

## **Recente Quadro Dos Estudos Sobre Erosão No Quadrilátero Ferrífero – MG**

RAPOSO, Amanda Almeida - curso de graduação em geografia, UFMG;  
amandaraposo13@yahoo.com.br

RAPOSO, Aline Almeida - curso de graduação em geografia, UFMG; alineraposo13@yahoo.com.br

MAGALHÃES JR, Antônio Pereira – Prof. Departamento de Geografia; [apmagalhaes@igc.ufmg.br](mailto:apmagalhaes@igc.ufmg.br)  
UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais

### **Abstract**

The erosion is a process traditionally discussed by international and national geomorphology. The accelerated erosion, for instance, is one of the most principal thematic axes between the relations of the human activities and the unbalanced geomorphological processes. The Quadrilátero Ferrífero, located close to Belo Horizonte – MG represents one of the most important geomorphological domains of the country due to, among others, its importance in terms of accelerated erosion. Studies on erosion of the Quadrilátero have been done over decades, but its fragmentation and dispersion make it difficult the real comprehension of the phenomenon of the erosion and they can create repetitions and gaps of information. This work presents the results of the bibliographical systematization of the studies about Quadrilátero Ferrífero erosion, including the basin of the upper Rio das Velhas, tributary of Rio São Francisco. Investigations were made about publications between the years 2000 and 2006 in several sources as well as books, magazines, annals of events and sites on Internet. Works of all kinds of erosion were considered, including slope erosion and fluvial erosion. The research shows, like this, the principal axes of investigation about erosion in the area and the principal existent gaps, contributing to future regional geomorphological studies. The results show that the studies are concentrated in institutions of towns situated in the own Quadrilátero Ferrífero, standing out the UFOP (Federal University of Ouro Preto) and the UFMG (Federal University of Minas Gerais). Distinctions on the studies about the relations between antropics activities and accelerated erosion, mainly gully erosion, in the districts of Ouro Preto and Belo Horizonte.

Keywords: erosion, Quadrilátero Ferrífero, Rio das Velhas.

### **Resumo**

A erosão é um processo tradicionalmente abordado pela geomorfologia internacional e nacional. A erosão acelerada, por sua vez, é dos principais eixos temáticos de estudos das relações entre as atividades humanas e o desequilíbrio dos processos geomorfológicos. O Quadrilátero Ferrífero, situado próximo a Belo Horizonte – MG representa um dos mais importantes domínios geomorfológicos do país devido, dentre outros, à sua representatividade em termos de erosão acelerada. Estudos sobre erosão no Quadrilátero vêm sendo realizados há décadas, mas sua fragmentação e dispersão dificultam a real compreensão do fenômeno da erosão na área e podem gerar repetições e lacunas de dados. Este trabalho apresenta os resultados de uma sistematização bibliográfica dos estudos sobre erosão no Quadrilátero Ferrífero, abrangendo a bacia do alto Vale do Rio das Velhas, afluente do Rio São Francisco. Foram investigadas publicações do período entre 2000 e 2006 em fontes diversas como livros, periódicos, anais de eventos e sites da Internet. Foram considerados trabalhos sobre todos os tipos de erosão, incluindo de encostas e fluvial. A pesquisa aponta deste modo, os principais eixos de investigação sobre erosão na área e as principais lacunas existentes, contribuindo para futuros estudos geomorfológicos regionais. Os resultados mostram que os estudos se concentram em instituições de municípios situados no próprio Quadrilátero Ferrífero, com destaque para a Universidade Federal de Ouro Preto e a Universidade Federal de Minas Gerais. Destacam-se os estudos sobre a relação entre atividades antrópicas e erosão acelerada, principalmente voçorocamentos, nos municípios de Ouro Preto e Belo Horizonte.

Palavras-chave: erosão, Quadrilátero Ferrífero, Rio das Velhas.

## **1 - Introdução**

Este trabalho apresenta uma sistematização dos estudos sobre erosão, em suas mais diversas formas, no domínio do Quadrilátero Ferrífero, MG. A área corresponde à bacia do Rio das Velhas em seu alto curso. O Quadrilátero representa uma das áreas mais representativas do país em termos de erosão acelerada, com abundância de focos de voçorocamentos. Diversos estudos sobre erosão e, especificamente erosão acelerada, vêm sendo realizados na área nas últimas décadas, mas o início de novos trabalhos esbarra na falta de uma sistematização das informações existentes para o conhecimento do real estado do conhecimento sobre a erosão no Quadrilátero. Esta profusão de estudos e publicações fragmentadas e dispersas leva a potenciais repetições de trabalhos e lacunas de informações. Enquanto algumas áreas do Quadrilátero podem estar sendo repetidamente estudadas, outras podem nunca terem sido abordadas. Este trabalho procura levantar os principais estudos, temas, autores e instituições responsáveis pelas publicações sobre erosão no Quadrilátero Ferrífero entre os anos de 2000 e 2006.

O trabalho baseou-se em um levantamento bibliográfico em diversas fontes como livros, periódicos e sites da Internet. Foram considerados trabalhos que enfocaram a erosão de modo direto, mas também aqueles que abordam a erosão como aspecto importante para os seus resultados. Em termos de eventos, merecem destaque os anais do Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, do Simpósio Nacional de Controle de Erosão, do Simpósio Nacional de geomorfologia, do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, do Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental e do Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário. Em termos de periódicos, destacam-se a Revista Geografias (UFMG), a Revista Brasileira de Ciência do Solo, a Revista Brasileira de Geomorfologia, a Revista Escola de Minas e a Revista Solos e Rochas. O levantamento dos trabalhos permitiu a análise dos resultados em termos de tendências sobre as publicações, temas mais abordados, e autores e instituições envolvidos.

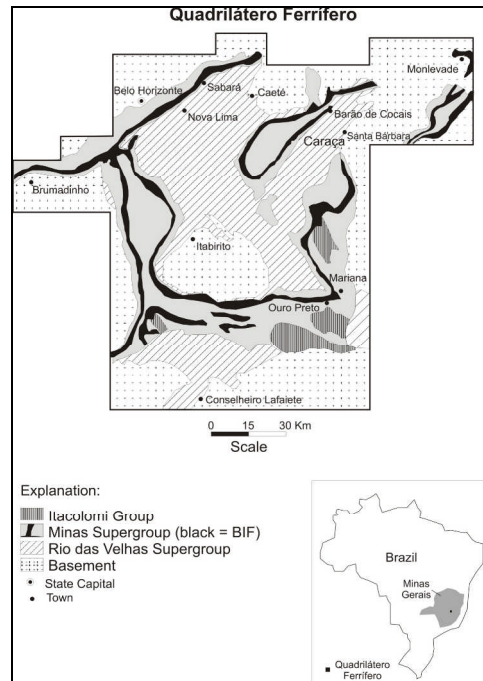
## **2 – O Quadrilátero Ferrífero**

O Quadrilátero Ferrífero possui cerca de 7.200 Km<sup>2</sup>. Situa-se próximo a Belo Horizonte - MG, borda sul do Cráton do São Francisco. Abrange, dentre outros, os municípios de Ouro Preto, Caeté, Nova Lima, Sabará e Belo Horizonte. O clima tropical semi-úmido apresenta verões e invernos bem definidos.

Em termos geológicos, o Quadrilátero apresenta as seguintes unidades principais, de acordo com Alkmin & Marshak 1998, in Salgado, 2006: (i) Supergrupo Minas, de idade proterozóica, constituído por um pacote metassedimentar de quartzitos, xistos, filitos e itabiritos. As rochas mais resistentes sustentam as bordas serranas do Quadrilátero. A ocorrência destas rochas é utilizada como critério de delimitação do Quadrilátero Ferrífero; (ii) embasamento cristalino arqueano composto por granitos, gnaisses e migmatitos. Correspondem em sua maioria às rochas do Complexo do Baçõ que aflora na porção central do Quadrilátero, em uma zona rebaixada devido à erosão nas rochas cristalinas mais friáveis. A fragilidade destas rochas condiciona o desenvolvimento de inúmeros voçorocamentos cuja origem antrópica é contestada por alguns autores; (iii) Supergrupo Rio das Velhas, de idade arqueana, composto basicamente por quartzitos, xistos e filitos que constituem uma seqüência tipo greenstone belt. Esta unidade corresponde em termos espaciais à zona de contato entre as bordas serranas do Supergrupo Minas e a zona mais rebaixada no Complexo do Baçõ; (iv) Grupo Itacolomi, de idade proterozóica, constituído basicamente por quartzitos. Também ocorre nas zonas serranas que limitam o Quadrilátero, mas com representatividade espacial bem inferior ao Supergrupo Minas. A Figura 1 ilustra o quadro geológico da área.

A morfologia é fortemente condicionada por este quadro geológico. Nas bordas o relevo serrano é sustentado pelas rochas mais resistentes, enquanto que sobre as rochas do embasamento cristalino predominam colinas suavizadas de topos arredondados. As planícies fluviais encontram, aqui, as condições mais propícias para o seu desenvolvimento. No Supergrupo Rio das Velhas predominam colinas e cristas mais dissecadas que no embasamento, com vales fluviais mais encaixados e planícies menos desenvolvidas.

Mesmo não entrando no escopo desta pesquisa, cabe destacar alguns dos principais estudos geomorfológicos realizados no Quadrilátero Ferrífero: Tricart (1961), Barbosa & Rodrigues (1965; 1967); Dorr (1969); Lichte (1979); Barbosa (1980); Varajão (1991), Magalhães Jr e Saadi (1994), Valadão (1998). Estes trabalhos abordam principalmente a evolução geomorfológica do modelado regional e a existência de remanescentes de superfícies de aplainamento na área. Influências tectônicas são destacadas de modo recorrente nestes trabalhos para explicar a gênese e a evolução de formas e processos geomorfológicos.



**Figura 1 – Geologia do Quadrilátero Ferrífero (Alkmin & Marshak , 1998 in Salgado, 2006).**

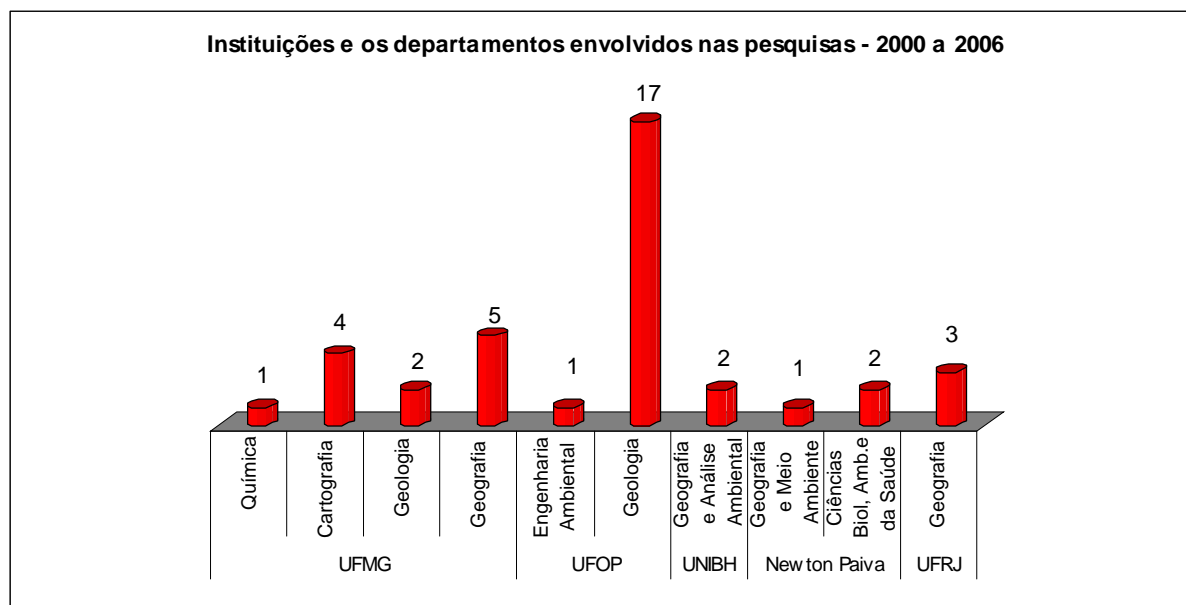
### 3 – Resultados

Foram consultados 31 trabalhos, sendo 27 artigos, 2 teses e 2 documentos de caráter informativo (textos e atlas).<sup>1</sup> A distribuição temporal das publicações mostra um maior número em 2003 e 2006, a saber: 2000 – 01 (3 %); 2001 – 02 (6,5 %); 2002 – 03 (9,7 %); 2003 – 04 (22,6 %); 2004 – 05 (9,7 %); 2005 – 06 (19,4 %); 2006 – 07 (26 %).

Constatou-se que as instituições responsáveis pela maior parte dos trabalhos situam-se em municípios total ou parcialmente, inseridos no Quadrilátero Ferrífero (Figura 2). Há uma grande concentração de trabalhos realizados pela Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), contribuindo com cerca de 60% dos 31 trabalhos publicados no período. A UFOP também é parceira dos 12 % de trabalhos realizados pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Com 19% a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) também se destaca. O Centro Universitário de Belo Horizonte (UniBH) e a Universidade Aix-Marseille III (CEREGE – França), essa também em parceria com a UFOP, contribuem, respectivamente, com 9% e 6%. O Centro Universitário Newton Paiva, de Belo Horizonte e a Universidade Federal de Viçosa (UFV), totalizam, em conjunto, 3% dos trabalhos. Outras

<sup>1</sup> Devido a limitação de páginas, não foi possível inserir no presente trabalho o quadro resumo realizado ao longo da pesquisa bibliográfica o qual contém o título, o ano, os autores, e o instituto de pesquisa de cada trabalho além de uma síntese da metodologia e dos principais objetivos de cada um desses.

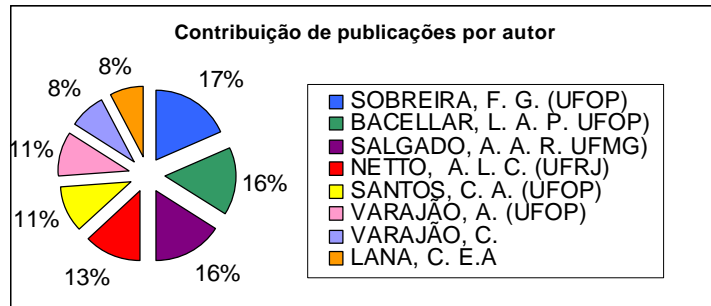
instituições foram agrupadas em uma só categoria (*outras*) correspondendo a 16% das publicações: Comitê de Bacia Hidrográfica Rio das Velhas (CBH Velhas), Projeto Manuelzão - Instituto GUACUI e o Centro Universitário do Leste de Minas Gerais (UNILESTE).



**Figura 2 - Departamentos institucionais envolvidos em pesquisas referentes ao tema erosão no Quadrilátero Ferrífero - 2000 a 2006.**

Em termos de departamentos acadêmicos de origem das pesquisas a maior parte dos trabalhos da UFOP concentram-se no Departamento de Geologia, e em menor número no Departamento de Engenharia Ambiental. Na UFMG, destacam-se os três departamentos do Instituto de Geociências, por ordem de contribuição: Geografia, Cartografia e Geologia. Algumas contribuições também tem origem nos Departamentos de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos (Faculdade de Engenharia) e Química (Instituto de Ciências Exatas). Também na UFRJ os estudos sobre erosão no Quadrilátero Ferrífero têm origem no Departamento de Geografia.

A análise da Figura 3 permite evidenciar os autores responsáveis pela maior parte dos trabalhos, destacando-se SOBREIRA, F., SALGADO, A. A. R., BACELLAR L. A., NETTO, A. L. C. e SANTOS, C. G com respectivamente 19%, 16% e 12% de participação nos trabalhos. Todos esses autores apresentaram estudos voltados para os processos de voçorocamentos da região do Complexo Baçõ na busca de compreender e solucionar esses problemas, sendo eles, pesquisadores do DeGeo de Ouro Preto - exceto NETTO da instituição UFRJ, mas que nos estudos faz parceria com UFOP.



**Figura 3 – Autores com maior número de trabalhos publicados referente ao tema Erosão no Quadrilátero Ferrífero - 2000 a 2006.**

A Tabela 1 apresenta as unidades geológicas nas quais se concentram os estudos. A maioria enfoca os voçorocamentos no Complexo Bação (51 %), principalmente na bacia do rio Maracujá. A área do Super-Grupo Minas concentra 19% dos trabalhos, principalmente na bacia do Córrego do Cercadinho, localizada na porção sul de Belo Horizonte. Os trabalhos no Supergrupo Rio das Velhas (5%) enfocam a sub-bacia do ribeirão Ribeirão Bonito, em Caeté, área de plantação de eucalipto.

**Tabela 1 – Distribuição dos trabalhos por unidade geológica e hidrográfica**

Unidade	Unidade hidrográfica	No de trabalhos	Total	%
Complexo do Bação	Sub-bacia do rio maracujá	11	16	51,6129
	Sub-bacia do rio Itabirito	5		
Supergrupo Minas	Micro bacia do Córrego do Cercadinho	4	6	19,35484
	Microbacias de Ouro Preto	2		
Supergrupo Rio das Velhas	Ribeirão Ribeirão Bonito	2	2	6,451613
Todo o Quadrilátero Ferrífero	Sub-bacias do Alto Rio das Velhas	4	4	12,90323
Toda a Bacia do Rio das Velhas	O Rio das Velhas	3	3	9,677419

### Temas abordados

A totalidade dos trabalhos aborda a erosão hídrica superficial e subsuperficial. Os estudos de voçorocamentos se concentram no Complexo do Bação, porção central do Quadrilátero. Trabalhos como os de Bacellar et al. (2001), Santos et al. (2002) e Santos e Sobreira (2002) mencionam que os horizontes superficiais dos regolitos locais são mais resistentes à erosão, e o horizonte C rico em silte é fator determinante para o surgimento de voçorocas por erosão superficial e processos de piping. Santos & Sobreira (2004), ao pesquisarem a ocorrência de ravinas e voçorocas no Quadrilátero constatam que a

compreensão do fenômeno da erosão na região depende da integração de fatores naturais (precipitação, solo, substrato rochoso, vegetação e relevo) e antrópicos (uso desordenado do solo). Autores como Sobreira (2000) também mencionam que a erosão acelerada em Ouro Preto exige o conhecimento de processos hídricos superficiais (normalmente movimentos de massa e processos erosivos associados a águas desviadas de zonas ocupadas) e subterrâneos (piping).

Além da erosão em sulcos, alguns trabalhos enfocam a erosão laminar acelerada, como os de Santos *et al* (2002), Santos (2002) e Salgado e Magalhães (2006), todos ressaltando a influência antrópica como no caso das plantações de eucalipto em Caeté. A influência antrópica na origem dos focos de erosão acelerada no Quadrilátero é destacada pela maioria dos trabalhos. Para explicar a origem dos voçorocamentos no Complexo do Bação, muitos trabalhos fazem menção ao histórico processo de ocupação da região intensificado a partir do século XVIII, já que a área servia como centro de produção agrícola para as cidades que se desenvolviam com o Ciclo do Ouro (Bacellar, 2000; Bacellar e Morais, 2005; Bacellar *et al.*, 2005). Nesse sentido, apontam como causas importantes a construção de muros de pedra, valos, estradas e caminhos, bem como a compactação do solo. Fabri *et al.* (2006) salientam a influência da atividade mineradora na erosão das encostas em Ouro Preto.

Cabe ressaltar os diversos trabalhos que destacam as influências antrópicas na erosão de áreas urbanas, principalmente na região da Serra do Curral, em Belo Horizonte (Moreira, Guimarães e Diniz, 2003, Souza *et al.*, 2003.). Dentre as conseqüências dos processos erosivos, o assoreamento de cursos fluviais é destacado por trabalhos como os de Santos (2002) e Lana e Castro (2005). Principalmente nos casos referentes ao Complexo do Bação, os processos de assoreamento estão associados a movimentos de massa nas voçorocas (Bacellar, 2000, Sobreira, 2000, Santos e Sobreira, 2004; Bacellar e Morais, 2005).

Outra abordagem relativa à erosão no Quadrilátero Ferrífero se refere à denudação geoquímica diferencial. Trabalhos como os de Salgado (2006) procuram explicar o modelado regional a partir das perdas geoquímicas diferenciais dos conjuntos litológicos verificadas nas águas fluviais. Confirmou-se, neste caso, que as perdas são maiores nos granitos-gnaisses do Complexo do Bação e menores nos quartzitos e itabiritos do Supergrupo Minas.

Os estudos sobre erosão no Quadrilátero se concentram em microbacias de cabeceiras, confirmando a preferência por unidades espaciais menores nas quais se pesquisa e monitora a erosão de encostas. A erosão fluvial é pouco abordada, destacando-se o trabalho

de Magalhães e Saadi (1994). Entretanto, nota-se que os focos de análise das instituições se diferenciam. Os estudos das instituições de Belo Horizonte enfocam principalmente pesquisas de erosão hídrica relacionadas aos impactos ambientais em bacias decorrentes da urbanização. Há uma concentração de estudos em áreas de risco de erosão acelerada, movimentos de massa, inundações e poluição de mananciais na zona sul de Belo Horizonte (contexto da Serra do Curral). Já os estudos da UFOP se voltam principalmente para abordagens de monitoramento e investigação das conseqüências de processos erosivos acelerados e possíveis soluções nas zonas serranas dos sítios de Ouro Preto e Itabirito, bem como nas colinas do Complexo do Bação.

#### **4 – Considerações Finais**

Os estudos sobre erosão no Quadrilátero Ferrífero enfocam a concentração de voçorocamentos no Complexo do Bação, os quais são conhecidos na região há séculos. A maior parte dos autores concorda que as atividades humanas são decisivas para a intensificação dos processos na região. Historicamente o Quadrilátero foi palco de desmatamento desde o período de colonização. Atividades agrícolas, minerárias e construção inadequada de vias de acesso constituem-se as atividades principais intensificadoras da erosão na região. As frágeis rochas cristalinas do Complexo do Bação tornam-se, quando expostas à erosão sem a proteção adequada da cobertura vegetal, facilmente erodíveis. Porém, autores também concordam que esta fragilidade litológica quando associada a uma atividade tectônica importante (soerguimento epirogenético marcado por pulsos mais intensos) pode explicar os voçorocamentos.

A maior parte dos trabalhos é desenvolvida por pesquisadores da UFOP e da UFMG, nos Departamentos de Geologia e Geografia, respectivamente, ilustrando a importância das geociências no estudo do fenômeno da erosão. A maior parte dos trabalhos apresenta um caráter aplicado, envolvendo questões de cunho ambiental que passam por assoreamento de cursos d'água, impactos humanos sobre a proteção dos solos, poluição e proteção ou recuperação de áreas degradadas. Neste sentido, muitos estudos enfocam áreas urbanas, principalmente zonas serranas sujeitas à erosão acelerada quando ocupadas desordenadamente.

Dado este aspecto aplicado e socialmente relevante da erosão, algumas publicações recentes têm sido geradas com o intuito de informar e conscientizar a população sobre os



riscos e problemas da erosão acelerada no Quadrilátero Ferrífero, com destaque para aquelas do Projeto Manuelzão e do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas. Como principais lacunas identificadas podem ser apontados os estudos sobre erosão fluvial e erosão laminar.

### **Agradecimentos**

À FAPEMIG – Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais – pelas bolsas de iniciação científica (Probic) e financiamento de projeto de pesquisa. Ao CNPq pelo apoio financeiro.

Aos mestrandos Luiz Felipe Soares Cherem e Gisele Barbosa dos Santos pelas contribuições.

### **Referências Bibliográficas**

Alkmin, F. F. & Marshal, S. (1998) 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.

Bacellar, L. A. P. (2000). Condicionantes geológicos, geomorfológicos e geotécnicos dos mecanismos de voçorocamento na bacia do rio Maracujá, Ouro Preto, MG. – PhD Thesis – COPPE: Rio de Janeiro- Brasil

Bacellar, L. A. P. ; Coelho Neto, A. L. ; Lacerda, W. A.( 2001) . Fatores condicionantes do voçorocamento na bacia hidrográfica do rio Maracujá, Ouro Preto, MG. In: VI Simpósio Nacional de Controle de Erosão, Goiânia. CD Rom. São Paulo: ABGE, 1.

Bacellar, L. de A. P.; Morais, F. V (2005) Caracterização dos Processos Evolutivos de Voçorocas em Rochas do Embasamento Cristalino do Complexo Bação, MG. In: XI Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental. Florianópolis: ABGE, 1: 1-14.

Barbosa, G.V. (1980) Superfícies de erosão no Quadrilátero Ferrífero. *Revista Brasileira de Geociências*. 10(1):89-101

Barbosa, V. & Rodrigues, D.M.S. (1967), Quadrilátero Ferrífero. Belo Horizonte, UFMG, 130p

Dorr, J.V.N.(1969). Physiographic, Stratigraphic, and Structural Development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. Washington, US Geol Surv Prof Pap. U.S.G.S. Paper, 641-A: 1-110.

Fabri, E. S.; Leite, M. G. P.; Carmo, E. M (2006). Impactos da Atividade de Extração Mineral na Morfologia do Córrego do Bandeira, Ouro Preto - MG. In: IV Simpósio Nacional de Geomorfologia, Goiânia. Anais do IV Simpósio Nacional de Geomorfologia. Goiânia: UGB,CD-ROM

Lacerda, W. A.; Bacellar, L. de A.P.; Netto, A.L.C. (2005). Controlling factors of gullying in the Maracujá Catchment, Southeastern Brazil. *Earth Surface Processes and Landforms*, Inglaterra, 30:1369-1385

Lana, C.E.; Castro, P. de T.A. (2005) Estudo da proveniência de sedimentos recentes em um segmento fluvial do Alto Curso do Rio das Velhas - MG. In: Anais do X Congresso da Abequa, Guarapari.

Lichte, M. (1979) Morphologie Untersuchung in der Serra do Caraça und ihdem Vorland.Universität zu Göttingen.Diss. Máster.139p

Magalhães Jr, A. P.; Saadi, A. (1994) Ritmos da Dinâmica Fluvial Neo-Cenozóica Controlados por Soerguimento Regional e Falhamento: O Vale do Rio das Velhas na Região de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. *Geonomos*, Belo Horizonte-MG, 2(1): 42-54.

Moreira, S. J. M.; Guimarães, A. G.; Diniz, A. D (2003) Estudos dos impactos ambientais causados pelo uso e ocupação do solo no bairro Belvedere III, Belo Horizonte, MG. In: X Simpósio Brasileiro de Geografia Física e Aplicada, Rio de Janeiro.

Salgado, A. A. R. (2006) Estudo da Evolução do Quadrilátero Ferrífero, MG-Brasil, através da quantificação de processos erosivos desnudacionais. Tese (doutorado em Evolução Crustal e Recursos Naturais) DeGeo, UFOP, Ouro Preto.

Salgado, A. A. R.; Magalhães Jr, A. P. (2006) Impactos da Silvicultura de Eucalipto no aumento das taxas de turbidez das águas fluviais: o caso de mananciais de abastecimento público de Caeté / MG. *Geografias*, 2:47-57.

Santos, C. A. dos; Sobreira, F. G.; Coelho Neto, A. L. (2002) Comportamento hidrológico superficial e erodibilidade dos solos da região de Santo Antônio do Leite, distrito de Ouro Preto, MG. Revista da Escola de Minas de Ouro Preto, Ouro Preto, 55(4): 285-290.

Santos, C.A. dos; Sobreira, F.G.(2004) Análise Pluviométrica: uma base para a prevenção de enchentes e para o entendimento da ocorrência das ravinas e voçorocas nas bacias Ribeirão Carioca, Córrego do Bação e Córrego Carioca, afluentes do Rio Itabirito, tributário do alto Rio das Velhas, no município de Itabirito, Minas Gerais. In: Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento. Saneamento ambiental: a hora da solução. Rio Grande do Sul, ASSEMAE.

Santos, C.A.dos; Sobreira, F. G. (2002) Ensaios de laboratório no estudo da erodibilidade dos solos de Santo Antônio do Leite, Ouro Preto, Minas Gerais. In: X Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia, Ouro Preto. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental.

Sobreira, F. G. (2000) Processos erosivos acelerados (voçorocas): o exemplo de Cachoeira do Campo, Ouro Preto, MG. Revista Solos e Rochas, São Paulo, 23(1): 217-233.

Sobreira, F. G. (2000) Processos erosivos acelerados (voçorocas): o exemplo de Cachoeira do Campo, Ouro Preto, MG. Revista Solos e Rochas, São Paulo, 23(1): 217-233.

Souza, J.B.de; Figueiredo, M. do A.; Bueno G.T.; Diniz, A.D. (2003) Meio Físico Urbano e Diagnóstico Ambiental: Estudo de Caso na Microbacia Hidrográfica do Córrego Cercadinho, Belo Horizonte, MG. In: X Simpósio Brasileiro de Geografia Física e Aplicada, Rio de Janeiro. Anais em CD-ROM

Tricart J. (1961) O modelado do Quadrilátero Ferrífero Sul de Belo Horizonte, Annales de Geographie 70(379): 255–272.

Valadão C.R. (1998) Evolução ao longo do tempo do relevo do cratón do São Francisco (desnudação, paleosuperfícies e movimentos crustais). Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia. Salvador: PhD Thesis.343p

Varajão, C.A.C. (1991) A questão da correlação das superfícies de erosão do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Revista Brasileira de Geociências 21 (2), :138–145.

## **Bibliografias consultadas para a realização do trabalho**

Bacellar, L. A. P. (2001). Erosões por voçorocamento na bacia do rio Maracujá. ABGE em Revista, São Paulo, SP,16-17

Bacellar, L. A. P. ; Aranha, P.R ; Lacerda, W. A. ; Coelho Neto, A. L. (2002) Aplicação de métodos geofísicos para a caracterização geológico-geotécnica de áreas do embasamento cristalino erodidas por voçorocas. In: X Congresso da Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, Ouro Preto. X Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia. São Paulo : Associação Brasileira de Geologia de Engenharia. 1:1-12.

Costa, F. M. ; Sobreira, F. G. (2001). Estudo preliminar das voçorocas da bacia do Rio Carioca, Quadrilátero Ferrífero, MG. In: VII Simpósio Nacional de Controle de Erosão, Goiânia. VII Simpósio Nacional de Controle de Erosão. São Paulo : Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental,CD-ROM

Figueiredo, M. do A. ; Varajao, A. F. D. C. ; Fabris, J. D. ; Loufti, I. S. (2006). Porosidade textural de regolitos do Complexo Bação, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. In: VI Simpósio Nacional de Geomorfologia, Goiânia. Anais do VI Simpósio Nacional de Geomorfologia.

Figueiredo, M. do A. ; Varajao, A. F. D. C. ; Fabris, J. D. ; Loufti, I. S. (2003). Aspectos da alteração superficial e da pedogeomorfologia no sul do Complexo Bação, Quadrilátero Ferrífero, MG. In: X Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, Rio de Janeiro. Livro de Resumos. Rio de Janeiro : UERJ.221-221

Lacerda, W. A. Bacellar, L. de A.P.;Netto,A.L.C. (2005); Controlling factors of gullyng in the Maracujá Catchment, Southeastern Brazil. Earth Surface Processes and Landforms, Inglaterra, 30:1369-1385

Lana, C. E. ; Fernandes, S. M. (2001). Zoneamento geomorfológico da Bacia do Rio Carioca – Itabirito, MG. Ouro Preto, MG. In: IX Seminário de Iniciação Científica da UFOP,Ouro Preto.

Lana, C. E; Castro P. T. A. (2006) Respostas da rede de drenagem à heterogeneidade geológica das bacias hidrográficas: uma comparação entre as bacias do Alto Rio das Velhas e Jequitaiá - MG. In: IV Simpósio Nacional de Geomorfologia, Goiânia. Anais em CD-ROM, 1: 69-69.

Mergarejo Netto, M.; Sobreira, F. G.; Prado Filho, J. F. Do (2005). Percepção ambiental sobre os processos erosivos da bacia do ribeirão Carioca, Itabirito, MG. In: Simpósio Nacional sobre Geografia, Londrina. Percepção e cognição do meio ambiente. Londrina PA: Departamento de Geociências Universidade Estadual de Londrina, CD-ROM:1-16.

Morais, F. ; Bacellar, L. de A. P. ; Sobreira, F. G. (2004). Análise da erodibilidade de saprolitos de gnaíse. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa MG, 28:1055-1062.

Nogueira, M. L; Aranha, P. R. A.; Mourão, A. C. M; Augustin, C. H. R. R.(2006). Potencialidade de ocorrência de voçorocas: mapa da bacia do córrego Água Suja, Itabirito - MG. In: IV Simpósio Nacional de Geomorfologia, Goiânia. Anais em CD-ROM

Oliveira, L.M. (2003). Qualidade das águas em mananciais para abastecimento doméstico e industrial inseridos em áreas urbanas. Estudo de caso: Córrego Cercadinho em Belo Horizonte - MG. In: X Simpósio Brasileiro de Geografia Física e Aplicada, Rio de Janeiro. Anais em CD-ROM

Salgado, A. A. R. ; Valadão, Roberto Célio ; Barretos, H. N. ; Barbosa, V. C. C. (2001). Interferência do Uso e Ocupação do Solo na Qualidade dos Recursos Hídricos da Bacia do Ribeirão Ribeiro Bonito - Caeté / MG.. In: IX Simpósio Brasileiro de Geografia Física e Aplicada, Recife/PE. Resumos do IX Simpósio Brasileiro de Geografia Física e Aplicada. Recife: Editora UFPE, 1: 238-239.

Salgado, A. A. R. ; Valadão, Roberto Célio ; Neef, H. (2003). Zoneamento Ambiental e Plano de Manejo Ambiental da Bacia do Ribeirão Ribeiro Bonito (Caeté/MG). X Simpósio Brasileiro de Geografia Física e Aplicada. Anais em CD-ROM

Salgado, A. A. R. ; Varajão, C. A. C. ; Colin, F. ; Braucher, R. ; Nalini Jr H. A. ; Varajão, A.F. D. (2006). Denudation rates of the Quadrilátero Ferrífero (Minas Gerais, Brazil): preliminary results from measurements of solute fluxes in rivers and in situ-produced cosmogenic  $^{10}\text{Be}$ : Journal of Geochemical Exploration, Holanda, 88:313-317.

Salgado, A. A. R. ; Varajão, C. A. C. ; Colin, F. ; Braucher, R. ; Nalini Jr H. A. ; Varajão, A.F. D. (2004). O papel da denudação geoquímica no processo de erosão diferencial no Quadrilátero Ferrífero/MG. Revista Brasileira de Geomorfologia, Rio de Janeiro, 5(1):55-69.

Salgado, A. A. R. ; Varajão, C. A. C. ; Colin, F. ; Braucher, R. ; Nalini Jr H. A. ; Varajão, A.F. D. (2007). Study of the erosive and denudational processes in the upper Córrego Maracujá Basin (Quadrilátero Ferrífero/MG - Brazil) by the in situ-produced cosmogenic  $^{10}\text{Be}$  method (in press). Earth Surface Processes and Landforms, London, 2:1.

Santos, C. A. dos ; Sobreira, F. G. (2006). Cartografia geomorfológica como subsídio ao ordenamento territorial das bacias do ribeirão Carioca, córrego do Bação e córrego da Carioca, Itabirito, MG. In: IV Simpósio Nacional de Geomorfologia, 2006, Goiânia. Anais em CD-ROM

Santos, C.A. dos ; Sobreira, F. G. ; Silva, S. P.(2003) . Mapeamento da cobertura vegetal e uso do solo nas bacias do Ribeirão Carioca, Córrego do Bação e Córrego da Carioca, no Município de Itabirito: uma análise preliminar. In: 7 Exposição de Experiências Municipais em Saneamento, 2003, Santo André. Anais da 7 Exposição de Experiências Municipais em Saneamento. Santo André : ASSAMAE - Associação Municipal de Serviços Públicos de Saneamento, CD-ROM.

Santos, N. A. P; Maillard, P.(2005) Uso do sensoriamento remoto e de um sistema de informação geográfica na modelagem da poluição difusa na bacia hidrográfica do Rio das Velhas. Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, INPE, 2551-2553.

Sobreira, F. G. ; Fonseca, M. A.(2001) . Impactos físicos e sociais de antigas atividades de mineração em Ouro Preto, Brasil. Geotecnia, Lisboa Portugal, 92: 5-28.

Sobreira, F. G. ; Parizzi, M. G. ; Galvão, T.C.de B.(2005) . O uso e a ocupação do solo, erosão e assoreamento. In: Eugênio Marcos Andrade Goulart. (Org.). Navegando o Rio das Velhas das minas aos gerais. BH: Instituto GUACUI-SOS Rio das Velhas/Projeto Manuelzão/UFMG, 2:329-347.

Souza, R.B.de; Santos, A.A.R. dos; Santos, F.de S.Morais, M. dos .S.(2003). A realidade ambiental do Parque Aggeio Pio Sobrinho In: X Simpósio Brasileiro de Geografia Física e Aplicada, Rio de Janeiro. Anais em CD-ROM.