado. Então, saindo de uma superfície residual e mais preservada da Serra do Retirinho o fraco entalhamento dos vales e grande dimensão interfluvial (Dc₂₂). Gradativamente tem-se a pequena mudança para relevos cuja dimensão dos interflúvios estão mais próximas (Dc₂₃). Quando muda da faixa de dobramento passando de Planalto Dissecado (F. Uruaçu) para Planalto Residual (F. Brasília) tem-se os relevos serranos, com forte entalhamento dos vales e pequena dimensão interfluvial.

De acordo com o transecto A-B apresentado em anexo no mapa, foi construído um perfil topográfico estando localizado na porção central desta carta geomorfológica, identificando esta variação de relevos residuais a relevos convexados em forma de serras, cuja altimetria varia em torno de 924 a 1123m.



Fig. 25 - Paisagem dos relevos do planalto dissecado da Faixa de Dobramento Uruaçu. Colinas com índices de dissecção do tipo Dc_{23} . Região de Serra do Salitre - MG. Autora: Ferreira (Julho/2004).

Em relação aos símbolos morfológicos utilizados neste mapeamento, estão os rebordos erosivos associados à formação de relevo em patamares, estando de forma mais acentuada nos fundos de vales. As escarpas e cristas caracterizam uma porção de relevo altamente irregular com vertentes abruptas e vales fechados e “V”.

Segundo estudos feitos realizados por Machado (2001) na região de Patrocínio e áreas adjacentes, nos sopés destas serras existe um acúmulo de material proveniente das áreas altas em decorrência das variações paleoclimáticas, das enxurradas e da força da gravidade, resultando o aparecimento dos talus e rampas de colúvio sob relevos de forte incisão, nas proximidades dos cursos d’água.

Na figura 26 apresenta um croqui esquemático da ocorrência dessas feições representada por “linhas” que seguem os padrões técnicos do Radam (1983) e ITC (1975).

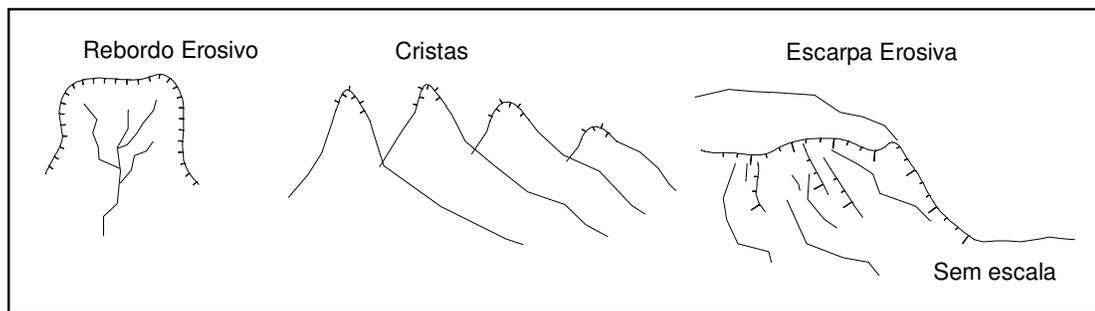


Fig. 26 - Croqui esquemático do relevo cartografando feições de rebordo erosivo próximo ao fundo de vale, crista na proximidades da Serra do Retirinho e, as escarpas erosivas dos relevos residuais.
Desenho: Ferreira- 2005

Segundo os trabalhos de campo e material cartográfico (imagem de satélite, na escala 1:25.000 e carta topográfica) as vertentes foram podem ser classificadas de modo geral em:

- Nos interflúvios de vertentes: convexa (x);
- Regiões próximas às cabeceiras de drenagem: côncava (c).

Os processos erosivos mais comuns nesta região mapeada são ravinas e voçorocas condicionadas principalmente ao uso incorreto do solo pelas atividades agrícolas. Nesta região a produção de batatas e café é muito expressiva. (Fig. 27)

É comum observar tais práticas em relevos acidentados tornando não propícios do ponto de vista ambiental, pois suas inclinações em algumas porções podem chegar a 21%. Nesse sentido, são comuns as tentativas de absorção dessas variações fazendo o uso de sacos com terra emparedados nas fileiras das culturas a fim de diminuir a concentração dos fluxos superficiais nestas localidades. O retorno desse método é questionável, uma vez que poderia sob alto índice pluviométrico, desencadear enxurradas e deslizamentos desses materiais.



Fig. 27 - Voçoroca condicionada à baixa resistência pedológica e ao uso inadequado do solo pelas atividades agrícolas. Região entre Ibiá e Pratinha - MG.
Autora: Ferreira (Julho/2004).

Em estudos realizados nesta área, Rodrigues *et alii* (2004) e Baccaro *et alii* (2004) afirmam que é possível observar a retomada erosiva natural nos canais fluviais, fato esse decorrente do aprofundamento desses canais e da erosão remontante nas cabeceiras de drenagem, o que proporciona gradativamente a instalação de voçorocas nestes pontos. Já nos baixos cursos dos canais fluviais é comum encontrar morrotes alongados devido a um maior entalhamento dos vales e a retomada dos processos erosivos causando manchas de ravinamentos.

Solos Litólicos e Cambissolos são comuns nas vertentes convexas e solos Podzólicos Vermelho Amarelo nas vertentes suavemente convexas. Nos topos, tem-se os Latossolos Vermelho-Amarelo e Latossolos Vermelho-Escuro.

A cobertura natural típica do cerrado e campo cerrado foi substituída pelas pastagens e grandes lavouras de batatas e café.

Nesta região, a Companhia Mineira de Mineração, tem a exploração de Nióbio e Filitos para a produção de Fosfatos. A produção de salitre (nitrato de potássio ou sódio) também é significativa, podendo ser usada na agricultura para correções do solo.

Nestas localidades tem as fazendas centenárias, cortadas por diversos rios que dão origem a exuberantes cachoeiras, oferecendo inúmeros locais para a prática de turismo ecológico, rural, esportivo e histórico.

MAPA 6

7.4 - Geomorfologia em área amostral do Domo de Tapira –MG. Detalhe de formas de relevos dômicos em contato com formas de relevo dissecado da Serra da Canastra. (Mapa 7)

Esta região apresenta relevos característicos de estruturas dômicas de Tapira em contato com relevos dissecados da Serra da Canastra. Portanto, a escolha desta área por amostragem na Bacia do Rio Araguari tem o intuito de descrever tais formas de relevo e os principais elementos responsáveis por tal arranjo.

O Domo de Tapira, assim como o domo de Serra Negra e Salitre existente nesta região tem origem à fase de soerguimento do Alto Paranaíba, datadas no Cretáceo.

Rodrigues *et alii* (2004) e Baccaro *et alii* (2004) em trabalhos feitos na ao longo da Bacia do Rio Araguari, afirmam que nos relevos desses domos é possível observar que outrora esta região sofreu falhamentos e reativações de antigas áreas dobradas, sendo ainda caracterizadas por uma rede de drenagem radial centrífuga com cristas formando anéis.

Sua composição litológica é formada por quartizito, filitos, micaxistos e folhelhos sílticos e argilosos. Na região central do domo tem-se uma considerável área plana a que chamamos de Dp (denudacional plano) onde é possível encontrar um pacote de material residual (cobertura detrito-laterítica) que dá origem aos Latossolos. Nas demais porções, o relevo apresenta vertentes ora convexo ora côncavo, e em pontos isolados formas mais aguçadas (Da – denudacional aguçado).

A área mapeada em questão apresenta uma extensão de 195 Km², aproximadamente entre as coordenadas geográficas de 19°47' e 19°58' de Latitude Sul e 46°45' e 46°56' de Longitude Oeste de Greenwich, com a cidade de Tapira ao sul.

De acordo com a classificação de Ferreira (2002) este trecho apresenta a Unidade Morfoestrutural Faixa de Dobramento tendo como sub-unidade a Morfoescultura dos Planaltos Dissecados da Serra da Canastra (Faixa Brasília). A outra Unidade Morfoestrutural é a Intrusão Dômica, que por sua vez tem como sub-unidade a Morfoescultura do Domo de Tapira.

Com a classificação taxonômica do relevo, conforme Ross (1992), a legenda da Carta Geomorfológica em Área Amostral do Domo de Tapira-MG apresenta-se da seguinte forma: (Quadro 6).

1º TAXON	2º TAXON	3º TAXON	4º TAXON	5º TAXON	6º TAXON
<i>Unidade Morfoestrutural</i>	<i>Unidade Morfoescultural</i>	<i>Unidade Morfológica</i>	<i>Formas de Relevo</i>	<i>Tipos de Vertentes</i>	<i>Processos (Erosivos) Atuais</i>
Faixa de Dobramento	Planalto Dissecado da Serra da Canastra (Faixa Brasília)	Dc, Da	Dc ₄₃	c (côncava) x (convexa)	- Ravinas condicionadas à topografia, solos, escoamento superficial concentrado (incisões).
			Da ₄₃	a (aguçado)	
Intrusão Dômica	Domo de Tapira	Dc; Dp	Dc ₄₃	c (côncava) x (convexa)	- Ravinas condicionadas à topografia, solos, escoamento superficial concentrado.
			Dc ₄₃ (área colmatada)	c (côncava) x (convexa)	- Área colmatada pela ação antrópica.
			Dp	p (plano)	

Quadro 6 - Legenda da Carta Geomorfológica em Área Amostral do Domo de Tapira –MG.
Autora: Ferreira - 2005

Este trecho apresenta colinas fortemente dissecadas, com bordas bastante erodidas e vertentes abruptas, de aspecto circular, com altitudes em torno de 1148m. A declividade média varia entre 9 a 43%²⁰ tornando-se menor à medida que chega no topo plano do domo (superfície de cimeira), com altitudes de até 1330m.

Foram identificadas três categorias de relevo: Dc₄₃; Da₄₃ e Dp e sua interpretação de acordo com a Matriz dos Índices de Dissecação do Relevo²¹ procede da seguinte forma:

- ✓ Para o Dc₄₃ e Da₄₃: o primeiro dígito (dezena [4]) indicando o grau de entalhamento do vale, que varia nesta situação entre 80-160m, sendo classificado como forte. O segundo dígito (unidade [3]) indicando a dimensão interfluvial dos vales, variando entre 750 a 1750m, sendo classificado como média.
- ✓ Para o Dp: relevo de origem denudacional (D) de superfície plana (p), podendo ser chamada como áreas elevadas de cimeira, com elevações em torno de 1330m.

²⁰ Ver Guia de Leitura das Declividades. p. 34

²¹ Ver Matriz dos Índices de Dissecação do Relevo (Ross, 1992). p. 32

Tanto para o Dc₄₃ como para o Da₄₃, os índices de variação é o mesmo, mudando somente a feição totalmente convexa para porções isoladas de relevos aguçados, circundados por cristas.

O perfil A-B apresentado em anexo no mapa localiza-se na porção central em direção ao SO desta carta geomorfológica, demonstrando forte sinuosidade do relevo caracterizado pelos morros mamelonares (Fig. 28). Nos arredores do domo, no Planalto Dissecado da Serra da Canastra tais feições estão intercaladas pelos morros aguçados em cristas anelares que, juntamente com a drenagem radial, forma o aspecto de domo.

Próximos ao fundo de vale estão os rebordos erosivos, fazendo margem à mudança de um patamar e outro, podendo estar vinculado ao processo de denudação que propiciou os relevos serranos.



Fig. 28 - Relevo fortemente dissecados do tipo Dc 43, caracterizado por morros mamelonares. Tapira - MG. Autora: Ferreira (Julho/2004).

Nesse sentido foram usados para mapear tanto as cristas como os rebordos erosivos símbolos morfológicos conforme apresentado na figura 29 em um croqui esquemático da ocorrência dessas feições, seguindo os padrões técnicos do Radam (1983) e ITC (1975).

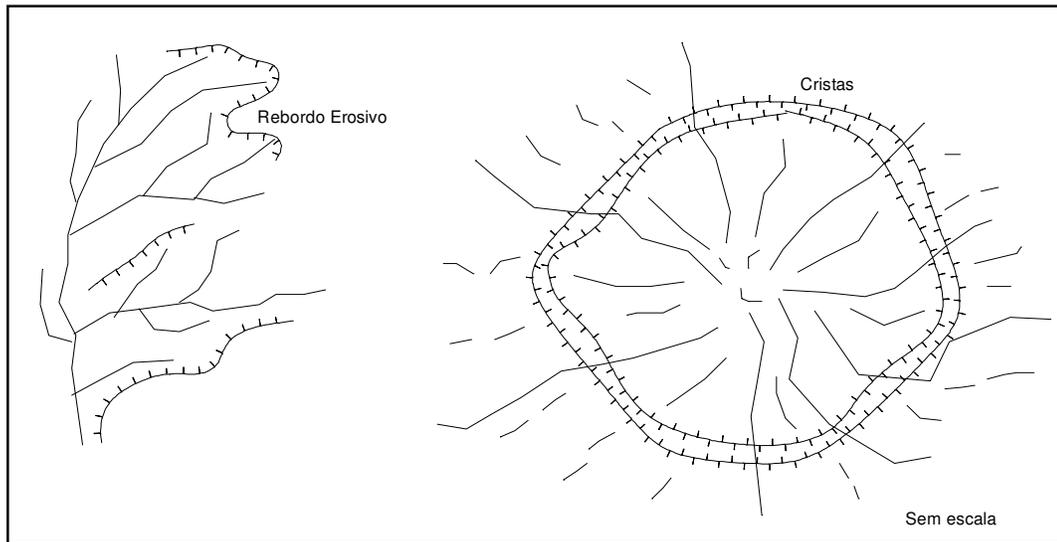


Fig. 29 - Croqui esquemático das feições do relevo cartografando as ocorrências de rebordos erosivos próximos à drenagem radial e cristas circundado o Domo de Tapira.

Desenho: Ferreira- 2004

Diante dos trabalhos de campo bem como os materiais cartográficos (imagem de satélite, na escala 1:25.000 e carta topográfica) as vertentes foram ser classificadas de modo geral em:

- Nos interflúvios de vertentes: convexa (x);
- Regiões próximas às cabeceiras de drenagem: côncava (c).

Condicionadas à topografia e ao tipo de solos (no topo: Latossolo Vermelho Escuro e Podzólico e nas vertentes dissecadas: Litossolos) estão os indícios de processos erosivos. Em maior escala aparecem o escoamento superficial como primeiro estágio devido principalmente às fortes incisões do relevo, evoluindo até as ravinas e voçorocas, em proporções menores, mas não menos preocupante como os demais processos.

Segundo relatos de Rodrigues *et alii* (2004) e Baccaro *et alii* (2004) nos topos residuais é comum encontrar materiais superficiais de textura argilo-arenoso e nas vertentes, colúvios arenosos e areno-argilosos.

Nas proximidades da área plana do domo, no topo, aparecem duas grandes lagoas. Sua formação se dá devido à exploração de fosfato nesta região pela Fosfértil. Estas lagoas

artificiais são utilizadas para decantação de minério na extração de fosfato (Fig. 30). Como se não bastasse, ainda tem uma grande área colmatada ao seu redor, onde seus rejeitos provenientes de tal processo estão depositados. Toda esta atividade leva à extinção de vida aquática que se poderia encontrar-se normalmente em um ambiente como este, diante da tamanha contaminação dos cursos d'água.

As atividades agrícolas perceptíveis foram os reflorestamentos nas porções planas e mais úmidas. Nos relevos mais acidentados a atividade pecuária é predominante, e nos relevos medianamente côncavo-convexo, tem-se as práticas agrícolas, como as lavouras de milho. A cobertura típica natural encontrada é do cerrado e cerradão.



Fig. 30 - Lagos artificiais da para decantação de minério na extração de fosfato. Tapira - MG.
Autora: Ferreira (Julho/2004).

A exploração do turismo ecológico e rural tem sido muito oferecido por agências de turismo, principalmente em virtude da beleza cênica formada pelos morros, serras, mirantes, cursos d'água caudalosos, pequenas cachoeiras, cascatas e lagoas naturais.

MAPA 7

7.5 - Geomorfologia na região da Serra da Canastra – MG. Detalhe de formas de relevo do Planalto Dissecado da Serra da Canastra evidenciando o escarpamento nas bordas da serra. (Mapa 8)

A região da Serra da Canastra consiste em ponto de amostragem para completar este estudo geomorfológico na Bacia do Rio Araguari, já que é nesta porção que estão suas nascentes. Sendo assim, esta carta traz a cartografia de relevos serranos com bordas abruptas e topo plano para a região da Serra da Canastra, propondo uma análise de seus diferentes compartimentos morfoesculturais.

No sentido N-NE-SE estão os planaltos dissecados da serra, compreendidos na Faixa de Dobramento Brasília e comandados principalmente pela dissecação fluvial dos rios e seus afluentes, sob embasamento rochoso do Grupo Araxá (quartzito, filitos, xistos e micaxistos).

Em sentido transversal cortando esta carta geomorfológica, estão os relevos da Serra da Canastra, propriamente dito, com colinas mais suavizadas, chegando às morfologias de topos retilíneos, amplos e largos, medindo até 1394m de altitude no Chapadão do Zagaia. Representa também um importante divisor d'águas das bacias hidrográficas do Rio Grande ao sul e Rio Paranaíba ao norte. A figura 31 traz uma vista panorâmica da Serra da Canastra.

Os topos dessas serras são sustentados por rochas do grupo Canastra (quartzitos, filitos e micaxistos) com vertentes bastante escarpadas nas bordas, em resultado aos processos de falhamento e erosão intensa, chegando medir até 200m de desnível. Algumas drenagens seguem também a orientação linear dessas linhas de escarpas.



Fig. 31 - Visão panorâmica da Serra da Canastra. Região entre São João Batista e São Roque de Minas - MG. Autora: Ferreira (Julho/2004).

As cristas circundam estes relevos de forma expressiva devido à transição de vertentes ora côncava ora convexa, formando anfiteatros dissecados e vales bem encaixados sob drenagens ramificadas do Planalto Dissecado da Serra da Canastra.

A área mapeada em questão apresenta uma extensão de 195 Km², entre as coordenadas geográficas de 20°06' e 20°13' de Latitude Sul e 46°36' e 46°44' de Longitude Oeste de Greenwich aproximadamente, sob nascentes do Rio Araguari, na Serra da Canastra.

Com os recentes estudos de Ferreira (2002) nesta região, este trecho pode ser classificado como Unidade Morfoestrutural Faixa de Dobramento e nas seguintes Unidades Morfoesculturais: Planalto Dissecado da Serra da Canastra e Serra da Canastra, seguindo a linha taxonômica de classificação do relevo, conforme Ross (1992).

Nesse sentido, foi possível organizar a legenda da Carta Geomorfológica na Região de Serra do Salitre –MG, conforme o quadro 7:

1º TAXON	2º TAXON	3º TAXON	4º TAXON	5º TAXON	6º TAXON
<i>Unidade Morfoestrutural</i>	<i>Unidade Morfoescultural</i>	<i>Unidade Morfológica</i>	<i>Formas de Relevo</i>	<i>Tipos de Vertentes</i>	<i>Processos (Erosivos) Atuais</i>
Faixa de Dobramento	Planalto Dissecado da Serra da Canastra (Faixa Brasília)	Dc	Dc ₄₃	c (côncava) x (convexa)	- Alta incidência de ravinas condicionadas à topografia, ao escoamento superficial concentrado (incisões na superfície do solo) e ao tipo pedológico.
	Serra da Canastra	Dt	Dt ₂₂	r (retilínea) c (côncava) x (convexa)	- Média incidência de processos erosivos condicionados ao embasamento rochoso.
	Dt ₂₃				
Bacia Sedimentar Cenozóica	Planície Fluvial	Apf	Dep.Coluvionar e/ou Aluvionar	-	- Assoreamento

Quadro 7 - Legenda da Carta Geomorfológica em Área Amostral na Região da Serra da Canastra –MG.
 Autora: Ferreira -2004

Uma mudança brusca no relevo dessas antigas áreas de dobramentos, se dá na variação de uma morfologia serrana, fortemente dissecada por vales encaixados e declividades variando em torno de 9 a 43 % assemelhando-se mais a feições mamelonares, para relevos tabulares no alto da serra, delimitado por uma considerável linha de escarpa. Nos interflúvios, nota-se uma grande presença de cristas, configurando a convexidade deste relevo.

No alto dessas áreas com morfologias planas, normalmente pode-se encontrar formas de relevos associados aos campos hidromórficos correspondente aos depósitos aluvionares e/ou coluvionares, com declividade variando entre 1 a 4,5%.²²

Um ótimo exemplo desse tipo de relevo é o Chapadão da Zagaia localizado no alto da serra, sustentado por quartzito, possuindo então, maior resistência. Outras estratigrafias do Grupo Canastra nesta região, como os filitos e os micaxistos, por possuir um caráter natural mais sensível à erosão, possibilita nos arredores da serra a presença constante de vales erodidos e bem encaixados. Já as escarpas, são controladas por linhas de falhas, fraturas estruturais, além da erosão intensa.

²² Ver Guia de Leitura das Declividades. p. 34

Nesta área, destaca-se o Parque Nacional da Serra da Canastra. Em altitudes em torno de 1384m estão catalogados as nascentes do Rio Araguari. Vegetações tipicamente rupestres e campos são encontrados ao longo dessa paisagem. Não menos importante, tem-se nesta direção contrária as nascentes do expressivo Rio São Francisco.

Foram identificadas quatro categorias de relevo: Dc₄₃; Dt₂₂; Dt₂₃ e Apf e, acordo com a Matriz dos Índices de Dissecação do Relevo²³, sua interpretação ocorre da seguinte forma:

- ✓ Para o Dc₄₃: o primeiro dígito (dezena [4]) indicando o grau de entalhamento do vale, que varia nesta situação entre 80-160m, sendo classificado como forte. O segundo dígito (unidade [3]) indicando a dimensão interfluvial dos vales, variando entre 750 a 1750m, sendo classificado como média.
- ✓ Para o Dt₂₂: o primeiro dígito (dezena [2]) indicando o grau de entalhamento do vale, que varia nesta situação entre 20-40m, sendo classificado como fraco. O segundo dígito (unidade [2]) indicando a dimensão interfluvial dos vales, variando entre 1750 a 3750m, sendo classificado como grande.
- ✓ Para o Dt₂₃: o primeiro dígito (dezena [2]) indicando o grau de entalhamento do vale, que varia nesta situação entre 20-40m, sendo classificado como fraco. O segundo dígito (unidade [3]) indicando a dimensão interfluvial dos vales, variando entre 750 a 1750m, sendo classificado como média.
- ✓ Para o Apf: relevo de origem Agradacional (A) formados em relevos um pouco mais côncavos, deram origem às planícies fluviais, decorrentes de depósitos aluvionais e/ou coluvionais.

A mudança na morfologia da paisagem dita anteriormente, está bem apresentada nesta descrição feito com a interpretação da matriz dos índices de dissecação do relevo, onde em sentido N-S ou S-N tem-se formas de relevos do planalto dissecado com forte entalhamento dos vales e média dimensão interfluvial (Dc₄₃), conforme figuras 32 e 33, cortados

²³ Ver Matriz dos Índices de Dissecação do Relevo (Ross, 1992). p. 32

bruscamente por relevos de maiores altitudes, planos e até tabulares da Serra da Canastra, possuindo fraco entalhamento e grande dimensão interfluvial dos vales (Dt 22).



Fig. 32 e 33 - Relevos dissecados da Serra da Canastra. São João Batista – MG.
Autora: Ferreira (Julho/2004).

Mais ao SO desta carta em questão, tem-se uma pequena variação nesses relevos passando a ter interflúvios um pouco mais estreitos (Dt 23), estando interrompido ora sim ora não, por relevos pontiagudos a que chamamos de cristas (simétricas e assimétricas) delineadas por escarpas e linhas de falha.

Em anexo ao mapa, foi construído um perfil conforme o transecto A-B, na porção NO desta carta geomorfológica, no qual é possível observar uma uniformidade do relevo nas proximidades do Chapadão da Zagaia, modificando-se depois de uma escarpa, no sentido no Rio Araguari, para

colinas dissecadas intercaladas por diversas cristas. Tais feições estão associadas às antigas faixas de dobramentos.

Em trechos do Rio Santo Antônio, Rio Araguari e alguns de seus afluentes, a presença de relevos agradacionais (Apf) formando planícies fluviais, decorre principalmente ao fato de serem áreas cujo abaulamento se torna maior, ocorrendo então, os depósitos de sedimentos.

Nesse sentido, Rodrigues *et alii* (2004) e Baccaro *et alii* (2004) em estudos regionais nestas localidades, afirmam que nestas porções elevadas são encontrados Latossolos profundos com textura argilosa, associada à manchas residuais de cobertura areno-argilosa, bem como Litossolos lateríticos aos afloramentos rochosos em relevos escarpados com textura arenosa.

Símbolos morfológicos foram representados neste mapeamento por “linhas” referindo-se as escarpas, as escarpas de linhas de falha, as cristas e as cristas assimétricas, seguindo os padrões técnicos do Radam (1983) e ITC (1975), conforme figura 34.

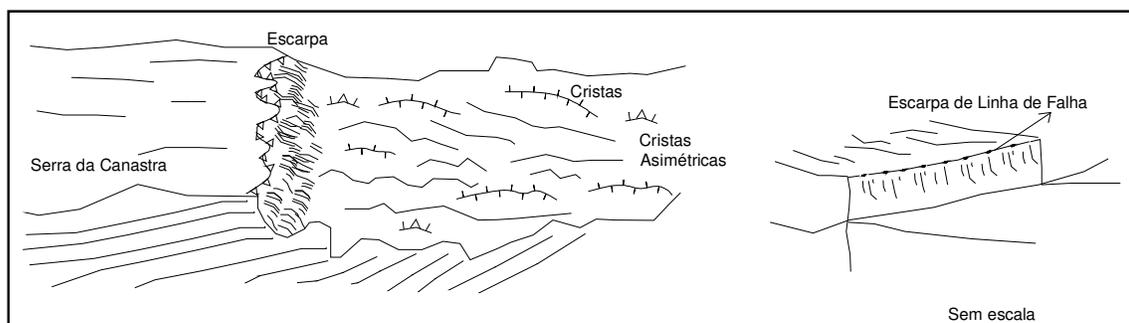


Fig. 34 - Croqui esquemático dos relevos tabulares e dissecados da região da Serra da Canastra. Feições de borda escarpada; escarpa de linha de falha; cristas simétricas e assimétricas.

Desenho: Ferreira- 2004

Tais feições (escarpas e cristas) são resultados de antigas dobras, falhas e intensas erosões, caracterizando morfologias irregulares, ora com colinas bastante dissecadas, vales fechados em “V” e morros mamelonares, ora por mudanças abruptas, formando superfícies elevadas e tabulares, dando idéia de extensas manchas de relevos residuais.

Suas vertentes foram classificadas de modo geral segundo os trabalhos de campo e material cartográfico (imagem de satélite, na escala 1:25.000 e carta topográfica na escala 1:50.000) em:

- Nos interflúvios de vertentes: convexa (x);
- Regiões próximas às cabeceiras de drenagem: côncava (c);
- Nas áreas tabulares da serra: retilínea (r).

Nesta região mapeada os processos erosivos mais comuns são as ravinas e voçorocas, estando associadas aos condicionantes pedológicos e ao uso incorreto do mesmo. Por se tratar de relevos fortemente dissecados, a inclinação também favorece ao escoamento superficial concentrado.

O Parque Nacional da Serra da Canastra representa o maior potencial turístico desta região, onde além da beleza exuberante da paisagem, proporciona também belas cachoeiras, lagoas naturais, trilhas, enfim, uma grande variedade de recursos naturais e culturais, que vêm preservando a fauna, a flora, os sítios históricos e arqueológicos, estando aberto a visitas, lazer e pesquisa ambiental.

MAPA 8

8 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta etapa do trabalho sugere alguns momentos de avaliações. Nesse sentido, pontos importantes podem ser considerados, entre eles o objetivo proposto ao iniciar a pesquisa, os caminhos percorridos e finalmente o resultado obtido.

Desde o início as metas foram definidas com clareza e muita presteza. Mas no decorrer do tempo, alguns ajustes foram cruciais, entre eles focar mais a pesquisa geomorfológica e seus objetivos gerais. Para tanto, cinco áreas amostrais com diferentes padrões de relevo foram definidas na Bacia do Rio Araguari.

Procurando as peculiaridades de cada região, foram selecionadas por meio de amostragem áreas que relatassem importantes feições geomorfológicas na Bacia do Rio Araguari. Surgiram então, algumas dificuldades no entendimento de determinadas paisagens em função da complexidade que a mesmas apresentavam. Mas isso já era esperado, pois nossa pesquisa estava inserida numa região de transições de unidades morfoestruturais, configurando diferentes relevo.

A metodologia escolhida ofereceu a oportunidade de classificar o relevo em diferentes compartimentos, o que ao nosso ponto de vista, propiciou um melhor entendimento da paisagem ao ser hierarquizado em morfoestrutura, morfoescultura e unidades morfológicas menores.

Dentre os procedimentos operacionais, esta oportunidade de trabalhar com as imagens em formato digital foi indiscutivelmente positiva, pois a questão do “tempo de elaboração dos mapas” foi minimizado de forma considerável. Outra questão importante dentre as ferramentas do software AutoCAD está o recurso do ZOOM que muitas da vezes, em detrimento da escala de trabalho, facilitou a identificação de determinada feição, mas com seu devido cuidado para não perder o foco em relação ao que estava sendo analisado.

Em experiências anteriores de elaboração de cartas geomorfológicas, gastava-se quase 70% do cronograma previsto em uma determinada pesquisa com a elaboração e digitalização destes trabalhos. Com estas técnicas de emprego tanto de imagens em formato digital como a

utilização das “linetypes” para símbolos morfológicos, nota-se que através de aperfeiçoamento constante foi possível relacionar esta fase de confecção das cartas a 40% do cronograma estimado, proporcionando ao pesquisador mais tempo para dedicar-se a outras necessidades da pesquisa.

Nesse sentido, ainda pode-se dizer que a utilização de simbologia específica, ou seja, as “linhas especiais”, contribuíram sobremaneira para a agilidade deste tempo, pois as mesmas que antes eram representadas por símbolos que não estavam de acordo com sua representação espacial, passaram por uma modelagem gráfica, podendo então ser empregada dentro dos padrões técnico-científicos. Estas “linhas” ainda encontram em fase de teste, mas seguramente pode-se afirmar que veio muito a contribuir neste trabalho e, em tempo hábil, espera-se que possam também ser de interesse a demais pesquisadores e instituições.

Informações importantes quanto aos procedimentos de classificação dessas formas menores podiam ser resolvidas tanto em gabinete com auxílio das cartas topográficas e imagens de satélites, como também *in locu*, nos trabalhos de campo realizados ao longo da pesquisa, no qual eram aferidas as dúvidas.

Deve-se ressaltar que diante da impossibilidade técnica de representação de fatos geomórficos de menor expressividade espacial, tais como as pequenas formas de relevos ou processos erosivos atuais representáveis no último táxon desta escala, o mesmo foi considerado e apresentado na legenda que acompanha cada carta geomorfológica em questão, bem como no corpo de sua descrição.

Tais contribuições podem fornecer subsídios fundamentais aos estudos geoambientais, pois a ciência geomorfológica além de ser uma ferramenta que estuda o relevo, também oferece técnicas que facilitam o entendimento espacial desses ambientes naturais, como é o caso dos mapeamentos geomorfológicos.

Com os estudos geomorfológicos desenvolvidos na Bacia do Rio Araguari, principalmente nestas áreas amostrais, espera-se que trabalhos futuros no intuito talvez de extrapolar tal compreensão a nível de Bacia, possam ser desenvolvidos neste âmbito, pois acreditamos que estes estudos estão apenas no começo.

Ainda aspectos relevantes do meio físico poderão ser levantados para avaliações e inventários ambientais, contribuindo assim para as diversas etapas de um planejamento ambiental, indicando as melhores alternativas para uso e ocupação do espaço.

A Bacia do Rio Araguari, devido ao seu elevado grau de ocupação, caracterizado por extensas lavouras, urbanização crescente e usinas hidrelétricas, necessita de um planejamento que vise o desenvolvimento sustentável das atividades futuras e também o monitoramento das atividades em andamento.

Com as cartas geomorfológicas em áreas amostrais foi possível fazer a caracterização, análise e cartografia de diversas morfologias da Bacia do Rio Araguari em nível de maior detalhamento quando comparados com demais trabalhos já publicadas nesta mesma área. Portanto, de forma peculiar, entendemos que estas cinco áreas escolhidas para amostragem, apresentam as principais formas de relevo da bacia e seus condicionantes. Nesse sentido, buscou-se apresentar junto aos aspectos geomorfológicos, os demais elementos fundamentais para compreensão do relevo (geologia, clima, vegetação e solos) propiciando assim uma maior inter-relação de suas estruturas.

É neste sentido que se espera novos interesses aos estudos e análises geomorfológicas, contribuindo dessa maneira, para o entendimento das formas do relevo que abrange diferentes níveis de detalhamento e complexidade de organização, sobrepondo fundamental importância no processo de uso e ocupação do relevo, de acordo com as potencialidades e restrições de cada área.

9 - REFERÊNCIAS

ABREU, A. A. A teoria geomorfológica e sua edificação: análise e crítica. *In: Revista Brasileira de Geomorfologia*. 4 (2) p. 51-67. 2003.

AB'SABER, A. N. Contribuição a geomorfologia da área dos Cerrados. *In: Simpósio sobre o Cerrado*. São Paulo: EDUSP, 97-103p. 1971.

AB'SABER, A. N. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o Quaternário. *Geomorfologia*. São Paulo, v. 18, 1969-a.

AB'SABER, A. N. Problemas do mapeamento geomorfológico no Brasil. *In: Revista do Departamento de Geografia*. São Paulo: EDUSP, v.6. 1-16p. 1969-b.

ARGENTO, M. S. Mapeamento geomorfológico. *In: Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. 4ª ed. Orgs. A.J.T.Guerra e S. B.Cunha. Rio de Janeiro. Ed. Bertrand Brasil, p. 365-392. 2001.

ASSUNÇÃO, W. L. *Climatologia da cafeicultura irrigada no município de Araguari (MG)*. UNESP/PP, 281p. 2002. Tese (Doutorado em Geografia).

BACCARO, C. A. D.; MEDEIROS, S. M.; FERREIRA, I. L.; RODRIGUES, S. C. Mapeamento geomorfológico da Bacia do Rio Araguari (MG). *In: Gestão ambiental da Bacia do Rio Araguari – rumo ao desenvolvimento sustentável*. Orgs. S. C. Lima e R. J. Santos. Uberlândia, Universidade Federal de Uberlândia/ Instituto de Geografia; Brasília: CNPq, p.1-19. 2004.

BACCARO, C. A. D.; FERREIRA, I. L.; ROCHA, M. R.; RODRIGUES, S. C. Mapa geomorfológico do Triângulo Mineiro: uma abordagem morfoestrutural-escultural. *In: Sociedade & Natureza*, Uberlândia, 13 (25) p.115-127. Jan/Dez., 2001.

BACCARO, C. A. D. Processos erosivos nos domínios do Cerrado. *In: Erosão e conservação dos solos. Conceitos, temas e aplicações.* Orgs. A.J.T.Guerra e S.B.Cunha. Rio de Janeiro. Ed. Bertrand Brasil, p.195-227. 1999.

BACCARO, C. A. D. Unidades geomorfológicas do Triângulo Mineiro. *In: Revista Sociedade & Natureza.* Uberlândia, 3 (5 e 6): 37-42, dezembro 1991.

BARBOSA, O. et alii. *Geologia do Triângulo Mineiro.* Rio de Janeiro: D.N.P.M, 1970.

BARCELOS, J. H. *Reconstrução paleogeográfica da sedimentação do Grupo Bauru baseada na sua redefinição estratigráfica parcial em território paulista e no estudo preliminar fora do estado de São Paulo.* IGCE/UNESP. 1984. Tese de Livre Docência.

CARRIJO, B. R. *Vale do Rio Araguari: recordações de um rio que não existe mais.* Relatório de Qualificação (Pós-Graduação em Geografia –UFU). Instituto de Geografia. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 101p. 2000.

CASSETI, V. *Elementos de Geomorfologia.* Goiânia: Editora UFG, 127p. 1994.

CHRISTOFOLETTI, A. *Geomorfologia.* São Paulo: Edgard Blücher, 2ª ed. 188p. 1980.

DEL GROSSI, S. R. *De Uberabinha a Uberlândia: os caminhos da natureza – Contribuição ao estudo da geomorfologia urbana.* FFCLH/USP. São Paulo, 1991. Tese (Doutorado em Geografia Física).

DONÉ, S, S. B. Mapas Geomorfológicos e suas legendas. Uma contribuição para estudos analíticos. *Notas Geomorfológicas.* Campinas, 21 (41): p. 85-110, junho 1981.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG. *Levantamento de reconhecimento de média intensidade de solos e avaliação da aptidão agrícola das terras no Triângulo Mineiro.* Boletim de Pesquisa n.1. Rio de Janeiro: EMBRAPA/SNLCS, 526p. 1982.

FERREIRA, I. L. *Cartografia geomorfológica sob diferentes aspectos metodológicos: uma abordagem comparativa da simbologia cartográfica*. Monografia (Graduação) – Instituto de Geografia. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 58 p. 2003.

FERREIRA, I. L. *Mapeamento Geomorfológico da Bacia Hidrografia do Médio e Alto Paranaíba – MG*. Relatório Final – Iniciação Científica – FAPEMIG / UFU. Instituto de Geografia. Universidade Federal de Uberlândia. 64p. 2002.

FERREIRA, I. L. *Mapeamento Geomorfológico do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba*. Relatório Final – Iniciação Científica – FAPEMIG / UFU. Instituto de Geografia. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 24p. 2001.

Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais - CETEC: *Diagnóstico Ambiental do Estado de Minas Gerais*. Belo Horizonte, 1983. (Série de Publicações Técnicas, 10).

GERASSIMOV, I.P., MESCHERIKOV, J.A. Morphostructure. In FAIRBRIDGE, R.W. (ed). *The Encyclopedia of Geomorphology*, Reinhold Book, NY, 1968.

HASUI, Y. *O Cretáceo do Oeste Mineiro*. Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia 1 (18): p.39-56. 1969.

ITC system of geomorphologic survey: ITC textbook of photo – interpretation. *Use of aerial photographs in geomorphology* by: Institute for Aerial Survey and Earth Sciences (ITC). Enschede. v.7, ed.3, 52p. 1975.

MACHADO, M. D. G. *As unidades morfológicas e a estruturação da paisagem no município de Patrocínio – MG*. IGU/UFU. Instituto de Geografia. Universidade Federal de Uberlândia, 90p. 2001. Dissertação (Mestrado em Geografia).

MARTINELLI, M.; PEDROTTI, F. A Cartografia das unidades de paisagem: questões metodológicas. In: *Revista do Departamento de Geografia*. São Paulo: EDUSP, v. 14. 39-46p. 2001.

MECERJAKOV, J.P. *Les concepts de morphostruture et morphoesculture: um nouvel instrument del'analyse geomorphologique*. Annales de Geographie. Paris, n.423, p.539-552, set.out. 1968.

MOREIRA, A. A. N. Cartas Geomorfológicas. *Geomorfologia*. São Paulo, v. 5, p.1-11, 1969.

NISHIYAMA, L. Geologia do município de Uberlândia e áreas adjacentes. *In: Sociedade & Natureza*, Uberlândia, 1 (1) p.9-15. Jun. 1989.

NISHIYAMA, L. e BACCARO, C. A. D. Aproveitamento dos recursos minerais nas regiões do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. Uma agressão ao meio ambiente. *In: Sociedade & Natureza*, Uberlândia, 1 (1) p.49-52. Jun. 1989.

RADAMBRASIL. *Levantamento de recursos naturais*. Rio de Janeiro, Folha SE-22. Goiânia, vol. 31, 1983.

RODRIGUES, S. C.; FERREIRA, I. L.; MEDEIROS, S. M.; BACCARO, C. A. D. Cartografia geomorfológica e os condicionantes hidrogeomorfológicos de erosão em áreas amostrais na Bacia Hidrográfica do Rio Araguari. *In: Gestão ambiental da Bacia do Rio Araguari – rumo ao desenvolvimento sustentável*. Orgs. S. C. Lima e R. J. Santos. Uberlândia, Universidade Federal de Uberlândia/ Instituto de Geografia; Brasília: CNPq, p.21-43. 2004.

RODRIGUES, S. C. *Mudanças ambientais na região do Cerrado. Análise das causas e efeitos da ocupação e uso do solo sobre o relevo. O caso da Bacia Hidrográfica do Rio Araguari, MG*. GEOUSP, São Paulo, nº 12, p.1-15. 2002.

ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; LIMA, E. F.; SIQUEIRA, C. A.; MACEDO, D. Elaboração de uma base cartográfica e criação de uma banco de dados georreferenciados da Bacia do Rio Araguari – MG. *In: Gestão ambiental da Bacia do Rio Araguari – rumo ao desenvolvimento sustentável*. Orgs. S. C. Lima e R. J. Santos. Uberlândia, Universidade Federal de Uberlândia/ Instituto de Geografia; Brasília: CNPq, p.69-87. 2004.

ROSS, J. L. S. Geomorfologia aplicada aos EIA's – RIMAS. In: *Geomorfologia e meio ambiente*. 4ª ed. Orgs. A.J.T.Guerra e S. B.Cunha. Rio de Janeiro. Ed. Bertrand Brasil, p.291-366. 2003.

ROSS, J. L. S. *Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo*. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT, 65p. 1997.

ROSS, J. L. S. *Geomorfologia: ambiente e planejamento*. São Paulo, Contexto, 1996. 85p. (Repensando a Geografia).

ROSS, J. L. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. In: *Revista do Departamento de Geografia*. São Paulo: EDUSP, n.8. 63-74p. 1994.

ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo. In: *Revista do Departamento de Geografia*. São Paulo: Edusp. n.6, 17-30p. 1992.

RUELLAN, F. *Notas de Geomorfologia*. Boletim Geográfico.nº152, set/out. Ano XVII. 515-517p. 1959.

SALOME, A. L., VAN DORSSER, H.J. *Examples of 1:50000 scale geomorphological map of part of the Ardennes*. Zeitschrift fur Geomorphologie, Berlin, v.26, n.4, p.481-489, dez. 1982.

SCHNEIDER, M, O. *Bacia do Rio Uberabinha: uso agrícola do solo e meio ambiente*. São Paulo: FFLCH/USP, 157p. 1996. Tese (Doutorado em Geografia Física).

SOARES, A. M. *Os grandes arranjos paisagísticos na Bacia do Araguari e Quebra Anzol*. Universidade Federal de Uberlândia, Departamento de Geografia. Monografia (Graduação) – Instituto de Geografia. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 1997.

SOUZA, L. H. F.; FERREIRA, I. L.; RODRIGUES, S. C. Cartografia digital aplicada ao mapeamento geomorfológico. In: *Revista Sociedade & Natureza*. Uberlândia, 16 (30) p. 133-144. Jun. 2004.

SOUZA, L. H. F. *Emprego do Software AutoCAD (Versões 14 e 2000) no Desenvolvimento de Simbologia para Utilização na Cartografia Geomorfológica*. Monografia (Graduação) – Instituto de Geografia. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 46p. 2003.

TOMAZZOLI, E. R. A Evolução geológica do Brasil Central. In: *Sociedade & Natureza*. Uberlândia, 2(3) p.11-29. Jun. 1990.

TRICART, J.; CAILLEU, A. *Introduction a la géomorphologie climatique*. Société D'Édition D'Enseignement Supérieur. Paris, 5^a ed. 1965.

ZALÁN, P. V. et alii. Bacia do Paraná. In: GABAGLIA, G. P.; MILANI, E. J. *Origem e Evolução de Bacias Sedimentares*. Rio de Janeiro: PETROBRAS, 135-168 p.1990.

Anexo 1 - **MODELO DE FICHA DE CAMPO**

Projeto:		
Data:	Nº do ponto	
Localidade:		
Toponímia / Acesso:		
Latitude	Longitude	Altitude
Geomorfologia – Padrão de forma – Tipologia do entorno do ponto observado		
Unidade Morfoestrutural		
Unidade Morfoescultural		
Unidade Morfológica:		
Tipo de forma de relevo predominante:		
Unidade de formas de relevo associadas:		
Tipo predominante das Vertentes () côncava () convexa () retilínea () escarpada () patamares () outras		
Tipo predominante dos Vales () fechado em V () fundo plano ou aberto () fundo plano ou aberto com aluvião		
Formas Associadas a Processos Atuais		
Processos erosivos: Tipo: Frequência: Extensão: Gênese:		
Movimentos de Massa: Tipo: Frequência: Extensão: Gênese:		
Padrão de canais:		
Informações sobre ponto amostral		
Situação locacional: Local: Altitude: Declividade: Posição em relação ao modelado: (a, m,b,fv) Segmento do modelado:(v,x., r , t ,p)		
Formação Superficial		
Descrição do perfil, espessura das camadas, cor do material, tipo de material, granulometria, contatos, bioturbação,anomalias:		

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)