

## **Caracterização Morfométrica da Bacia Hidrográfica do Rio dos Bagres, Guiricema, MG**

FARIA, Maola Monique. Universidade Federal de Viçosa (maolageo@gmail.com)

BARROS, Kelly de Oliveira . Universidade Federal de Viçosa (kellyobarros@yahoo.com.br)

BRITO, Carolina Ramalho. Universidade Federal de Viçosa. (carolrambri@hotmail.com)

FARIA, André Luiz Lopes de<sup>1</sup>. Universidade Federal de Viçosa (andre@ufv.br)

<sup>1</sup>Professor do Departamento de Artes e Humanidades – Universidade Federal de Viçosa.

### **Resumo**

O estudo do território da bacia hidrográfica surge como saída para a implementação de ações de recuperação ambiental, configurando-se essa como uma unidade de planejamento a ser utilizada no seu dimensionamento espacial. A adoção da mesma como célula de análise permite a visão sistêmica e integrada do ambiente. O presente estudo tem como objetivo caracterizar morfometricamente a bacia hidrográfica do rio dos Bagres, localizado no Município de Guiricema - MG, através da estimativa de alguns parâmetros físicos, tais como: coeficiente de compacidade, fator de forma, índice de circularidade, ordem e densidade de drenagem. Os procedimentos metodológicos pautaram-se na aplicação da classificação de Straler (1957) e dos parâmetros morfométricos propostos por Christofolletti (1981) e na utilização do software ArcGIS versão 9.2. A bacia hidrográfica do rio dos Bagres tem formato alongado, coeficiente de compacidade de 1,3032, fator de forma de 0,2430 e índice de circularidade de 0.5801. A forma da bacia contribui para que ocorra a drenagem eficiente do território da mesma, o que favorece, do ponto de vista natural, a não ocorrência de enchentes. De acordo com a classificação de Straler (1957), a bacia do rio dos Bagres é de quarta ordem e apresenta uma boa drenagem. Este fato é confirmado pelo valor encontrado de sua densidade de drenagem, igual a 3,3341 km/km<sup>2</sup>.

**Palavras-chave:** morfometria; bacia hidrográfica; rio dos Bagres

### **Abstract**

The study of the territory of the basin appears as an exit for the implementation of actions of environmental recovery, such as setting up a planning unit to be used in its spatial dimensions. The adoption of the same cell as the analysis allows the systemic and integrated vision of the environment. This study aims to characterize morfometricamente the basin of the river of Bagres, located in the City of Guiricema - MG, by the estimation of some physical parameters, such as: coefficient of compactness, shape factor, index of circularity, order and density drainage. The methodological procedures based themselves to implementing the classification of Straler (1957) and the morphometric parameters proposed by Christofolletti (1981) and the use of software ArcGIS version 9.2. The basin of the river Bagres format has lengthened, compacity coefficient of 1.3032, shape factor of 0.2430 and circularity index value of 0.5801. The shape of the basin contributes to the occurrence of the efficient drainage of the same territory, from a natural, which facilitates not occurrence of flooding. According to the classification of Straler (1957), the basin of the river Bagres is the fourth order and presents a good drainage. This fact is confirmed by the value found in its drainage density, equal to 3.3341 km/km<sup>2</sup>.

**Keywords:** morphometry; river basin, the river Bagres.

## **1. Introdução**

O estudo do território da bacia hidrográfica surge como saída para a implementação de ações de recuperação ambiental, configurando-se como uma unidade de planejamento a ser utilizada no dimensionamento espacial destas. Isso ocorre, como afirmam Guerra e Cunha (1996), em função das bacias hidrográficas serem consideradas excelentes unidades de gestão dos elementos naturais e sociais, sendo assim possível o monotiramento das mudanças introduzidas pelo homem.

Botelho e Silva (2004) afirmam que a adoção da bacia hidrográfica como unidade de análise permite a visão sistêmica e integrada do ambiente. Isto se dá devido ao fato de que as pesquisas das redes fluviais possuem significância relevante na Geomorfologia e os cursos de água têm papel significativo na esculturação das feições de relevo. Segundo Pissarra et al (2005), a análise das questões ambientais, considerando essa unidade como parte do planejamento de avaliação dos aspectos de uso e degradação do solo, possui grande importância nos contextos técnico-científicos.

A rede de drenagem fluvial configura-se nas cartas topográficas, arranjos que retratam a estrutura geológica e a evolução morfológica do território da bacia. Essa evolução se reflete no padrão de drenagem básico – dendrítico, treliça, paralelo, retangular, radial, anelar – e na combinação desses padrões.

Os estudos e as caracterizações envolvendo a bacia hidrográfica, apesar de não ser um ramo novo de pesquisa, vêm evoluindo juntamente com as novas tecnologias, como por exemplo, a utilização de Sistemas de Informação Geográfica. As ferramentas contidas nos diversos componentes de um SIG nos permitem a execução de diversos estudos, dentre eles a análise morfométrica de bacias hidrográficas, que pode ser definido como a análise quantitativa das interações entre a fisiografia e a sua dinâmica hidrológica. Estes estudos permitem um conhecimento da dinâmica fluvial, bem como as relações existentes entre ela e os diversos componentes do meio físico e biótico de uma bacia.

Para Santos (2006) os Sistemas de Informações Geográficas podem ser definidos como um conjunto de técnicas computacionais que operam sobre uma base de dados integrada. Segundo Coelho (2007), estas técnicas possibilitam “a execução de análises e cálculos que variam desde a álgebra cumulativa (operações tipo soma, subtração, multiplicação, divisão, entre outras) até álgebra não cumulativa (operações lógicas)”,

permitindo a elaboração de mapas temáticos que asseguram a essa tecnologia um grande potencial no auxílio a implementação de planos integrados de manejo do solo e da água.

Ressaltamos que a elaboração de uma base de dados consistente é o primeiro passo para qualquer tipo de análise em ambiente computacional, utilizando técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto. Além disto, esta tecnologia não dispensa a necessidade de aferição dos dados em cotejos de campo.

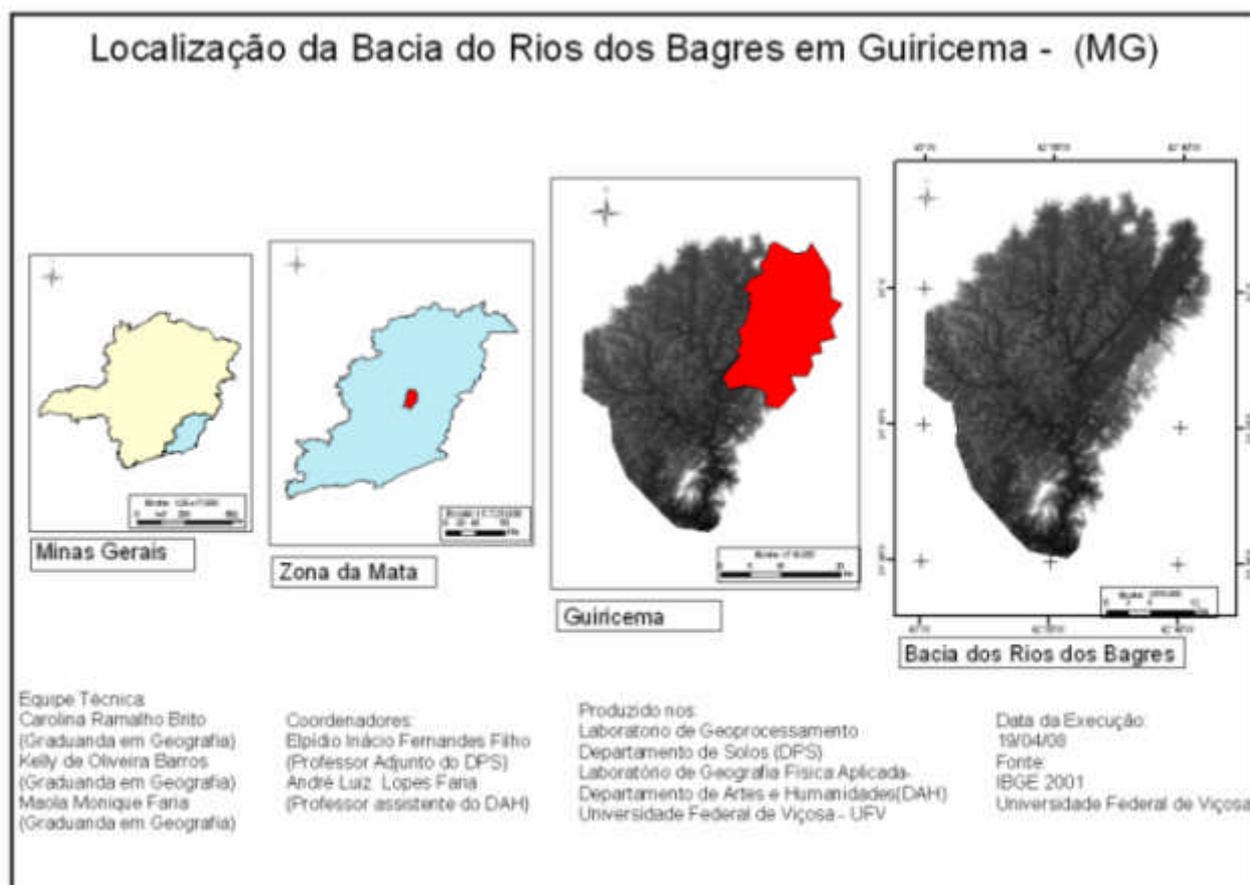
Lindner et al (2007) afirma que os índices morfométricos são importantes pressupostos para a prevenção de enchentes no território da bacia hidrográfica. Além de identificação da importância no emprego de técnicas do Sistema de Informação Geográfica (SIG), para a análise das feições morfométricas, configuram-se como importantes instrumentos para o planejamento e gestão territorial. Panquestor et al (2002) complementa afirmando que a compartimentação geomorfológica em ambiente computacional colabora com o diagnóstico ambiental.

Diante do exposto, o presente estudo tem como objetivo caracterizar morfometricamente a bacia hidrográfica do rio dos Bagres, localizado no Município de Guiricema - MG, através da estimativa de alguns parâmetros físicos, tais como: coeficiente de compacidade, fator de forma, índice de circularidade, ordem e densidade de drenagem.

## **2. Material e métodos**

### **2.1. Área de Estudo**

A bacia do Rio dos Bagres está localizada no município de Guiricema, Zona da Mata de Minas Gerais, como pode ser observado na Figura 1. Por estar no domínio dos Mares de Morros, as formas de relevo que predominam, conforme Aziz'Ab Saber (2003), é a mamelonar, isto é, a forma ondulada. Segundo o Instituto de Geociências Aplicadas (IGA), o relevo se apresenta nas seguintes porcentagens: 77% de áreas onduladas, 8% planas e 15% montanhosas.



**Figura 1:** Localização da Bacia do Rio dos Bagres

Encontra-se na área em estudo, segundo Guiricema (2005), os seguintes tipos de solos: Latossolos, Argissolos, Cambissolos, Solos Hidromórficos, Neossolo Litólico e afloramentos de rocha.

Pela classificação de Kööpen, o clima predominante na região é o Cwa Mesotérmico, com temperatura média, no mês mais quente, acima de 22 °C.

## **2.2. Geração de base cartográfica**

Inicialmente, foi produzido um modelo digital de elevação (MDE) com a rede hidrográfica, a partir da base de dados do IBGE (2001). Este foi gerado utilizando-se o software ArcGIS versão 9.2.

De posse do MDE, foi possível obter diferentes características físicas, como: perímetro, coeficiente de compacidade, fator de forma, índice de circularidade, declividade, altitude, densidade de drenagem e ordem dos cursos de água.

### 2.3. Coeficiente de compacidade

O coeficiente de compacidade ( $K_c$ ) relaciona o perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área igual à da bacia. Conforme Villela e Mattos (1975 apud Cardoso et al, 2006), esse coeficiente varia de acordo com a forma da bacia, sendo que seu valor é um número adimensional. Quanto maior for a irregularidade da forma da bacia, maior será o coeficiente de compacidade. Um coeficiente com valor igual a um, corresponde a uma bacia de forma circular, se o valor for superior a um, de forma significativa, a bacia terá uma forma alongada. Quanto mais o coeficiente de uma bacia tiver seu valor próximo de um, maior será sua susceptibilidade a enchentes. O  $K_c$  foi calculado com base na seguinte equação:

$$(1) \quad K_c = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Sendo,  $k_c$  o coeficiente de compacidade,  $P$  o perímetro (m) e  $A$  a área de drenagem ( $m^2$ ).

### 2.4. Fator de forma

O fator de forma corresponde a razão entre a largura média e o comprimento existente entre a foz e o ponto mais longínquo do espigão. De acordo com Villela e Mattos (1975 apud Cardoso et al, 2006), quanto mais baixo for o fator de forma menor será a susceptibilidade a enchentes da bacia. O fator de forma ( $F$ ) foi obtido a partir da equação

$$(2) \quad F = \frac{A}{L^2}$$

Onde:  $F$  é o fator de forma,  $A$  a área de drenagem ( $m^2$ ) e  $L$  o comprimento do eixo da bacia (m).

### 2.5. Índice de circularidade

Da mesma forma que o coeficiente de compacidade, o índice de circularidade tende a unidade à medida que a forma da bacia se aproxima de um círculo e diminui de acordo com que ela se torna alongada. Para o cálculo desse índice utilizou-se a equação:

$$(3) \quad IC = \frac{12,57 \cdot A}{P^2}$$

Onde  $IC$  é o índice de circularidade,  $A$  é a área de drenagem ( $m^2$ ) e  $P$  o perímetro (m).

## 2.7. Ordem

A partir de critérios determinados por Strahler (1957), pode-se determinar a ordem dos cursos d'água. Strahler considera os canais sem tributários como de sendo de primeira ordem. Os que se originam do encontro de dois canais de primeira ordem são canais de segunda ordem, podendo ter afluentes de primeira ordem. Já os canais de terceira ordem se originam da confluência de dois canais de segunda ordem, podendo ter afluentes de segunda e terceira ordem. As determinações das ordens posteriores seguem o mesmo critério das anteriores, ou seja, canais de mesma ordem dão origem a canais de ordem superior, podendo ter canais de ordem inferior como afluente. Deve-se ressaltar que a união entre um canal de ordem superior com um canal de dada ordem não altera a ordem desses.

## 2.8. Densidade de drenagem

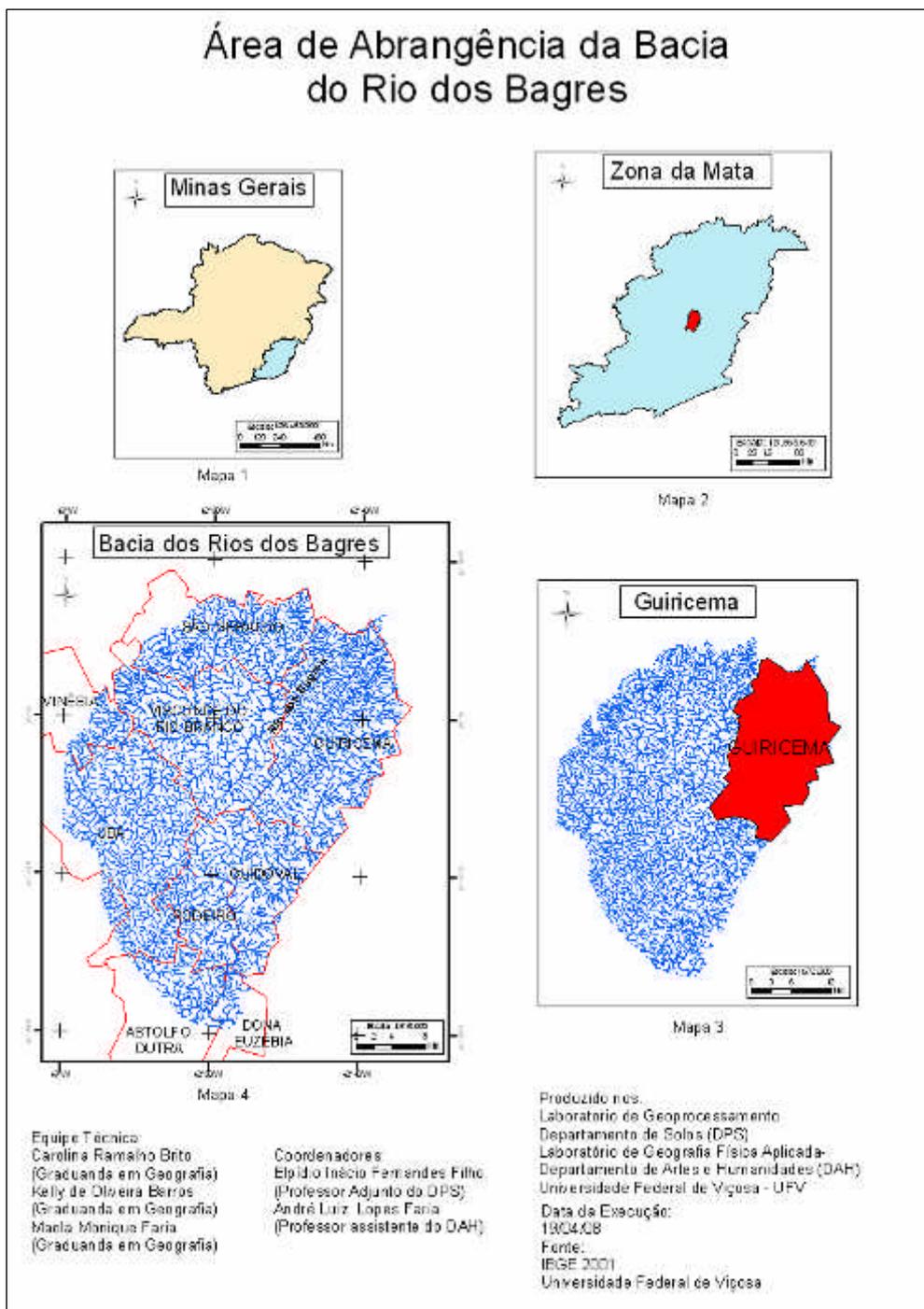
O estudo da densidade de drenagem indica com qual velocidade a água deixa a bacia hidrográfica, isto é, essa pode ser considerada como sendo o índice que mostra o grau de evolução do sistema de drenagem. Esse índice é dado pela relação entre o somatório do comprimento de todos os canais da rede hidrográfica e a área total da bacia hidrográfica. Para calcular esse índice foi utilizada a seguinte equação:

$$(4) \quad Dd = \frac{L_t}{A}$$

Onde Dd é a densidade de drenagem (km/km<sup>2</sup>), L<sub>t</sub> é o comprimento total de todos os canais (km) e A é a área de drenagem (km<sup>2</sup>).

## 3. Resultados e discussão

A bacia hidrográfica do rio dos Bagres tem 1.283, 282 km<sup>2</sup> de área e 166, 742 km de perímetro e apresenta altitude máxima de 1.265 m de altura, delimitada pela Serra do Trovão. O rio principal da bacia está localizado na cidade de Guiricema, mas muitos de seus afluentes nascem nos municípios vizinhos como pode ser observado no mapa abaixo (Figura 2).



**Figura 2:** Área de abrangência da bacia do Rio dos Bagres

Considerando a escala do mapa, 1:50.000, e a hierarquização de bacia proposta por Strahler (1952), a bacia em questão é de quarta ordem. Tal dado indica que apesar da bacia possuir grande área, sua drenagem é pouca ramificada.

O comprimento do rio principal é de 72,668716 km, que reflete na forma da bacia, que se apresenta de forma alongada. Lindner et al (2007) afirma que quanto mais alongada uma bacia menor será sua susceptibilidade a enchentes quando comparada a uma bacia circular. Tal fato também pode ser comprovado a partir do índice de circularidade 0,5801. O formato da bacia pode ainda ser confirmada pelo fator de forma, com um valor de 0,2430. Villela e Mattos (1975 apud Cardoso et al, 2006) afirmam que quanto mais baixo o fator de forma menor será a susceptibilidade a enchente da bacia, isso leva a constatação que a bacia em questão apresenta baixa susceptibilidade a enchentes.

A partir da análise de uma bacia no município de Teixeira de Freitas, Bahia, com área de 0,589 km<sup>2</sup> e índice de circularidade igual a 2,96, Azevedo (1995) aponta que bacias ocupadas por florestas apresentam picos de vazão a partir do aumento da precipitação proporcionaram a saída rápida da água rapidamente após a precipitação.

Pode-se afirmar que a bacia do rio dos Bagres, em condições normais de precipitação, apresenta pouca susceptibilidade a enchentes, essas só ocorrem em condições de intensidade anormais de precipitação, isso ocorre devido o fato do coeficiente de compacidade apresentar o valor afastado da unidade ( $K_c = 1,3032$ ).

O conhecimento do valor da densidade de drenagem, que corresponde ao comprimento total dos canais de escoamento com a área da bacia hidrográfica, possibilita um melhor planejamento do uso e manejo de seu território. Villela e Mattos (1975) colocam que a densidade de drenagem pode variar entre 0,5 Km/km<sup>2</sup> a 3,5 Km/km<sup>2</sup> ou mais, sendo que o primeiro valor é apresentado por bacias com drenagem pobre e o segundo por aquelas com boa drenagem.

A bacia hidrográfica do rio dos Bagres apresentou uma densidade de drenagem igual a 3,3341 km/km<sup>2</sup>. O índice de densidade de drenagem encontrado na bacia hidrográfica do rio Debossan, Nova Friburgo, RJ, foi de 2,35 km/km<sup>2</sup>, mostrando que essa bacia apresenta média capacidade de drenagem (CARDOSO et al, 2006). Já a bacia do rio Turvo Sujo, MG, apresentou densidade de drenagem igual a 4,6 km/km<sup>2</sup>, o que a faz ter uma elevada capacidade de drenagem (SANTOS, 2001).

#### 4. Conclusão

A partir da análise realizada na bacia do rio dos Bagres, pode-se concluir que em relação à caracterização morfométrica, esta bacia apresenta forma alongada, respaldado pelo índice de circularidade, o fator de forma e coeficiente de compacidade.

Pode-se afirmar, de acordo com a classificação de Straler (1957), que a bacia do rio dos Bagres é de quarta ordem e apresenta uma boa drenagem. Este fato é confirmado pelo valor encontrado de sua densidade de drenagem, igual a 3,3341 km/km<sup>2</sup>.

A bacia estudada demonstra baixa susceptibilidade natural a enchentes, o que é justificado pela sua forma alongada e pela sua boa drenagem. Apesar disso, após a instalação de uma usina hidrelétrica em sua cabeceira no fim dos anos 90, a intensidade das enchentes e sua ocorrência aumentaram, em função da abertura das comportas da usina em períodos de elevada precipitação.

#### 5. Referências bibliográficas

- AB'SABER, A. (2003). Os Domínios de Natureza no Brasil: Potencialidades Paisagísticas. Ateliê Editorial. 160p.
- AZEVEDO, E.C. **Vazão e características físicas e químicas do deflúvio de microbacias hidrográficas cobertas com mata nativa, pastagem e *Eucalyptus grandis***. 1995. 92 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.
- BOTELHO, R. G. M.; SILVA, Antônio S. da. (2004) Bacia Hidrográfica e Qualidade Ambiental. In: VITTE, Antônio C.; GUERRA, Antônio J. T. (orgs). **Reflexões sobre a Geografia Física**. Editora Berthand Brasil, Rio de Janeiro: 153 – 192.
- CARDOSO, Christiany Araujo et al (2006) . Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Debossan, Nova Friburgo, RJ. **Rev. Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 2, 2006. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-67622006000200011&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622006000200011&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 18 Março 2008.
- CHRISTOFOLETTI, A. (1981). Geomorfologia Fluvial. Edgard Blücher, São Paulo. 313p.
- COELHO, A. L. N. (2007). Modelagem Hidrológica da Bacia do Rio Doce (MG/ES) com Base em Imagens SRTM (Shuttle Radar Topography Mission). *Caminhos de Geografia, Uberlândia*, v. 8, n. 22, set/2007, p. 116 - 131
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Súmula da 10. reunião Técnica de Levantamento de Solos**. Rio de Janeiro, 1979. 83p. (EMBRAPA-SNLCS. Micelânea, 1).
- GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S. B. (1996). Degradação ambiental. In: CUNHA, S. B. **Geomorfologia e meio ambiente**. Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro: 337-339.

GUIRICEMA (MG). Prefeitura Municipal. **Área de Proteção Ambiental: Montanha Santa Serra das Pedras**. Guiricema, 2005. Relatório impresso.

LINDNER, Elfride Anrain; et al. Sensoriamento remoto aplicado à caracterização morfológica e classificação do uso do solo na bacia rio do Peixe/SC. In: **Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. Disponível em: <http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2007/01.31.19.10/doc/@sumario.htm>. Acesso em 29/03/08.

Panquestor, E. K. ; et al. (2002). **Associação do processamento digital de imagens ao uso de parâmetros morfométricos na definição de unidades de paisagem da bacia do rio Corrente – BA**. Espaço & Geografia, Vol.5, No1 (2002), 87:99

RINCO, L.; MENEZES, S. de O. Urbanização e Desequilíbrio Sócio – Ambiental na Microbacia do Ribeirão do Yungue, Juiz de Fora – MG. **Anais X Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Disponível em <http://geografia.igeo.uerj.br/xsbgfa/cdrom/eixo3/3.4/055/055.htm>. Acesso em: 06 Maio 2007.

SANTOS, A.R. **Caracterização morfológica, hidrológica e ambiental da bacia hidrográfica do rio Turvo Sujo, Viçosa, MG**. 2001. 141f. Tese (Doutorado em Recursos Hídricos), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001

STRAHLER, A.N. (1957) **Quantitative analysis of watershed geomorphology**. New Halen: Transactions: American Geophysical Union, 1957. v.38. p. 913-920

VILLELA, S.M.; MATTOS, A. (1975). **Hidrologia aplicada**. McGraw-Hill do Brasil, São Paulo: 245.