

CORRELAÇÃO ENTRE OS ASPECTOS PEDOLÓGICOS, GEOMORFOLÓGICOS E GEOLÓGICOS COM A OCORRÊNCIA DE ESCORREGAMENTOS NO PARQUE DAS MANGABEIRAS – SERRA DO CURRAL - BELO HORIZONTE - MINAS GERAIS

*ROCHA, F. M.L.*¹

¹ Centro Universitário de Belo Horizonte UNI-BH, Av. Mário Werneck 1685 – Buritis, 0800307900 - felipelavorato@gmail.com

*DINIZ A. D.*²

² Centro Universitário de Belo Horizonte UNI-BH, Av. Mário Werneck 1685 – Buritis, 0800307900 - adiniz@acad.unibh.br

SOUZA J. B.

³ Centro Universitário de Belo Horizonte UNI-BH, Av. Mário Werneck 1685 – Buritis, 0800307900 - jorgebsouza@yahoo.com.br

*FLEURY F.*⁴

⁴ Centro Universitário de Belo Horizonte UNI-BH, Av. Mário Werneck 1685 – Buritis, 0800307900 - feliper@feam.br

RESUMO

Os movimentos de massa se destacam entre os processos naturais e ocorrem, freqüentemente, em grandes proporções, além de causarem perdas na agricultura e acidentes fatais nas cidades. Esses processos, além de serem influenciados pelas diversas formas de uso e ocupação do solo, são importantes agentes modeladores do relevo. BIGARELLA et al (2003), apresenta como fatores condicionantes aos movimentos de massa os aspectos litológicos, os padrões de fraturas e diáclases, o manto de intemperismo, coesão e peso por unidade do material formador da vertente, circulação das águas, esforços de cisalhamento e planos de cisalhamentos. O Parque das Mangabeiras é uma importante unidade de conservação, situada no perímetro urbano do município de Belo Horizonte, MG, onde ainda existe uma lacuna referente aos estudos pedogeomorfológicos e melhor compreensão dos movimentos de massa que ocorrem dentro dos seus limites. Em vista disso, este trabalho tem como objetivo relacionar os aspectos geológicos - geomorfológicos e algumas das propriedades físicas e morfológicas do solo, ao maior escorregamento do Parque Municipal das Mangabeiras. Para a coleta dos dados empregou-se o método dos sítios geomorfológicos (geomorphological site), descrito por STEWART e CHRISTIAN (1968) e citados por AUGUSTIN (1985). O perfil topográfico elaborado representou a morfologia da vertente, o que possibilitou a identificação das principais rupturas de declividade. Em seguida, iniciou-se a etapa de descrição e coleta de solos nos sítios geomorfológicos identificados, de acordo com LEMOS et al (2005). Na vertente existe uma grande ruptura de declividade, com 34° de desnível, separando o terceiro sítio geomorfológico do quarto e quinto. Nesse ponto observou-se uma falha de empurrão, identificada por ZIVIANE & HANDAN (2005), a partir de observações de campo e dados obtidos da PBH-UFGM-IGC (1995). As falhas e fraturas formam uma descontinuidade na vertente e, conseqüentemente, nas coberturas e pedológicas. Essa descontinuidade facilita a infiltração de água no material, contribuindo para sua saturação e desestabilização. Os solos da vertente apresentaram-se desenvolvidos no topo e na base, e menos desenvolvidos na meia vertente. A baixa vertente côncava (após a grande ruptura de declividade, entre os sítios 3 e 4) com solos mais espessos, friáveis e com material desorganizado recebe a maior contribuição de água superficial proveniente da alta e meia vertente. Esse aspecto pode ter contribuído para a maior saturação de água do material pedológico descrito e desencadeado o escorregamento verificado a partir dessa ruptura de declividade.

Palavras-chave: Sítios Geomorfológicos, Falhas, Escorregamentos, Concavidade.

INTRODUÇÃO

Atualmente os desastres naturais apresentam grande preocupação para a humanidade, tomando um importante espaço no cenário das discussões ambientais e de riscos à vida. Os movimentos de massa se destacam nesse cenário por ocorrerem em grandes proporções e estarem cada vez mais presentes no cotidiano das pessoas. Esses processos, além de serem influenciados pelas diversas formas de uso e ocupação do solo, são importantes agentes modeladores do relevo. Sendo assim, não somente apresentam riscos para a humanidade, como também são processos naturais de relevância para o equilíbrio da dinâmica terrestre.

BIGARELLA et al. (2003), atribuem a maior ocorrência de movimentos de massa às áreas alteradas por atividades antrópicas. Nesse sentido, deve-se salientar que a maior parte dos movimentos de massa, em áreas preservadas, ocorre em declividades mais acentuadas, enquanto os deslizamentos em áreas degradadas são frequentes, também, em vertentes com declividade suavizada.

ÁREA DE ESTUDO

O Parque das Mangabeiras é uma importante unidade de conservação, situada no perímetro urbano do município de Belo Horizonte, MG (fig.1), onde ainda existe uma lacuna referente aos estudos pedogeomorfológicos e melhor compreensão dos movimentos de massa que ocorrem dentro dos seus limites. Em vista disso, este trabalho tem como objetivo relacionar os aspectos geológicos - geomorfológicos e algumas das propriedades físicas e morfológicas do solo, ao maior escorregamento do Parque Municipal das Mangabeiras.

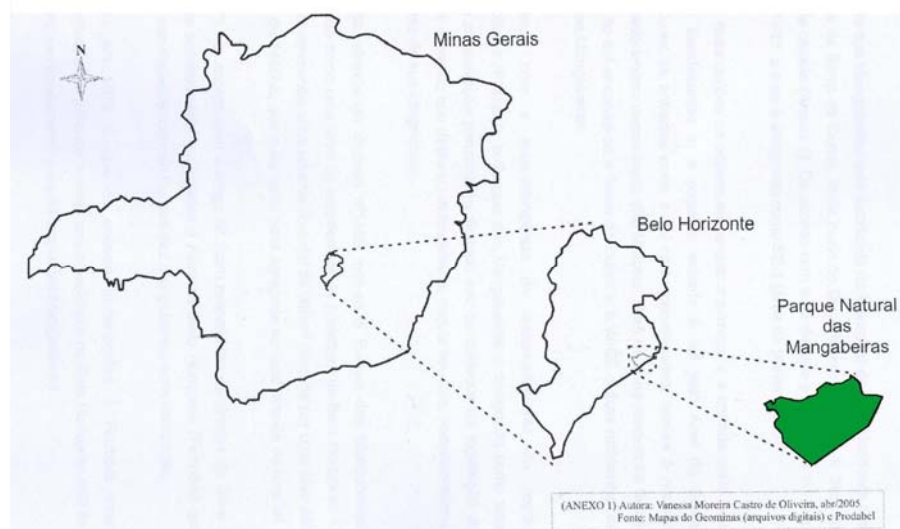


Figura 1 – Localização da Área de Estudo

Como objetivos específicos, pretendeu-se realizar o levantamento topográfico da vertente de estudo, compartimentar a vertente em sítios geomorfológicos, descrever e analisar perfis de solos e discutir aspectos geológicos que podem contribuir para o desencadeamento do escorregamento na vertente de estudo.

METODOLOGIA

A vertente estudada localiza-se na região nordeste do Parque das Mangabeiras, coordenadas UTM 23K 614687 E – W e 7794606 N – S, sendo delimitada no topo, pela guarita do Posto 9, e na baixa vertente, por um dos afluentes do córrego da Serra. Em termos geológicos, o Parque das Mangabeiras está localizado na região do Quadrilátero Ferrífero e pertence ao Super Grupo Minas, Grupo Itabira (Formação Cauê e Gandarela) e Grupo Piracicaba - Formação Cercadinho e Fecho do Funil (SILVA et al, 1995) – (fig.2).

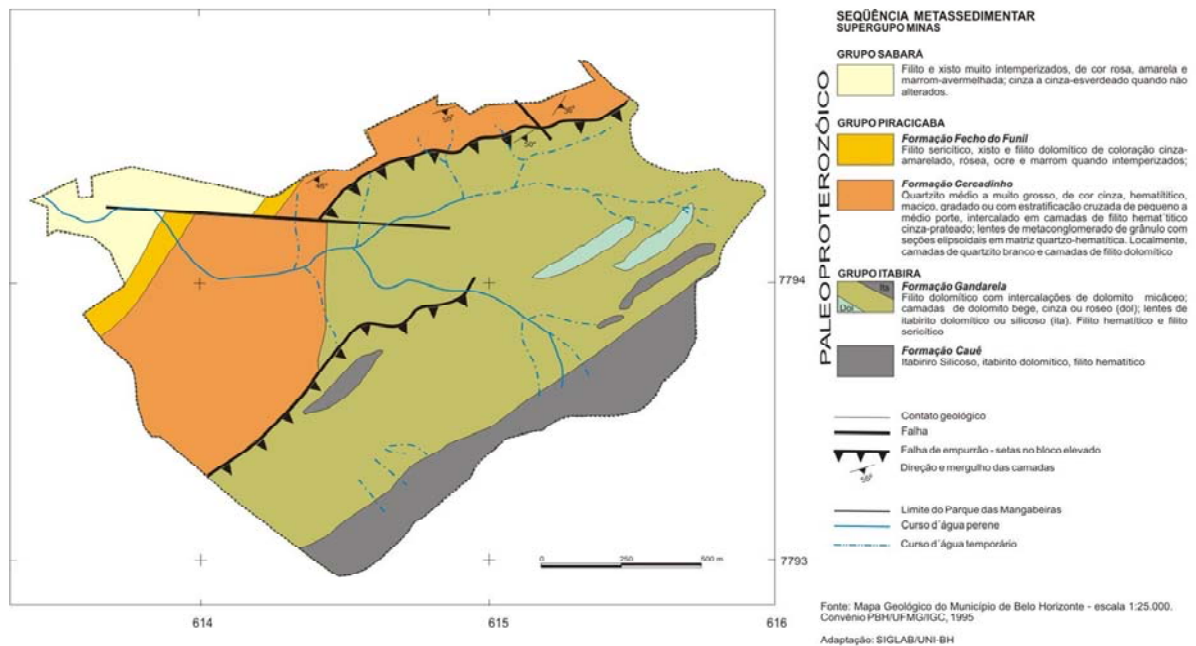


Figura 2: Mapa Geológico da Área de Estudo

Em relação a geomorfologia, o Parque encontra-se no front de um extenso hog back, localmente denominado Serra do Curral, que possui alinhamento SW-NE, com extensão aproximada de 80 Km e altitudes variando entre 1300 a 1350 metros.

Para a definição da área de estudo foi realizado um primeiro trabalho de campo, que teve como objetivo o reconhecimento geral da área e a seleção da vertente a ser investigada. A vertente selecionada foi denominada “vertente do posto 9”, onde ocorre o maior escorregamento do Parque das Mangabeiras.

No segundo trabalho de campo percorreu-se a vertente para que se pudesse identificar a direção de coleta dos dados. A partir disso, empregou-se o método de compartimentação da vertente em sítios geomorfológicos (geomorphological site), descrito por STEWART e CHRISTIAN (1968) e citados por AUGUSTIN (1985). De acordo com autores, os sítios geomorfológicos, são unidades da vertente que morfologicamente apresentam uniformidades internas e são externamente delimitadas por descontinuidades de gradiente.

No terceiro trabalho de campo foi realizada a medição da declividade - medição do topo para a base, ao longo do gradiente máximo da vertente e a definição do azimute de 160° a ser seguido. A declividade foi obtida a partir da utilização dos clinômetros, balizas, bússolas e trenas; foram tomados intervalos de medição de 5 m de distância de uma baliza para outra.

Após esse campo, os dados foram trabalhados em gabinete, onde foi executada a modelagem do perfil topográfico da vertente. Para isso foi utilizado o software Excel, que através de cálculos matemáticos gerou o modelo gráfico de declividade da área de estudo. Essa relação entre os dados representa uma noção de profundidade, eixo y, e comprimento da vertente, eixo x, fazendo com que o gráfico demonstre o gradiente de declividade, possibilitando assim, a identificação dos sítios geomorfológicos. O perfil topográfico representou a morfologia da vertente, o que possibilitou a identificação das principais rupturas de declividade e, portanto, das descontinuidades de gradiente e, então, dos sítios geomorfológicos. A partir disso foi possível levantar indicadores da variação lateral da cobertura pedológica e de descontinuidades na mesma, que poderiam potencializar a ocorrência de deslizamentos.

Depois de elaborado o perfil topográfico e identificados cinco sítios geomorfológicos foram definidos os pontos de abertura das trincheiras, uma em cada sítio, sendo que apenas no quarto sitio, por sua maior extensão e variações de gradientes, foram abertas duas trincheiras, uma no início do sítio e outra no final. Em seguida, foram realizados vários trabalhos de campo, onde se iniciou a etapa de descrição e coleta de solos nos sítios geomorfológicos.

Os perfis de solo foram descritos de acordo com o Manual de Descrição e Coleta de Solos em Campo (LEMOS et al, 2005). Assim, a partir de dados topográficos, geomorfológicos, pedológicos e a partir da análise dos aspectos geológicos descritos em ZIVIANE & HANDAN (2005), algumas hipóteses foram levantadas com o objetivo de contribuir para explicar a ocorrência do escorregamento na vertente de estudo.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A vertente analisada foi dividida em cinco sítios geomorfológicos representativos, apresentando, cada sítio, maior homogeneidade em declividade. Esses sítios geomorfológicos podem ser observados na representação gráfica do perfil topográfico (fig.3).

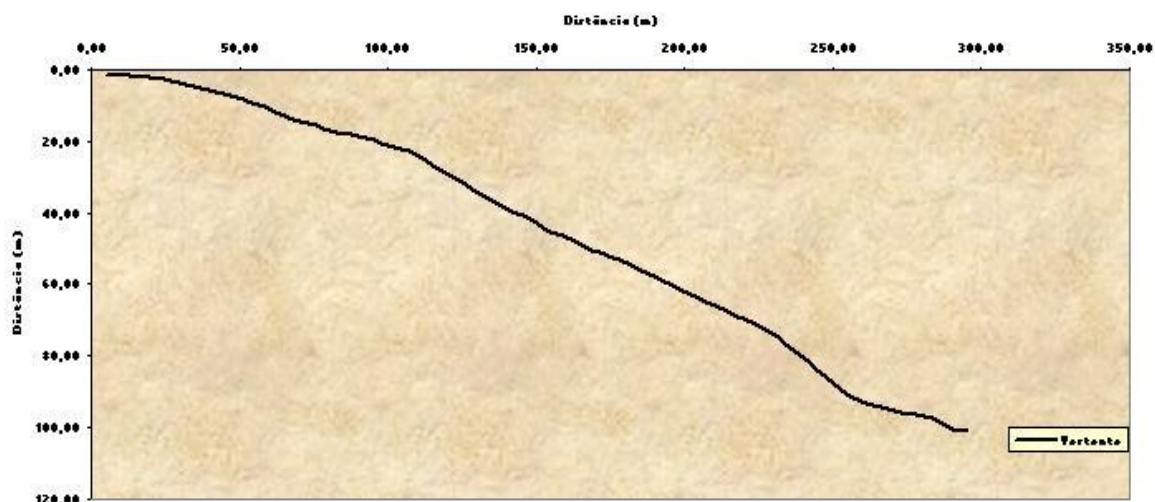


Figura 3: perfil topográfico da vertente de estudo

A vertente possui um comprimento total de 315 metros, sendo que o primeiro sítio geomorfológico está representado nos primeiros 25 m (pontos 1 a 5). A declividade média encontrada foi de $6,2^\circ$ e a morfologia foi caracterizada como suavemente convexa. O segundo sítio geomorfológico está representado nos próximos 85 m da vertente, compreendidos entre os pontos 6 e 22. Para esta faixa calculou-se uma declividade média de $13,8^\circ$ e classificou-se a morfologia da vertente como convexa.

O terceiro sítio geomorfológico foi identificado entre os pontos 23 e 49, seu comprimento é de 135 m, sendo que para este sítio calculou-se uma declividade média de $22,6^\circ$ e encontrou-se uma vertente convexa - retilínea. O quarto sítio geomorfológico apresentou a maior ruptura de declividade, com média calculada em $32,1^\circ$, sendo que a ruptura aferida entre o sítio 3 e o sítio 4 foi de 34° , o que pode demonstrar forte potencial para a ocorrência de movimentos de massa. Esse sítio encontra-se entre os pontos 50 e 56, seu comprimento é de 35 m e nele situa-se o foco do grande deslizamento descrito na vertente de estudo. A morfologia observada neste trecho da vertente foi retilínea - côncava. O quinto sítio geomorfológico está situado logo abaixo do foco do deslizamento, se estendendo até o talvegue de um dos afluentes do córrego da Serra. Encontra-se entre os

pontos 57 e 63, seu comprimento é de 35 m e sua declividade média foi calculada em 12,4°. A morfologia identificada neste sítio foi convexa - côncava.

Os perfis de 1, 2 e 3 encontram-se situados em área de campo cerrado e cerrado, alta e meia vertente. Por outro lado, os perfis 4 e 5 encontram-se situados em área de floresta estacional semidecidual, na baixa vertente. Essa diferença na vegetação reflete, também, a maior alteração no gradiente de declividade e forma da vertente entre os pontos 1, 2, 3, 4 e 5.

Como pode ser observando no perfil topográfico, existe uma grande ruptura de declividade, com 34° de desnível, separando o terceiro sítio geomorfológico do quarto e quinto. Em vista disso, a topografia e a morfologia da vertente pode ser considerada um fator condicionante ao escorregamento na área.

Embora situada sobre Formação Cercadinho, com litologia predominante de quartzito, quartzito ferruginoso e filito, verificou-se na vertente a presença de fragmentos de canga, itabiritos e hematitas de variados tamanhos. A hipótese levantada para esse fato baseia-se em Barbosa (1980) e na coluna estratigráfica de Dorr (1969), a partir das superfícies de erosão do quadrilátero ferrífero. Considerando-se essa hipótese, o material encontrado na área de estudo seria um depósito de tálus, constituído por itabiritos, hematitas e canga da Formação Cauê sobre a Formação Cercadinho. Esse material, principalmente a canga, encontra-se alterado e desorganizado ao longo da vertente, podendo ser verificado pequenos nódulos de hematita, nos perfis de solo, resultantes desse intemperismo.

Na área atingida pelo movimento de massa constata-se a zona de contato entre o material depositado e os filitos da Formação Cercadinho. Nesse ponto observa-se, também, um corte transversal constituído desse último material, o que foi interpretado como falha de empurrão, identificada por ZIVIANE & HANDAN (2005) a partir de observações de campo e dados obtidos da PBH-UFMG-IGC (1995). As falhas e fraturas formam uma descontinuidade na vertente e, conseqüentemente, nas coberturas e pedológicas. Essa descontinuidade facilita a infiltração de água no material, contribuindo para sua saturação e desestabilização.

Essa falha, associada às fraturas e xistosidades da rocha, pode ter sido o principal agente condicionante a formação do movimento de massa na meia/baixa vertente. O perfil topográfico traçado às margens da área afetada reconstitui, de forma aproximada, o que seria a vertente anterior ao movimento de massa. Com base nesse modelo, imagina-se que o escorregamento tenha se iniciado em forma de creep que, potencializado pela falha geológica e pela elevada pluviosidade e saturação hídrica, tenha se transformado em um escorregamento translacional.

A hipótese do creep foi discutida em campo tendo-se em vista que a inclinação das árvores e os degraus, alguns dos indicadores desse movimento lento de massa, são visíveis na vertente. Com a colaboração de outros fatores, como a maior intensidade da chuva, a tendência natural desse processo é transformar-se em um processo de escorregamento de encosta.

A espessura do material pedológico varia ao longo da vertente, sendo determinante para tal variação a morfologia e declividade da encosta. Essas características também podem explicar as diferenças de desenvolvimento da vegetação e atividade biológica na vertente, o que também contribui para espessamento do material intemperizado e depositado na baixa vertente côncava.

A cobertura pedológica proveniente do intemperismo do material depositado na vertente apresenta estrutura granular, grau de desenvolvimento predominante moderado, com algumas oscilações para fraco, a textura argilosa, consistência friável e plástica. A presença de nódulos e blocos de canga intemperizada, bem como a grande quantidade de ferro, agente desorganizador de partículas (elevada friabilidade do material) contribui para a desestabilização dos agregados e interfere na estabilidade da vertente. Esse depósito de material se espessa e se torna mais intemperizado após a grande ruptura de declividade (entre o terceiro e quarto sítio geomorfológico). Essas propriedades pedológicas, associadas às geológicas, tornam-se um potencial para a ocorrência do escorregamento na vertente.

Os solos da vertente apresentaram-se desenvolvidos no topo e na base, e menos desenvolvidos na meia vertente, o que ocorre em função da declividade mais acentuada nessa seção da encosta. Assim, a vegetação de campo cerrado, a pequena espessura do solum e a maior declividade do terreno permitiram maior escoamento superficial da água na meia vertente. A baixa vertente (após a grande ruptura de declividade, entre os sítios 3 e 4) com solos mais espessos, friáveis e com material desorganizado recebe a maior contribuição de água superficial proveniente da alta e meia vertente. Isso pode ter contribuído para a maior saturação de água que, associado às características do material pedológico descrito, contribuiu para a ocorrência do deslizamento verificado a partir dessa ruptura de declividade.

A presença de pedotúbulos nos horizontes superficiais demonstra a forte atividade biológica no solo. Os pedotúbulos atuam como caminho preferencial para o escoamento subsuperficial. Esse é, também, um dos fatores que podem ter contribuído para o escorregamento na vertente de estudo.

Correlacionando os fatores condicionantes supracitados, com a elevada intensidade de chuva no ano de 2003, ano em que se desencadeou o processo de escorregamento, pode-se inferir que o movimento de massa na vertente estudada foi desencadeado pela associação dos fatores geomorfológicos (declividade acentuada), geológicos (desorganização do material; descontinuidade da estrutura), pedológicos (material desorganizado, com elevada friabilidade e com contado abrupto com a rocha) e hidrológico (saturação hídrica do regolito e saprólito).

CONCLUSÕES

O presente trabalho teve como principal objetivo correlacionar as características pedológicas, geomorfológicas e alguns aspectos geológicos de uma vertente do Parque das Mangabeiras com a ocorrência de escorregamentos. Para isso foram empregadas metodologias específicas em caracterização pedológica e definição de sítios geomorfológicos. Essas metodologias mostraram-se eficazes em relação ao objetivo proposto, possibilitando a identificação e distinção da morfologia da vertente, principais organizações e materiais da cobertura pedológica, bem com as suas influências sobre o movimento de massa.

A partir das análises dos perfis de solo foi possível realizar o levantamento de prováveis hipóteses quanto à gênese das organizações pedológicas encontradas e a ocorrência do movimento de massa nessa encosta. A hipótese levantada tenta explicar a formação dos solos encontrados ao longo da vertente, fundamentando-se em aspectos específicos da cobertura e em características básicas de outros elementos naturais da área, associando esse processo a outros fatores (geologia e geomorfologia), potenciais responsáveis pelo desencadeamento do movimento de massa.

A vertente de estudo no Parque das Mangabeiras possui 315 metros e foi dividida em cinco sítios geomorfológicos, que se diferem principalmente pelo gradiente de declividade, desenvolvimento da cobertura pedológica e variação da cobertura vegetal.

A partir desse trabalho levantaram-se dados pedológicos e alguns aspectos relacionados à susceptibilidade da área para escorregamentos, o que contribuirá para a elaboração do mapeamento de solos do Parque das Mangabeiras e do Plano de Manejo dessa Unidade de Conservação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARENARE, B. S. & COSTA, L. S. (2004). **Estudo de Caracterização pedológica ao Longo de uma Topossequência no Parque das Mangabeiras**. Belo Horizonte: Centro Universitário de Belo Horizonte.
- AUGUSTIN, C. H. R. R. (1985). A Geografia Física: O Levantamento Integrado e Avaliação de Recursos Naturais. **In: Simpósio de Geografia Física Aplicada**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais. p. 141-143.
- BIGARELLA, J. J, et all. (2003). **Estrutura e Origem das Paisagens Tropicais e Subtropicais**. Vol3. (s.e) Florianópolis: Editora da Universidade Federal de Santa Catarina. Cap.8, p.1026-1098.
- FERNANDES, N. F. & AMARAL, C. P. (2003). Movimentos de Massa: Uma Abordagem Geológico-Geomorfológico. **In: GUERRA, A. J. T.& CUNHA, S. B. (orgs). Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. Cap.3, p 123-194.
- FONSECA, A. C. (1999). Geoquímica dos Solos. **In: BOTELHO, R. G. M.; GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S. (orgs). Erosão e Conservação dos Solos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. Cap.5, p 165-194.
- SANTOS, R. M. (2004). **Caracterização Micromorfológica de Materiais Originados de Diferentes Litologias, em Áreas com Ocorrência de Movimentos de Massa na Região de Belo Horizonte e Rio Acima**. Belo Horizonte: Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais. p. 111.
- SILVA, A. B. et all (1995). **Estudos Geológico, Hidrogeológicos, Geotécnicos e Geoambientais Integrados do município de Belo Horizonte**. Belo Horizonte: Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais. p. 138.
- SILVA, A. S. (1999). Análise Morfológica dos Solos e Erosão. **In: BOTELHO, R. G. M.; GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S. (orgs). Erosão e Conservação dos Solos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. Cap.5, p 101-126.