

## **CARTOGRAFIA GEOMORFOLÓGICA COMO SUBSÍDIO AO ORDENAMENTO TERRITORIAL DAS BACIAS DO RIBEIRÃO CARIOCA, CÓRREGO DO BAÇÃO E CÓRREGO CARIOCA, ITABIRITO, MG**

SANTOS, C. A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> UNILESTE-Centro Universitário do Leste de Minas Gerais/Curso de Geografia. Av. Presidente Tancredo Neves, 3500 - B. Universitário, Cel. Fabriciano-MG, 35170-056. clibsonsantos@yahoo.com.br

SOBREIRA, F. G.<sup>2</sup>

<sup>2</sup> UFOP-Universidade Federal de Ouro Preto/Depto. de Geologia. Campus Morro do Cruzeiro, s/n, B. Bauxita, Ouro Preto-MG, 35400-000. sobreira@degeo.ufop.br

### **RESUMO**

A grande concentração de ravinas e voçorocas e os conflitos no uso dos recursos hídricos são alguns dos problemas observados nas bacias do Ribeirão Carioca, Córrego do Bação e do Córrego Carioca, afluentes do rio Itabirito, inserido na região do Alto Rio das Velhas-MG. As duas últimas bacias são utilizadas para o abastecimento público e a primeira é marcada por ravinas e voçorocas de grandes dimensões. Outro problema que tem provocado inúmeros impactos nos mananciais é a extração ilegal de areia nas planícies dos córregos. Diante disso, o presente estudo utilizou-se da cartografia geomorfológica, juntamente com a análise dos demais aspectos do meio físico, para a elaboração do zoneamento territorial representado por unidades geoambientais. Com este estudo pretende-se disponibilizar análises que auxiliem o poder público e à comunidade em geral no ordenamento territorial da região. Através das análises foram identificadas sete unidades geoambientais, as quais foram descritas as características naturais e analisada a vulnerabilidade natural dos terrenos frente aos processos erosivos. Os resultados mostram que as unidades inseridas nas bacias hidrográficas do Córrego do Bação e Córrego Carioca apresentam conflitos no uso dos terrenos, devido a utilização conjunta dos mananciais por balneários, bares e captação de água para abastecimento público, mas apresentam o maior grau de conservação da cobertura vegetal e a menor vulnerabilidade natural aos processos erosivos. A unidade geomorfológica denominada como Depressão do Bação, inserida na bacia do Ribeirão Carioca apresenta a maior vulnerabilidade natural aos processos erosivos, pois mesmo apresentando morfologia suave dos terrenos, os aspectos geológicos e pedológicos favorecem a gênese e a evolução das feições erosivas, sendo isso observado na atualidade com a grande concentração de ravinas e voçorocas. Conclui-se que as três bacias hidrográficas analisadas necessitam de manejo adequado dos recursos naturais, visando corrigir os problemas ambientais observados, gerir os conflitos de uso das águas superficiais e preservar os córregos que são utilizados para o abastecimento público.

Palavras chaves: unidades geoambientais, vulnerabilidade natural dos terrenos, ravinas e voçorocas, cartografia geomorfológica.

### **INTRODUÇÃO**

Na área estudada observa-se diversos impactos ambientais e sócio-econômicos resultantes da falta de um plano de ordenamento territorial, evidenciado pelos conflitos no uso dos terrenos e pela grande concentração de processos erosivos acelerados. Além disso, essa região é considerada como uma zona de transição entre os biomas de cerrado e mata atlântica.

Nesse sentido, a cartografia geomorfológica apresenta-se como uma importante análise na avaliação do quadro ambiental, uma vez que, fornece informações fundamentais no apoio aos meios científicos, políticos e jurídicos para a realização de um planejamento ambiental coerente, buscando o uso racional dos recursos naturais e econômicos.

Diante disso, realizou-se um mapeamento geomorfológico integrando os fatores geológicos,

pedológicos, processos erosivos acelerados (ravinas e voçorocas) e a cobertura vegetal/uso do solo, a fim de, identificar zonas homogêneas e classificá-las segundo o grau de vulnerabilidade natural frente às intervenções antrópicas e aos processos erosivos. Com este estudo pretende-se disponibilizar análises que auxiliem o poder público e à comunidade em geral no ordenamento territorial da região.

## LOCALIZAÇÃO E PROBLEMAS AMBIENTAIS

Á área estudada compreende um total de 109 km<sup>2</sup>, inserida nos limites das bacias hidrográficas do Ribeirão do Carioca, Córrego do Bação e Córrego Carioca, afluentes do Rio Itabirito, situado no município homônimo e que dista 50 km de Belo Horizonte (MG). O Rio Itabirito é um dos principais afluentes do Alto Rio das Velhas, situado à margem direita da cabeceira do Alto Rio São Francisco (Figura 1).

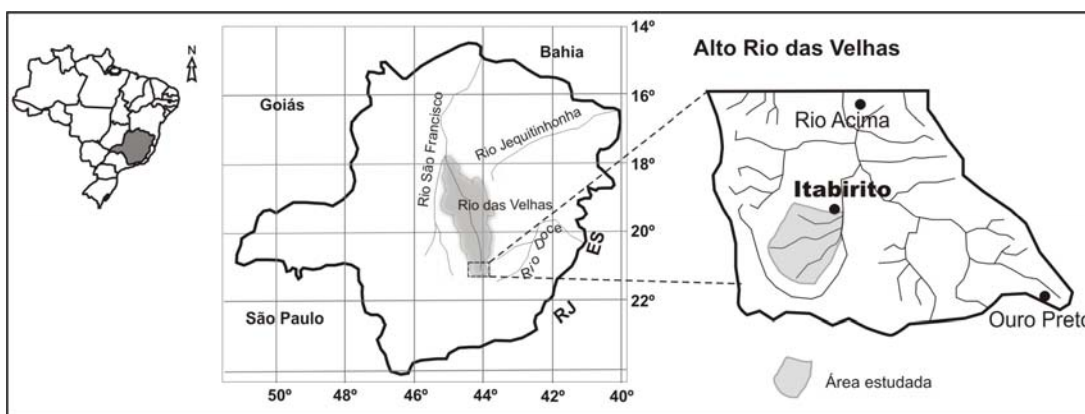


Figura 1 – Localização da área estudada no contexto da bacia do Rio das Velhas.

Um dos problemas que têm surgido nos últimos anos na área estudada, são os conflitos na utilização desses mananciais, pois alguns balneários foram instalados a jusante da captação de água na bacia do Córrego do Bação, que é utilizada pelo SAAE-Itabirito para o abastecimento público. Na bacia do Ribeirão Carioca os problemas são decorrentes da grande concentração de ravinas e voçorocas, provocando danos ambientais e prejuízos ao poder público e a comunidade em geral (Santos *et al.*, 2004). A extração ilegal de areia é outro problema que agrava a situação desses mananciais (Santos *et al.*, 2003).

## ASPECTOS FÍSICOS

Santos *et al.* (2003) observaram que as bacias do córrego do Bação e do córrego Carioca

estão mais preservadas no que se refere à cobertura vegetal, predominando a Mata Nativa (floresta estacional semidecidual), Cerrado, Campo Cerrado, Áreas Reflorestadas, Pastagens e pequenas propriedades com Culturas Permanentes. Observa-se também em pequena escala o cultivo de hortaliças nas planícies aluviais. O potencial para o ecoturismo tem aumentado o número de pousadas e balneários na região, além da equinocultura e criação de avestruz (Santos *et al.* 2003).

A geologia local inseri-se no contexto do Quadrilátero Ferrífero (Figura 2), sendo na área estudada representado pelo Complexo Metamórfico do Bação, Supergrupo (Sg) Minas e o Supergrupo (Sg) Rio das Velhas (Marshak & Alkimim, 1998; Door, 1969). Os córregos estudados têm suas nascentes na Serra das Serrinhas, que é formada pelos quartzitos da Formação Moeda, os filitos da Formação Batatal e os itabiritos da Formação Cauê. Esses córregos descem a serra no sentido leste, passando pelos xistos e filitos do Grupo Nova Lima (Sg. Rio das Velhas). A foz dos leitos principais dos córregos deságuam no Rio Itabirito, que está sobre o embasamento cristalino, formado por rochas granítico-gnáissicas do Complexo Metamórfico do Bação.

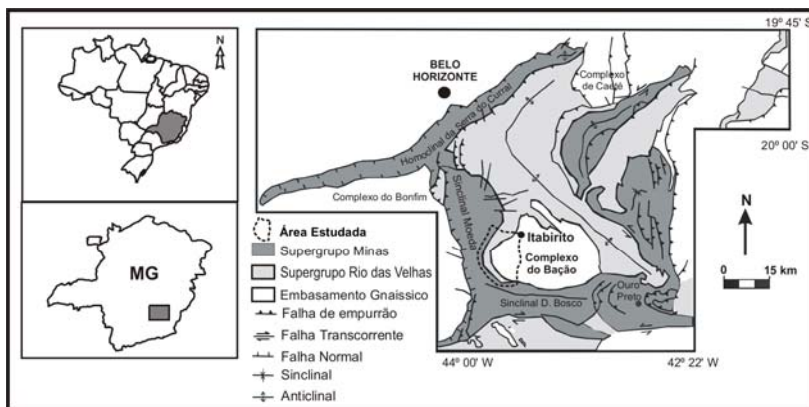


Figura 2 – A área estudada no contexto geológico do Quadrilátero Ferrífero, MG, Brasil (modificado de Marshak & Alkimim, 1998)

IGA (1996) divide o município de Itabirito em três grandes compartimentos geomorfológicos: (1) Serra e Planalto da Moeda, (2) Depressão do Rio das Velhas e (3) Serras do Ouro Fino e do Espinhaço. A área estudada insere-se dentro dos limites das unidades geomorfológicas da Serra e Planalto da Moeda (1) e Depressão do Rio das Velhas (2). A primeira é representada por cristas estruturais, escarpas e vertentes íngremes, e a segunda por xistos e filitos do Grupo Nova Lima, que apresentam uma topografia acidentada, com formas de topos aguçadas e vales encaixados e vertentes retilíneas. Nos granito-gnaisses do Complexo Metamórfico do Bação, a morfologia é caracterizada por colinas com vertentes marcadas pelos intensos processos de ravinamentos e voçorocamentos (Bacellar, 2000).

Na área em estudo são observados os Latossolo Vermelho Amarelo (LVAd), Cambissolo Háplico (CXa), Afloramento de Rochas mais Neossolo Litólico (AR4), Latossolo Vermelho mais

Neossolo (LVj) e Neossolos Flúvicos (RV). Os AR4 são observados sobre os itabiritos, filitos e quartzitos do Sg. Minas no alto da Serra das Serrinhas e da Serra do Saboeiro, onde a morfologia é representada por cristas estruturais, escarpas e vertentes íngremes, com topos ligeiramente ondulados (Brandt Meio Ambiente, 2003). Os Cambissolos Háplicos estão presentes tanto nos xistos do Sg. Rio das Velhas, como nos gnaisses do Complexo do Bação, devido principalmente, à morfologia ondulada do relevo. Os latossolos basicamente são encontrados no relevo suavemente ondulado do Complexo do Bação (Brandt Meio Ambiente, 2003; CETEC, 1983, IGA, 1996).

## MÉTODOS E TÉCNICAS

Inicialmente, realizou-se um levantamento bibliográfico e cartográfico sobre os aspectos físicos e os processos erosivos observados na região. Diante desses dados e a partir de um controle sistemático de campo, foram elaborados os seguintes mapas temáticos básicos: geológico, geomorfológico, pedológico, rede hidrográfica, hipsométrico, declividade, cobertura vegetal/uso do solo e de processos erosivos (ravinas e voçorocas). A base cartográfica foi extraída das Folhas de Itabirito e Barra do Gentio (DSG/Exército/SECT/IGA-MG, 1986) na escala de 1:25.000. Para a elaboração desses mapas foram utilizados os programas Autocad Map2000<sup>®</sup>, SPRING 4.1, ErMapper 5.1 e Arc Gis 9.0.

Após o levantamento e elaboração dos mapas temáticos, procedeu-se a integração dos dados. Esse tipo de abordagem é adaptada da proposta de Tricart (1977) quando sugeriu as Unidades Ecodinâmicas, tendo como base a Teoria Geral dos Sistemas. Diversos autores utilizam essa abordagem para a identificação das fragilidades e potencialidades ambientais dos terrenos, sendo aplicadas em várias esferas relacionadas ao planejamento.

Seguindo essas bases metodológicas, inicialmente realizou-se a descrição analítica dos elementos do relevo, tendo como base o mapa geomorfológico (Figura 3.5), trabalhos de campo, análise da banda 8 da imagem de satélite Landsat 7 ETM+ e interpretação de fotografias aéreas na escala de 1:40.000 (1986). Essas análises resultaram no mapa de unidades geomorfológicas (Tabela 1 e Figura 3), elaborado a partir dos dados obtidos com a caracterização morfológica e morfométrica do relevo. A partir da junção dessas análises com os demais aspectos do meio físico e a distribuição das feições erosivas, elaborou-se o mapa de unidades geomorfológicas. Para identificar a vulnerabilidade natural desses ambientes, em relação ao uso e ocupação dos terrenos e também a predisposição para o surgimento de processos erosivos, utilizou-se as bases metodológicas propostas de Ross (1994; 2000) Crepani *et al.* (1996, 2001) e Canil (2001) que analisam os componentes do meio físico, segundo o seu grau de fragilidade ambiental e ao risco de

erosão. Tendo como base essas metodologias e trabalhos de campo para a análise do comportamento desses elementos, foram sugeridos os graus de vulnerabilidade natural dos terrenos para cada uma das sete unidades geomorfológicas mapeadas.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A área estudada foi dividida em sete unidades, como se segue: Serra das Serrinhas, Alto da Carioca, Serra do Bação, Serra do Saboeiro, Depressão do Bação, Foz do Bação e Planícies do Bação (Tabela 1 e Figura 3). Essas unidades foram descritas e classificadas segundo a vulnerabilidade natural frente aos processos erosivos (Tabela 2). Para a correlação da ocorrência dos processos erosivos acelerados (ravinas e voçorocas) utilizou os estudos de Santos *et al.* (2004; 2003) e Costa e Sobreira (2001).

A unidade da Serra das Serrinhas apresenta a tendência ao escoamento superficial que pode ocasionar processos erosivos laminares e sulcamentos. A área apresenta potencial para extração de areia em quartzitos, que deve ser extraído de forma a provocar o mínimo de impactos possíveis, pois caso contrário podem ser desencadeados processos erosivos acelerados, como as duas feições observados a sudoeste da unidade.

A Serra do Saboeiro apresenta condições favoráveis ao escoamento superficial, que associado ao uso do solo atual, pode potencializar as formas erosivas existentes e/ou ocasionar novos focos de sulcamento. A conformação alongada dos morros e os declives dificultam a mecanização da unidade Serra do Bação para o uso agropastoril. Devido a isso, boa parte da área apresenta uma alta proteção dos terrenos por Mata Nativa. No entanto, a substituição dessa vegetação pode ocasionar feições erosivas, como as observadas na área, onde foram introduzidas as pastagens.

O Alto da Carioca é uma das unidades mais preservadas, com floresta secundária de porte médio. Essa preservação associada a forte declividade local que é um impedimento natural às atividades agropastoris e de uso mais intensivo. Esses fatores enquadram essa unidade como vulnerável a ocorrência de processos erosivos laminares e lineares, pois a retirada da cobertura vegetal pode potencializar os fluxos superficiais.

O manejo atual dos solos, o tipo de solo, associados à morfologia dos terrenos, conferem a unidade Depressão do Bação um alto potencial a ocorrência de feições erosivas lineares, pois a cobertura vegetal rala potencializa o escoamento superficial que erode de forma acelerada as camadas superficiais dos solos, atingindo o horizonte C saprolítico dos granitos gnaisses, que são altamente susceptíveis a erosão, conforme evidenciado por Santos (2001), Bacellar (2000), Silva

(2000) e Sobreira (1998).

A Foz do Bação encontra-se bastante preservada e com cobertura vegetal predominante de Mata Nativa e Cerrados. As feições erosivas estão associadas às atividades antrópicas. Mesmo com certo grau de preservação as atividades desordenadas de utilização dos terrenos podem gerar novas feições e/ou agravar as atuais formas erosivas.

É comum nas Planícies do Bação a extração desordenada de areia, que vem causando uma série de impactos ambientais e evidencia o uso conflituoso dos recursos na região. Diversas feições erosivas localizadas nas encostas estão associadas diretamente a essa unidade, sendo essas a principal fonte de sedimentos que são disponibilizados para a dinâmica fluvial. Boa parte dessas planícies são utilizadas para o cultivo de hortaliças. As inundações são freqüentes nesses ambientes.

Tabela 1 – Descrição das unidades geomorfológicas mapeadas na área de estudo.

| Unidades Geomorfológicas | Área            |      | Relevo Morfologia  |                       | Morfometria                  |                     |                   | Litologia                                | Solos      | Cobertura vegetal/ Uso do Solo   |
|--------------------------|-----------------|------|--------------------|-----------------------|------------------------------|---------------------|-------------------|--|------------|--|
|                          | km <sup>2</sup> | %    | Relevo             | Vertente              | Amplitude Topo/Base (metros) | Altimetria (metros) | Declive (%) médio |  |            |  |
| Serra das Serrinhas      | 7,7             | 6,61 | Cristas escarpadas | Retilíneas            | 100                          | 1200-1586           | < 30              | Itabiritos, Filitos, quartzitos e xistos | LVj<br>AR4 | Predomínio de pastagens e Campo Limpo                                  |
| Serra do Saboeiro        | 13,2            | 9    | Morros             | Côncavo Convexa       | 150-300                      | 1100-1250           | 30                | Xistos                                   | CXa        | Predomínio de uso Agropastoril Cerrado, Campo Limpo e Uso Agropastaril |
| Serra do Bação           | 23,2            | 20   | Morros alongados   | Côncavas Retilíneas   | 150-300                      | 1000-1250           | 30                | Xistos                                   | CXa        | Predomínio de Mata Nativa  |
| Alto da Carioca          | 9,5             | 8,13 | Morros             | Retilíneas            | 300                          | 1100-1250           | > 30              | Xistos                                   | CXa        | Predomínio de Mata Nativa e Cerrados                                   |
| Foz do Bação             | 21,4            | 18   | Morros morrotes    | e Côncavo convexas    | 100-150                      | 850-1000            | 15 - 30           | Granito-gnaisses                         | CXa        | Uso Agropastoril e Campo Limpo   |
| Depressão do Bação       | 20,2            | 23   | Morros colinas     | e Côncavas Retilíneas | 100                          | 1000-1200           | 15                | Granito-gnaisses                         | LVAd       | Pastagens e Extração de Areia  |
| Planícies do Bação       | 17              | 15,3 | Planícies          | Retilíneas            | 30                           | 850-1200            | < 10              | Sedimentos recentes                      | RV         |  |



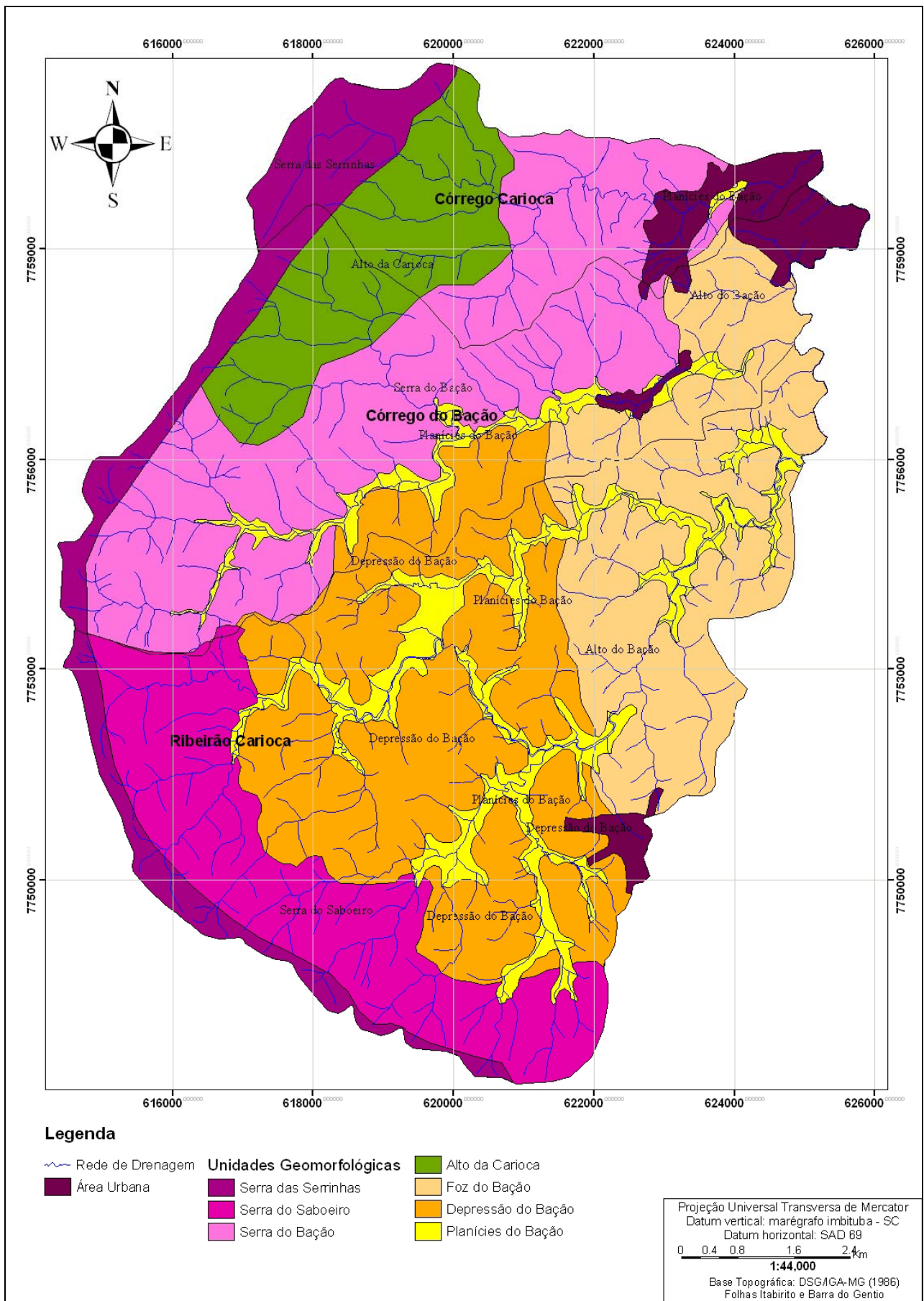


Figura 2 – Unidades geomorfológicas identificadas na área estudada.



Tabela 2 – Unidades geomorfológicas segundo o grau de vulnerabilidade natural a processos erosivos e a ocorrência de ravinas e voçorocas.

| Unidades geomorfológicas | Vulnerabilidade Natural aos processos erosivos | Processos Erosivos Acelerados |               |          |           |            |
|--------------------------|--|-------------------------------|---------------|----------|-----------|------------|
|                          |  | Ativos                        | Estabilizados | SE       | Mistos    | Total      |
| Serra das Serrinhas      | Alta   | 2                             | 1             | -        | -         | 3          |
| Alto da Carioca          | Média  | -                             | 9             | -        | -         | 9          |
| Serra do Bação           | Média  | -                             | 2             | 1        | -         | 3          |
| Serra do Saboeiro        | Média a Alta                                   | 15                            | 5             | -        | 2         | 22         |
| Depressão do Bação       | Muito Alta                                     | 33                            | 34            | 8        | 20        | 95         |
| Alto do Bação            | Média a Baixa                                  | 4                             | 10            | -        | 1         | 15         |
| Planícies do Bação       | Alta - inundação                               | -                             | -             | -        | -         | -          |
| <b>Total</b>             |  | <b>54</b>                     | <b>61</b>     | <b>9</b> | <b>23</b> | <b>147</b> |

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A determinação do zoneamento das bacias hidrográficas do Ribeirão Carioca, Córrego do Bação e Córrego Seco, tendo como base às características geomorfológicas e a análise sistemática de campo sobre os aspectos do meio físico-social, propiciou identificar e classificar áreas, segundo o seu grau de vulnerabilidade natural frente aos processos erosivos acelerados e laminares, objetivando contribuir no estabelecimento de diretrizes para o planejamento ordenado e sustentável. Em relação aos aspectos metodológicos foram satisfatórios os resultados, pois uma análise totalmente empírica poderia ocasionar equívocos na classificação da vulnerabilidade das unidades identificadas.

Dentre as unidades sugeridas, a Depressão do Bação é a que apresenta o maior grau de degradação ambiental, tendo uma grande concentração de ravinas e voçorocas. Esta unidade pode ser considerada como uma área que apresenta desequilíbrio ambiental, sendo necessário medidas corretivas e preventivas emergenciais em relação aos processos erosivos observados e ao uso desordenado do solo.

As unidades que apresentam maior grau de preservação são as unidades da Serra do Bação, Alto da Carioca e Alto do Bação, podendo ser observados remanescentes da Mata Atlântica e pequena ocorrência de ravinas e voçorocas. No entanto, principalmente os dois primeiros domínios necessitam de forma emergencial de medidas corretivas visando gerir o uso conflituoso dos recursos hídricos, principalmente por serem nessas unidades que estão alocadas as captações de

água para o abastecimento público da sede municipal.

No geral as bacias hidrográficas do Córrego do Bação e Córrego Seco podem ser consideradas as que apresentam maior grau de conservação, com reduzido índice de impacto das atividades antrópicas. Esse mesmo caráter evidencia a necessidade de projetos visando um planejamento ordenado, principalmente, por terem como uso prioritário o abastecimento público. Na bacia do Ribeirão Carioca a situação de degradação ambiental é mais grave, tornando da mesma forma imperativa a necessidade de intervenções visando o uso conservacionista dessa região.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Bacellar, L. A. P. Condicionantes Geológicas, Geomorfológicas e Geotécnicas dos mecanismos de voçorocamento na Bacia do Rio Maracujá, Ouro Preto, MG. COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ. (Tese de Doutorado). 2000.

BRANDT Meio Ambiente. Contribuição do IBRAM para o zoneamento ecológico-econômico e o planejamento ambiental de municípios integrantes da APA-SUL RMBH – Itabirito/MG. Vol. 1, 230p. 2003.

Canil, K. Metodologia para elaboração da carta de risco de erosão do município de Franca, SP. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE CONTROLE DE EROSÃO, 7., 2001, Goiânia. Proceedings CD-ROM.

CETEC – Centro de Estudos Tecnológicos. Diagnóstico Ambiental do Estado de Minas Gerais. Série de publicações técnicas. Belo Horizonte - MG. 1983.

Costa, F. M. & Sobreira, F. G. (2001) Estudo Preliminar das voçorocas da bacia do Rio Carioca, Quadrilátero Ferrífero, MG. VII Simp. Nac. de Controle de Erosão. Goiânia-GO, ABGE, CD Anais.

Crepani, E.; Medeiros, J.S.; Azevedo, L.G.; Duarte, V.; Hernandez, P.; Florenzano, T. “Curso de Sensoriamento Remoto Aplicado ao Zoneamento Ecológico-Econômico”. INPE, São José dos Campos, SP, 1996.

Crepani, E.; Medeiros, J.S.; Azevedo, L.G.; Duarte, V.; Hernandez, P.; Florenzano, T; Barbosa, C.. “Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao Ordenamento Territorial”. INPE, São José dos Campos, SP, 2001.

Door, J. N. Physiographic, stratigraphic and structural development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. U. S. Geol. Surv. Prof. Paper, v.641-A, 110 S. 1969.

IGA - Instituto de Geociências Aplicadas de Minas Gerais. Diagnóstico das condições físico-ambientais e do potencial turístico do município de Itabirito-MG. 11-16 p. 1996.

Marshak, S. Alkimim, F. F. Transamazonian Orogeny in the Southern São Francisco Craton

- Region, Minas Gerais, Brazil: evidence for Paleoproterozoic collision and collapse in the Quadrilátero Ferrífero. *Precambrian Research*, 90: 29-58. 1998.
- Ross, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. In *Revista do Depto. De Geografia - FFLCH-USP*. N 8, São Paulo. 1994.
- Ross, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da toponímia do relevo. In *Revista do Depto. De Geografia - FFLCH-USP*. N 6, São Paulo. 1992.
- Santos, C. A., Sobreira, F. G. & Mergarejo Neto, M. Condicionantes do meio físico nas formas erosivas das bacias do Ribeirão Carioca, Córrego do Bação e Córrego Carioca, no município de Itabirito, MG. In. 5º Simpósio Bras. de Cartografia Geotécnica e Geoambiental – ABGE, São Carlos-SP. Anais. 2004.
- Santos, C. A., Sobreira, F. G. & Silva, S. P. Mapeamento da cobertura vegetal e uso do solo nas bacias do Ribeirão Carioca, Córrego do Bação e Córrego Carioca, no município de Itabirito-MG: uma análise preliminar. 7 Exposição de Experiências Municipais em Saneamento. Santo André-SP. ASSEMAE. CD Anais. 2003.
- Silva, T. R. M. 2000. Caracterização e erodibilidade dos solos de uma voçoroca na região de Ouro Preto – MG. PEC/COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Dissertação de Mestrado.
- Sobreira, F. G. 1998. Estudo das Erosões de Cachoeira do Campo, Ouro Preto, MG. Relatório Final Projeto FAPEMIG CEX 860/96, UFOP, Ouro Preto, MG.
- Sobreira, F. G. Processos Erosivos Acelerados (Voçorocas): O exemplo de Cachoeira do Campo, Ouro Preto, MG. *Revista Solos e Rochas*. v. 23, nº 3, p. 217-233. 2000.
- Tricart, Jean. *Ecodinâmica*. Rio de Janeiro: IBGE. 1977.