

## **AVALIAÇÃO DA VULNERABILIDADE EROSIVA NO PARQUE DAS MANGABEIRAS – BELO HORIZONTE/MG, UTILIZANDO TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO**

**OLIVEIRA, B. C. DE<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> UNI-BH Centro Universitário de Belo Horizonte, Avenida Professor Mário Werneck, 1685 – Estoril – CEP: 30455-610 BH/MG, TEL: 3377-1668 e-mail: [brunogeoambiental@yahoo.com.br](mailto:brunogeoambiental@yahoo.com.br)

**SOUZA, J. B. DE<sup>2</sup>**

<sup>2</sup> UNI-BH Centro Universitário de Belo Horizonte, Avenida Professor Mário Werneck, 1685 – Estoril – CEP: 30455-610 BH/MG, TEL: 3377-1668

### **RESUMO**

O presente trabalho visa identificar a vulnerabilidade erosiva em uma vertente, estabelecendo relações entre o fluxo gravitacional e os aspectos geomorfológicos e geológicos, do terreno selecionado, no Parque das Mangabeiras, utilizando para esse fim, técnicas de geoprocessamento. A movimentação de coberturas como solos ou sedimentos inconsolidados em encostas possuem velocidades variáveis. Enquanto o rastejamento é movido unicamente pela força gravitacional, os escorregamentos são movidos pela ação gravitacional mais presença de água. Os fluxos gravitacionais estão associados a áreas de declives, possuem caráter episódico, ou seja, dissipação de grande quantidade de energia e deslocamento de grande massa de sedimentos em tempo reduzido, de segundos a poucas horas e têm a formação de depósitos, na base destes declives, com a morfologia de lobos e/ou leques (TEIXEIRA, et al./2000). O trabalho foi dividido em três etapas: Levantamento bibliográfico, análise da vertente onde está ocorrendo o movimento de massa e confecção do perfil desta vertente. Para a realização da segunda e da terceira etapa foram utilizados os dados obtidos na revisão bibliográfica e na análise dos trabalhos geológicos, geomorfológicos, pedológicos e fitogeográficos existentes sobre o Parque das Mangabeiras. Foram realizados ainda trabalhos de campo com intuito de conhecer a vertente in loco e torná-la objeto de estudo, no qual foram utilizados os seguintes materiais: balizas, trena, bússola e clinômetro. As balizas foram fixadas em intervalos de 05 metros, conforme marcação na trena, onde cada ponto foi marcado e a declividade medida com o manuseio do clinômetro. A análise dos dados obtidos em campo possibilitou a produção do perfil da unidade onde está ocorrendo o movimento de massa estudado. O movimento de massa ocorrido na vertente está associado com a falha geológica presente no local, variados graus de rupturas de declividade, comprimento longo gerando a instalação de fluxos torrenciais (runoff) localizados principalmente na média vertente onde os fluxos se convergem e se concentram ocasionando a saturação de infiltração do solo promovida pela atuação da força de percolação de fluidos em movimento nos maciços porosos, rastejamento inerente à influência da gravidade e litologia susceptível à erosão decorrente da direção de mergulho das camadas. O movimento de massa constatado na vertente ocorreu em época de intensas chuvas e este processo é considerado natural, devido principalmente a falha geológica presente no local e litologia susceptível à erosão decorrente da direção de mergulho das camadas, contribuindo para a evolução da paisagem, modificando a vertente.

Palavras chave: vertente, movimento de massa, geoprocessamento.

### **INTRODUÇÃO**

As áreas de proteção ambiental das grandes cidades como, por exemplo, o Parque das Mangabeiras, em Belo Horizonte – MG, surgem da necessidade de reaproximação entre homem e natureza em decorrência da carência de espaços públicos de lazer e do desejo de transformar as áreas urbanas num ambiente que promova melhor qualidade de vida à população.

Estas áreas sofrem grande ameaça com constantes pressões imobiliárias, práticas de atividades extrativistas ilegais, insuficiência de investimentos públicos, atos de vandalismo, visitação acima da capacidade de suporte e com os processos naturais como erosões e inundações, processos que são intensificados pela atuação do homem.

Este patrimônio apresenta, além da riqueza mineral e da importância paisagística, outros atributos importantes, como a presença de uma grande extensão de área verde. Há ainda o fato do parque, inserido na Serra do Curral, possuir encostas íngremes, sujeitas a riscos geotécnicos variados, onde a manutenção das condições de permeabilidade é determinante tanto para prover a recarga dos aquíferos como para amenizar o escoamento superficial das águas pluviais. No entanto as atividades mineradoras e a contínua expansão urbana vêm ameaçando constantemente o parque e seu entorno.

Na tentativa de estabelecer uma relação mais harmônica com estas e outras áreas de preservação ambiental, que promova uma utilização sustentável do Parque das Mangabeiras, é necessário um conhecimento detalhado das características naturais das áreas de proteção. O presente trabalho tem o objetivo de identificar a vulnerabilidade erosiva em uma vertente, estabelecendo relações entre os fluxos gravitacionais e os aspectos geomorfológicos e geológicos, da área selecionada, no do Parque das Mangabeiras, utilizando para esse fim, técnicas de geoprocessamento.

## **ÁREA DE ESTUDO**

### **Geomorfologia e Geologia**

A geomorfologia da área em estudo é parte integrante do Quadrilátero Ferrífero e tem sua fisiografia serrana estreitamente ligada a uma relação entre os atributos geológicos (litologia + estrutura) e as formas de relevo. As camadas de itabirito da Formação Cauê, protegidas da erosão pelo seu laterito, formam a crista e a parte superior da escarpa sub-vertical da Serra do Curral. Esta unidade exerceu papel fundamental na evolução do relevo de Belo Horizonte, limitando a extensão dos processos erosivos que moldavam a depressão periférica de Belo Horizonte, a norte. Em seus dois terços inferiores a serra é predominada por dolomitos e filitos dolomíticos da Formação Gandarela - rochas menos resistentes ao intemperismo - originando áreas mais aplainadas com espessa cobertura laterítica. Localmente, processos de carstificação podem ter sido responsáveis por tais feições. As formações superficiais consistem, fundamentalmente, de canga e depósitos aluvionares laterizados. A Serra do Curral é uma região montanhosa que perfaz o limite setentrional do

Quadrilátero Ferrífero, município que está inserido ao sul da calha do Ribeirão Arrudas, região de Domínio das Sequências Metassedimentares, tendo como suas mais notáveis características a diversidade litológica e o relevo acidentado principalmente na Serra do Curral, limite sul do município. Ocorre uma sucessão de camadas de rochas de composição variada, representadas por itabiritos, dolomitos, quartzito, filitos e xistos diversos, de direção geral nordeste-sudoeste e mergulho para sudeste (MBR, 2001).

## **HIDROGRAFIA**

O curso d'água do córrego Serra, inserido na área de estudo orienta-se, inicialmente, para o noroeste, mas, no baixo curso, flexiona-se para nordeste até atingir a confluência com o Ribeirão Arrudas. A sua drenagem secundária também exibe uma orientação geral, sudoeste-nordeste, que corresponde à direção do acamamento das rochas metassedimentares, formando exemplares de sistema de drenagem fluvial em forma de candelabro. Na base da escarpa principal da serra do Curral, desenvolve-se um patamar com forma de depressão fluvial, correspondendo à cabeceira do córrego Serra, onde se encontra o Parque das Mangabeiras. A morfologia deprimida resulta da composição química dos dolomitos da Formação Gandarela, que favorece os processos de solubilização de carbonatos e, conseqüentemente, carstificação (DOM, 2002).

## **CLIMA**

Segundo Ribeiro & Mol (1985), em dados obtidos no Instituto Nacional de Meteorologia (2005), a temperatura média do mês mais quente é de 23,4°C, sendo a média anual 21,5°C. Os autores apontam alterações nas condições climáticas de Belo Horizonte e reconhecem evidências de aumento de temperatura no mês de julho. As alterações estariam associadas a causas naturais e ao rápido processo de urbanização da capital mineira. O clima da região de Belo Horizonte é enquadrado no tipo Cwa (tropical de altitude com inverno seco e verão chuvoso e temperatura média do mês mais frio inferior a 18°C), entretanto, com as mudanças climáticas impressas pela urbanização, esta classificação passa a ser a Aw (tropical).

## **Vegetação**

A Serra do Curral e o Parque das Mangabeiras apresentam formações de matas, cerrado, cerradões e campos limpos e rupestres. A vegetação da área se divide em dois

tipos, Matas e Cerrado-Campos-Capoeira. As matas existentes na região, em sua maioria, enquadram-se na descrição de Florestas Subcaducifólias Tropical, formação intermediária entre as formações perenes de encosta e as do interior dos vales. Já as formações de Cerrado, encontram-se entremeadas com as formações de matas, cerradões, campos limpos e rupestres. (CARVALHO 1985, in. MBR, 2001)

### **3 - METODOLOGIA**

O trabalho foi dividido em três etapas: Levantamento bibliográfico, identificação da vertente onde está ocorrendo o movimento de massa e confecção do perfil desta vertente. Para a realização da segunda e da terceira etapa foram utilizados os dados obtidos na revisão bibliográfica e na análise dos trabalhos geológicos, geomorfológicos, pedológicos e fitogeográficos existentes sobre o Parque das Mangabeiras.

Foram realizados ainda trabalhos de campo com intuito de conhecer a vertente in loco e torna-la objeto de estudo, no qual foram utilizados os seguintes materiais: balizas, trena, bússola e clinômetro. As balizas foram fixadas em intervalos de 05 metros, conforme marcação na trena, onde cada ponto foi marcado e a declividade medida com o manuseio do clinômetro. A análise dos dados obtidos em campo possibilitaram a produção do perfil da unidade onde está ocorrendo o movimento de massa estudado, a partir do programa Excel - do aplicativo Windows.

Com esse perfil elaborado e utilizando-se dos dados geomorfológicos obtidos durante as fases anteriores, foi possível fazer uma análise da gênese do relevo detalhando sua morfologia com a presença de rupturas de declive evidenciando a formação dos sítios geomorfológicos.

A avaliação da vulnerabilidade erosiva da unidade mapeada ocorreu a partir da combinação de planos de informação que caracterizam a área do Parque das Mangabeiras segundo critérios relacionados à geomorfologia - declividade, forma, comprimento da vertente, geologia, pedologia e biogeografia. O cruzamento dessas variáveis produziu o perfil "Síntese de vulnerabilidade erosiva" da vertente Cascastinha no Parque das Mangabeiras, de modo que este foi produzido no Software Mapinfo para ser apresentado.

O mapa de localização do parque no âmbito estadual e municipal foi confeccionado no Corel Draw..

#### **4 - RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A vertente escolhida como objeto de estudo, está inserida na transição da formação Cercadinho com a formação Gandarela, com topo convexo e vertente retilínea/côncava, possuindo 300 m de extensão e 04 rupturas de declive expressivas constituindo o limite dos sítios geomorfológicos (Land Systems), de acordo com os mapas geológico e geomorfológico do Parque das Mangabeiras e o perfil elaborado da encosta.

A formação Gandarela é constituída de dolomitos, filitos e itabiritos dolomíticos e a formação Cercadinho de quartzitos ferruginosos, filitos ferruginosos, filitos, quartzitos e pequenas lentes de dolomito.

Segundo dados pedológicos obtidos através da abertura de trincheiras compartimentadas por sítios geomorfológicos, é possível compreender a gênese do solo, através do qual o manto de alteração é formado in loco por ter sido transportado de uma área à montante pelo mecanismo de deposição coluvial. Os materiais depositados na encosta tendem a espessar-se em direção às zonas representadas por curvas de níveis côncavas, que correspondem a fundo de vales. A presença de formações superficiais (rampa de colúvio, depósito de tálus, depósitos aluviais arenosos) é fator importante na determinação da erodibilidade de uma área. Além de representar um material facilmente erodível devido sua baixa coesão (a não ser em casos que ocorra laterização, formando uma camada altamente resistente), as formações superficiais apresentam alta permeabilidade permitindo uma maior embebição do terreno subjacente e conseqüentemente maior intemperização do mesmo.

Nas áreas de ocorrência da formação Cercadinho, o solo é ausente (nos quartzitos) ou do tipo litossolo pouco espesso (nos filitos), são geralmente pouco resistentes ao intemperismo e transforma-se à superfície num saprólito de menor resistência à erosão. A formação Gandarela possui vegetação de porte arbóreo, fato favorecido pela maior espessura e fertilidade do solo, geradas pelos dolomitos e presença de serrapilheira que proporciona matéria orgânica (húmus) ao manto de intemperismo, promovendo a troca catiônica das argilas que disponibilizam nutrientes ao pedon e às plantas do terreno, ocorrendo também à ação de microorganismos que aumentam a permeabilidade e a aeração do regolito. Devido a ruptura de declive ocorre o rastejamento (creep) do solo decorrente da gravidade que proporciona a inclinação do tronco das árvores.

O movimento de massa ocorrido na vertente está associado com a falha geológica presente no mapa, variados graus de rupturas de declividade, comprimento longo gerando a instalação de fluxos torrenciais (runoff) localizados principalmente na média vertente onde

os fluxos se convergem e se concentram ocasionando a saturação de infiltração do solo promovida pela atuação da força de percolação de fluidos em movimento nos maciços porosos, rastejamento inerente à influência da gravidade e litologia susceptível à erosão decorrente da direção de mergulho das camadas.

Ratificando a situação descrita acima, a posição da área no perfil da encosta influencia em sua predisposição à erosão. As áreas situadas a meia encosta são as mais propensas a processos erosivos devido à maior velocidade e ao maior volume de fluxo superficial, à maior declividade e ao menor profundidade do lençol freático em relação às porções topograficamente mais elevadas (topos aplainados), que raramente apresentam feições erosivas expressivas. As porções mais rebaixadas obviamente sediam eventos de assoreamento e inundações, apresentando feições erosivas mais modestas, exceto no caso de solapamento de margens fluviais.

O fluxo gravitacional identificado na área, em função de sua geometria e da natureza do material estabilizado, é caracterizado como deslizamento rotacional, ou seja, ocorre em superfícies de deslizamento curvas, sendo comum a ocorrência de uma série de rupturas combinadas e sucessivas, e estas estão associados aos depósitos tecnogênicos, pacotes de solos ou depósitos mais espessos, além de maciços rochosos intensamente fraturados. Dentre as condições que mais favorecem a geração desses movimentos destaca-se a existência de solos espessos e homogêneos, sendo comuns em encostas compostas por material de alteração originada de rochas argilosas como argilitos e folhelhos. O início do movimento está muitas vezes associado a cortes na base desses materiais, originados, por exemplo, pela erosão fluvial no sopé da encosta.

Devido à ativação de processos de erosão interna (piping) causados pela ação de forças de percolação de água no interior do maciço, originou a formação de vazios (com forma tubular) nas proximidades da parede da feição, acontecendo o solapamento da base e o abatimento das camadas superiores. Ocorreu então, o escarpamento das paredes laterais, imprimindo à feição um perfil transversal em forma de “U”. Escoamentos superficiais no fundo do movimento de massa também contribuem para o processo de solapamento.

Nas bordas do movimento de massa sucede a formação de cobertura forrageira, como os capins-flexinha (*Aristida setifolia*), proporcionando uma sucessão natural que possivelmente poderá ocorrer à formação secundária de capoeira, caracterizada como fruto da regeneração de formações submetidas a corte ou alterações da cobertura natural.

## **5 - CONCLUSÕES**

Pode-se concluir que, o movimento de massa constatado na vertente, ocorreu em época de intensas chuvas e movido pelo processo de escorregamento – ação gravitacional mais presença de água. Este processo é considerado natural, devido principalmente a falha geológica presente no local e litologia susceptível à erosão decorrente da direção de mergulho das camadas, contribuindo para a evolução da paisagem, modificando a vertente.

O geoprocessamento propiciou a transferência de informações para uma base de dados georreferenciados, com os respectivos planos de informação e legendas, gerando assim um modelo digital do ambiente, no qual foi possível determinar e analisar os sítios geomorfológicos da vertente.

## **6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

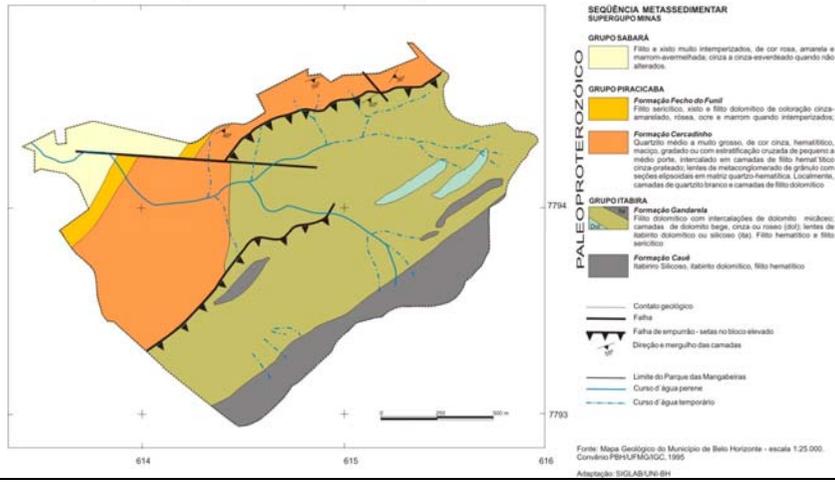
OLIVEIRA, Bruno Cançado de & SILVA, Silvania Inácio. Avaliação da Vulnerabilidade Erosiva no Parque das Mangabeiras – Belo Horizonte, Utilizando Técnicas de Geoprocessamento. Trabalho de Graduação – UNI-BH. 2005.

Diário Oficial do Município DOM – Belo Horizonte. Edição Especial, Ano VIII – Nº 1.661, julho de 2002.

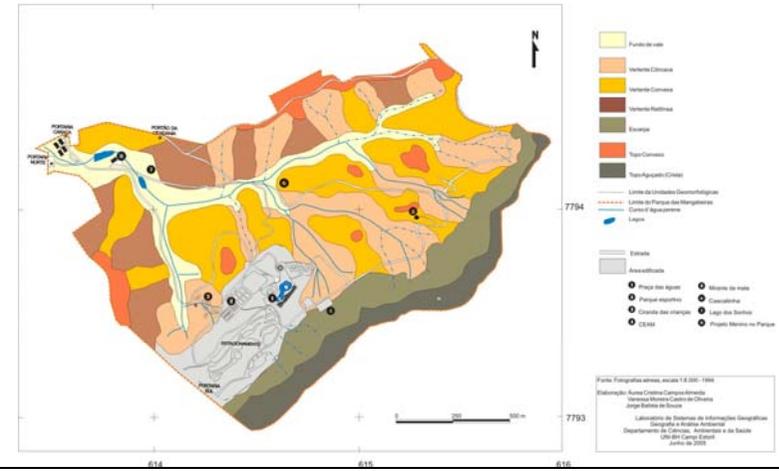
Minerações Brasileiras Reunidas – MBR. Plano de Fechamento da Mina de Águas Claras – 2001.

RIBEIRO, C.M. & MOL, C.R.F. 1985. Avaliação das mudanças climáticas em Belo Horizonte: análise dos parâmetros temperatura e precipitação. In. Simpósio Situação Ambiental e Qualidade de Vida na Região Metropolitana de Belo Horizonte e Minas Gerais, Anais, p. 67-77.

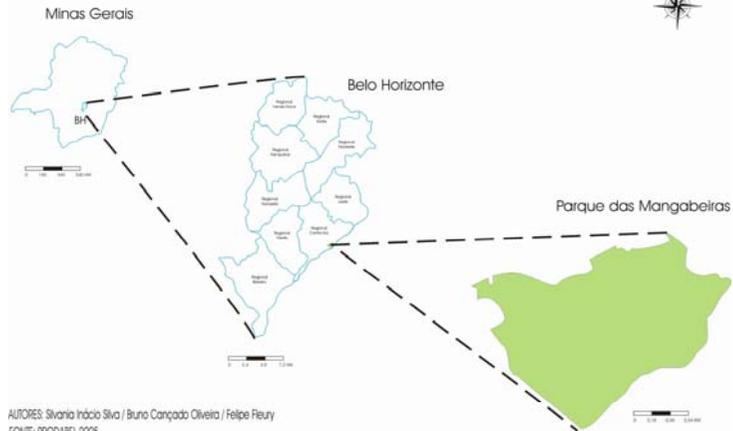
### Mapa Geológico do Parque das Mangabeiras



### Mapa Geomorfológico do Parque das Mangabeiras



### MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO PARQUE DAS MANGABEIRAS



### Perfil da Vertente do Parque das Mangabeiras

