

# GEOTECNOLOGIAS APLICADAS NO MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO DO MUNICÍPIO DE MONTES CLAROS/MG

*Manoel Reinaldo Leite<sup>1</sup>*

*Marcos Esdras Leite<sup>2</sup>*

*Carlos Magno Santos Clemente<sup>3</sup>*

*Laboratório de Geoprocessamento - UNIMONTES*

**Resumo:** O relevo da superfície terrestre, objeto de estudo da Geomorfologia, exerce influência marcante no cotidiano humano, tendo em vista que suas formas, padrões e declividades interferem decisivamente nas construções humanas como estradas, hidroelétricas, na rotação de culturas, em fim, toda atividade humana será influenciada direta ou indiretamente pelo relevo. Assim sendo, este trabalho procurou compreender e mapear a configuração do relevo no município de Montes Claros, através da aplicação das geotecnologias e de produtos orbitais, no intuito de promover, através de documentos cartográficos, o registro dos aspectos morfo-cronológicos, morfodinâmicos e morfométricos referentes à Geomorfologia montesclarenses. Estes objetivos se justificam uma vez que as variáveis geomorfológicas selecionadas fornecem informações fundamentais para a interpretação dos fenômenos geomorfológicos do município de Montes Claros, contribuindo desta forma, para a análise dos terrenos deste município a partir de levantamentos confiáveis de dados georreferenciados. Para a realização deste mapeamento utilizou-se de metodologias consagradas no quadro nacional e internacional como, por exemplo, a metodologia de Libault (1971), Ross (1992) e Ross (1994) estas metodologias possibilitaram e facilitaram a execução do trabalho exatamente por serem flexíveis e possibilitarem a adequação das realidades locais ao seu modelo de interpretação. O mapeamento geomorfológico do município de Montes Claros explicitou a falta de estudos sobre as paisagens regionais e o alto grau de generalização dos trabalhos direcionados para o município em foco, dentro desta lógica o presente estudo, focado na delimitação dos componentes do relevo bem como no levantamento de dados sobre os aspectos morfo-cronológicos, morfodinâmicos e morfométricos, alcança singular importância no que se refere ao pioneirismo dos estudos geomorfológicos semi-detalhados deste município.

**Palavras chave:** Geotecnologias, Mapeamento, Geomorfologia e Montes Claros.

---

<sup>1</sup>Acadêmico de Geografia UNIMONTES. manoelreinaldo@ig.com.br

<sup>2</sup>Doutorando em geografia IG/UFU. Professor da UNIMONTES. Bolsista da FAPEMIG. marcosesdras@ig.com.br.

<sup>3</sup>Acadêmico de Geografia UNIMONTES. Bolsista de Iniciação Científica da FAPEMIG. maguinhgeo@yahoo.com.br

## APPLICATION OF GEOTECHNOLOGY IN GEOMORPHOLOGICAL MAPPING OF MONTES CLAROS/MG

**Abstract:** The topography of the earth's surface, study of Geomorphology, significant influence in the daily human, since their shapes, patterns and slope interfere decisively in human constructions such as roads, hydro, in crop rotation, in order, all human activity is directly or indirectly influenced by topography. Therefore, this study sought to understand and map the configuration of relief in the municipality of Montes Claros, through the application of geotechnology products and orbital in order to promote, through cartographic documents, the record of the aspects morfo-cronológicos, morphodynamic and morphometric regarding Geomorphology montesclarensis. These goals are justified because the geomorphological variables selected provide key information for the interpretation of geomorphological phenomena in the municipality of Montes Claros, thus contributing to the analysis of land from the municipality of reliable survey data georeferenced. To achieve this mapping was used methodologies enshrined in national and international framework, such as the methodology of Libout (1971), Ross (1992) and Ross (1994) these methods allowed and facilitated the implementation of the work exactly as they are flexible and allow the adequacy of local realities to his model of interpretation. The geomorphological map of the city of Montes Claros explained the lack of studies on the regional landscape and the high degree of generalization of the work directed to the council in focus, within the logic of this study, focused on defining the components of the relief and the lifting of data on aspects morfo-cronológicos, morphodynamic and morphometric, achieves singular importance with regard to the pioneering studies of semi-detailed geomorphological this city.

**Keywords:** Geotechnology, Mapping, Geomorphology and Montes Claros.

### Introdução

O desenvolvimento sócio-econômico das sociedades humanas se deu à custa da degradação implacável dos ambientes naturais do planeta. A luz de uma percepção equivocada de que a natureza seria uma fornecedora inesgotável de recursos para o desenvolvimento humano aliado a lógica capitalista de maximização de lucros a qualquer custo, colocou humanidade frente a um grande drama, a destruição dos ambientes naturais desencadeou um quadro de alterações nas características ambientais da Terra num intervalo de tempo sem precedentes.

A partir da década de 1970, a questão ambiental ganhou força e passou a fazer parte da pauta de discussões de autoridades em todo o globo terrestre. A resposta ao modelo exploratório e a falta de consciência sobre a natureza e seus limites de exploração

vieram em forma de criação de leis, embargo econômicos, propostas metodológicas, propostas educacionais, criação de novas tecnologias e estudos voltados para os ambientes naturais da Terra, entre outras.

Com o desenvolvimento das tecnologias de informação, principalmente, as geotecnologias como, por exemplo, a cartografia digital, o sensoriamento remoto, o sistema de posicionamento global, a topografia por radar e o sistema de informação geográfica assumiram papel de destaque na construção de um modelo eficaz de monitoramento e gerência dos ambientes naturais do planeta. Uma vez que estas tecnologias podem gerar informações rápidas, repetitivas de grande porção da superfície da Terra, integrando dados de diversas fontes, contribuindo, sobremaneira, para o conhecimento dos ecossistemas, enquanto suas dimensões, e fenômenos.

As geotecnologias propiciaram, tanto para o segmento científico quanto para os demais segmentos da sociedade, uma vasta gama de informações sobre a superfície do planeta, estas informações são muito importante para a compreensão, estudos e planejamentos ambientais que, por sua vez, é a ponte para se alcançar o equilíbrio entre o desenvolvimento humano e a manutenção dos ambientes naturais da Terra.

Um dos primeiros estudos que se devem realizar quando se pretende planejar o ambiente de uma determinada área diz respeito ao relevo da superfície terrestre, objeto de estudo da Geomorfologia, já que este exerce influência marcante no cotidiano humano, tendo em vista que suas formas, padrões e declividades interferem decisivamente nas construções humanas como estradas, hidroelétricas, na rotação de culturas, em fim, toda atividade humana será influenciada direta ou indiretamente pelo relevo. Nesta perspectiva, conhecer as formas e a modelagem das unidades de relevo se configura como critério decisivo para a realização positiva das atividades humanas, principalmente, quando se almeja uma solução harmoniosa para o binômio desenvolvimento sócio-econômico e manutenção dos ambientes naturais.

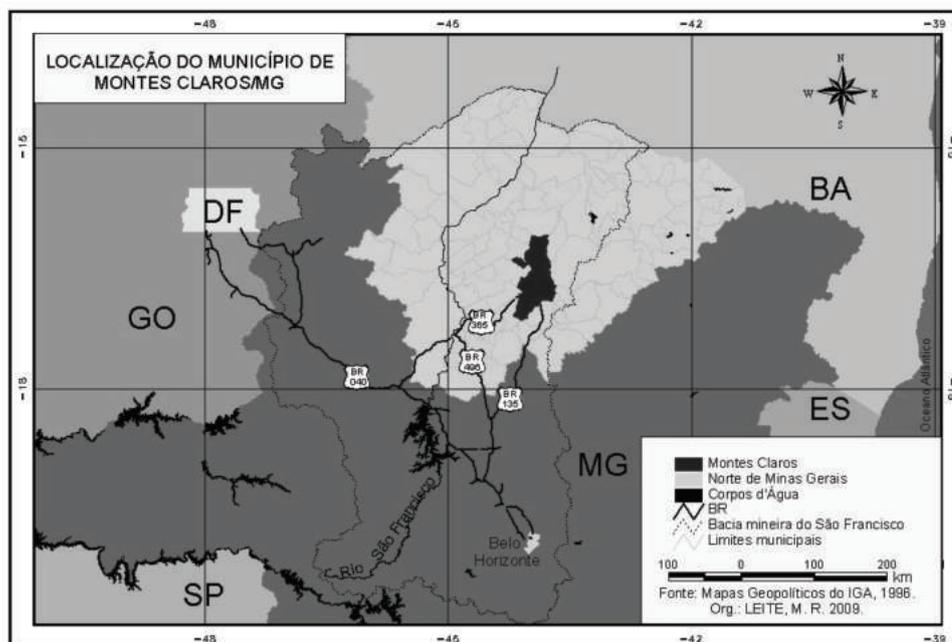
Assim sendo, este trabalho procurou compreender e mapear a configuração do relevo no município de Montes Claros, através da aplicação das geotecnologias e de produtos orbitais, no intuito de promover, através de documentos cartográficos, o registro dos aspectos morfocronológicos, morfodinâmicos e morfométricos referentes a Geomorfologia montesclarenses.

Estes objetivos se justificam uma vez que as variáveis geomorfológicas selecionadas fornecem informações fundamentais para a interpretação dos fenômenos geomorfológicos do município de Montes Claros, contribuindo desta forma, para a análise dos terrenos deste município a partir de levantamentos confiáveis de dados georreferenciados, possibilitando, assim, a espacialização e localização das feições geomorfológicas do presente município.

A grande vantagem em classificar os terrenos quanto sua relação geomorfológica consiste no fato de que ao associá-los as atividades antrópicas de uso da terra, bem como a outras variáveis físicas do ambiente, como precipitação, solos entre outras pode se avaliar a adequação das atividades e, por conseqüente, estimar o grau de adequação ou não das atividades humanas no território em análise, neste caso, o mapeamento geomorfológico se configura como uma importante base para o planejamento ambiental do município de Montes Claros.

### Localização e acesso à área de estudo

O Município de Montes Claros localiza-se no Norte de Minas Gerais, na bacia do Médio São Francisco, mais precisamente no polígono formado pelas coordenadas UTM de 584288 e 642195 E, e 8103957 e 8221441 N, representando uma área total de 3.582 km<sup>2</sup> (IBGE, 2009), fato que o torna o quinto maior município do Norte de Minas. Encontra-se à distância da capital estadual a 420 km e da capital nacional a 750 km, conforme dados do (DER-MG, 2009). O acesso a Belo Horizonte se dá pela BR 135 até a BR 040, enquanto o acesso a Brasília D.F. perpassa pelas BRs 365 e 040, conforme ilustra o mapa 01.



**Mapa 1:** Localização e acesso à área de estudo, 2009.

**Fonte:** Mapas Geopolíticos do IGA, 1996. Org.: LEITE, M.R. 2009.

O município apresenta características de capital regional exercendo influência sobre

os demais municípios do Norte de Minas e Sul da Bahia. A população urbana do município, segundo dados do IBGE (2000) é de 289,1 mil (94% da população) enquanto a população rural é de 17,8 mil (6% da população) totalizando 306,9 mil habitantes. Contudo, uma estimativa realizada pelo mesmo órgão para o ano de 2007 aponta para o número de 352.384 habitantes no município, esse dado dividido pela área total do município explicita uma densidade demográfica de 98.37 habitantes/km<sup>2</sup>. Seu índice de desenvolvimento humano (IDH), divulgado pelo (PNUD, 2000), é de 0,783, enquanto que seu produto interno bruto (PIB) é de R\$ 2.573.172 e sua renda per capita R\$7182 (IBGE, 2007)

O clima do município é do tipo Tropical Úmido megatérmico, próximo ao limite do Subúmido Seco, com períodos de chuvas concentradas entre os meses de outubro a março, sendo os meses de Novembro, dezembro e Janeiro os mais chuvosos; enquanto que o período mais seco desenvolve-se entre Junho e Agosto conforme (NIMER e BRANDÃO, 1989). A precipitação média anual é de 1.060 mm, e a temperatura média anual é de 24,2° C. PMMC (2006)

A hidrografia do município apresenta-se dividida entre duas bacias hidrográficas e uma sub-bacia, são elas: a bacia do Rio Verde Grande compreendendo 63,23% da área municipal tendo como principais afluentes de sua margem esquerda os rios Suçupara, Canabrava, Jacuí, Barreiras, do Vieira, dos Veados. A bacia hidrográfica do Rio Pacuí, representando 19,58% dos terrenos montesclarenses, cujo principal afluente dentro dos limites municipais é representado pelo Rio Riachão. E a sub-bacia do Rio São Lamberto, drenando 17,19% do espaço municipal. Seus principais afluentes presentes em Montes Claros são os Rios Traíras e Mucambo.

A geologia do município de Montes Claros apresenta o grupo Bambuí como à unidade geológica predominante em seu território (PIRES, 2001). Dentro dos limites do município, o grupo Bambuí evidencia duas subdivisões nítidas referentes ao subgrupo Paraopeba, são eles: o subgrupo Paraopeba Indiviso, a formação da Lagoa do Jacaré. Verifica-se, também, ao norte do município, mais precisamente, na bacia do rio Verde Grande, a presença de depósitos de detritos-Lateríticos, depósitos aluvionares e terraços contendo areia, argila e cascalho. Na porção oeste do município evidencia-se cobertura Detrito-Lateríticas com concentração ferruginosa contendo areia, lama e laterita. Já na direção sul discrimina-se a presença da formação Uruçuia, de idade cretácea, na presença de arenito conglomerado. (CPRM, 2002)

Segundo a EMATER - MG (2002), várias são as associações entre tipos de solos que configuram a formação pedológica do município, dentre os quais se destacam: Ca 2 – Associação de: Cambissolo Tb (Argila de baixa atividade), textura argilosa e siltito fase pedregosa e não pedregosa + Solos Litólicos textura argilosa, siltito média + Podzólico Vermelho-Amarelo Tb (Argila baixa atividade), textura médio-argilosa.

Lva 7 – Associação de: Latossolo Vermelho-Amarelo + Latossolo Vermelho-Escuro, ambos álicos a moderada textura argilosa e média. Va 10 – Associação de: Latossolo Vermelho-Amarelo + Latossolo Vermelho-Escuro, ambos de textura argilosa e média. Aqa 5 – Associação de: Areias Quartzosas álicas e Distróficas a fraco + Latossolo Vermelho-Amarelo álico a fraco e moderado, textura média. Ainda, segundo a EMATER - MG (2002), utilizando-se da nova nomenclatura, os solos do município de Montes Claros podem ser definidos da seguinte forma: Pv Argiloso Vermelho, CX Cambissolo Háptico, RQ Neosolo Quartzarenico, LV Latossolo Vermelho, LVA Latossolo Vermelho Amarelo, RL Neosolo Litólico.

Quanto à cobertura vegetal o município se destaca por se localizar na área de transição entre o Cerrado e a Caatinga. Esta última adentra o município já constituindo transição Caatinga/Floresta e mantendo contacto com área de Cerrado. Este, por sua vez, possui várias características dentro do município recebendo, portanto, algumas classificações específicas, como por exemplo, Cerrado Caducifólio, cerrado Sub-caducifólio, com ligeiras ocorrências de cerrado superemifólio; (EMATER - MG 2002).

### **Materiais procedimentos técnicos operacionais**

Para garantir, de forma sistemática, o seguimento de início, meio e fim, adotou-se neste trabalho, como controle metodológico, a proposta de Libaut (1971) publicada sob o título de “Os quatro Níveis da Pesquisa Geográfica” e resumida no quadro 01. A proposta de Libaut (1971) é pertinente já que para a realização desta pesquisa um grande volume de dados foi necessário, deve-se destacar que para o mapeamento geomorfológico do presente município utilizou-se da proposta metodológica de Ross (1992) e, para a avaliação das classes de fragilidade potencial das unidades de relevo utilizou-se da metodologia de Ross (1994).

Níveis de Pesquisa	Mapeamento Geomorfológico do município de Montes Claros/MG
Nível Compilatório	Levantamento e estudo bibliográfico, Cartas Topográficas do IBGE, Imagens de satélite Landsat 5TM e 7ETM+, Imagens semi-controladas do radar RSTM, Cartas Geológica e Geomorfológica do IGA, trabalho de campo e Seleção das informações.
Nível Correlativo	Elaboração dos mapas temáticos: Geomorfológico, Declividade e escolha de softwares para correlacionamento de dados.

Nível Semântico (Síntese)	Cruzamento das informações cartográficas, correlacionamento com banco de dados não espacial, interpretação dos mecanismos e fenômenos atuantes na área de estudo.
Nível Normativo	Resultados

**Quadro 1:** Os quatro níveis de pesquisa e os procedimentos técnicos realizados.  
Org.: LEITE, M.R. 2009.

Para a confecção dos mapas e cartas aqui produzidos, utilizou-se das técnicas cartográficas de redução, ampliação e generalização de materiais cartográficos pré-existentes, com o auxílio de softwares de cartografia digital, imagens semi-controladas do radar RSTM (2000) e imagens de satélite no intuito de garantir a geração da base cartográfica numa escala média de trabalho, tendo em vista a área do município que é de 3.582 km<sup>2</sup> (IBGE, 2009). A escala de mapeamento adotada foi de 1/100.000, a escolha desta escala obedeceu a equação 01, na qual N = Denominador da Escala (adimensional), K = Fator de conversão (constante 0,001m/mm), E<sub>m</sub> = Erro máximo no papel (0,2 mm no AutoCAD Map 2000) e L<sub>t</sub> dimensão no terreno.

$$N = \frac{L_t}{K \times E_m}$$

**Equação 1:** Escolha da escala  
**Fonte:** IBGE, 1999.

## Materiais

Para o desenvolvimento deste estudo, foram utilizados relatórios de pesquisa, artigos científicos, livros e dissertações de mestrado. Da mesma forma foram utilizados mapas e cartas (Geológicos, Geomorfológicos, cartas topográficas) em diferentes escalas. Foram utilizadas, ainda, imagens de satélites e imagens de radar.

Os materiais cartográficos utilizados para o mapeamento temático do município de Montes Claros foram os seguintes:

- Cartas Topográficas do IBGE, 1979 na escala de 1:100.000, sendo as seguintes folhas: SE-23-X-A-II, SE-23-X-A-III, SE-23-X-A-V, SE-23-X-A-VI, SE-23-X-C-II e SE-23-X-C-III.
- Cartas Geológica e Geomorfológica do IGA, 1978 na escala de 1:500.000.
- Imagens de satélite Landsat 7 ETM+, órbita ponto 218/71 e 218/72, no formato digital Março/2003.
- Imagens de satélite Landsat 5 TM, órbita ponto 218/71 e 218/72, no formato digital de Maio/2008
- Imagens semi-controladas do Radar RSTM 2000.

Utilizaram-se os seguintes Softwares:

Software Auto Cad Map 2000, que é a solução autodesk para captar, organizar, desenhar e desempenhar análise espacial e geográfica em mapas de precisão cartográfica. O Auto Cad Map 2000 proporciona um poderoso seguimento de ferramentas para a digitalização de mapas como, por exemplo, sistemas de coordenadas e projeções cartográficas, ferramentas para a correção automática de mapas, além de interagir com arquivos de outros modelos, facilitando a importação e exportação de arquivos e dados para outros formatos. (GÓES, K. 2000)

O SPRING 4.2 (Sistema de Processamento de Informações Geo-referenciadas). Este software foi desenvolvido pelo Instituto de Pesquisas Espaciais – INPE, pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA e IBM. O SPRING combina um sistema poderoso de processamento de imagem, análise espacial e modelagem numérica do terreno que pode operar tanto em ambiente UNIX como Windows, além de permitir a manipulação de banco de dados espacial ou não. (BRITO, 2004)

### **Características e tratamento de dados de Radar (RSTM, 2000)**

A *Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM)* teve como objetivo criar um modelo digital de elevação mundial recobrando o planeta numa faixa de 56 °S e 60 °N, de modo a gerar uma base completa de cartas topográficas digitais de alta resolução. O sistema radar voou na espaçonave [shuttle Endeavour](#) durante o período de 11 a 22 de fevereiro de 2000, percorrendo 16 órbitas/dia num total de 176 órbitas e cobrindo 80% da área terrestre recolhendo 12 TB de dados. Os dois reflectores-antenas estavam separados 60 m, a partir dos quais as variáveis altimétricas foram obtidas. O sistema radar combinou técnicas interferométricas com radares de abertura sintética. O modelo de elevação digital criado pelo SRTM possui como característica a resolução de 30 m com 1 arco segundo (1" ou 0,000277°) para os E.U.A e 90 m de resolução ou 3 arco segundos (3" ou 0,000833°) para os demais continentes. O datum e o elipsóide de referencia são o WGS 84. (VALERIANO, M.M. 2008)

A técnica utilizada para a obtenção das imagens do SRTM foi a interferometria. Esta técnica combina e difere em minutos de alcance (range) as ondas retroespalhadas (ecos) a partir de uma linha de base pré-definida, no caso do SRTM esta linha de base é de 60 m, isto é, a distância que separa o par de antenas. O resultado é uma poderosa alternativa para obtenção de pares estereoscópicos fotográficos, o qual não depende de condições climáticas além do processamento automatizado. (VALERIANO, 2004)

Embora as imagens geradas pelo radar RSTM tenham alta eficiência de processamento e automação, Valeriano (2004) destaca que alguns problemas podem ser encontrados nestas imagens como por exemplo: podem conter áreas vazias, sem dados, massas de água podem não aparecerem planas; linhas costeiras são mal definidas. Diante disso o próprio Valeriano em diversos trabalhos (2002, 2003) propôs metodologias para o tratamento dos dados SRTM. Outros autores como Silva e Candeia (2006) também apresentam soluções metodológicas para se trabalhar com estas imagens.

Neste contexto, este trabalho utilizou o software ENVI 4.6, através do menu *Topographic/Replace Bad Values*, para correção das falhas contidas nas imagens SRTM em que os intervalos foram adequados a partir de -9999999999999999 até 0. Após a correção das imagens as mesmas foram convertidas para o formato ASCII, contendo as coordenadas X,Y e Z do município de Montes Claros.

Cabe destacar que o arquivo ASCII foi exportado para o SPRING 4.2 no qual os pontos foram tratados e escalonados para a escala de 1:100000 respeitando-se o espaçamento de 100 em 100 metros entre os pontos, totalizando 27.500 pontos cotados para o município de Montes Claros.

## **Procedimentos técnicos operacionais para mapeamento temático**

### **a) Mapa Clinográfico**

O mapa Clinográfico do município de Montes Claros foi elaborado no SPRING 4.2 para se avaliar a distribuição da declividade do relevo. Utilizaram-se as curvas de nível da base cartográfica do IBGE (1979), e 27.500 pontos cotados subtraídos da imagem do radar RSTM (2000). Posteriormente, as curvas e os pontos foram exportados para SPRING 4.2 no formato DXF.

No SPRING 4.2 as amostras foram tratadas através do interpolador (Delaunay) para a geração de a grade triangular e a imagem contendo as diferenças em declive entre as áreas do município, como demonstra a figura 01.



**Figura 1:** Fluxograma para a geração de mapa Clinográfico. Org.: LEITE, M.R. 2009

## **b) Mapa Geomorfológico**

Para a elaboração do mapa Geomorfológico do município de Montes Claros utilizou-se a metodologia de Ross (1992). Nesta metodologia o referido autor corrigiu os problemas da inversão da matriz de dissecação do relevo prevalecentes nas metodologias de Trincard (1965), Gerasimov (1980) e Gerasimov & Mescherikov (1968). A análise geomorfológica de Ross indica seis táxons conforme a proposta taxonômica de Demek (1967).

O 1º táxon: corresponde às unidades Morfoestruturais. Essas unidades podem ser identificadas tanto em imagens de satélites como em cartas geológicas e geomorfológicas de escalas regionais.

O 2º táxon: correspondem às unidades Morfoesculturais presentes nas unidades Morfoestruturais. As Morfoesculturais também podem ser identificadas em imagens de satélites, cartas geológicas e geomorfológicas regionais e podem ser do tipo patamar, planaltos residuais, depressões periféricas etc.

O 3º: táxon: são unidades Morfológicas contidas nas unidades do 2º táxon. Essas

formas foram ou estão sendo moldadas por processos que, por sua vez, podem ser (D) denudacionais (A) agradacionais.

Ao 4º: táxon corresponde às chamadas formas semelhantes de relevo, que pode ser uma colina de topo convexo, interflúvios tabulares representando topos tabulares, isto é, nesse táxon as formas podem ser agrupadas de acordo com tipo de unidade que molda sua geometria superior.

No 5º táxon: diz respeito às vertentes e só podem ser individualizadas em escalas grandes ou de detalhes.

Por fim, o 6º táxon: são pequenas formas moldadas pelas atividades antrópicas, processos erosivos atuais representando, por certo, ravinas, voçorocas deslizamentos etc.

Como mencionado anteriormente Ross (1992) corrigiu a matriz dos índices de dissecação do relevo para escalas médias 1:100.000, 1:250.000; 1:500.000 (ver quadro 02). Nestes índices o primeiro dígito indica o entalhamento dos vales e o segundo a densidade de drenagem. Da junção entre os códigos sobre os táxons e a morfometria indicada pelos respectivos índices resultam combinações como a seguinte: Dc11, isto é, processo denudacional formando um relevo convexo cujo grau de entalhamento dos vales é muito fraco e a dissecação também muito fraca.

Entalhamento médio dos vales \ Dimensão Interfluvial média	Muito grande (1)	Grande (2)	Média (3)	Pequena (4)	Muito pequena (5)
	>750 m <sup>+</sup> >15mm <sup>A</sup>	750 a 350m <sup>+</sup> 7 a 15mm <sup>A</sup>	350 a 150m <sup>+</sup> 3 a 7 mm <sup>A</sup>	150 a 50 m <sup>+</sup> 1 a 3mm <sup>A</sup>	< 50m <sup>+</sup> < 1mm <sup>A</sup>
Muito fraco (1) (< de 20 m)	11	12	13	14	15
Fraco (2) (20 a 40 m)	21	22	23	24	25
Médio (3) (40 a 80 m)	31	32	33	34	35
Forte (4) (80 a 160 m)	41	42	43	44	45
Muito forte (5) (160 m)	51	52	53	54	55

**Quadro 2:** Índice de dissecação do relevo

**Fonte:** Adaptado de Ross, 1992.

As dimensões interfluviais do município de Montes Claros foram obtidas a partir de medições realizadas sobre imagens semi-controladas de radar (RSTM 2000) e imagens de satélite. Devido à complexidade da rede de drenagem do município em estudo, foi necessário realizar a modelagem bidimensional da área do município, conforme metodologia apresentada por (LEITE, M.R. LEITE, M.E. CLEMENTE, C.M.S., 2008), no intuito de monitorar e mapear a rede de drenagem deste município. Posteriormente, aplicou-se o cálculo de densidade de drenagem (Dd), expresso pela equação 02, a fim de se obter os entalhamentos dos vales.

$$Dd = \frac{\sum_{1}^n l_1}{A}$$

**Equação 2:** Equação para cálculo de Densidade de drenagem.

**Fonte:** R.E. Horton, 1945.

As formas de relevo individualizadas tiveram como base imagens de radar e de satélite, alternadamente de acordo com a necessidade de análise. Cabe ressaltar que para a identificação dos 1º e 2º táxons utilizaram-se como plano de fundo as cartas Geológicas e Geomorfológicas do IGA (1978), bem como para determinar a cronologia das formas de relevo.

Para o mapa final foi elaborado um modelo numérico do terreno no SPRING 4.2, a partir das curvas de nível no formato DXF, dos quais se efetuou o cálculo de declividade. Posteriormente foi importado para o SPRING 4.2 a compartimentação geomorfológica contendo os vetores dos seguimentos do relevo e, a partir daí os planos de informações foram cruzados obtendo-se como resultado o mapa geomorfológico do município de Montes Claros.

Cabe ressaltar que embora a metodologia de Ross (1992) estipule um modelo para o mapeamento geomorfológico de uma determinada área, este modelo não é pronto e definitivo, isto é, a metodologia deve se adequar as características físicas de cada região mapeada. Diante deste fato, antes da geração do mapa Geomorfológico do município de Montes Claros foi elaborada a base cartográfica contendo os tipos

predominantes de relevo no município em estudo e, posteriormente, os tipos de relevo predominantes foram associados a classificação taxonômica de Ross (1992), conforme demonstra a tabela 01.

**Tabela 1: Associação taxonômica dos tipos de relevo predominante no município de Montes Claros**

Tipo de relevo	Cronologia	Táxon	Área	
			km <sup>2</sup>	%
Cristas	Terciário / Quaternário	Dc	8,97	0,26
Interflúvios tabulares	Pré-cretácio	Dt	18,42	0,51
Cristas com vertentes ravinadas	Terciário / Quaternário	Dc	37,73	1,05
Vertentes ravinadas	Terciário / Quaternário	Dc	139,04	3,88
Planície Fluvial	Quaternário	Apf	41,74	1,17
Superfície ondulada em depressão	Quaternário	Dp	69,11	1,93
Terraço Fluvial	Quaternário	Atf	81,75	2,28
Superfície tabular Reelaborada	Cretáceo superior/ Terciário inferior	Dt	142,61	3,98
Colinas	Quaternário	Dc	163,72	4,57
Topos Tabulares	Quaternário	Dt	174,50	4,87
Superfície ondulada em planalto	Pré-cretácio	Dc	334,83	9,35
Cristas com vertentes ravinadas e vales encaixados	Terciário / Quaternário	Dc	398,37	11,12
Patamar Plano	Cretáceo superior / Terciário inferior	Pp	519,38	14,50

Interflúvios tabulares com vertentes ravinadas	Terciário / Quaternário	Dt	616,44	17,21
Superfície aplainada	Quaternário	Dp	835,39	23,32
Total			3.582	100

**Fonte:** Cartas Geológica e Geomorfológica do IGA, 1978.Org.: LEITE, M.R. 2009

Por fim, salienta-se que para a interpretação das classes de fragilidade potencial emergente dos terrenos montesclarenses a metodologia de Ross (1994) foi de fundamental importância. Tal metodologia permite a interpretação das variáveis e a adequação do modelo, ou seja, trata-se de um procedimento metodológico aberto e dinâmico que permite a interpretação dos fenômenos a partir das realidades locais. As classes de fragilidade definidas pelo autor variam de muito fraca, fraca, média, forte e muito forte, no caso das classes de declividade a fragilidade muito fraca conecta-se a energia potencial variando de muito fraca a quase nula que em termos de declividade ocorrem entre declives < 6%, fragilidade fraca ocorrem entre declives de 6% a 12%, média entre declives de 12% a 20%, forte entre declives de 20% a 30 % e muito forte representa uma forte energia potencial cujas declividades ocorrem em terrenos > 30% de declive.

Quanto as classes de fragilidade das unidades de relevo, as variáveis analisadas são representadas pelos índices morfométricos de dissecação (amplitude interfluvial), amplitude altimétrica e declividade.

## **Resultados e discussões**

### **Mapa Clinográfico**

Observa-se na geração do mapa Clinográfico que 47,76% do território montesclarenses encontra-se numa declividade entre 0% a 6%, ou seja, 1.710,44 km<sup>2</sup>. As declividades entre 6% a 20% ocupam 44.70% do território representando 1601,32 km<sup>2</sup> e os intervalos de declividades compreendidos entre 20% e 30% representam 7,54% da área, isto é, 270,24 km<sup>2</sup>, como demonstrado na tabela 02.

**Tabela 2 - Classes de declividade do município de Montes Claros**

Intervalo de declividade (%)	Área	
	km <sup>2</sup>	%
0 - 3	735,21	20,53
3 a 6	975,23	27,23
6 a 12	1098,01	30,65
12 a 20	503,31	14,05
20 a 30	184,12	5,14
>30	86,12	2,40
Total	3.582	100

**Fonte:** Mapeamento Clinográfico do município de Montes Claros, 2009. Org.: LEITE, M.R. 2009.

Seguindo a associação de declividades com as fases do relevo proposta por Florenzano (2008b) e explicitadas na tabela 03, pode-se identificar que 61,57% do terreno do município em questão encontram-se sobre áreas aplainadas ou suavemente onduladas. Ratificando as afirmações do IBGE (1977) e Jacomine (1979), os quais identificam no município montesclarenses as chamadas “Superfícies de aplainamento da Depressão Sanfranciscana” e as “Superfícies de Aplainamento de Níveis Elevados”, estes terrenos, na ótica desses autores, variam entre 0% a 8% de declive.

A soma de 30,89% de áreas onduladas no município de Montes Claros fica por conta dos desníveis dos planaltos e das superfícies divisoras de drenagens cuja declividade encontra-se entre 8 a 20%. Existem, ainda, áreas mais acidentadas nas quais as declividades variam de 20% para mais de 30% representando 7,54% do município em análise. São exemplos destas declividades desníveis abruptos entre superfícies 960 para 600 metros, como demonstra a tabela 03.

**Tabela 3 - Associação de declividades com as fases do relevo**

Fases do relevo	Intervalo de declividade (%)	Área	
		km <sup>2</sup>	%
Plano	0 a 3	735,21	20,53
Suave ondulado	3 a 8	1470,23	41,04
Ondulado	8 a 20	1106,45	30,89
Fortemente ondulado	20 a >30	270,11	7,54
Total		3.582	100

**Fonte:** Mapeamento Clinográfico do município de Montes Claros, 2009.  
 Org.: LEITE, M. R. 2009

No tocante as classes de declividade, o município de Montes Claros apresenta 78,40% das suas classes com fragilidade potencial variando de muito fraca a fraca, enquanto 21,60% correspondem à somatória das fragilidades potenciais média, forte e muito forte como demonstra a tabela 04.

**Tabela 4 - Fragilidade potencial das classes de declividade do município de Montes Claros**

Fragilidade Potencial	Declividade %	Área	
		Km <sup>2</sup>	%
Muito fraca	0 a 6	1710,44	47,75
Fraca	6 a 12	1098,01	30,65
Média	12 a 20	503,31	14,05
Forte	20 a 30	184,12	5,14
Muito forte	>30	86,12	2,40
Total		3.582	100,00

**Fonte:** Mapeamento clinográfico do município de Montes Claros, 2009.  
 Org.: LEITE, M.R. 2009.

De fato, a tabela 04 evidencia uma realidade positiva para o município, já que a declividade de um determinado terreno desponta como um dos indicadores preponderantes, do ponto de vista de riscos de erosão e de instabilidade das encostas. Outro sim, diz respeito às potencialidades positivas entre 0 a 6% de declive para a agricultura, agricultura mecanizada, urbanização, pecuária entre outros.

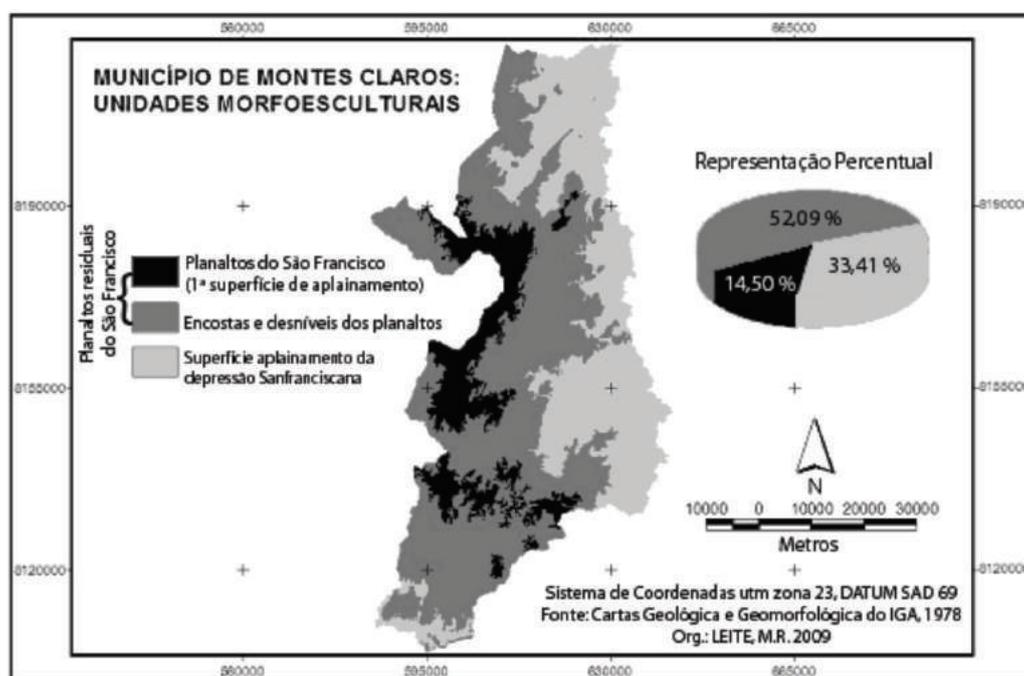
## **Mapa Geomorfológico**

Para a elaboração do mapa Geomorfológico utilizou-se a metodologia de Ross (1992). Essa metodologia admite o reconhecimento dos táxons em ordem de seis, todavia é importante reconhecer que dada a escala de trabalho aqui adotada (1:100.000) pode se chegar apenas até o 4º táxon desta metodologia.

O primeiro táxon, isto é, a Morfoestrutura sobre a qual está localizada 100% da área do município montesclareense, é denominada de “Depressão periférica do São Francisco”, na visão do professor Aziz Nacibe Ab’Saber (2001) a abertura desta depressão estreita laços com a separação da plataforma Afro-brasileira, haja visto que as alternâncias climáticas possibilitadas quando da abertura do Atlântico sul, garantiram a retomada dos processos erosivos fluviais e pluviais, numa região na qual existia uma predominância de climas semi-áridos a áridos. Deve-se destacar, ainda, que para Ab’Saber esses processos erosivos esvaziaram o que ele denomina de abóbada do Espinhaço e fizeram recuar os chapadões do Urucuia, culminando na abertura desta depressão.

Quanto ao 2º táxon verificou-se a presença de três unidades Morfoesculturais bem definidas, conforme o mapa 02 são elas: os planaltos residuais do São Francisco, representando 52,09% da área do município, ou ainda, 1866,01 km<sup>2</sup>, constituindo o que o IBGE (1977) e Jacomine (1979) chamaram de “superfícies de aplainamento de níveis elevados”. Em Montes Claros essas unidades variam suas altitudes entre 750 m a 1085 m. A composição litológica contém calcários, sedimentos siliciclásticos além dos arenitos conglomerados do Urucuia, apresentam em sua estrutura geomorfológica Patamares extensivamente planos e conservados. Esses patamares caracterizam-se, também, como unidades morfoesculturais representando 14,50%, ou 519,38 km<sup>2</sup> de área no município, o que Jacomine (1979) classificou de 1ª superfície de aplainamento.

No referente à representação Morfoescultural, denominada de superfície de aplainamento da depressão Sanfranciscana, constatou-se que 33,41% do município ou 1196,61 km<sup>2</sup> apresenta esta unidade em sua área. Tal morfoescultura é representada pelas superfícies rebaixadas que se estendem desde os sopés das encostas, com altitudes variando de 750 até 520 metros, até as planícies fluviais. Litologicamente são constituídas de calcários do grupo Bambuí, sedimentos argila arenoso, cascalho, entre outros. (Ver mapa 02)



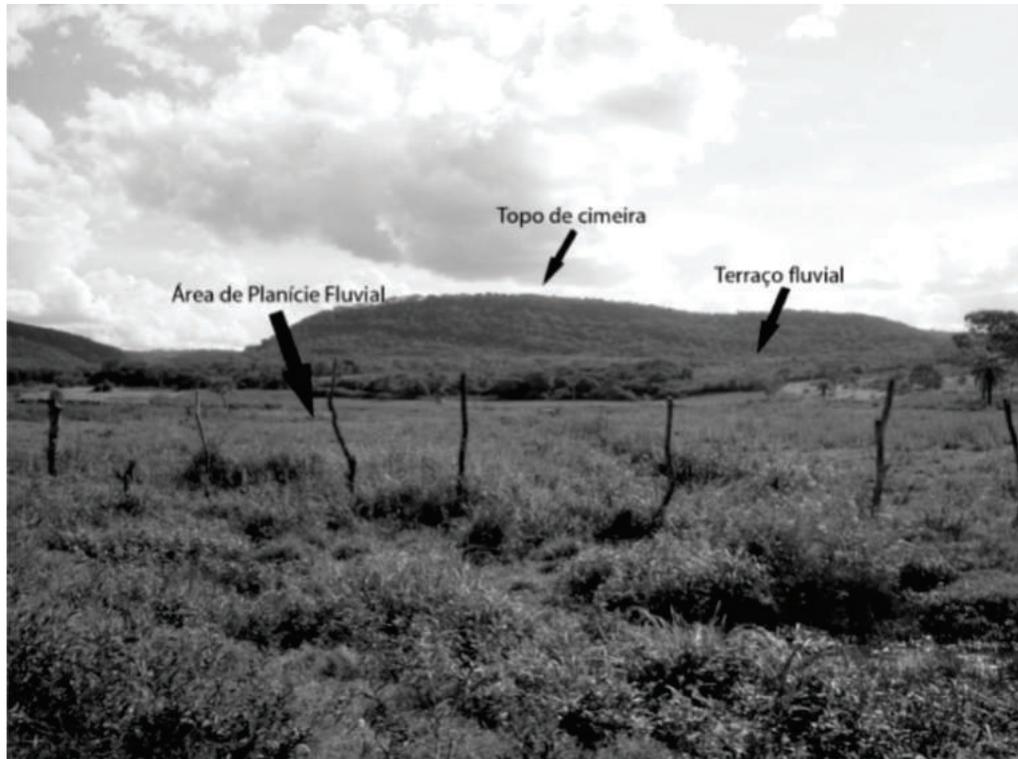
**Mapa 2:** Unidades morfoesculturais do município de Montes Claros, 2009

**Fonte:** Cartas Geológicas e Geomorfológicas do IGA, 1978.

Org.: LEITE, M. R. 2009

Quanto aos 3º e 4º táxons verificaram-se as seguintes codificações:

Apf - Acumulação do tipo planície fluvial as representações mais enfáticas destas unidades, localizando-se no extremo norte de Montes Claros (ver mapa 03). Cabe lembrar que, no entanto, ao longo de todo o município essas unidades estão presentes, não sendo representadas no mapa apenas por uma questão de escala. Estas áreas são formadas por deposição fluvial e colúvio-fluvial, geologicamente encontram-se areias, argilas e cascalhos.



**Foto 1:** Acumulação do tipo Planície Fluvial, 2009

**Autor:** LEITE, M. R. 2009

**Atf** – Acumulação do tipo terraço fluvial e colúvio-fluvial associa-se a estes depósitos areias, argilas e cascalhos.(foto 1)

**Dc** – Denudacional de topo convexo são exemplos destas colinas originárias da dissecação fluvial de superfícies aplainadas.



**Foto 2:** Denudacional de topo convexo, 2009

**Autor.:** LEITE, M. R. 2009

- **Dc11** – denudacional de topo convexo com grau de entalhamento dos vales muito fraco e dimensão interfluvial muito grande.
- **Dc12** – denudacional de topo convexo com grau de entalhamento dos vales muito fraco e dimensão interfluvial grande.
- **Dc21** - denudacional de topo convexo com grau de entalhamento dos vales fraco e dimensão interfluvial muito grande.
- **Dc22** - denudacional de topo convexo com grau de entalhamento dos vales fraco e dimensão interfluvial grande.
- **Dc23** - denudacional de topo convexo com grau de entalhamento dos vales fraco e dimensão interfluvial média.
- **Dc32** - denudacional de topo convexo com grau de entalhamento dos vales médio e dimensão interfluvial grande.
- **Dc33** - denudacional de topo convexo com grau de entalhamento dos vales médio e dimensão interfluvial média.
- **Dc45** - denudacional de topo convexo com grau de entalhamento dos vales forte e dimensão interfluvial muito pequena.

**Dt** – Denudacional de topo tabular são exemplos de superfícies tabulares exumadas sob arenitos cretáceos, coincidentes com interflúvios tabulares.



**Foto 3** : Denudacional de topo tabular, 2009

**Autor:** LEITE, M. R. 2009

- **Dt11** - denudacional de topo tabular com grau de entalhamento dos vales muito fraco e dimensão interfluvial muito grande.
- **Dt23** - denudacional de topo tabular com grau de entalhamento dos vales fraco e dimensão interfluvial média.
- **Dt32** - denudacional de topo tabular com grau de entalhamento dos vales médio e dimensão interfluvial grande.
- **Dt34** - denudacional de topo tabular com grau de entalhamento dos vales médio e dimensão interfluvial pequena.

**Dp** – Denudacional de superfície aplanada são exemplos de unidades originadas da dissecação fluvial de superfícies aplainadas, interflúvios tabulares recobertos por depósitos de cobertura localmente espessos e em agradação para depósitos correlativos.



**Foto 4:** Denudacional de superfície aplanada, 2009

**Autor.:** LEITE, M. R. 2009

Outro ponto que merece destaque é a presença da denominação de “Patamares planos” (Pp). Alheios à nomenclatura de Ross, contudo, esta definição é a que melhor se enquadra para definir as superfícies tabulares e tabulares reelaboradas, as quais constituem as plataformas de cimeira das chapadas. Estas superfícies, no entender de Jacomine (1979), representam o primeiro nível de erosão. Apresentam-se extensivamente planos e conservados, variando suas declividades entre 0 e 8% em patamares cuja altitude decresce no município em foco, de 1085 para 800 metros, caracterizando-se como uma importante área de recarga hídrica para os rios da região. Destacam-se nestes patamares as nascentes dos Rios, Riachão, Pacuí, São Lamberto, Ribeirão das Traíras, Vieira, no município de Montes Claros e Verde Grande e Guavinipã no município de Bocaiúva.

A litologia apresentada nestes patamares varia entre coberturas detrito-lateríticas com concentrações ferruginosas de areia, lama e laterita, coincidente com arenitos do cretáceo superior e terciário inferior, sustentados por blocos calcários do pré-cambriano. Os solos variam entre latossolos vermelho-amarelo, vermelho-escuro; podzólico

vermelho-escuro e cambissolo, este último representando mais os afloramentos rochosos do que o cambissolo propriamente dito.

As unidades de relevo Dp e Pp apresentaram fragilidades potencial muito fraca. Essas unidades como descrevem a tabela 06, variam em declividade de 0% a 6%, isto é, de plana a suave ondulado. No que diz respeito as unidades Dc11, Dc12 e Dt11, elas apresentaram-se com topos planos e ligeiramente convexizados, cujas declividades variam entre 6% e 12%. As classes de fragilidade de grau médio, representadas pelos padrões de formas Dc 21, Dc 22, Dc 23 e Dt 23, apresentam declividades entre 12% e 20%. As classes com forte grau de fragilidade potencial apresentam-se com topos planos a convexa com entalhamento dos vales fraco e dimensões interfluviais médias. Por fim, a classe de fragilidade muito forte apresenta-se com topos convexos com entalhamento dos vales forte e dimensões interfluviais muito pequenas cujas declividades mais críticas oscilam entre 12% a > 30%.

**Tabela 6: Grau de fragilidade das classes de dissecação do relevo do município de Montes Claros**

Fragilidade Potencial	Tipos de Morfologia e Morfometria
Muito fraca	Dp - Pp -declividades entre 0 e 6%.
Fraca	Dc11, Dc 12, Dt11-declividades entre 6 e 12%
Média	Dc 21, Dc 22, Dc 23, Dt 23-declividades entre 12 e 20%
Forte	Dt 32, Dt 34, Dc 32, Dc33-declividades entre 20 e 30%
Muito forte	Dc45-declividades entre 12% e >30%

**Fonte:** Mapeamentos Geomorfológico e Clinográfico do município de Montes Claros, 2009. Org.: LEITE, M.R. 2009

Destaca-se que as formas de relevo presentes no município de Montes Claros apresentaram alto grau de complexidade no que se refere a seus aspectos morfocronológicos, morfodinâmicos e morfométricos, fato que influencia diretamente a formação das paisagens, a ocupação humana e condiciona os processos erosivos superficiais. Pouco se encontra trabalhos sobre a geomorfologia do município de Montes Claros, salvo trabalhos em escalas pequenas cujo grau de generalização não evidencia, com detalhes, a dinâmica geomorfológica deste município. Assim sendo, este trabalho vem contribuir com mapeamento geomorfológico numa escala de semi-

detalhes, na qual espera-se, posteriormente, dobrar este mapeamento em folhas cada vez maiores a fim de que se trabalhe com escalas de detalhe favorecendo, desta forma a compreensão dos fenômenos geomorfológicos do presente município.

### **Considerações Finais**

O mapeamento geomorfológico do município de Montes Claros explicitou a falta de estudos sobre as paisagens regionais e o alto grau de generalização dos trabalhos direcionados para o município em foco, dentro desta lógica o presente estudo, focado na delimitação dos componentes do relevo bem como no levantamento de dados sobre os aspectos morfo-cronológicos, morfo-dinâmicos e morfo-métricos, alcança singular importância no que se refere ao pioneirismo dos estudos geomorfológicos semi-detalhados deste município.

Deve-se salientar que as respostas positivas alcançadas pelo presente mapeamento possuem como plano de fundo metodologias consagradas no quadro nacional e internacional como, por exemplo, a metodologia de Libout (1971), Ross (1992) e Ross (1994) estas metodologias possibilitaram e facilitaram a execução do trabalho exatamente por serem flexíveis e possibilitarem a adequação das realidades locais ao seu modelo de interpretação.

Os resultados apontaram uma forte relação entre a geologia, geomorfologia e pedologia neste município, uma vez que nas áreas cujas declividades variam de plano a suavemente ondulado, verifica-se a ocorrência predominante dos padrões de forma denudacionais de superfície aplainada, patamares planos, planícies fluviais e terraços fluviais estes padrões de forma por sua vez apresentaram constituições geológicas com cobertura detrito-lateríticas, depósitos aluvionares, terraços contendo areia, lama, laterita e marga além dos calcários e sedimentos siliciclasticos do grupo Bambuí. Os solos incidentes sobre estes padrões de formas são representados pelos Podzólicos Vermelho-Escuro Tb textura média/argilosa fase relevo plano a suave ondulado, Latossolo Vermelho-Escuro textura argilosa e média fase relevo plano a ondulado e Vermelho-Amarelo textura argilosa e média fase relevo plano a ondulado. A classe de fragilidade potencial destes padrões de formas é muito fraca onde ocorrem declividades de 0 a 6% por este motivo o hidromorfismo afeta os solos em diversos pontos destas unidades de relevo.

No que diz respeito aos padrões de formas convexos os maiores riscos ocorrem entre os padrões Dc23, Dc33 e Dc45, cujas declividades oscilam entre 20 e >30%, a litologia apresentada nas áreas com predomínio destas unidades de relevo variam entre rochas carbonáticas, sedimentos siliciclasticos, calcário, siltito, marga e arenitos conglomerados do Urucuia. Os solos mais comuns são Latossolo Vermelho-Escuro textura argilosa e média fase relevo plano a ondulado e Vermelho-Amarelo textura argilosa e média fase relevo plano a ondulado nos fundos dos vales e nas partes mais

altas ocorrem os Cambissolos Tb argila de baixa atividade e siltito fase pedregosa e não pedregosa e os solos Litólicos de textura argilosa, siltito e média ambos fase relevo ondulado a fortemente ondulado.

Quanto às unidades de relevo Dt23, Dt32 e Dt34 as classes de fragilidade variam de média a forte nas áreas cujas declividades oscilam entre 12 e 30%, associa-se, geologicamente, a estes padrões de formas calcários, siltitos, rochas carbonáticas, arenitos conglomerados e depósitos detrito-lateríticos. Os solos variam entre Podzólicos Vermelho-Escuro Tb textura média/argilosa fase relevo plano a suave ondulado, Latossolo Vermelho-Escuro textura argilosa e média fase relevo plano a ondulado e Vermelho-Amarelo textura argilosa e média fase relevo plano a ondulado

Por fim, cabe destacar que os resultados do presente trabalho se mostraram satisfatórios, no que concerne as variáveis morfo-cronológicas, morfodinâmicas e morfométricas do município de Montes Claros. Em contra partida não foi possível, em função da escala de trabalho, revelar dados sobre a gênese e evolução do relevo montesclarenses, fato que deixa nítido a necessidade de aprofundamento dos estudos posteriores sobre a dinâmica geomorfológica deste território.

## Referencias

AB'SABER. A. N. Megageomorfologia do território brasileiro. In: CUNHA Sandra Batista da. GUERRA, Antonio José Teixeira. (org.). **Geomorfologia do Brasil** – 2º ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

BRITO, J. L. B. adequação das potencialidades do uso da terra na bacia do Ribeirão Bom Jardim no Triângulo Mineiro (MG): ensaio de geoprocessamento. In LIMA, S. do C.; SANTOS, R. J. (org.) **Gestão ambiental da Bacia do Araguari**: rumo ao desenvolvimento sustentável. Uberlândia: Instituto de geografia, CNPQ, 2004. 221p. p.45-68.

CPRM, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, 2002. **Projeto São Francisco: Caracterização Hidrogeológica da Micro Região de Montes Claros**. Angélica G. Soares, Eduardo J.M. Simões, Ely S. de Oliveira, Haroldo S. Viana – Belo Horizonte: SEME/COMIG/CPRM, 2002.

DEMEK, J. **Generalization of Geomorphological Maps**. In. Progress Made in Geomorphological Mapping, Campinas, Brno, 1967.

FLORENZANO, T.G. **Sensoriamento Remoto para a Geomorfologia**. In: **Geomorfologia: conceitos e Tecnologias Atuais** / Teresa Gallotti Florenzano (org.).— São Paulo : Oficina de textos, 2008 p. 31-71.

FLORENZANO, T.G. **Cartografia**. In: Geomorfologia: conceitos e Tecnologias Atuais / Teresa Gallotti Florenzano (org.).—São Paulo : Oficina de textos, 2008b p. 105-128.

GERASIMOV, I. **Problemas Metodológicos de la Ecologización de la Ciencia Contemporánea**. In. La Sociedad y el Medio Natural, editorial Progreso, Moscou, 1980.

GERASIMOV, I.P. & MESCHERIKOV, J.A. 1968. **Morphostructure**. In: FAIRBRIDGE, R.W. (ed). The Encyclopedia of Geomorphology. Encyclopedia of Earth Sciences. Pennsylvania, Dowden, Hutchinson & Koss Inc., p. 731-732.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística **Geografia do Brasil/Região Sudeste**. Rio de Janeiro. SERGRAF-IBGE, 1977.

\_\_\_\_\_. **Noções Básicas de Cartografia** / Departamento de Cartografia. – Rio de Janeiro: IBGE, 1999.

\_\_\_\_\_, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2000**, disponível em: <http://www.ibge.gov.br>, acessado em: 05/04/2008.

\_\_\_\_\_. **Estimativa 2008**, disponível em: <http://www.ibge.gov.br>, acessado em: 05/04/2008.

JACOMINE, P. K. T. et al. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Norte de Minas Gerais (área de atuação da SUDENE)**. Recife: EMBRAPA-SUDENE, 1979. 408p

LIBAULT, C.O. A. **Os quatro níveis da pesquisa geográfica**. Métodos em questão. São Paulo: USP/IG, 1971.

LEITE, M. R.; LEITE, M. E.; CLEMENTE, C. M. S. **Ensaio Metodológico Para Obtenção de Modelagem de Relevo a partir de Dados SRTM**. In: VII Encontro Regional de Geografia VII ERG, 2008, Montes Claros. VII Encontro Regional de Geografia VII ERG. Montes Claros: UNIMONTES, 2008. (Disponível em Anais)

NIMER, E. BRANDÃO, A. M.P. M, 1989. **Balanco Hídrico e Clima da região do Cerrado**. Rio de Janeiro, IBGE, 1989.

PMMC, Prefeitura Municipal de Montes Claros, 2006. **Coletânea de Informações sobre o Município de Montes Claros, 2006**. Disponível em: <http://www.pmmc>.

br, acessado em 01/09/2007.

PIRES, Fernando Roberto Mendes, 2001. Arcabouço Geológico. In: CUNHA Sandra Batista da. GUERRA, Antonio José Teixeira. **Geomorfologia do Brasil (org.)**. – 2º ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: Ambiental e Planejamento** 2ª Ed. São Paulo: Contexto, 1991. – Coleção repensando a Geografia –

\_\_\_\_\_. **O Registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo**. Revista do Departamento de Geografia. São Paulo, FFLCH, n. 6, p. 17-29, 1992.

\_\_\_\_\_. A análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais antropizados. **Revista do departamento de Geografia**. São Paulo: FFLCH-USP, n. 8, p.63-74, 1994.

SILVA. FF. e CANDEIA.A.L.B. **Dados SRTM: Como Utilizá-los? Um Exemplo na Ilha de Itamaracá**. COBRAC 2006 · Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário · UFSC Florianópolis · 15 a 19 de Outubro 2006 (Disponível em anais)

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Superintendência de Recursos Naturais e Meio ambiente. Diretoria Técnica. Rio de Janeiro, p. 97, 1977. Original publicado em 1965, na França.

VALERIANO. **Modelos digitais de elevação de microbacias elaborados com krigagem**. São José do Campos: INPE: Coordenação de Ensino, Documentação e Programas Especiais (INPE-9364-RPQ/736 54p. 2002.

\_\_\_\_\_. **Curvatura vertical de vertentes em microbacias pela análise de modelos digitais de elevação**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.7, n.3, p.539-546, 2003.

\_\_\_\_\_. **Modelo digital de elevação com dados SRTM disponível para a América do Sul**. São José dos Campos: Inpe, 2004. Inpe – 10550 – RPQ - / 756

\_\_\_\_\_. **Dados Topográficos**. In: Geomorfologia: conceitos e Tecnologias Atuais / Teresa Gallotti Florenzano (org.)—São Paulo : Oficina de textos, 2008.

**Recebido para publicação em agosto de 2009**  
**Aceito para publicação em setembro de 2009**

