

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS LETRAS E ARTES  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA**

**MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO TURVÃO, ERVÁLIA, (MG):  
UMA ANÁLISE MORFOMÉTRICA**

**LUIZ CARLOS S. MATTOS JR.**

**VIÇOSA, MG  
JUNHO 2010**

**LUIZ CARLOS S. MATTOS JR.**

**MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO TURVÃO, ERVÁLIA, (MG):  
UMA ANÁLISE MORFOMÉTRICA**

**Trabalho de Monografia apresentado à  
Universidade Federal de Viçosa como  
requisito parcial para obtenção do título de  
Bacharel em Geografia, sob a orientação do  
Professor André Luiz Lopes de Faria.**

**Área de concentração: Geografia e  
Geomorfologia.**

**VIÇOSA, MG**

**JUNHO 2010**

**MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO TURVÃO, ERVÁLIA, (MG):  
UMA ANÁLISE MORFOMÉTRICA**

**LUIZ CARLOS S. MATTOS JR.**

**Trabalho de Monografia aprovado como requisito parcial para obtenção do  
título de Bacharel em Geografia pela Universidade Federal de Viçosa.**

---

**Profº André Luiz Lopes de Faria**  
**Orientador**

---

**Profª Fernanda Ayaviri Matuk**

---

**Profº Thiago Torres Costa Pereira**

**Viçosa, MG, 25 de junho de 2010.**

**Aos meus pais, Luiz e Ione, pela dedicação,  
incentivos e exemplo de vida.**

**A minha esposa Karina, por todo amor,  
carinho e momentos compartilhados.**

**A minha amada filha Alice, antes mesmo de  
chegar, pela motivação e por toda alegria.**

## **Agradecimentos**

**Ao Professor André Luiz Lopes de Faria, pela oportunidade de estar desenvolvendo um trabalho sob sua orientação, pelo aprendizado, oportunidades e presteza.**

**Ao Professor Rafael Ávila Rodrigues, pelo apoio, atenção e aprendizado.**

**Ao Professor Elpídio Inácio Fernandes Filho, pela oportunidade e aprendizado.**

**Aos meus professores curriculares, pela contribuição acadêmica.**

**À banca examinadora, pela disposição e contribuição neste trabalho.**

**Ao LABGEO - Laboratório de Geoprocessamento – Departamento de Solos, pelo apoio na realização deste trabalho.**

**Aos colegas, Marcelo Cerqueiro e Eliana de Souza, pelo apoio e disposição.**

**Aos colegas, professores e funcionários da UFV, pela convivência saudável e aprendizado.**

**Aos amigos, pela lealdade e companheirismo.**

**À minha adorável e grandiosa família, Avós, Tios(as), Primos(as), em especial a Vovó Lenny pela ternura e orações.**

**Aos meus queridos irmãos, Edgard, Jorge Olavo e Helder, pela amizade.**

## RESUMO

O relevo é um dos elementos fundamentais para a compreensão das inter-relações entre os aspectos físicos (litologia, solos, clima, vegetação, hidrografia, etc.) e as atividades humanas. O Mapeamento Geomorfológico por sua vez, é um dos diversos métodos utilizados para o entendimento dessas interfaces nos ambientes naturais. O presente trabalho tem como objetivo apresentar uma análise morfométrica da Microbacia Hidrográfica do Ribeirão Turvão, Ervália - MG, na escala de 1:80.000, pois nesta escala o nível de detalhamento é satisfatório, tendo em vista a dimensão da área estudada, através da interpretação de suas diferentes morfologias, subsidiando a compreensão de como se estrutura o uso e a ocupação das diferentes geoformas nesta área. Para tanto, gerou-se inicialmente o Modelo Digital de Elevação - MDE a partir de cartas topográficas do IBGE, utilizando o Sistema de Informações Geográficas – SIG, através dos softwares, ArcVIEW 3.2 e ArcINFO. A partir do MDE, foram calculados alguns parâmetros morfométricos para o estudo do comportamento morfométrico da microbacia para posteriormente efetivar sua classificação específica. Com base nas cotas altimétricas efetuou-se a delimitação da microbacia, utilizando-se como área limite os topos de morros ou áreas de cumeadas, abrangendo uma área de 128,45 Km<sup>2</sup>. Verifica-se na bacia uma variação altimétrica entre 680 m e 1300 m, com desnível altimétrico de 620 m. As cotas mais elevadas predominam a sudeste da microbacia, embora a nascente do Ribeirão Turvão se localize a sudoeste e seu curso flui sentido norte. Após realizar visitas a campo com observação do relevo, interpretação do MDE e análise integrada dos dados obtidos, foi elaborado o Mapa de Geomorfologia da Microbacia do Ribeirão Turvão, com representações em 4 classes geomorfológicas distintas: interflúvios estruturais, encostas estruturais, encostas e vales fluviais. A metodologia escolhida ofereceu a oportunidade de classificar o relevo em diferentes classes, o que ao nosso ponto de vista, propiciou um melhor entendimento da dinâmica da paisagem local. Dentre os procedimentos operacionais, trabalhar com as imagens em formato digital foi positivo, pois a questão do tempo de elaboração dos mapas foi minimizado de forma considerável. O produto final desse estudo é potencialmente aplicável a diferentes setores das atividades humanas, principalmente no planejamento ambiental, indicando potencialidades, áreas de risco, áreas de preservação e proteção, entre outras.

Palavras-chaves: Geografia, Geomorfologia, Morfometria de Bacia Hidrográfica.

**“A mais difícil de todas as decisões:  
Voltar atrás – não para desistir,  
mas para começar de novo.”**

**Amyr Klink**

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>01</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	
<b>2.1 PAISAGEM .....</b>	<b>03</b>
<b>2.2 A GEOMORFOLOGIA .....</b>	<b>04</b>
<b>2.3 BACIA HIDROGRÁFICA E MICROBACIA HIDROGRÁFICA .....</b>	<b>06</b>
<b>2.4 MORFOMETRIA DE BACIA HIDROGRÁFICA .....</b>	<b>08</b>
<b>3 UMA BREVE CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE ERVÁLIA-MG</b>	
<b>3.1 ASPECTOS HISTÓRICOS .....</b>	<b>11</b>
<b>3.2 ASPECTOS GEOGRÁFICOS .....</b>	<b>12</b>
<b>4 MICROBACIA DO RIBEIRÃO TURVÃO: UMA CARACTERIZAÇÃO</b>	
<b>4.1 ASPECTOS FÍSICOS .....</b>	<b>14</b>
<b>5 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>18</b>
<b>6 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>22</b>
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>30</b>
<b>8 BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>31</b>



## 1 INTRODUÇÃO

Há atualmente no mundo um dilema: equacionar a utilização dos recursos naturais disponíveis com o crescimento populacional e o desenvolvimento econômico, evitando a degradação do ambiente. A água é alvo da preocupação ambiental nesses tempos em que a escassez dos recursos naturais ameaça a sobrevivência humana e a continuidade do desenvolvimento.

Portanto, a qualidade das águas superficiais tem sido afetada em muito pelas atividades produtivas ou por seus reflexos, os quais, nesta microbacia, são provocados principalmente pela forma de uso e ocupação desordenada e sem um mínimo de planejamento, que afetam diretamente a sustentabilidade do manancial. Estes problemas ambientais estão relacionados com a ausência de mata ciliar, falta de proteção de encostas, sistema de tratamento de esgoto, erosão, assoreamento com potencialização de inundações e supressão dos cursos d'água pela urbanização.

Neste sentido, Silveira (2001), diz que a conservação de um manancial hídrico em suas condições naturais, livre das degradações promovidas pela ocupação humana, é uma garantia de que o mesmo seja capaz de produzir água em quantidade e qualidade adequadas para o abastecimento. Além disso, a proteção da qualidade das águas de mananciais de abastecimento humano significa uma redução nos custos de tratamento, resultando em água potável mais barata, favorecendo com isso o acesso da população de baixa renda a este recurso natural indispensável à vida.

Dessa forma, a Geografia se apresenta como uma das ciências mais instrumentalizadas para cooperar na resolução desse dilema (recursos naturais disponíveis X desenvolvimento econômico), por ter como objeto de estudo as relações da sociedade com a natureza.

Estudos geográficos detalhados de natureza geomorfológica, hidrográficos e de impactos antrópicos podem contribuir para o melhor entendimento das relações dinâmicas que ocorrem na paisagem geográfica.

Assim, surge como componente da Ciência Geográfica, a Geomorfologia, que consiste no estudo e interpretação das formas do relevo e os mecanismos responsáveis pela sua modelação, através das relações pretéritas e atuais, fornecendo assim, elementos para o entendimento da paisagem morfológica (Cassetti 1990).

Para investigar as características das diversas formas de relevo, as bacias

hidrográficas se configuram como feições importantes, principalmente no que se refere aos estudos de evolução do modelado da superfície terrestre (Alves e Castro 2003). Entretanto, a maioria dos trabalhos científicos acerca de bacias hidrográficas evidencia qualitativamente os aspectos de forma que, em geral, é insuficiente para a identificação de homogeneidades, no que diz respeito aos fatores que influenciam as formas de relevo. Sendo evidente a necessidade do emprego de métodos quantitativos para estudos dessa natureza.

Em estudos das interações entre os processos, do ponto de vista quantitativo, utiliza-se o método de análise morfométrica através dos seguintes parâmetros: densidade de drenagem, coeficiente de compacidade, índice de circularidade e forma da bacia, dentre outros.

As características físicas de uma bacia constituem elementos de grande importância para avaliação de seu comportamento hidrológico (Villega e Mattos 1975), pois ao se estabelecerem relações e comparações entre eles e dados hidrológicos conhecidos, podem-se determinar indiretamente os valores hidrológicos em locais nos quais faltem dados.

Christofolletti (1970) ressaltou ainda que a análise de aspectos relacionados a drenagem, relevo e geologia pode levar à elucidação e compreensão de diversas questões associadas à dinâmica da paisagem.

Optou-se pelo estudo da Microbacia Hidrográfica do Ribeirão Turvão por se constituir como principal responsável pelo abastecimento hídrico do município de Ervália, Minas Gerais. Não há base de dados, tampouco estudos científicos relacionados especificamente à microbacia, embora se trate de uma região preocupante, marcada por numerosos processos indicativos de fragilidade ambiental.

As atividades que norteiam estudos relacionados às análises geoambientais tomam relevância diante das possibilidades da experimentação de técnicas e procedimentos metodológicos, justificando-se assim a realização de estudos neste contexto.

Portanto, a pesquisa tem por objetivo apresentar uma análise morfométrica da Microbacia Hidrográfica do Ribeirão Turvão, Ervália - MG, na escala de 1:80.000, pois nesta escala o nível de detalhamento é satisfatório, tendo em vista a dimensão da área estudada, através da interpretação de suas diferentes geoformas, subsidiando a compreensão de como se estrutura o uso e a ocupação das diferentes geoformas nesta área

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 PAISAGEM

Por ser uma ciência social, o debate em relação à paisagem, suscita na Geografia uma diversidade conceitual.

Atualmente, o conhecimento de paisagem tem sido para os geógrafos e cientistas de outras áreas (biólogos, agrônomos, ecólogos, arquitetos, entre outros) o mote para a compreensão das complexas relações entre o homem e a natureza, buscando através dela um entendimento global da natureza, bem como possibilita projeções de uso, gestão de espaço e planejamento territorial.

De acordo com essa premissa, Santos (1997) explana que paisagem é o conjunto de formas que num dado momento, exprimem as heranças que representam as sucessivas relações localizadas entre o homem e a natureza. Ou ainda, a paisagem se dá como conjunto de objetos concretos.

Nesta analogia pode-se inferir que a paisagem constitui-se como consequência da afirmação de uma inter-relação entre a esfera natural e a humana, na medida em que a natureza é percebida e apropriada pelo homem, que historicamente constitui o reflexo dessa organização.

Já Bertrand (1971) destaca que a paisagem não seria a simples conexão de elementos geográficos, mas a combinação dinâmica, estável, dos elementos físicos, biológicos e antrópicos, porque a paisagem não é apenas natural, mas é total, com todas as implicações da participação humana. Nesse sentido, o autor não eleva uma definição conceitual onde incida a conotação natural ou cultural. Mostra entender a paisagem de forma sistêmica, percebendo na mesma uma unidade que na sua acepção é indissociável.

Para Sauer (1998) não devemos formar um conceito de paisagem a não ser em termos de suas relações coligadas ao tempo, bem como suas relações atreladas com o espaço. Ela está em um processo constante de desenvolvimento ou dissolução e substituição. Dessa forma, a alteração da área modificada pelo homem e sua apropriação para o uso são de importância fundamental. A área que precede à atividade humana é representada por um conjunto de fatos morfológicos. As formas que o homem introduziu formam outro conjunto. Segundo o mesmo autor, se sugere neste argumento uma separação

de paisagem natural e cultural, pois identifica que é o homem o agente transformador da natureza, vislumbrando na sua ação duas naturezas, uma anterior e outra posterior a ação humana.

As críticas efetuadas ao pensamento de Sauer referem-se ao fato de que a análise da paisagem não pode estar limitada aos sentidos. O que a confundiria com o sentido genérico que serve para designar a aparência de um espaço tal como ele é mediatamente percebido, e serve também, simplesmente para designar uma parte limitada do espaço.

## **2.2 A GEOMORFOLOGIA**

Dando enfoque a realidade brasileira, de acordo com Guerra e Cunha (2001), no decorrer dos últimos 50 anos os estudos voltados à Geomorfologia tiveram vasta expansão. Hoje em dia esta ciência vem ganhando espaço, no que diz respeito principalmente a sua pertinência da aplicação direta de seus conhecimentos à análise ambiental.

Infelizmente são poucas as obras que tentam trazer a história da Geomorfologia no país. Os referidos autores citam que Ab' Saber e Christofolletti enfocam a Geomorfologia; Mendes e Petri, a geologia do Brasil; Monteiro, aborda a geografia que vai do período de 1937 a 1977; e por último tem-se Coltrinari e Kohler, no destaque do Quaternário continental brasileiro. Estes nomes são os que constituem fontes mais referenciadas no Brasil.

O número de divulgação sistemática também não é dos mais elevados, mas há nomes renomados que destacam este requisito, por exemplo, os trabalhos de Silva (1984), divulgando sua bibliografia utilizada pelo projeto RADAMBRASIL.

O Brasil é palco de inúmeros acontecimentos naturais que permitem aos pesquisadores o aprimoramento de suas pesquisas, pelo grande leque dado a estes profissionais há os que optam por esta ciência denominada Geomorfologia, onde se torna possível através do estudo das formas e dos processos geomorfológicos, uma compreensão do passado e do presente.

E como já se é posto por Guerra e Cunha (2001), o futuro é o grande desafio. A compreensão do passado e do presente têm enorme valor intrínseco que se amplia ao fornecer bases sólidas para alcançar a visão do futuro.

Modernamente, a Geomorfologia passou a incorporar em suas considerações, a intervenção antropomórfica (intervenção humana) sobre o relevo, sendo uma grande aliada

nos estudos ambientais, ao permitir entender, modelar e prever fenômenos como: inundações, movimentos de massa, etc. Christofolletti (1994) e Ross (2000) dizem que nos diagnósticos ambientais, a análise do relevo possui igual relevância, pois contribui para avaliar o quadro ambiental e para o planejamento do uso da terra. Nestes diagnósticos, há uma crescente demanda por mapas de relevo precisos e eficientes, visto que estes buscam uma integração de informações para auxiliar em processos de tomada de decisões.

O diagnóstico ambiental visa identificar os principais problemas, nível de degradação existente e a interação entre os diversos componentes do sistema em análise. Dentre os componentes físico-bióticos, o clima, a geologia e a geomorfologia se apresentam como fatores menos dinâmicos que servem de base para a análise dos demais processos; hidrologia, solos e cobertura vegetal, por sua vez, são fatores que necessitam ser avaliados, no tempo e no espaço, integradamente com as questões relativas ao uso e ocupação do solo (agricultura, pecuária, silvicultura, mineração, aglomerados urbanos e rurais, áreas especiais e áreas degradadas), considerando os demais condicionantes socioeconômicos.

Nesta etapa, diagnóstico ambiental, a partir dos mapas temáticos e trabalhos de campo desenvolvidos, identificamos como mais agravante o problema relacionado com nascentes desprovidas de APP (Área de Preservação Permanente), existindo um alto nível de degradação, pois onde de acordo com a legislação deveria haver no mínimo 50 metros de APP há pastagem, comprometendo assim sobremaneira a quantidade de água do manancial e prejudicando a drenagem do sistema.

A etapa de prognóstico ambiental envolve a identificação e a avaliação das conseqüências das condições de degradação da bacia hidrográfica em estudo, que se apresentam como mais relevantes. Engloba, nesse sentido: a definição das áreas prioritárias para a intervenção ambiental (medidas de proteção ou recuperação); e, a definição de ações e critérios para a implementação destas intervenções. São definidos grupos de ações, critérios para orientar a gestão na priorização para implantação dessas ações, bem como são apontados agentes locais e regionais que podem participar deste processo, sendo indicada, ainda, as formas de atuação e parcerias possíveis.

Já nesta outra fase de estudo, prognóstico ambiental, priorizamos para intervenção a porção sul da microbacia, sendo que nesta a pecuária predomina como atividade demandando grandes áreas suprimindo assim as APP. Indicamos aqui uma necessária e efetiva mobilização junto ao executivo municipal e estadual assim como também da sociedade civil organizada.

No contexto de uma bacia hidrográfica, o estudo geomorfológico desta se faz necessário mediante a postura de que é preciso prevenir muito mais do que corrigir, tornando-se imperativa a elaboração dos prognósticos, e com isso estabelecer diretrizes de uso dos recursos naturais de modo mais racional, visto que o objetivo máximo dos diagnósticos ambientais é conhecer os mecanismos de funcionamento dos mais diversos ambientes que constituem o Estrato Geográfico (Ross 2003).

### **2.3 BACIA HIDROGRÁFICA E MICROBACIA HIDROGRÁFICA**

Uma bacia hidrográfica pode ser entendida segundo Botelho (1999), como uma área da superfície terrestre drenada por um rio principal e seus afluentes, sendo delimitada por linhas divisoras de água que demarcam seu contorno. Estas linhas são definidas pela conformação das curvas de nível e ligam os pontos mais altos do terreno em torno da drenagem considerada.

O conceito de bacia hidrográfica está associado à noção de sistemas, nascentes, divisor de águas, cursos de águas hierarquizados e foz. Assim, os fenômenos ocorridos dentro de uma bacia, sejam eles de origem natural ou antrópico interferem na dinâmica do sistema, na quantidade e qualidade dos cursos de água. As medidas de algumas de suas variáveis (solo, clima, vegetação, uso do solo, declividade, entre outros) permitem compreender a soma desses fenômenos. De acordo com Santos (2004), esse é um dos aspectos que leva os planejadores a escolherem a bacia hidrográfica como uma unidade de gestão, bem como, por ser um sistema natural bem delimitado no espaço, onde as interações físicas são integradas e, portanto mais fáceis de serem compreendidas, espacializadas e caracterizadas.

Lima e Zakia (2000) acrescentam ao conceito geomorfológico da bacia hidrográfica, uma abordagem sistêmica. Para esses autores, as bacias hidrográficas são sistemas abertos, que recebem energia através de agentes climáticos e perdem energia através do deflúvio, podendo ser descritas em termos de variáveis interdependentes, que oscilam em torno de um padrão, e, desta forma, mesmo quando perturbadas por ações antrópicas, encontram-se em equilíbrio dinâmico. Assim, qualquer modificação no recebimento ou na liberação de energia, ou modificação na forma do sistema, acarretará em uma mudança

compensatória que tende a minimizar o efeito da modificação e restaurar o estado de equilíbrio dinâmico.

O termo microbacia hidrográfica também está incorporado na literatura técnico-científica, todavia, não apresenta a mesma convergência conceitual apresentada para bacia hidrográfica. Uma série de conceitos são aplicados na definição de microbacias, podendo ser adotados critérios como unidades de medida, hidrológicos e ecológicos.

Cecílio e Reis (2006) definem a microbacia como uma sub-bacia hidrográfica de área reduzida, não havendo consenso de qual seria a área máxima (máximo varia entre 10 a 20.000 ha ou 0,1 km<sup>2</sup> a 200 km<sup>2</sup>).

Lima e Zakia (2000) dizem que do ponto de vista da hidrologia, a classificação de bacias hidrográficas em grandes e pequenas não é vista somente na sua superfície total, mas considerando os efeitos de certos fatores dominantes na geração do deflúvio, tendo as microbacias como características distintas uma grande sensibilidade tanto às chuvas de alta intensidade (curta duração), como também ao fator uso do solo (cobertura vegetal), sendo assim, as alterações na quantidade e qualidade da água do deflúvio, em função de chuvas intensas e ou em função de mudanças no solo, são detectadas com mais sensibilidade nas microbacias do que nas grandes bacias. Portanto, essa explicação contribui na distinção, definição e delimitação espacial de microbacias e bacias hidrográficas, sendo sua compreensão, crucial para a estruturação de programas de monitoramento ambiental, por meio de medições de variáveis hidrológicas, liminológicas, da topografia e cartografia e com o auxílio de sistemas de informações geográficas. Dessa forma, pode-se chegar a uma adequação espacial de microbacias e bacias hidrográficas.

Mosca e Leonardo (2003) nos apresentam outro conceito importante atribuído a microbacias, que é o ecológico, que considera a menor unidade do ecossistema onde pode ser observada a delicada relação de interdependência entre os fatores bióticos e abióticos, sendo que perturbações podem comprometer a dinâmica de seu funcionamento. Esse conceito visa à identificação e o monitoramento de forma orientada dos impactos ambientais.

A bacia hidrográfica e\ou a microbacia hidrográfica se apresentam assim, como recorte mais adequado, embora algumas considerações possam ser feitas, ao se definir a bacia como unidade de análise, elege-se o critério funcional e privilegiam-se os elementos do meio natural. Outras esferas de funcionamento, também fundamentais nos estudos ambientais, como a sócio-econômica, a cultural e a político-administrativa podem não apresentar qualquer relação com essa forma de recorte espacial. Pode-se notar que nos

estudos ambientais (e inclui-se aqui o estudo em bacias) o aspecto social é reduzido a um componente sujeito às mesmas leis físicas definidoras da dinâmica do sistema. Monteiro (1996) reconhece que tem sido difícil promover a integração dos fatos naturais e sociais, sendo isto decorrência da crença de que as leis científicas que regem os dois tipos são de natureza irreconciliavelmente distintas.

Pelo caráter integrador, Guerra e Cunha (1996) citaram que as bacias hidrográficas são consideradas excelentes unidades de gestão dos elementos naturais e sociais, pois, nessa óptica, é possível acompanhar as mudanças introduzidas pelo homem e as respectivas respostas da natureza. Ainda de acordo com esses autores, em nações mais desenvolvidas a bacia hidrográfica também tem sido utilizada como unidade de planejamento e gerenciamento, compatibilizando os diversos usos e interesses pela água e garantindo sua qualidade e quantidade.

Lima (1976) mostra que o comportamento hidrológico de uma bacia hidrográfica é função de suas características geomorfológicas (forma, relevo, área, geologia, rede de drenagem, solo, etc.) e do tipo da cobertura vegetal existente. Assim, as características físicas e bióticas de uma bacia possuem importante papel nos processos do ciclo hidrológico, influenciando, dentre outros, a infiltração e quantidade de água produzida como deflúvio, a evapotranspiração, os escoamentos superficiais e subsuperficiais.

Além disso, Tonello (2005) diz que o comportamento hidrológico de uma bacia hidrográfica também é afetado por ações antrópicas, uma vez que, ao intervir no meio natural, o homem acaba interferindo nos processos do ciclo hidrológico.

## **2.4 MORFOMETRIA DE BACIA HIDROGRÁFICA**

Segundo Christofolletti (1999) a análise morfométrica de bacias hidrográficas é a análise quantitativa da configuração dos elementos do modelado superficial que geram sua expressão e configuração espacial: o conjunto das vertentes e canais que compõem o relevo, sendo os valores medidos correspondentes aos atributos desses elementos.

Vários parâmetros físicos foram desenvolvidos, alguns deles aplicáveis à bacia como um todo, enquanto que outros relativos a apenas algumas características do sistema. O importante é reconhecer que nenhum desses parâmetros deve ser entendido como capaz de



simplificar a complexa dinâmica da bacia hidrográfica, a qual inclusive tem magnitude temporal.

Esse tipo de estudo geomorfológico, a análise morfométrica, foi introduzido por Horton (1945), explana Christofolletti (1999), visando entender a configuração e a evolução das bacias e de suas redes de drenagem. Horton apresentou as leis principais da composição da drenagem, as quais serviram de base para estudos nesta área, apresentando novos parâmetros e novas interpretações para entender o arranjo dos elementos que compõem as bacias hidrográficas.

A partir dessas leis, outros trabalhos apresentaram parâmetros para entender e representar matematicamente a evolução e configuração de bacias hidrográficas: Strahler (1952), Schumm (1956), Strahler (1957, 1958), Chorley (1962) e Chorley e Kennedy (1971).

Com base nas leis de Horton e utilizando os parâmetros apresentados por Strahler (1952), Schumm (1956), Strahler (1957, 1958), Chorley (1962) e Chorley e Kennedy (1971), a análise morfométrica de bacias hidrográficas foi inicialmente realizada por meio de métodos analógicos, isto é, por mensuração dos atributos em cartas topográficas e cálculo manual.

Com o desenvolvimento da computação eletrônica e, posteriormente, dos sistemas computacionais para cálculos e análises de dados e informações georreferenciados, estes atributos podem atualmente ser extraídos em ambiente digital, via geoprocessamento.

A técnica mais comum de derivação dos atributos e subsequente cálculo dos parâmetros em ambiente digital é a partir do uso dos MDEs e da rede hidrográfica digitalizada, obtidos de cartas topográficas ou de imageamento orbital. Sobre esses dados são aplicadas rotinas computacionais para extrair os dados necessários à análise morfométrica.

A aplicação de novas metodologias na extração dos atributos e cálculo dos parâmetros a partir dos MDEs se associa a outras técnicas de mensuração de feições (formas) e fenômenos (processos) da superfície terrestre, o que permite aos pesquisadores a realização de análises morfológicas, em especial as morfométricas, e de evolução do relevo, sustentadas em dados concretos e não apenas em hipóteses dedutivas.

Cherem (2008) mostra que isso reafirma a legitimidade do uso de parâmetros na análise de bacias hidrográficas.

Devido a essa contribuição da análise morfométrica de bacias hidrográficas às análises geomorfológicas regionais, é imprescindível que os parâmetros morfométricos

sejam gerados por meio de metodologias padronizadas. Assim, esses parâmetros podem representar a estruturação e configuração das bacias hidrográficas para verificar se essas estão próximas dos “padrões de normalidade”, estabelecidos inicialmente pelas leis de Horton, possibilitando, conseqüentemente, a mensuração do grau de desenvolvimento das bacias e a influência de perturbações tectônicas.

### **3 UMA BREVE CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE ERVÁLIA-MG**

#### **3.1 ASPECTOS HISTÓRICOS**

O município teve origem com a entrada da Bandeira de Antônio Rodrigues Arzão, no século XVII, por volta de 1693 na região do Casca, a procura de ouro e com a notícia de que a região era rica em metais amarelos, para cá se dirigiram muitos colonizadores a procura do ouro e terras férteis dando início ao pequeno povoado a que deram nome de Capela Nova (Secretaria da Cultura 1999).

O povoado cresceu ao redor de uma capela construída em terras doadas por um fazendeiro, em função de um pequeno comércio de produtos da região, onde também ocorriam vendas e trocas de animais e contratação de mão-de-obra (Secretaria da Cultura 1999).

Com o passar dos anos, novas atividades foram se desenvolvendo, pessoas foram chegando. O primeiro núcleo de família foi o Sr. Lucas Pereira Francklin, que casara com Dona Policena Miranda que viera do Piranga e aqui se fixaram vivendo da agricultura.

Outras famílias para cá vieram, procedentes de Ouro Preto, entre elas podemos citar as famílias de José Pereira Rezende, José Ferreira, Cassiano Lucas Maciel, Manuel Caetano Ribeiro, Manuel Joaquim de Lima, entre outros... (Secretaria da Cultura 1999).

Em 1839, o pequeno povoado de Capela Nova, primeiro nome dado à cidade devido a uma capelinha construída no lugar onde hoje é a atual Praça Getúlio Vargas, passou a Distrito com o nome de São Sebastião dos Aflitos, acredita-se que esta denominação tenha sido atribuída ao lugar devido à falta de recursos da região e ao seu isolamento em relação aos centros mais desenvolvidos. Depois São Sebastião do Herval em homenagem ao Marquês de Herval (Manuel Luís Osório) herói de guerra do Paraguai (Secretaria da Cultura 1999).

Em 1938, o Distrito foi elevado à categoria de cidade, ficando assim criado o nosso Município com o nome de Herval. Em dezembro de 1943 passa a chamar-se Ervália, para diferenciar de outras cidades com o mesmo nome. Em 05 de junho de 1955 o município passa a ser uma Comarca, no governo do Prefeito José Caetano de Mattos (Secretaria da Cultura 1999).

### 3.2 ASPECTOS GEOGRÁFICOS

O município de Ervália está situado na Mesorregião da Zona da Mata Mineira, Microrregião de Viçosa, a oeste da Serra do Brigadeiro. A sede encontra-se a uma altitude de 750 m e tem como coordenadas geográficas centrais o paralelo de 20°50'24'', latitude S, e o meridiano de 42°39'25'', longitude W Gr. Limita-se ao norte com os municípios de Araponga e Canaã, a leste com Miradouro, Muriaé e Rosário da Limeira, a sudeste com São Sebastião da Vargem Alegre, ao sul com Guiricema e a oeste com Coimbra e São Miguel do Anta. O município é servido pelas rodovias BR 120 e BR 356.

A Microbacia Hidrográfica do Ribeirão Turvão se localiza, conforme pode ser observado no Mapa de Localização e Drenagem na figura 1, na porção oeste do município de Ervália-MG entre as coordenadas geográficas UTM referidas ao Sistema Geodésico Brasileiro – Datum SAD 69, X: 736000 – 751000 e Y: 7704000 – 7686000.

A população atual é de 18.002 habitantes (IBGE, 2007), correspondente a 0,10 % da população de Minas Gerais, tem densidade demográfica de 47,5 hab./km<sup>2</sup>, com uma taxa média de crescimento anual de 1,05 % e taxa de urbanização de 44,42 %. Em 2000, o IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) municipal de Ervália foi de 0,700, que segundo a classificação do PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento) está entre as regiões consideradas de médio desenvolvimento humano (IDH entre 0,5 e 0,8).

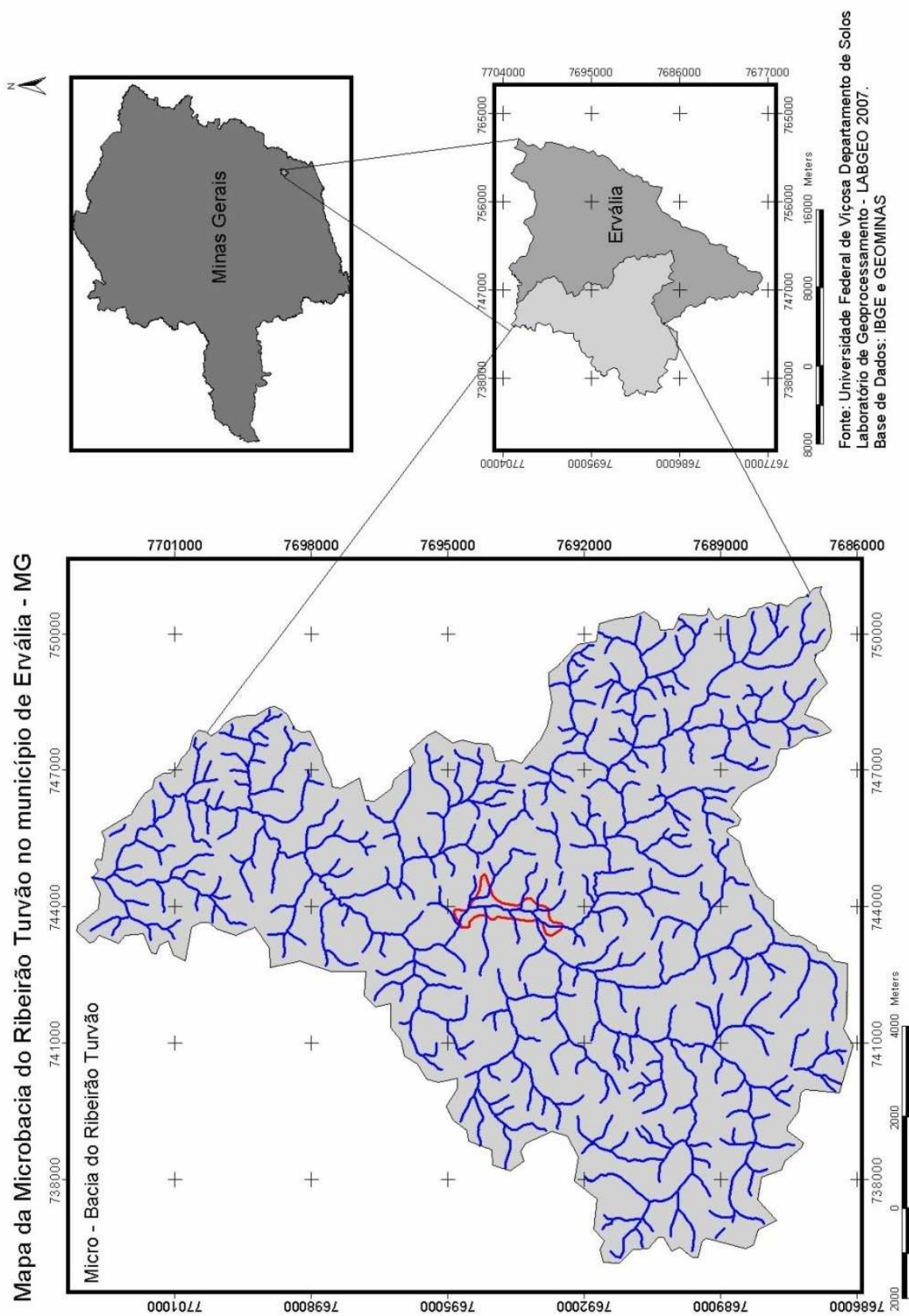


Fig. 1 – Mapa de Localização da Microbacia do Ribeirão Turvão.

## 4 MICROBACIA DO RIBEIRÃO TURVÃO: UMA CARACTERIZAÇÃO

### 4.1 ASPECTOS FÍSICOS

O município está inserido no Planalto de Viçosa, no Domínio Morfoclimático dos Mares de Morros Florestados e compreende uma área situada a oeste da Serra da Mantiqueira. Esse domínio macroecológico se caracteriza, segundo Ab'Saber (1969), pela morfologia e pela cobertura vegetal. A ação dos agentes do modelado sobre a estrutura geológica, predominantemente cristalina, produziu um relevo típico de morros arredondados, em forma de “meias-laranjas”, conforme se observa nas figuras 02 e 03.

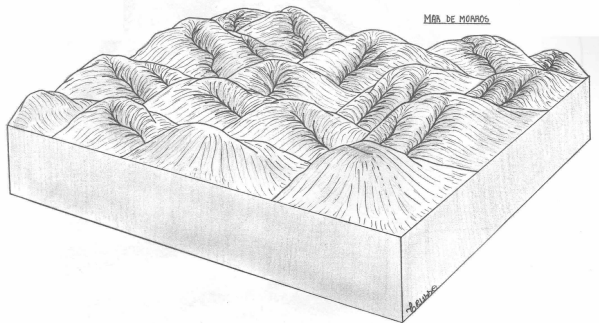


Fig. 02 - Croqui esquemático de Mares de Morros Florestados.

Fonte: Terra Feições Ilustradas, Suertergaray (2003).



Fig. 03 – Foto representativa de Mares de Morros Florestados.

A vegetação original é do tipo Floresta Tropical Subperenifólia e pertence ao ecossistema Mata Atlântica. O padrão de exploração da terra levou à redução da sua vegetação original, que se encontra restrita aos topos de morros e encostas íngremes, permitindo atualmente denominar como domínio dos Mares de Morros outrora Florestados.

O Ribeirão Turvão é o principal curso d'água, é afluente do Rio Casca que compõe a Unidade da Bacia Hidrográfica do Rio Doce, bacia de grande importância para Minas Gerais e Espírito Santo.

O clima da região é, segundo a classificação de Köppen, do tipo Clima Tropical de Altitude com verão chuvoso e temperaturas amenas. A temperatura média anual é de 19,4°C, a média máxima anual de 26,4°C e a média mínima anual de 14,8°C. O índice médio

pluviométrico anual é igual a 1221 mm, conforme se observa na figura 04, INPE (2009). Na figura a seguir, está espacializado o índice pluviométrico na região durante o período de 29/03/2008 a 30/03/2009.

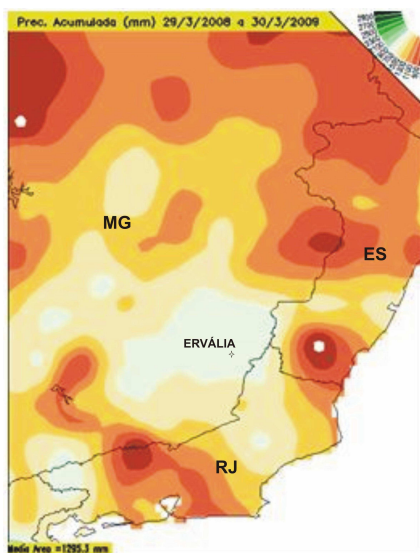


Fig. 04 – Índice médio pluviométrico.

Fonte <http://clima1.cptec.inpe.br/inpe> - 2009

No seu embasamento rochoso, predominam rochas gnáissicas do período Pré-cambriano. O município de Ervália integra o domínio dos planaltos cristalinos rebaixados.

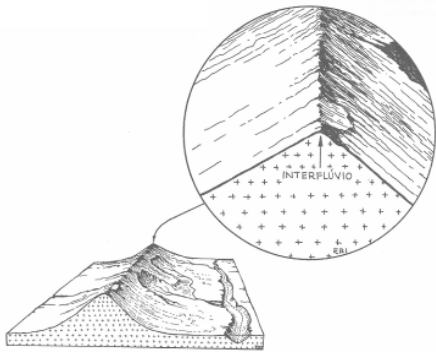
A região apresenta de acordo com Valverde (1958) topografia acidentada, composta por cadeias de montanhas agrupadas, próximas uma das outras, com altas declividades, formando vales estreitos e úmidos. O relevo mostra-se bastante diversificado, destacando-se áreas planas, onduladas e montanhosas, elevações de topos arredondados com vertentes convexas, terminando em vales planos, sendo comum a presença de cicatrizes de escorregamento, ravinas anfiteátricas e voçorocas.

A área do município é de 357 km<sup>2</sup>, com predomínio de relevo acidentado com 50% montanhoso, 40% ondulado e 10% plano.

As feições geomorfológicas encontram-se distribuídas em quatro grandes classes: Interflúvios Estruturais (congrega as linhas de topo de morro) com área de 25,98 Km<sup>2</sup>, Encostas Estruturais (áreas com declividade acentuada) com área de 33,79 Km<sup>2</sup>, Encostas com área de 49,82 Km<sup>2</sup> e Vale Fluvial com área de 18,95 Km<sup>2</sup>.

Segundo Guerra (1966) o Interflúvio Estrutural define-se ser o terreno ou área mais

elevada situada entre dois vales. Apesar de às vezes este termo ser usado como sinônimo de divisor de águas, o Interflúvio se caracteriza mais por ser toda a região ou área compreendida entre dois talvegues, ou entre dois cursos de maior importância de uma mesma bacia hidrográfica ou mesmo de bacias distintas, ao passo que o termo divisor de águas melhor se adequou a ser usado para designar não uma área mas uma linha, como por exemplo linha de cumeada, conforme se observa nas figuras 05 e 06.



Fig

. 05 - Croqui esquemático de Interflúvio.

Fonte: Terra Feições Ilustradas, Suertergaray (2003).



Fig. 06 – Foto representativa de Interflúvio ou Linha de Cumeada.

Às Encostas, são nomes que damos a todas as superfícies inclinadas que delimitam as áreas elevadas do relevo, explana Guerra, (1966). Também são conhecidas como vertente e talude. Em nossa área encontramos também Encostas Estruturais, que se caracteriza por apresentar uma declividade mais acentuada, conforme se observa nas figuras 07 e 08.

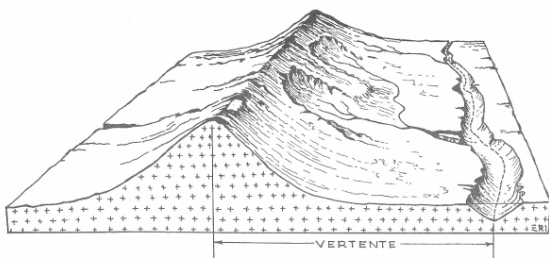


Fig. 07 - Croqui esquemático de Encosta.

Fonte: Terra Feições Ilustradas, Suertergaray (2003).



Fig. 08 – Foto representativa de Encosta.

De acordo com Guerra (1966) o Vale Fluvial é a região alongada e rebaixada do



relevo. Os vales podem ter muitas origens, e constituem uma forma geomorfológica importante no entendimento da evolução do relevo. Os vales mais comuns são formas esculpidas pela erosão fluvial, às vezes com um nítido condicionante estrutural ou tectônico, conforme se observa nas figuras 09 e 10.

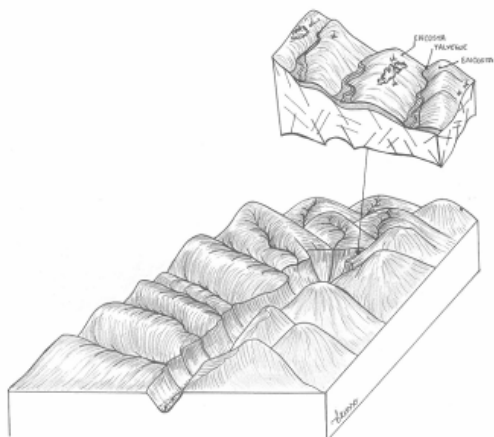


Fig. 09 - Croqui esquemático de Vale Fluvial.

Fonte: Terra Feições Ilustradas, Suertergaray (2003).



Fig. 10 – Foto representativa de Vale Fluvial.

## 5 MATERIAIS E MÉTODOS

Em razão da preocupação com o manancial de abastecimento público do município de Ervália - MG, optou-se pela bacia hidrográfica como “recorte” territorial, pois a adoção da bacia hidrográfica, no caso brasileiro, constitui a unidade físico-territorial para o planejamento e o gerenciamento dos recursos hídricos, como estabelecido na Lei Federal 9.433/97.

Segundo Ross (2003), pode-se dizer que a pesquisa geomorfológica brasileira tem se caracterizado por uma linha mista, que não se enquadra na maior parte dos casos, em nenhuma das duas grandes linhas de pesquisas geomorfológicas a que Abreu denominou de linhagens anglo-americana e germânica. Abreu (1982) diz que enquanto a linha anglo-americana evoluiu a partir do modelo proposto por W.M. Davis, chegando atualmente a uma geomorfologia quantificada, a linha germânica evoluiu a partir da teoria de W. Penck para uma geomorfologia apoiada na cartografia, através da representação espacial de suas temáticas.

Sob os aspectos morfométricos, serão utilizados os parâmetros propostos por Christofoletti (2001), como a área de drenagem, o perímetro, o coeficiente de compacidade, o fator de forma, o índice de circularidade, o padrão de drenagem, a declividade, a altitude, o desnível altimétrico, o comprimento total dos canais, o comprimento do canal principal, a densidade de drenagem e a ordem dos cursos d'água.

Segundo Cardoso et al. (2006), o coeficiente de compacidade ( $K_c$ ) relaciona a forma da bacia com um círculo. Constitui a relação entre o perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área igual à da bacia. De acordo com Villela e Mattos (1975), esse coeficiente é um número adimensional que varia com a forma da bacia, independentemente de seu tamanho. Quanto mais irregular for a bacia, maior será o coeficiente de compacidade. Um coeficiente mínimo igual à unidade corresponderia a uma bacia circular e, para uma bacia alongada, seu valor é significativamente superior a 1. Uma bacia será mais suscetível a enchentes mais acentuadas quando seu  $K_c$  for mais próximo da unidade. O  $K_c$  foi determinado baseado na seguinte equação:

$$k_c = 0,28 \cdot P / \sqrt{A}$$

Sendo:  $K_c$  o coeficiente de compacidade,  $P$  o perímetro (Km) e  $A$  a área de drenagem (Km<sup>2</sup>).

O fator de forma ( $F$ ) relaciona a forma da bacia com a de um retângulo, correspondendo à razão entre a largura média e o comprimento axial da bacia (da foz ao

ponto mais longínquo do espigão). A forma da bacia, bem como a forma do sistema de drenagem, pode ser influenciada por algumas características, principalmente pela geologia. Podem atuar também sobre alguns processos hidrológicos ou sobre o comportamento hidrológico da bacia. Segundo Villela e Mattos (1975), uma bacia com um fator de forma baixo é menos sujeita a enchentes que outra de mesmo tamanho, porém com fator de forma maior. O fator de forma (F) foi determinado, utilizando-se a seguinte equação:

$$F = A / L^2$$

Sendo: F o fator de forma, A a área de drenagem (Km<sup>2</sup>) e L o comprimento do eixo da bacia (Km).

O índice de circularidade (IC) tende para a unidade à medida que a bacia se aproxima da forma circular e diminui à medida que a forma torna alongada. Para isso, utilizou-se a seguinte equação:

$$IC = 12,57 \cdot A / P^2$$

Sendo: IC o índice de circularidade, A a área de drenagem (Km<sup>2</sup>) e P o perímetro (Km).

A ordem dos cursos d'água pode ser determinada seguindo os critérios introduzidos por Horton (1945) e Strahler (1957). Utilizou-se neste trabalho a classificação apresentada por Strahler, em que os canais sem tributários são designados de primeira ordem. Silveira (2001) diz que os canais de segunda ordem são os que se originam da confluência de dois canais de primeira ordem, podendo ter afluentes também de primeira ordem. Os canais de terceira ordem originam-se da confluência de dois canais de segunda ordem, podendo receber afluentes de segunda e primeira ordens, e assim sucessivamente. A junção de um canal de dada ordem a um canal de ordem superior não altera a ordem deste.

O sistema de drenagem é formado pelo rio principal e seus tributários. Seu estudo indica a maior ou menor velocidade com que a água deixa a bacia hidrográfica, sendo, assim, o índice que indica o grau de desenvolvimento do sistema de drenagem, ou seja, fornece uma indicação da eficiência da drenagem da bacia, sendo expressa pela relação entre o somatório dos comprimentos de todos os canais da rede – sejam eles perenes, intermitentes ou temporários – e a área total da bacia. O índice de densidade de drenagem (Dd) foi determinado utilizando a equação:

$$Dd = Lt / A$$

Sendo: Dd a densidade de drenagem (km/km<sup>2</sup>), Lt o comprimento total de todos os canais (km) e A a área de drenagem (km<sup>2</sup>).

A base de dados cartográfica geral do mapeamento foi extraída de cartas topográficas na escala de 1:50.000 do IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e do GEOMINAS – Programa Integrado de Uso da Tecnologia de Geoprocessamento pelos Órgãos do Estado de Minas Gerais, ambos disponíveis gratuitamente em seus sites na Internet, [http://www.ibge.gov.br/mapas\\_ibge/bases.php](http://www.ibge.gov.br/mapas_ibge/bases.php) e <http://www.geominas.mg.gov.br/>.

A base de dados e as análises foram geradas através do Sistema de Informações Geográficas - SIG, utilizando-se os softwares ArcVIEW 3.2 e ArcINFO. A técnica de geoprocessamento permite o tratamento dos dados, desde a sua entrada, passando pela edição, armazenamento e, finalmente, as análises, com a extração das informações registradas nos cartogramas digitais.

Após a obtenção dos mapas, procedeu-se ao processamento dos dados digitais de elevação e drenagem. A grande maioria dos softwares que geram o Modelo Digital de Elevação necessita de que os dados digitais de entrada estejam com qualidade e estrutura aceitáveis. Para isso, devem-se gerar arquivos individuais contendo os limites da área de trabalho, a hidrografia digital conectada e orientada no sentido do escoamento superficial e dados de altimetria discriminados em curvas de nível e pontos cotados. A partir de curvas de nível editadas no ambiente SIG, com sua organização topológica efetuada, bem como com as cotas atribuídas em sua tabela, foi gerado o Modelo Digital de Elevação - MDE por meio do módulo Topogrid, usando parâmetros adequados para interpolação desta classe de dados altimétricos.

Desta forma, a partir de cartas topográficas do IBGE, utilizando o Sistema de Informações Geográficas – SIG, através dos softwares, ArcVIEW 3.2 e ArcINFO, identificamos as cotas altimétricas e efetuamos a delimitação da microbacia, utilizando-se como área limite os topos de morro ou áreas de cumeadas.

Para confecção do mapa de classes de relevo foram realizadas visitas a campo, com observação do relevo, assim como a interpretação do MDE citado anteriormente. Tal mapa, foi efetuado obedecendo aos seguintes critérios: morfologia e morfometria, constituição dos terrenos (solo e subsolo), cobertura vegetal e processos dominantes (intempéricos, pedogenéticos e morfogenéticos).

Neste contexto, foram abordados os principais elementos estruturadores da paisagem na Microbacia Hidrográfica do Ribeirão Turvão, Ervália – MG e geramos base de dados, mapa geomorfológico, cartas topográficas e técnicas de geoprocessamento que poderão ser utilizados por outros levantamentos. Tendo aplicabilidade no planejamento do uso e

ocupação do solo rural e urbano, nas obras de engenharia, no planejamento ambiental, na recuperação de áreas degradadas e nas pesquisas de recursos minerais. Essa última, exploração mineral, vêm ganhando corpo nos últimos anos na região.

Desta forma trabalhou-se especificamente com os aspectos quantitativos da bacia através dos seus parâmetros morfométricos, seguidos dos aspectos qualitativos através do diagnóstico fisiográfico subsidiados pela elaboração de produtos cartográficos gerados e manipulados com a utilização de geotecnologias. Através da compilação gerada a partir das informações obtidas possibilitou-se atingir o objetivo central deste trabalho.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As características físicas de uma bacia são dados de grande importância em seu comportamento hidrológico, devido à existência de uma estreita correspondência entre o regime hidrológico e estes elementos.

Com base nas cotas altimétricas efetuou-se a delimitação da microbacia, utilizando-se como área limite os topos de morros ou áreas de cumeadas, abrangendo uma área de 128,45 Km<sup>2</sup>, que corresponde a 45,89 % da área total do município.

Seu perímetro total é de 71,20 Km. Tendo 17 Km de comprimento, medido em linha reta sentido norte-sul ao longo do canal principal, e no sentido leste-oeste a microbacia apresenta largura máxima de 14 Km. Podendo ser classificada como uma unidade de tamanho expressivo, sendo que Cecílio e Reis (2006) limitam a área de abrangência de microbacias entre 0,1 Km<sup>2</sup> a 200 Km<sup>2</sup>. E desse modo com boas possibilidades de controle dos fatores hidrológicos que ali interferem.

A partir daí foi gerado o Modelo Digital de Elevação – MDE, como se observa na Figura 11, Mapa de Modelo Digital de Elevação, em escala numérica de 1:80.000. O mapa traz representações da hidrografia, vias de acesso e da área urbana, que se insere na parte central da microbacia sob o vale fluvial.

As cotas mais elevadas predominam a sudeste da microbacia, embora a nascente se localize a sudoeste e seu curso flui sentido norte. Verifica-se na microbacia uma variação altimétrica entre a altitude mínima de 680 m e a altitude máxima de 1300 m, com uma altitude média de 990 m e com desnível altimétrico de 620 m.

De acordo com Castro e Lopes (2001), a altitude média influencia quantidade de radiação que ela recebe e, conseqüentemente, influencia a evapotranspiração, temperatura e precipitação. Quanto maior a altitude da bacia, menor a quantidade de energia solar que o ambiente recebe e, portanto, menos energia estará disponível para esse fenômeno. Além do balanço de energia, a temperatura também varia em função da altitude; grandes variações na altitude ocasionam diferenças significativas na temperatura, que, por sua vez, também causa variações na evapotranspiração.

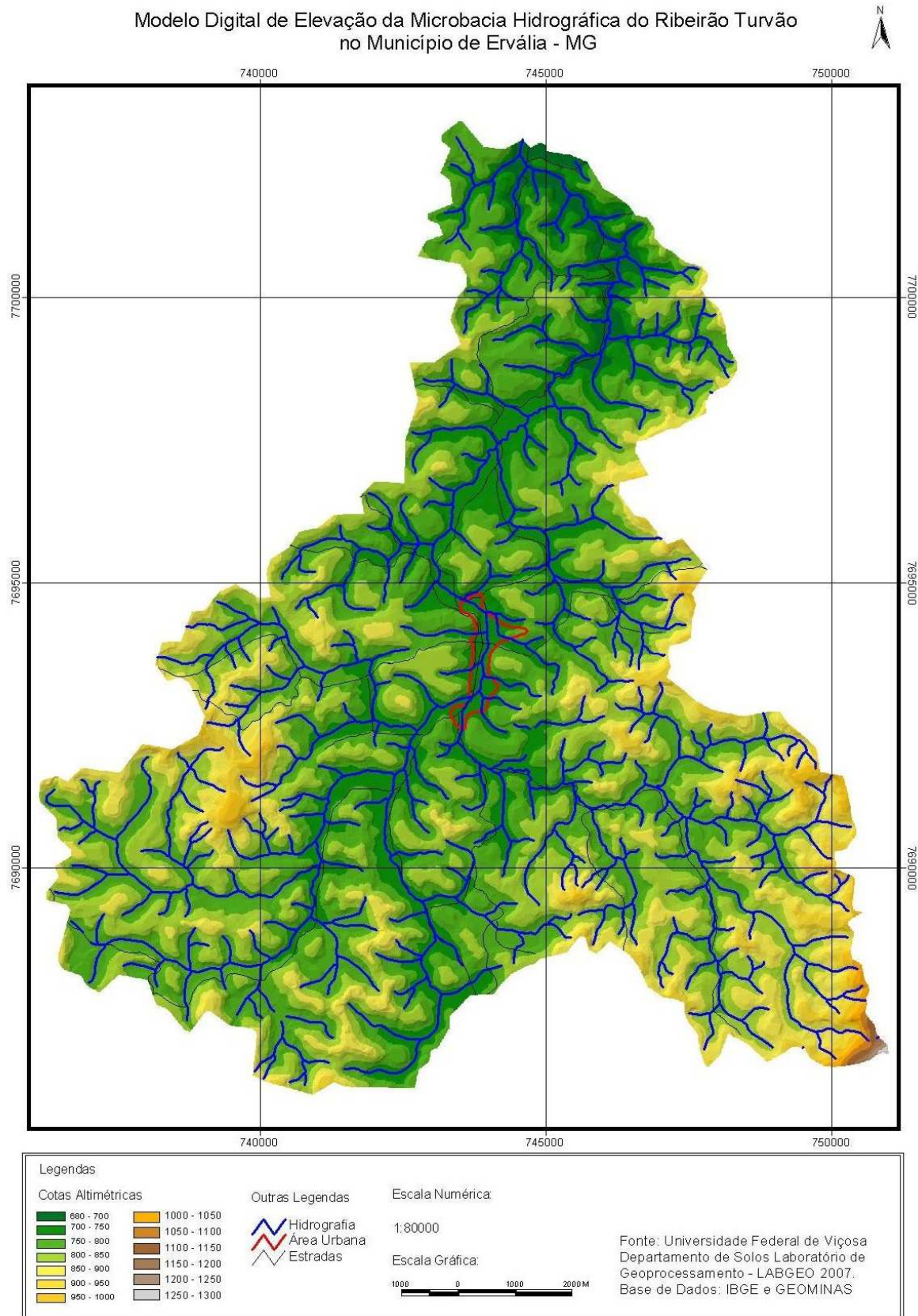


Fig. 11 – Mapa de Modelo Digital de Elevação da Microbacia Hidrográfica do Ribeirão Turvão.

A rede drenagem é composta por números cursos de água, típica dessa região, com predomínio de padrão dendrítico, que de acordo com Christofolletti (1980) se caracteriza pela forma arborescente e constitui um padrão onde os talvegues têm variados comprimentos e não possuem nenhuma orientação preferencial ou uma organização sistemática.

Os cursos de água constituem processo morfogenético dos mais ativos na esculturação da paisagem terrestre, como se observa na Figura 12. O arranjo espacial dos cursos fluviais pode ser influenciado em sua atividade morfogenética pela natureza e disposição das camadas rochosas, pela resistência litológica variável, pelas diferenças de declividade e pela evolução geomorfológica da região.



Fig. 12 – Em primeiro plano cursos de água sob o vale fluvial e ao fundo encosta.

A densidade de drenagem encontrada na microbacia foi de 2,34 km/km<sup>2</sup>, indicando assim que a microbacia possui uma média capacidade de drenagem. Pode-se afirmar que a microbacia em estudo apresenta uma profunda dissecação fluvial e perenidade, em função da pluviosidade elevada.



De acordo com Vilela e Mattos (1975) esse índice pode variar de 0,5 km/km<sup>2</sup> em bacias com drenagem pobre a 3,5 km/km<sup>2</sup>, ou mais, em bacias bem drenadas.

Já Christofolletti (1969), destaca que valores menores que 7,5 km/km<sup>2</sup> apresentam baixa densidade de drenagem. Valores entre 7,5 e 10,0 km/km<sup>2</sup> apresentam média densidade. Já valores acima de 10,0 km/km<sup>2</sup>, apresentam alta densidade hidrográfica.

#### QUADRO DE CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA

<b>Características Morfométricas</b>	<b>Valores</b>
Área de drenagem (Km <sup>2</sup> )	128,45
Perímetro (Km)	71,2
Coeficiente de compactidade	1,76
Fator de forma	0,21
Índice de circularidade	0,31
Padrão de drenagem	Dendrítico
Altitude mínima (m)	680
Altitude máxima (m)	1300
Altitude média (m)	990
Desnível altimétrico (m)	620
Comprimento total dos canais (Km)	299,95
Comprimento do canal principal (Km)	24,64
Ordem da Bacia	5 <sup>a</sup>
Densidade de drenagem (Km/Km <sup>2</sup> )	2,34

No quadro acima, mostram-se os resultados da caracterização morfométrica da Microbacia Hidrográfica do Ribeirão Turvão.

A Microbacia Hidrográfica do Ribeirão Turvão apresentou grau de ramificação de 5<sup>a</sup> ordem na hierarquia proposta por Strahler (2002), indicando ser bem ramificada, pois ordem inferior ou igual a 4 é comum em pequenas bacias hidrográficas e reflete os efeitos diretos do uso da terra; considera-se que, quanto mais ramificada for a rede, mais eficiente será o sistema de drenagem.

O comprimento do canal principal é de 24,64 km, esta é a distância que se estende ao longo do curso de água desde a desembocadura até a nascente. Utilizou-se o parâmetro do

curso de água mais longo, da desembocadura da bacia até determinada nascente, medindo com a soma dos comprimentos dos seus ligamentos.

A soma dos comprimentos de todos os cursos d'água que compõem a microbacia computa uma rede de drenagem total de 299,95 km.

Pode-se afirmar que a Microbacia Hidrográfica do Ribeirão Turvão mostra-se pouco suscetível a enchentes em condições normais de precipitação, ou seja, excluindo-se eventos de intensidades anormais. Comprova-se isto pelo fato de o coeficiente de compacidade apresentar o valor de 1,76, o qual é afastado da unidade e, quanto ao seu fator de forma, exibir um valor baixo 0,21.

Assim, há uma indicação de que a bacia não possui forma circular, possuindo, portanto, uma tendência de forma alongada. Tal fato pode ainda ser comprovado pelo índice de circularidade, que possui um valor de 0,31. Isso denota um forte controle estrutural da drenagem.

As bacias alongadas de acordo com Vilela e Mattos (1975) possuem menor concentração de deflúvio e em bacias com forma circular há maiores possibilidades de chuvas intensas ocorrerem simultaneamente em toda a sua extensão, concentrando grande volume de água no tributário principal.

Após realizar visitas a campo para observação do relevo, interpretação do MDE e análise integrada dos dados obtidos foi elaborado o Mapa de Geomorfologia da Microbacia do Ribeirão Turvão, Figura 15, em escala numérica de 1:80.000 com representações em 4 classes geomorfológicas distintas: interflúvios estruturais, encostas estruturais, encostas e vales fluviais.



Fig. 13 – Em primeiro plano área urbana de Ervália-MG sob vale fluvial e ao fundo interflúvio estrutural da – “Serra do Brigadeiro”.

Os Interflúvios Estruturais se localizam na porção sudeste da microbacia, entre 850 m e 1300 m de altitude, abrangendo uma área de 25,98 Km<sup>2</sup>, onde desenvolvem-se atividades de pequenas propriedades ligadas a lavouras de café.

As Encostas Estruturais se localizam ao longo da microbacia entre 800 m e 850 m, abrange uma área de 33,79 Km<sup>2</sup>, conforme observa-se na figura 14 desenvolvem-se atividades de pequenas propriedades ligadas a lavouras de café e criação de gado para corte e leite.



Fig. 14 – Em primeiro plano área de pastagem e ao fundo lavoura de café, ambos inseridos em encosta estrutural.

As Encostas predominam na área da microbacia localizando em sua maior parte a norte, com área calculada em 49,82 Km<sup>2</sup> com altitudes entre 700 m e 800 m, desenvolve-se atividades de pequenas e médias propriedades ligadas a lavouras de café, lavouras brancas (milho, feijão, mandioca, entre outras) e criação de gado para corte e leite.

Os Vales Fluviais se localizam ao longo da microbacia, sendo mais pronunciados em relação a sua largura na porção norte, a uma altitude entre 680 m e 700, com uma área de 18,95 Km<sup>2</sup>, desenvolvem-se atividades de pequenas e médias propriedades ligadas a lavouras brancas (milho, feijão, mandioca, entre outras) e criação de gado para corte e leite. A maior parte da área urbana se localiza nos vales fluviais, embora já se verifique a instalação de novos loteamentos na classe das encostas, devido ao adensamento de imóveis nos vales. São as terras mais valorizadas, devido a fertilidade e topografia suave.

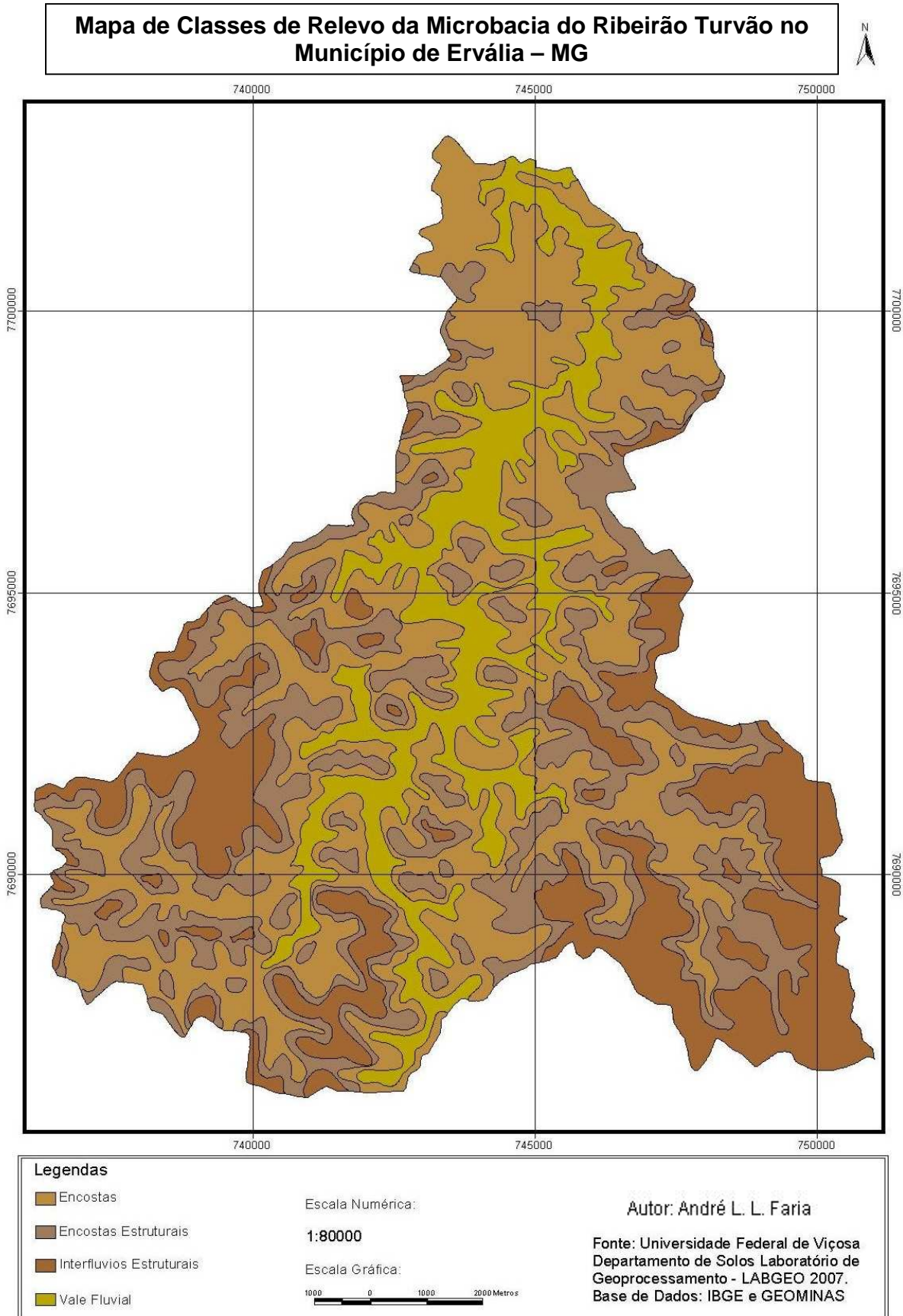


Fig. 15 - Mapa de Classes de Relevo da Microbacia do Ribeirão Turvão no Município de Ervália – MG

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta etapa do trabalho indica 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. Mas no decorrer do tempo, alguns ajustes foram cruciais, entre eles focar mais a pesquisa geomorfológica e seus objetivos gerais.

A metodologia escolhida ofereceu a oportunidade de classificar o relevo em diferentes classes, refletindo assim propriedades elementares do terreno, o que ao nosso ponto de vista, propiciou um melhor entendimento da paisagem.

Dentre os procedimentos operacionais, trabalhar com as imagens em formato digital foi positiva, pois a questão do tempo de elaboração dos mapas foi minimizado de forma considerável.

Informações importantes quanto aos procedimentos de classificação das geoformas podiam ser resolvidas tanto em gabinete com auxílio das cartas topográficas e imagens de satélites, como também na área de estudo, nos trabalhos de campo realizados ao longo da pesquisa, no qual eram aferidas as dúvidas.

Espera-se que, a partir das considerações levantadas por este trabalho, surjam novas investigações mais detalhadas e quantitativas, considerando cada atributo ou variável da organização paisagística, possibilitando um melhor entendimento dos processos geomorfológicos atuantes na paisagem em questão, além de trabalhos de outra natureza, pois acreditamos que estes estudos estão em fase de expansão.

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 e das caracterizações morfométricas de bacia hidrográfica.

Com os estudos geomorfológicos desenvolvidos na Microbacia do Ribeirão Turvão, espera-se que trabalhos futuros no intuito talvez de extrapolar tal compreensão a nível de microbacia, possam ser desenvolvidos neste âmbito.

## 8 BIBLIOGRAFIA

- ABREU, A. A. de. **Análise Geomorfológica: Reflexão e Aplicação**. Tese de Livre Docência-FFLCH-USP, São. Paulo, 1982.
- AB´SABER, A. N. **Um conceito de geomorfologia a serviço de pesquisas sobre o quaternário**. Geomorfologia. nº 18, São Paulo, IGEOG, USP, 1969.
- AB´SABER, A. N. **Os domínios morfoclimáticos na América do Sul**. Geomorfologia, nº 52, São Paulo, IGEOG, USP, 1969.
- ARRUDA, P. R. R. **Uma Contribuição ao estudo ambiental da Bacia Hidrográfica do São Bartolomeu**, Viçosa, MG. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), Viçosa: UFV, 1997.
- ALVES, J. M. de P.; CASTRO, P. de T. A. **Influência de feições geológicas na morfologia da Bacia do Rio do Tanque (MG) baseada no estudo de parâmetros morfométricos e análises de padrões de lineamentos**. Revista Brasileira de Geociências, v. 33, n. 2, p. 117-124, jun. 2003.
- BERTRAND, G. **Paisagem e geografia física global: um esboço metodológico**. Revista IGEOG/USP, São Paulo: USP, n. 13, 1971. Caderno de ciências da terra.
- BOTELHO, R. G. M. **Planejamento Ambiental em Microbacia Hidrográfica**. In: Guerra, A.J. T.; Silva, A. S. da; Botelho, R. G. M. (orgs.) Erosão e Conservação dos Solos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.
- CARDOSO, C. A. et al. **Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Debossan, Nova Friburgo-RJ**. *Árvore*, Viçosa, v.30, n.2, p.241-248, 2006.
- CASSETI, V. **Elementos de geomorfologia**. Goiânia: Centro Editorial e Gráfico da UFG, 1990.
- CASTRO, P.S; LOPES, J. D. S, **Recuperação e conservação de nascentes**. Viçosa: Centro de produções técnicas, 2001.
- CECÍLIO,R.A.; REIS,E.F. **Apostila didática: manejo de bacias hidrográficas**. Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia Rural, 2006.
- CHEREM, L. F. S. **Análise morfométrica da Bacia do Alto do Rio das Velhas – MG**, Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, 2008.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**, 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia fluvial**. São Paulo: Edgard Blücher. 1981.

- CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**, 1 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.
- GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. **Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações**, 2 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.
- GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. **Geomorfologia e meio ambiente**, 4 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.
- GUERRA, A. T. e GUERRA, A. J. T. **Novo Dicionário geológico-gemorfológico**, 4 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.
- LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B. **Hidrologia de matas ciliares**. In: RODRIGUES; R.R.; LEITÃO FILHO; H.F. (Ed.) **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2000.
- MOSCA, A. A. O. **Caracterização hidrológica de duas microbacias visando a identificação de indicadores hidrológicos para o monitoramento ambiental de manejo de florestas plantadas**. 2003. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.
- QUINTEIRO, F. Q. L. **Levantamento do uso da terra e caracterização de ambiente da Bacia Hidrográfica do Rio Turvo Sujo com a utilização de aerofotos não-convencionais**. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa: UFV, 1997.
- RESENDE, S. B. **Estudo de crono-toposeqüência em Viçosa - Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado em Solos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa: UFV, 1971.
- ROSS, J. L. S. **Geomorfologia ambiente e planejamento**, 7 ed. São Paulo: Contexto, 2003.
- SANTOS, R. F. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de textos, 2004.
- SANTOS, M. **A natureza do espaço**. 2ª ed. São Paulo: Hucitec, 1997.
- SILVEIRA, A. L. L. **Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica**. In: TUCCI, C.E.M. (Org.). **Hidrologia: ciência e aplicação**. São Paulo: EDUSP, 2001.
- SAUER, O. **A morfologia da paisagem**. In: CORRÊA; ROZENDAHL (Orgs.). **Paisagem tempo e cultura**, Rio de Janeiro: EdUERJ, 1998.
- SUERTEGARAY, D. M. A.; ROSSATO, M.S.; BELLANCA, E. T.; FACHINELLO, A. CÂNDIDO, L. A.; SILVA, C. R. **Terra Feições Ilustradas**. 1. ed. Porto Alegre: Editora da Universidade /UFRGS, 2003.
- TONELLO, K.C. **Análise hidroambiental da bacia hidrográfica da cachoeira das Pombas, Guanhães, MG**. 2005. 69p. Tese (Doutorado em Ciências Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.



VALVERDE, O. **Estudo Regional da Zona da Mata de Minas Gerais**. Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, v.20, n.1, 1958.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975.