

## **Geometria de Encosta e suas Correlações Morfométricas e Erosivas em uma Vertente no Município de Mutum (MG)**

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

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

GOMES, Vanderson Scherre. Universidade Federal de Viçosa (kassao449@yahoo.com.br)

COTA, Luiz Gustavo Pádua. Universidade Federal de Viçosa (gugaufv@yahoo.com.br).

### **RESUMO**

A interpretação do relevo diante da ação humana torna-se imprescindível, uma vez que esta vem acelerando processos externos, a exemplos os erosivos. As vertentes podem ser entendidas como as áreas onde ocorrem o intemperismo, o transporte e deposição de materiais. O trabalho corrente visa estudar as propriedades relativas à forma e declividade do relevo de uma área rural do município de Mutum – MG e a relação destas com a dinâmica erosiva da área. A razão que instigou este estudo está na legítima importância dada ao relevo na ocupação do espaço, cujas formas ou modalidades de apropriação respondem através do comportamento da paisagem e de suas conseqüências. Os procedimentos metodológicos se basearam na utilização do infiltrômetro, o qual é descrito e ilustrado por Cunha e Guerra (1996), GPS 72 *Garmin*, cavadeira de corte, cavadeira de boca, enxada, relógio com cronômetro, máquina fotográfica e, para a confecção do Modelo Digital de Elevação (MDE) foi também utilizado o Arcview GIS 3.3. Os resultados foram fundamentados somente nos dados coletados através do teste do infiltrômetro, das percepções em campo, do modelo digital de elevação e da análise de fotografias. No infiltrômetro 01, notou-se que os agregados apresentavam resistência a instalação à sua instalação; no infiltrômetro 02, percebeu-se que os agregados apresentavam resistência superior a todos os demais infiltrômetros durante a sua instalação e no infiltrômetro 03, notou-se que os agregados apresentavam maior facilidade à infiltração de água em comparação aos demais. Pode-se afirmar que a vertente norte, apesar de possuir menor comprimento de rampa, apresenta maior declividade, ao contrário da vertente sul, que apresenta maior comprimento de rampa, mas possui uma declividade mais suave.

**Palavras-chave:** Erosão, Vertente, Infiltrômetro, Mutum.

### **ABSTRACT**

The interpretation of the relief due to the human action becomes indispensable, once this is accelerating external processes, to examples the erosive ones. The slopes can be understood as the areas where happen the intemperismo, the transport and deposition of materials. The average work seeks to study the relative properties to the form and steepness of the relief of a rural area of the municipal district of Mutum - MG and the relationship of these with the erosive dynamics of the area. The reason that urged this study is in the legitimate importance given to the relief in the occupation of the space, whose forms or appropriation modalities answer through the behavior of the landscape and of their consequences. The methodological procedures based on the use of the infiltrômetro, which is described and cultured for Cunha and War (1996), GPS 72 *Garmin*, cut cavadeira, mouth cavadeira, mattock, clock with chronometer, camera and, for the making of the Digital Model of Elevation (MDE) it was also used Arcview GIS 3.3. The results were only based in the data collected through the test of the infiltrômetro, of the perceptions in field, of the digital model of elevation and of the analysis of pictures. In the infiltrômetro 01, it was noticed that the attachés presented resistance the installation to his/her installation; in the infiltrômetro 02, it was noticed that the attachés presented superior resistance the all the other infiltrômetros during his/her installation and

in the infiltrômetro 03, it was noticed that the attachés presented larger easiness to the infiltration of water in comparison with the others. It can be affirmed that the north slope, in spite of possessing smaller ramp length, presents larger steepness, unlike the south slope, that it presents larger ramp length, but it possesses a softer steepness.

**Keywords:** Erosion, Slope, Infiltrômetro, Mutum.

## **1. Introdução**

Na busca constante de entendimento das várias formas da superfície terrestre, nas suas diferentes escalas espaciais e temporais, a ciência geomorfológica, segundo Guerra (2003), associa conhecimentos de vários campos do saber, como a Pedologia, a Climatologia, a Geologia, a Biogeografia, dentre outros campos para uma maior compreensão do relevo, desde sua gênese e evolução.

A interpretação do relevo diante da ação humana torna-se imprescindível, uma vez que esta vem acelerando processos externos, a exemplo da erosão. Diante disso, para um melhor entendimento sobre a geometria de encosta, a hidrologia de bacia de drenagem e seus processos erosivos são necessários à compreensão sobre o comportamento da água nas encostas e o que ditará o seu comportamento.

Veloso afirma que “o estudo das encostas e dos processos que nelas ocorrem requer uma descrição cuidadosa e precisa das encostas”. Dessa forma, “a geometria das vertentes influencia o tipo de solo, enquanto que as propriedades do solo, como espessura e estabilidade, influenciam o desenvolvimento das vertentes”, ressaltando a importância do conhecimento de solos para o entendimento das vertentes, que podem ser entendidas como as áreas onde ocorrem o intemperismo, o transporte e deposição de materiais.

Baccaro (1999) afirma que em “estudos geomorfológicos, sobretudo os que abordam a morfodinâmica das vertentes é fundamental num primeiro nível de abordagem a espacialização dos processos erosivos integrados às unidades geomorfológicas, há necessidade de se integrar e cruzar dados e conhecimentos sobre a litologia, a morfologia, o nível de dissecação e as formações superficiais” (p.199).

Um dos processos que ocorrem em encostas é a erosão, e, Segundo Coelho Neto (1998), a erosão ocorre impreterivelmente quando a força de cisalhamento ultrapassa a força de resistência dos materiais.

A topografia da bacia é um importante contribuinte para erosão através da rugosidade topográfica e da presença de declives acentuados, instáveis. Tem um papel relevante no equilíbrio das encostas sendo um dos fatores da erosão potencial e dos movimentos de massa. Cruz (1974 e 1975) *apud* Guerra; Cunha (1996, p. 356), ao estudar os deslizamentos ocorridos, durante as fortes chuvas de março de 1967, na Serra do Mar, Caraguatatuba, São Paulo, constatou que os mesmos tiveram origem a partir de declives acima de 20% (12 graus).

De acordo com Guerra; Cunha (1996, p. 358), as taxas de erosão são controladas por fatores como erosividade da chuva; erodibilidade dos solos, aferida por suas propriedades; natureza da cobertura vegetal e característica das encostas. A erosividade da chuva é medida por parâmetros como o total e a intensidade da chuva, momento e energia cinética.

As principais propriedades do solo, que determinam sua erodibilidade, resistência em ser erodido e transportado, são: textura, densidade aparente, porosidade, teor de matéria orgânica, teor e estabilidade dos agregados e pH. A textura ou teores granulométricos (areia, silte e argila) relaciona-se com a erosão pela facilidade de alguns grãos serem removidos mais facilmente em relação a outros (GUERRA; CUNHA, 1996, p. 358).

Diante disso, o trabalho corrente visa estudar as propriedades relativas à forma e declividade do relevo de uma área rural do município de Mutum – MG, e a relação destas com a dinâmica erosiva da área. A razão que instigou este estudo está na legítima importância dada ao relevo na ocupação do espaço, cujas formas ou modalidades de apropriação respondem através do comportamento da paisagem e de suas conseqüências.

## **2. Justificativa**

Sabe-se que o relevo é um agente condicionante das atividades humanas, e o estudo de suas formas, propriedades e dinâmica (evolução) se torna de extrema importância, uma vez que o não entendimento do mesmo pode implicar em prejuízos, ou, caso não chegue a isso, anular a visão de possibilidades quanto ao uso e ocupação de uma área.

A contribuição deste projeto se dá neste sentido, buscar o conhecimento da dinâmica do relevo de uma área rural no município de Mutum - MG, partindo das propriedades “forma” e “declividade” para se obter conhecimentos acerca de erosividade e a erodibilidade, uma vez que estas têm um grande potencial de transformação da paisagem.

### 3. Objetivos

Analisar as formas e a declividade como estrutura reguladora dos fluxos de água e fatores condicionantes à susceptibilidade de movimento de massa.

Os objetivos específicos são:

- Compreender a forma e a característica da encosta (declividade);
- Determinar a taxa de infiltração de água no solo através do método do infiltrômetro.

### 4. Área de Estudo

Localizada no Domínio dos Mares de Morros, o Município de Mutum, a área de estudo, tem cobertura original de Mata Atlântica, apesar de devastada. Apresenta média pluviométrica em torno de 1200 mm e temperatura na média de 22• C no verão e 18• C no inverno. (Fonte de dados EMATER - Mutum).

Mutum é formado por um mosaico de litologias. Destacam-se gnaisses, granitos, migmatitos e quartzitos, onde se encontra uma paisagem com formas mamelonares intercaladas pela ocorrência de corpos plutônicos e metamórficos que se destacam na paisagem, devido a suas formas e altitude superior ao restante da paisagem. Os corpos metamórficos, citados anteriormente, fazem parte de um conjunto de dobramentos, que conferem a região o caráter de relevo dobrado. No mosaico paisagístico abaixo, pode ver ao longe a concordância entre linhas de topos de morros.



Figura 1 – Seqüência de fotos restituídas de forma a compor um mosaico da paisagem local.

Mutum está situado na mesorregião do Vale do Rio Doce – Estado de Minas Gerais, conforme pode ser observado na Figura (2).

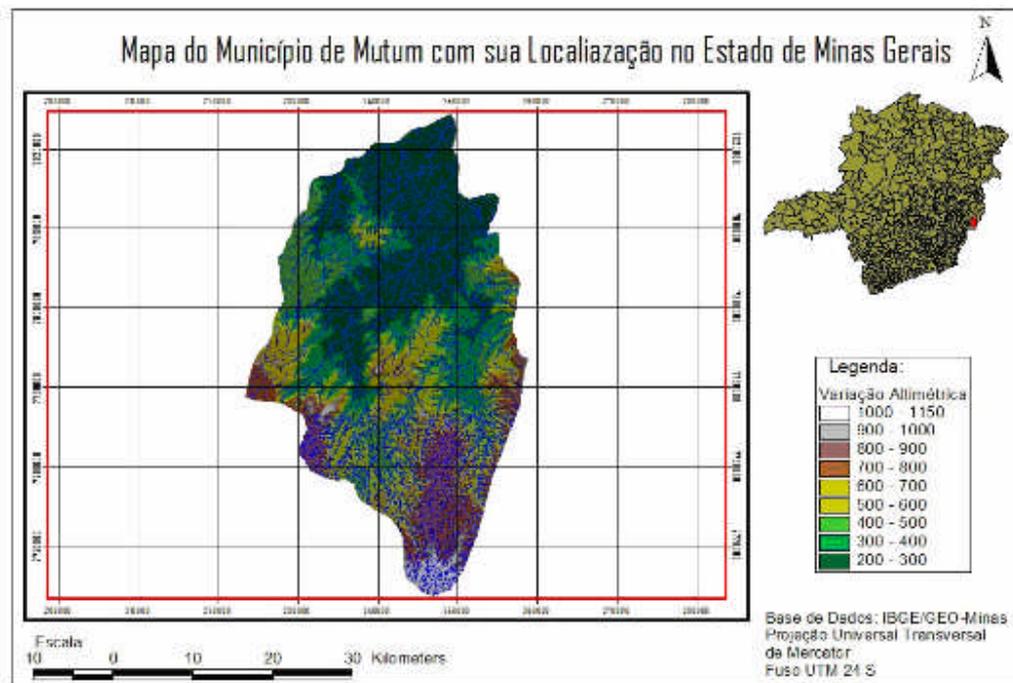


Figura 2 – Localização do Município de Mutum no Estado de Minas Gerais.

Essa linearidade das dobras em alguns pontos confere ao Rio São Manoel, principal rio do município, caráter semelhantemente linear, ou seja, em algumas partes do município, o rio segue seu curso encaixado na partes côncavas das dobras. Por assumir essa forma retilínea, o rio adquire maior velocidade, o que implica num maior aprofundamento da drenagem, fazendo com que as rochas sejam exumadas. Isso em parte explica o encachoeiramento do mesmo rio.

As bacias hidrográficas do município são todas afluentes do Rio Doce e possuem formas variadas, desde drenagens encaixadas correndo sobre a rocha (característica predominante na nossa área de estudos), até rios meandráticos correndo sobre espessas camadas de sedimento depositadas pelo próprio rio ao longo do quaternário.

## 5. Procedimentos Metodológicos

Na tentativa de compreender a geometria de encosta e suas correlações erosivas, além de buscar alcançar os objetivos propostos, o trabalho envolveu algumas etapas. No trabalho realizado no campo, efetuado nos dias três e quatro de novembro de 2007, utilizou-se um infiltrômetro para mensurar a intensidade de infiltração de água no solo, uma vez que a região se encontrava em grande período de estiagem. Nesta fase foram utilizados os seguintes

equipamentos: infiltrômetro, GPS 72 *Garmin*, cavadeira de corte, cavadeira de boca, enxadão, relógio com cronômetro e máquina fotográfica.

Para a confecção do Modelo Digital de Elevação (MDE) da área de estudo foi traçada uma rota utilizando um GPS de navegação e em seguida os dados foram transportados para o software Arcview GIS 3.3 onde foram interpolados de modo que permitiram a criação do MDE.

O método do infiltrômetro, o qual é descrito e ilustrado por Cunha e Guerra (1996, p.140-142), foi utilizado para a verificação da taxa de infiltração da água da chuva no solo. Na confecção do infiltrômetro empregado, utilizou-se um cano PVC com as seguintes medidas: 15 cm de altura 10 cm de diâmetro interno (o cano de PVC é uma recomendação do autor citado, porém em nosso trabalho fez-se necessária à utilização de um cilindro metálico com as mesmas dimensões). Em seguida, fixou-se uma régua graduada na parte interna do infiltrômetro que foi enterrado 5 cm abaixo do nível do solo e os outros 10 cm acima.



Figura 3 e 4 – Infiltrômetro Utilizado.

Depois da etapa de sua instalação, o infiltrômetro teve sua capacidade preenchida de água, e, munido de um cronômetro, foi realizado o acompanhamento da espessura da coluna de água conforme a tabela (1). A cada momento que a coluna de água alcançava 5 cm, a água era completada e, no momento correspondente na tabela, um asterisco foi marcado. Com os dados obtidos no teste foi feito um gráfico com a relação Tempo (min) x Infiltração (ml) para cada um.

Tempo	30	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Coluna de água	seg	ml														
Tempo	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Coluna de água	ml	ml	ml	ml	ml	ml	ml	ml	ml	ml	ml	ml	ml	ml	ml	ml

Figura 5 – Tabela usada para registrar as variações da coluna de água.

## 7. Resultados e Conclusões:

Segundo Guerra; Cunha (1996), os desequilíbrios que se registram nas encostas ocorrem, na maioria das vezes, em função da participação do clima e de alguns aspectos das características das encostas que incluem a topografia, geologia, grau de intemperismo, solo e tipo de ocupação.

Os resultados foram fundamentados somente nos dados coletados através do teste do infiltrômetro, das percepções em campo, do modelo digital de elevação e da análise de fotografias. Nesse sentido, de acordo com as observações em campo dos solos e com os resultados do infiltrômetro 01, expressos no gráfico abaixo, notou-se que os agregados apresentavam resistência a instalação do infiltrômetro. Isso reflete na baixa taxa de infiltração de água, o que pode causar maior escoamento superficial, implicando numa maior susceptibilidade a erosão.

Nesse ponto foram feitas duas recargas, a primeira aos 9 minutos e a segunda aos 25 minutos. Pois nessa área o uso do solo é essencialmente de pastagens degradadas, verificando-se, então maior compactação por pisoteio do gado. O ponto encontra-se em uma área declivosa da bacia.

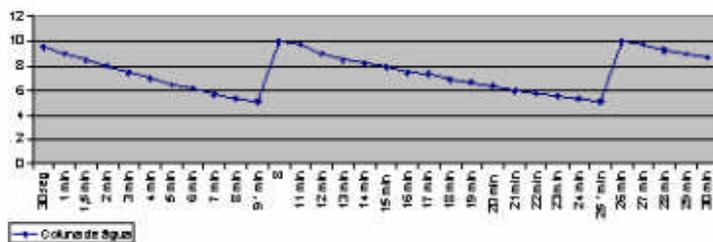


Figura 6 - Gráfico de Infiltração de Água do Infiltrômetro 01 – Ponto (GPS) 01 e Figura 7 – Local de instalação do Infiltrômetro\_01.

Nos dados do infiltrômetro 02, expresso no gráfico abaixo, notou-se que os agregados apresentavam resistência superior a todos os demais infiltrômetros durante a sua instalação. Isso reflete na baixa taxa de infiltração de água, o que pode causar maior escoamento superficial, implicando maior susceptibilidade a erosão.

Nesse ponto foi feita uma única recarga, aos 14 minutos. Pois nessa área o uso do solo também é essencialmente de pastagens degradadas, verificando-se, então, maior compactação por

pisoteio do gado. O ponto encontra-se próximo ao divisor de águas da bacia, no topo de uma área convexa. A figura (9) ilustra a localização desse ponto.

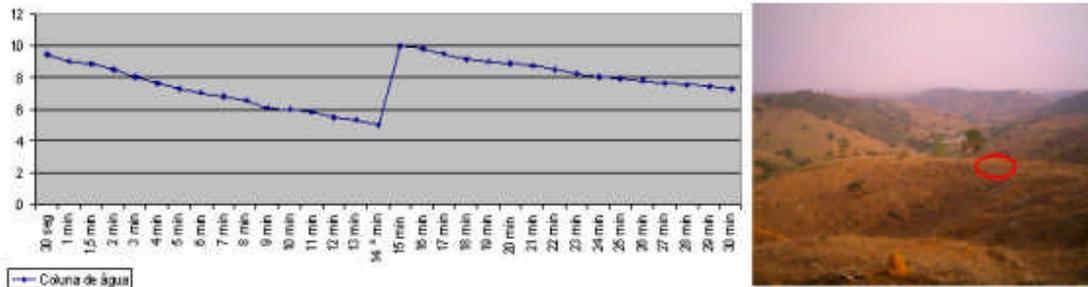


Figura 8 - Gráfico de Infiltração de Água do Infiltrômetro 02 – Ponto (GPS) 02 e Figura 9 - Local de instalação do infiltrômetro\_02

Nos dados do infiltrômetro 03, expressos no gráfico abaixo, notou-se que os agregados apresentavam maior facilidade à infiltração de água em comparação aos demais. Apesar da dificuldade para a sua instalação (devido ao longo período de estiagem), esse infiltrômetro apresentou menor resistência durante a sua instalação relativa aos demais. Assim refletindo numa maior taxa de infiltração de água, o que pode diminuir o escoamento superficial, implicando numa menor susceptibilidade a erosão. A figura (11) ilustra a localização de instalação do infiltrômetro 03. Este ponto encontra-se próximo ao divisor de águas da bacia e na porção mais elevada do terreno.

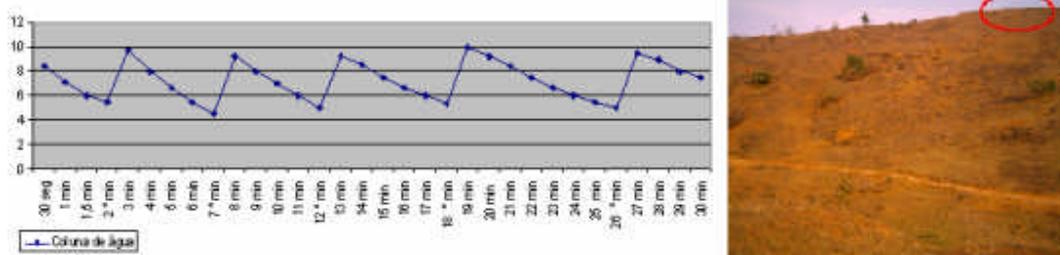


Figura 10 - Gráfico de Infiltração de Água do Infiltrômetro 03 – Ponto (GPS) 03 e Figura 11 – Local de instalação do Infiltrômetro\_03.

Nesse local de instalação do terceiro infiltrômetro, foram feitas cinco recargas, sendo estas aos 2, 7, 12, 18 e 26 minutos. Essa área se difere das demais, pois ainda não foram implantadas as pastagens, ou seja, ainda não houve o pisoteio intensivo do gado. Apesar de ter sido recentemente removida a cobertura vegetal pioneira, a qual predominava nessa porção da bacia, as suas impressões ainda predominam nos perfis do solo, o qual também apresenta intensa

ação biológica (cupins), que segundo Salomão (1999, p.234), influencia “no estado de agregação entre as partículas, aumentando ou diminuindo a resistência do solo à erosão”.

O modelo digital de elevação, a seguir, representa a bacia de estudo. Através dele pode-se notar a variação altimétrica da bacia e ainda permite fazer inferências quanto aos índices de declividade das vertentes.

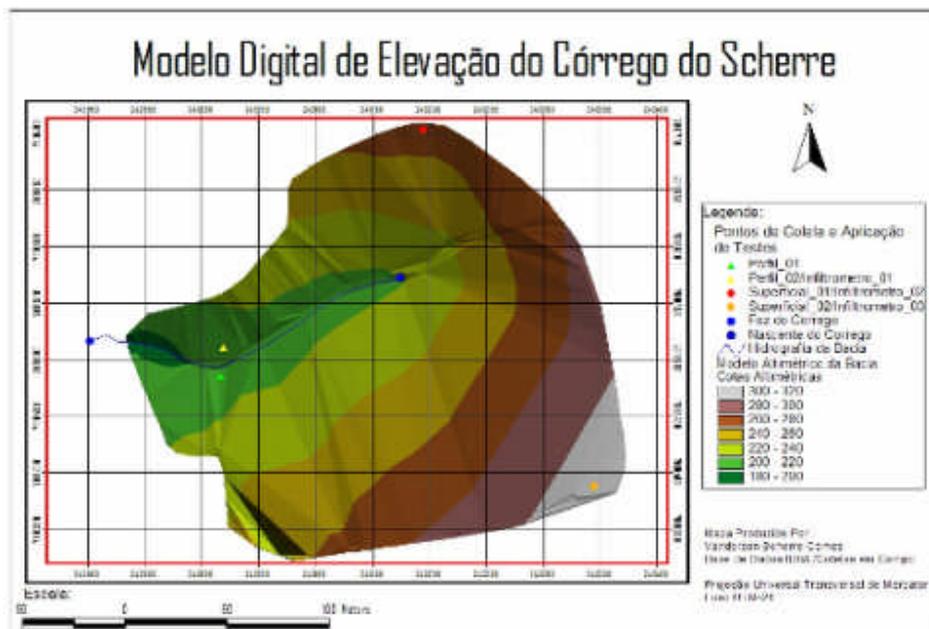


Figura 12 - Modelo digital de elevação da Bacia do Córrego Scherre, com a localização dos pontos de coleta e de instalação de infiltrômetro.

Dessa forma, pode-se afirmar que a vertente norte, apesar de possuir menor comprimento de rampa, apresenta maior declividade, ao contrário da vertente sul, que apresenta maior comprimento de rampa, mas possui uma declividade mais suave.

Ainda em campo pode-se notar a existência de intensos processos erosivos (ravinas e voçorocas) ao longo da rampa da vertente sul. Isso é interessante, pois de acordo com os resultados obtidos pelo infiltrômetro, essa parte da bacia deveria possuir menor susceptibilidade a erosão, devida a maior absorção da água. Mas o que justifica esse cenário é a predominância de solos de melhor estrutura na vertente norte (latossolos vermelho-amarelo) e solos com maior susceptibilidade a erosão em toda a vertente sul, sudeste e leste da bacia (argissolos). Os argissolos são caracterizados pela translocação de argila dos horizontes superficiais para os subsuperficiais, ou seja, a água percola rapidamente no horizonte superficial, mas sofre

resistência nos demais horizontes. Isso promove a remoção das camadas superficiais do solo pelos fluxos concentrados de água, o que conseqüentemente dará início ao processo de ravinamento.

## 8. Referência Bibliográfica

BACCARO, Claudete Aparecida Dallvedove (1999). **Processos erosivos no domínio do cerrado**. In: GUERRA, Antonio José Teixeira et al (orgs). Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações. Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2 ed. : 195 – 227.

CASSETTI, V. **Geomorfologia**. Disponível em: <http://www.funape.org.br/geomorfologia/cap1/index.php>. Acesso em 30 set. 2007.

CHRISTOFOLETTI, A. (1980). **Geomorfologia**. 2ª edição. Edgard Blücher, São Paulo. 188 p.

GUERRA, A. J. T. (2003). A contribuição da geomorfologia no estudo dos recursos hídricos. In: **Bahia: Análise e Dados**, Salvador, v. 13, n. Especial, p. 385-389.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da. (1996). **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro. 372 p.

GUERRA, Antonio José Teixeira (2003). A contribuição da geomorfologia no estudo dos recursos hídricos. Publicado em BAHIA ANÁLISE & DADOS Salvador, v. 13, n. ESPECIAL, p. 385-389, 2003. Disponível em: [www.sei.ba.gov.br/publicacoes\\_sei/bahia\\_analise/analise\\_dados/pdf/recursos\\_hidricos/pag\\_385.pdf](http://www.sei.ba.gov.br/publicacoes_sei/bahia_analise/analise_dados/pdf/recursos_hidricos/pag_385.pdf). Acesso em 30 set. 2007.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (1998). **Manual Técnico de Geologia**. IBGE, Rio de Janeiro. 120p.

VELOSO, A. J. G. **Importância do Estudo das Vertentes**. Disponível em: [http://www.uff.br/geographia/rev\\_08/antonio.pdf](http://www.uff.br/geographia/rev_08/antonio.pdf). Acesso em: 30 set. 2007.