

# AVALIAÇÃO DA SUSCEPTIBILIDADE À EROSÃO E AOS MOVIMENTOS DE MASSA NO MUNICÍPIO DE IBIRITÉ

Patrícia Mara Lage Simões<sup>1</sup>, Cristiane Valéria Oliveira<sup>2</sup>

1- Universidade Federal de Minas Gerais - Programa de Pós Graduação em Geografia. Av. Antônio Carlos, 6627 - Pampulha - Belo Horizonte - MG - CEP 31270-901 - patriciamlage28@gmail.com

2- Universidade Federal de Minas Gerais - Instituto de Geociências / UFMG. Av. Antônio Carlos, 6627 - Pampulha - Belo Horizonte - MG - CEP 31270-901 - crisval\_oliveira@yahoo.com.br

Recebido em 12 de março de 2014; aceito em 10 de julho de 2014

**RESUMO:** O processo de urbanização e as alterações do meio físico decorrentes do uso do solo constituem um fator gerador de problemas ambientais. A concentração populacional aliada à falta de um planejamento de ocupação tem motivado o uso inadequado do espaço urbano, provocando a ocorrência de sérios desequilíbrios ambientais. Esses desequilíbrios quando ocorrem em áreas com características físicas impróprias à ocupação, como aquelas cujas condições ambientais, resultantes da combinação de fatores geológicos, geomorfológicos, pedológicos e topográficos, dentre outros, favorecem a ocorrência de processos erosivos e movimentos de massa. Este trabalho tem como objetivo avaliar os fatores que interferem na definição da susceptibilidade a erosão e movimentos de massa no município de Ibirité/MG. Foram analisados os seguintes fatores condicionantes: características geológicas, morfologia; e também os fatores deflagradores provocados pela ação antrópica. Por meio dessa análise foi produzido um mapa identificando as áreas de maior e menor susceptibilidade à erosão e movimentos de massa. O município apresenta a maior parte de seu terreno com moderada susceptibilidade, sendo assim, o uso do solo deve ser planejado para que a ocupação seja adequada de forma a minimizar o risco de ocorrência de processos erosivos e movimento de massa. O poder público deve fiscalizar essa ocupação, verificando se existe a presença da infra-estrutura necessária nos loteamentos.

**Palavras-chave:** SUSCEPTIBILIDADE A EROSÃO, MOVIMENTO DE MASSA, PROBLEMAS AMBIENTAIS

**ABSTRACT:** EVALUATION OF SUSCEPTIBILITY TO EROSION AND MASS MOVEMENTS IN THE MUNICIPALITY OF IBIRITE. The process of urbanization and changes in the physical environment resulting from land use are a key driver of environmental problems. The population density and lack of planning occupancy has motivated the inappropriate use of urban land, causing the occurrence of serious environmental problems. These problem when occur in areas with physical characteristics inappropriate for occupation, as those whose environmental conditions come from the combination of geological, geomorphological, pedological and topographical factors, among others, favor the occurrence of erosion and mass movements. This study aims to assess the factors affecting the definition of susceptibility to erosion and mass movements in the municipality Ibirité / MG. The following conditioning factors were analyzed: geological, morphological characteristics; and also the trigger factors caused by human action. Through this analysis was produced a map identifying areas of high and low susceptibility to erosion and mass movements. The city has most of its terrain with moderate susceptibility, thus the land use should be planned so that the occupation need to be adequate to minimize the risk of erosion and mass movement. The government should monitor this occupation, checking if there is presence of the necessary infrastructure.

**Keywords:** SUSCEPTIBILITY THE EROSION, MASS MOVEMENTS, ENVIRONMENTAL PROBLEMS

## 1. INTRODUÇÃO

O processo de urbanização e as alterações do meio físico decorrentes do uso do solo constituem não somente um fator gerador de problemas ambientais, mas um problema ambiental em si (Braga, 2004). Nesse processo, o adensamento populacional aliado à falta de planejamento da ocupação tem motivado o uso inadequado do espaço urbano, provocando a ocorrência de sérios desequilíbrios ambientais.

Em geral, os desequilíbrios ambientais são percebidos em áreas com características físicas impróprias à ocupação, como aquelas cujas condições ambientais, resultantes da combinação de fatores geológicos, geomorfológicos, pedológicos e topográficos, favorecem a ocorrência de processos erosivos e movimentos de massa.

Nesse sentido, se faz importante a execução de estudos que avaliem a capacidade de ocupação do terreno. Essa avaliação do uso e ocupação para um determinado espaço deve ocorrer objetivando evitar desastres ambientais. Pois, em sua maioria, tais

desastres tem sua ocorrência atrelada a ocupação humana de áreas consideradas de risco. Assim, é preciso analisar o potencial de uso do solo e as suas limitações, sendo que, para tal, devam ser consideradas algumas características do meio físico que irão interferir na susceptibilidade à erosão e movimento de massa, limitando ou possibilitando o uso e ocupação do solo. Segundo VIANA (2000), o grau de susceptibilidade de um terreno é definido a partir da combinação de fatores geológicos, morfológicos e hidrogeológicos.

Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo mapear a susceptibilidade à erosão e movimento de massa no município de Ibirité/MG, identificando as áreas de maior susceptibilidade, nas quais o uso deve ser restrito. A definição do grau de susceptibilidade no município será por meio dos seguintes fatores: o material de origem (geologia), a morfologia e o uso do solo.

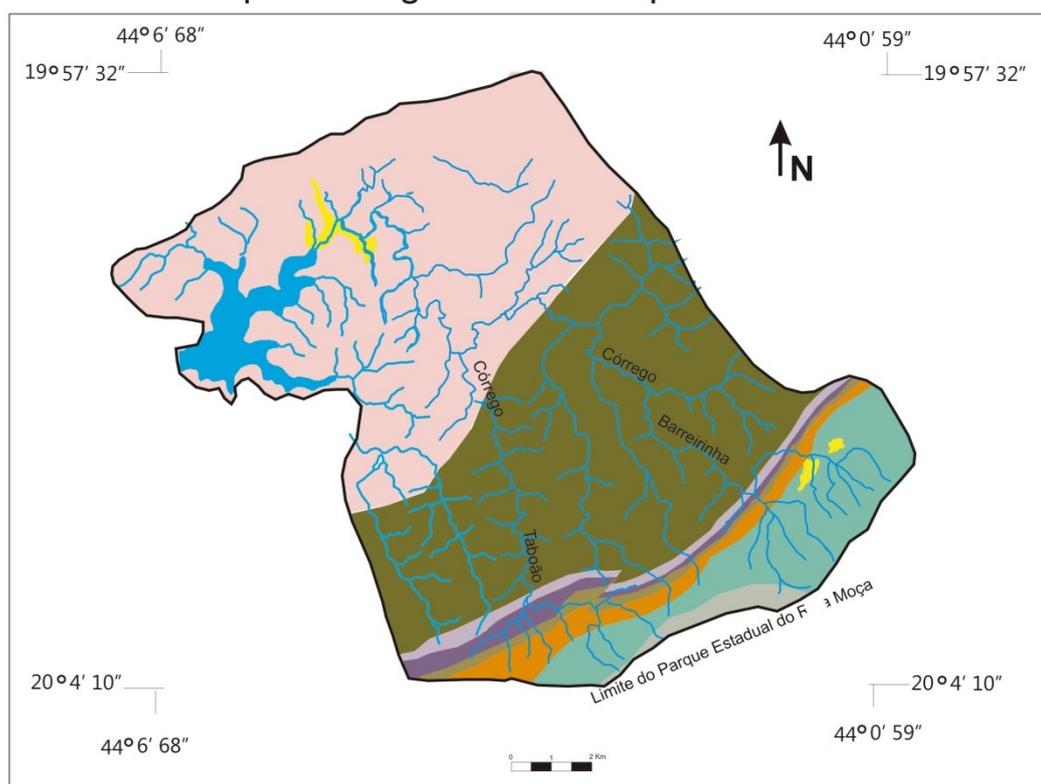
## 2. ÁREA DE ESTUDO

O município de Ibirité apresenta crescimento populacional acelerado associado à ocupação de

áreas inadequadas, assim como ocorreu em vários municípios metropolitanos. Esse Município apresentou elevado crescimento populacional devido ao próprio desenvolvimento da região metropolitana de Belo Horizonte (NOVAIS & OLIVEIRA, 1989). Contudo esse crescimento, essencialmente urbano, não foi acompanhado por planejamento adequado de expansão urbana, assim áreas inadequadas à ocupação intensa foram loteadas (PLAMBEL, 1982). Essa ocupação irregular e sem planejamento é um dos principais aspectos deflagradores de ocorrências de movimentos de massa e processos erosivos.

Ibirité situa-se em uma das bordas do Quadrilátero Ferrífero, segundo Barbosa (1985), tal região apresenta altitudes que podem variar de 1200 a 1500 metros. A geologia (Figura 01) é constituída por unidades estratigráficas do Supergrupo Minas. As rochas que ocorrem na área pertencem ao Grupo Piracicaba, subdividido nas Formações Barreiros, Taboões, Fecho do Funil e Cercadinho; Grupo Itabira com predomínio da Formação Gandarela, e ainda, ocorrências de rochas graníticas.

## Mapa Geológico do Município de Ibirité



### Legenda

#### Cenozóico

Qal areia, argila e cascalho

#### Paleoproterozóico

##### Supergrupo Minas

PCmps - Grupo Sabará: quartzito, filito e grauvaça.

##### Supergrupo Minas - Grupo Piracicaba

PCmpb - Formação Barreiros: filito e filito grafitoso.

PCmpt - Formação Taboões: quartzito cinza claro, extremamente friável, granulação fina a muito fina, localmente manganês/ferro.

PCmpf - Formação Fecho do Funil: filito dolomítico e argiloso multicolorido. Mármore havna a vermelho de granulação fina a grossa.

PCmpc - Formação Cercadinho: quartzito ferruginoso com intercalação de filito, dolomito mais raro. Lentes de quartzito ferruginoso.

##### Supergrupo Minas - Grupo Itabira

PCmig - Formação Gandarela: dolomito, calcário magnesiano, itabirito dolomítico e filito dolomítico e argiloso, indiferenciados. Intercalações de hematita, mármore.

PCmic - Itabirito Cauê: itabirito hematítico e magnetítico indiferenciados. Intercalações de corpos de hematita compacta e pulvurulenta.

#### Mesoarqueano

##### Complexos Ortognáissicos

PCbh - gnaisses, gnaisses graníticos, gnaisses granodioríticos

Fonte: *Mapeamento Geológico da RMBH*. Folha de Brumadinho SF-23-X-A-II-2, 1982. (Escala 1:50.000) IGA

Figura 1 – Mapa Geológico do Município de Ibirité.

Com relação ao uso do solo, a área de estudo, até a década de 1980, apresentou características e ritmo de crescimento demográfico de uma área rural. Contudo, devido à sua proximidade com o município de Belo Horizonte e às dinâmicas dos movimentos populacionais, o município estudado teve acréscimo populacional, como mostra o Gráfico 1. Esse aumento populacional provocou um avanço da urbanização sobre áreas que anteriormente eram destinadas à preservação da vegetação ou às atividades agrícolas.

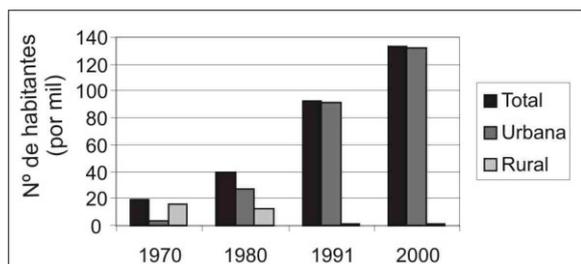


Gráfico 1 – População do Município de Ibirité. Fonte: IBGE, disponível em: [www.sidra.ibge.gov.br](http://www.sidra.ibge.gov.br), acesso em: 05/03/2006

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

A análise da susceptibilidade à erosão e movimentos de massa do município de Ibirité/MG considerou os fatores condicionantes (características geológicas e morfológicas) e os fatores deflagradores (ação antrópica) os quais atuam acelerando os processos de erosão e movimento de massa. A análise da susceptibilidade do município de Ibirité/MG partiu das características geológicas, considerando dentre as geologias aquelas que apresentavam características que contribuíam ou não para a ocorrência dos processos erosivos e de movimentos de massa. Dentro de cada tipo litológico avaliou-se que tipo de morfologia aumenta e qual diminui a susceptibilidade.

A avaliação e o mapeamento da susceptibilidade à erosão e movimento de massa do município foram elaborados a partir dos seguintes aspectos: uso do solo, geologia e morfologia. Cada um desses fatores foram analisados a partir de critérios específicos, como:

- Geologia: características litológicas e estruturais.
- Morfologia: grau de declividade.
- Uso do solo: intensidade do uso do solo de acordo com as atividades antrópicas.

A influência das características geológicas no manto de intemperismo da região foi analisada a partir do mapeamento geológico do IGA (IGA, 1982) e pelos estudos geológico, hidrogeológicos, geotécnicos e geoambientais integrados da região de Belo Horizonte (SILVA *et al.*, 1995). Este trabalho

considerou a influência dos diferentes tipos de geologias na susceptibilidade da área de estudo. As características das formações geológicas (composição, grau de alteração, estruturas) foram analisadas quanto ao seu comportamento frente aos processos erosivos e de movimento, para posteriormente formar grupos de susceptibilidade. Dessa forma, produziu-se a classificação preliminar de susceptibilidade.

A morfologia foi analisada pelo mapa de declividade de Ibirité/MG elaborado no software Arcgis 9.3, em escala de 1:50.000, com as classes de relevo definidas por SANTOS *et al.*, (2005). Com essa análise do mapa de declividade, as áreas com declividades semelhantes foram agrupadas formando o zoneamento de declividade, Quadro 01.

Quadro 1 – Classes de declividade do município de Ibirité

Zonas	Classificação
I	Forte ondulada/montanhosa
II	Ondulada
III	Forte ondulada
IV	Plano/suave ondulada

Já as informações sobre a vegetação e áreas urbanizadas foram obtidas com o mapa de uso do solo do município de Ibirité/MG (SIMÕES, 2007). Essas formaram a classificação da possibilidade de ocorrer processos erosivos e de movimento de massa, complementando a análise de susceptibilidade.

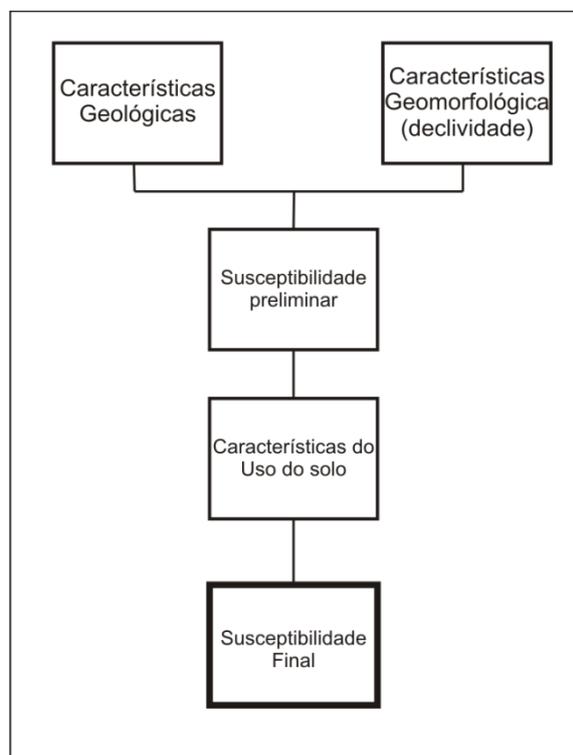


Figura 2 – Fluxograma com etapas de construção do mapa de susceptibilidade final

#### 4. SUSCEPTIBILIDADE À EROÇÃO E MOVIMENTOS DE MASSA

##### 4.1. Aspectos Geológicos

Dentre os fatores que influenciam a avaliação da susceptibilidade do município, o primeiro a ser avaliado é o condicionante geológico. A formação do solo é influenciada pelo tipo de material geológico e pelo comportamento desse material frente ao processo de intemperismo, gerando um solo mais ou menos susceptível a processos erosivos ou movimentos de massa.

*Os Itabiritos da Formação Cauê estão dispostos em áreas escarpadas recobertas nas cristas por canga.* Este substrato apresenta-se estável em relação ao envolvimento com movimentos de massa (SILVA *et al.*, 1995). Esta estabilidade é resultado do confinamento da estrutura planar predominantemente, com *bandamento* composicional típico da formação, mergulhando para o interior da escarpa.

De acordo com SILVA *et al.* (1995), as rochas da Formação Gandarela, frequentemente, encontram-se encobertas por depósitos de vertentes, os quais condicionam a estabilidade de taludes. Nas áreas onde existe a exposição da rocha são ou desta pouco alterada observa-se uma estabilidade com relação aos movimentos de massa. Na Formação

Cercadinho, o predomínio de descontinuidades entre contatos litológicos e xistosidades dos filitos caracteriza a presença de condições favoráveis à formação de blocos cadentes, escamas de deslizamento planar e em cunha. (Quadro 02)

Segundo SILVA *et al.* (1995), nas Formações Fecho do Funil, Taboões, Barreiro e Grupo Sabará predominam os filitos, com ocorrência subordinada dos quartzitos nas Formações Taboões, e metagrauvas no Grupo Sabará. Nessas litologias desenvolvem terrenos profundamente intemperizados. De maneira que a susceptibilidade é mais influenciada pelas variações ligadas aos aspectos geomorfológicos, essencialmente a declividade.

Os gnaisses, gnaisses graníticos, gnaisses granodioríticos apresentam uma relação com a estabilidade de taludes ligada à geração de dois grandes subdomínios:

- Saprólitos e solos residuais imaturos: caracterizado por um relevo fortemente ondulado, apresentando elevada erodibilidade;
- Solos residuais com horizontes pedológicos bem desenvolvidos: caracterizado por ocorrer em relevo suavemente ondulado, onde é marcante a presença de feições erosivas, como as voçorocas.

Quadro 02 – Análise de Susceptibilidade – Fator Geológico

Geologia	Comportamento
Formação Cauê	O manto de intemperismo proveniente desta litologia apresenta forma de escarpas recobertas na crista por uma couraça limonítica (canga), devido a estas características a área possui uma estabilidade com relação ao envolvimento com movimentos de massa.
Formação Gandarela	Nas áreas de exposição da rocha são a pouco alterada apresenta-se estável com relação a movimento de massa. Nas porções encobertas por depósitos de vertentes, estes dominam a estabilidade de taludes.
Formação Cercadinho	O predomínio de descontinuidades de extensão infinita, contatos litológicos e xistosidades do filito caracterizam a presença de condições favoráveis à formação de blocos cadentes, escamas de deslizamento planar e cunha (movimentos de massa).
Formações Fecho do Funil, Taboões, Barreiro e Grupo Sabará	Com relação à estrutura são influenciados pela xistosidade. Normalmente são terrenos profundamente intemperizados, apresentando variações ligadas aos aspectos geomorfológicos.
Rochas gnaisses, gnaisses graníticos, gnaisses granodioríticos	A estabilidade de taludes relacionada à geração de dois grandes subdomínios:
	1º solos residuais com horizontes pedológicos bem desenvolvidos e diferenciados: caracterizado por ocorrer em relevo suavemente possui heterogeneidade
	2º saprólitos e solos residuais imaturos, pouco desenvolvidos pedologicamente: caracterizado por um relevo fortemente ondulado, apresentando grande heterogeneidade textural e estrutural, com elevada erodibilidade.

## 4.2. Aspectos Morfológicos

A morfologia dessa área é dividida entre a porção sul e sudeste que pertence ao Quadrilátero Ferrífero, caracterizada pelas rochas metassedimentares e a porção norte e noroeste que se situa na Depressão Belo Horizonte, domínio das rochas gnáissicas. A área da Depressão de Belo Horizonte é marcada por colinas de topo plano a arqueado com encostas côncavo-convexas esculpidas pela dissecação fluvial das áreas gnáissicas, com altitudes entre 800 – 900 metros. Essas apresentam declividade média à alta em suas encostas, favorecendo a ocorrência de processos erosivos. Já a área referente ao Quadrilátero Ferrífero possui um relevo acidentado, com espigões

grosseiramente orientados e sucessões de cristas e patamares com direção NE-SW truncados por vertentes ravinadas e vales em “V”. A altitude das linhas de cristas varia em torno de 1100 e 1500 metros.

De acordo com o mapa de declividade (Figura 03), grande parte do município possui áreas de relevo ondulado e forte ondulado. A área de divisa com Belo Horizonte, que é mais urbanizada, possui uma topografia forte ondulada. Normalmente, as áreas mais declivosas apresentam maior susceptibilidade, pois apresentam condições topográficas favoráveis à ocorrência de processos erosivos e movimentos de massa.

### Mapa de Declividade do Município de Ibitaré

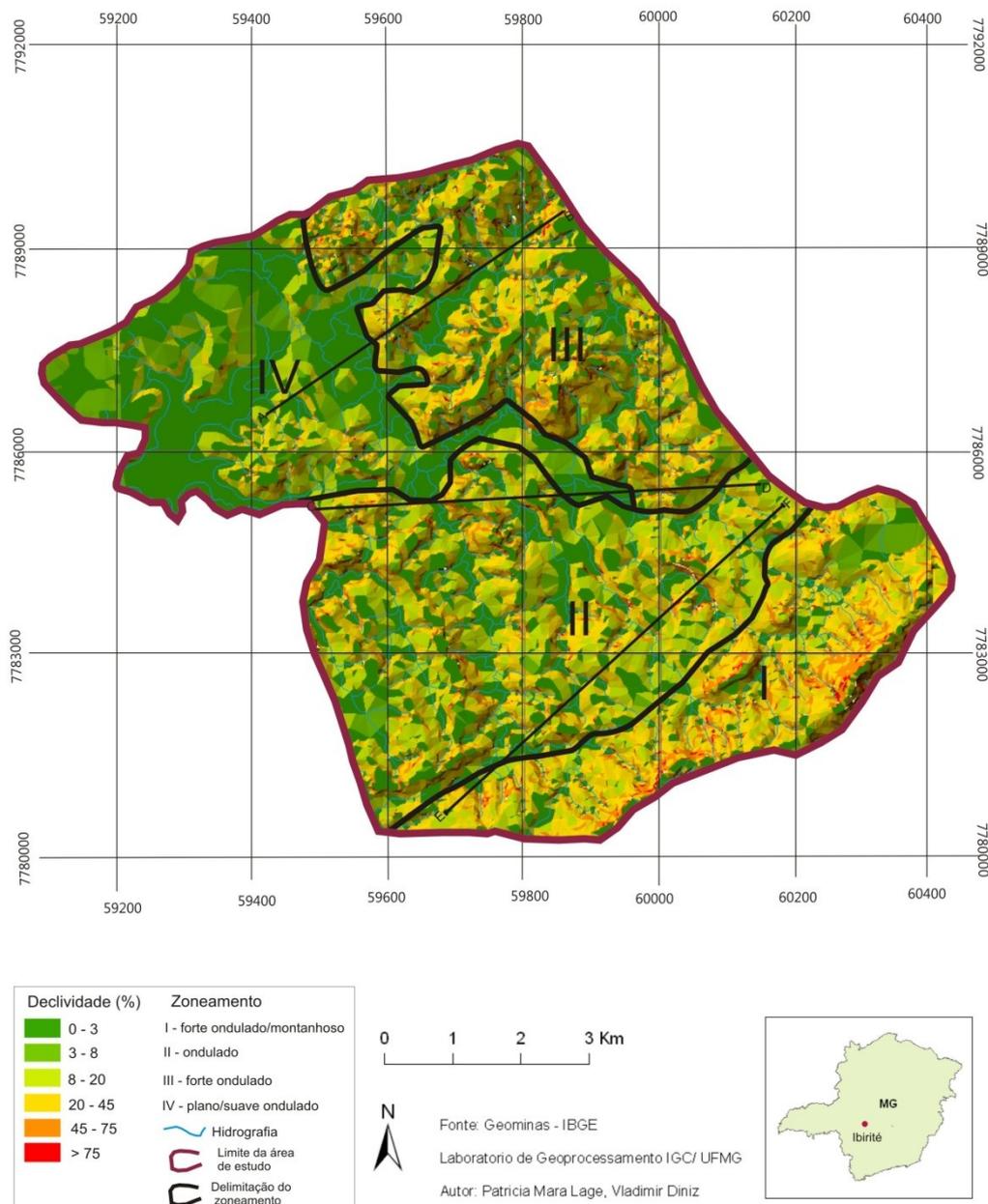


Figura 3 - Mapa de declividade do município de Ibitaré.

### 4.3. Aspectos do uso do solo

O tipo de uso do solo em cada terreno pode influenciar no aumento da possibilidade de ocorrer erosão e movimentos de massas. As áreas urbanizadas representam o tipo de uso mais intenso e mais degradante. As atividades como agricultura e pastagem são usos intermediários. Já cobertura vegetal mais densa promove maior proteção do solo (mata cerrado/campo cerrado e silvicultura).

No mapa de uso do solo (Figura 04) observa-se que a urbanização em Ibitité/MG se concentra no limite leste/nordeste (limite com Belo Horizonte); na parte central (sede do município); e nas áreas próximas ao entorno da represa. Este tipo de uso do solo, devido às intensas modificações com instalação de toda a estrutura urbana, favorece a ocorrência de

processos erosivos e movimentos de massa. .

As áreas do município cobertas por vegetação concentram-se na porção sul e nas proximidades dos cursos d'água. Nessas áreas, a cobertura vegetal funciona como uma camada protetora do solo, diminuindo a possibilidade da atuação de processos erosivos e movimentos de massa.

As demais áreas apresentam outros tipos de usos do solo, como: agricultura e pastagem. Dessa forma o grau de susceptibilidade dessas dependerá da intensidade com que a terra é cultivada e da utilização de técnicas de conservação do solo.

Diante dessas características geológicas, morfológicas e de uso do solo foi elaborado a classificação do mapa de susceptibilidade de erosão (Quadro 03).

Mapa de Uso do Solo do Município de Ibitité - 2006

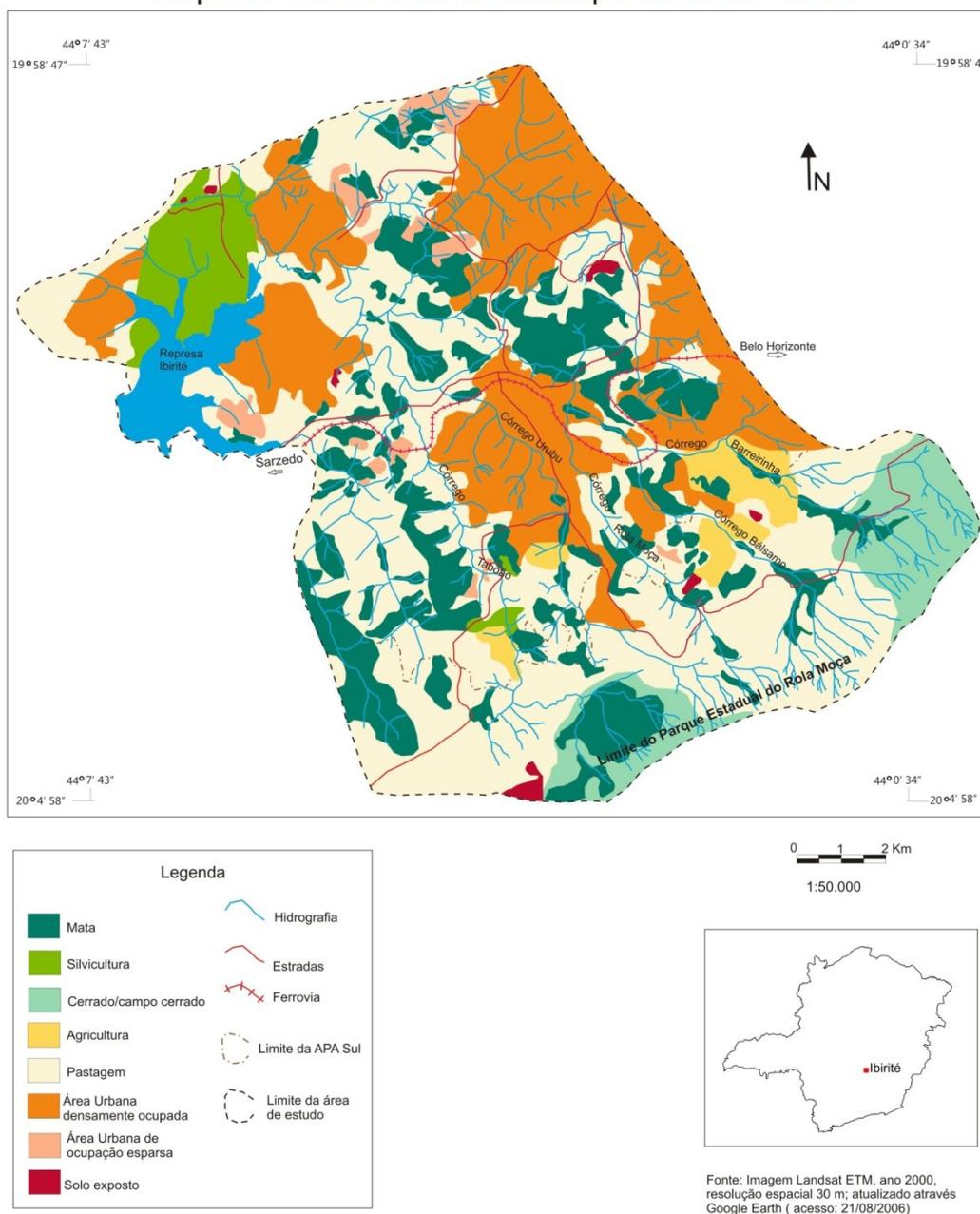


Figura 4 - Mapa de uso do solo de Ibitité (2006).

Quadro 03 - Classificação da susceptibilidade do município de Ibirité

Classificação da susceptibilidade do município de Ibirité				
Geologia	Morfologia	Grau de susceptibilidade	Uso do solo	Risco
Granito –Gnaiss	Ondulado	Moderado	Área urbana	Alto
			*Agrícola	Médio
			**Vegetação	baixo
	Forte ondulado	Elevado	Área urbana	Alto
			Agrícola	Médio
			Vegetação	baixo
	plano	Moderado	Área urbana	Alto
			Agrícola	Médio
			Vegetação	baixo
Formação Fecho do Funil; Formação Taboões; Formação Barreiro e Grupo Sabará	Plano	Pouco	Área urbana	Alto
			Agrícola	Médio
			Vegetação	baixo
	Ondulado	Moderado	Área urbana	Alto
			Agrícola	Médio
			Vegetação	baixo
	Forte ondulado	Moderado	Área urbana	Alto
			Agrícola	Médio
			Vegetação	baixo
	Forte ondulado/ montanhoso	Elevado	Agrícola	Médio
			Vegetação	baixo
	Formação Cercadinho	Forte ondulado/ Montanhoso	Elevado	Agrícola
Vegetação				baixo
Formação Gandarela	Forte ondulado/ Montanhoso	Pouco	Agrícola	Médio
			Vegetação	baixo
Itabirito Cauê	Forte ondulado/ Montanhoso	Pouco	Vegetação	baixo

O mapa de susceptibilidade à erosão e movimentos de massa (Figura 05) mostra onde se concentram as áreas de maior e menor susceptibilidade em Ibirité. As áreas classificadas como de elevada susceptibilidade localizam-se na porção nordeste e na faixa no extremo sul. A primeira área faz limite com o município de Belo Horizonte, sendo uma das primeiras áreas a serem ocupadas para uso urbano (SIMÕES, 2007). Essa área combina duas condições físico-ambientais favoráveis à ocorrência de processos e movimentos de massa, geologia do tipo granito-gnaiss e declividade forte ondulada. Essa associação de fatores condicionadores indica que este é um terreno com elevado grau de susceptibilidade. Com relação ao uso do solo essa área apresenta-se quase que totalmente urbanizada, tornando alta a possibilidade de surgirem processos degradantes.

A segunda área de elevada susceptibilidade em Ibirité, no extremo sul, é caracterizada pelas formações Fecho do Funil, Taboões, Barreiro e Grupo Sabará e Formação Cercadinho. Nos quatro primeiros grupos a susceptibilidade alta depende da influência das xistosidades e da morfologia da área. Já na Formação Cercadinho o tipo de estrutura, com

descontinuidades entre contatos litológicos e xistosidades, favorece a blocos cadentes, escamas de deslizamento planar e em cunha. Essas características associadas à declividade forte ondulada/montanhosa configuram esta área como de elevado grau de susceptibilidade.

As áreas classificadas como de baixa susceptibilidade são: uma faixa no sul/sudeste; e uma área na porção central do município. A área ao sul/sudeste apresenta geologia que favorece a estabilidade com relação a processos erosivos e de movimentos, caracterizada pelo Itabirito Cauê e Formação Gandarela. Dessa forma, mesmo a declividade sendo forte ondulada/montanhosa, as características geológicas predominam, configurando-se como área pouco susceptível.

A área de baixa susceptibilidade na porção central apresenta declividade plana/suave ondulada favorecendo a estabilidade da área, mesmo que sua geologia (Grupo Sabará) seja constituída por material já bastante intemperizado. As áreas com presença de manto de intemperismo profundo área plana a suave ondulada têm a tendência a se manterem mais estáveis. Sendo assim, o fator

determinante, nesse caso, para definir a susceptibilidade será a morfologia.

As áreas de susceptibilidade moderada representam o resultado da combinação de fatores geológicos favoráveis à ocorrência de processos erosivos e de movimentos de massa em áreas de declividade plana/suave ondulada. Como exemplo citam-se os terrenos ao norte de Ibitité, próximos à represa, os quais são constituídos pelo substrato proveniente do granito-gnaiss em áreas aplainadas, configurando uma susceptibilidade intermediária (moderada).

Já os terrenos de moderada susceptibilidade situados no centro e sul do município caracterizam-se por uma declividade ondulada e forte ondulada, a qual favorece a instabilidade em áreas nas quais estão presentes as Formações Fecho do Funil, Taboões, Barreiro, Cercadinho, e Grupo Sabará.

Esta avaliação de estabilidade dos terrenos com relação aos processos erosivos e movimentos de massa possibilita uma organização maior do território do município. De maneira que a implantação de loteamentos e usos para as diversas atividades econômicas seja planejada, minimizando a degradação do ambiente.

Mapa de Susceptibilidade à Erosão e Movimentos de Massa do Município de Ibitité/MG

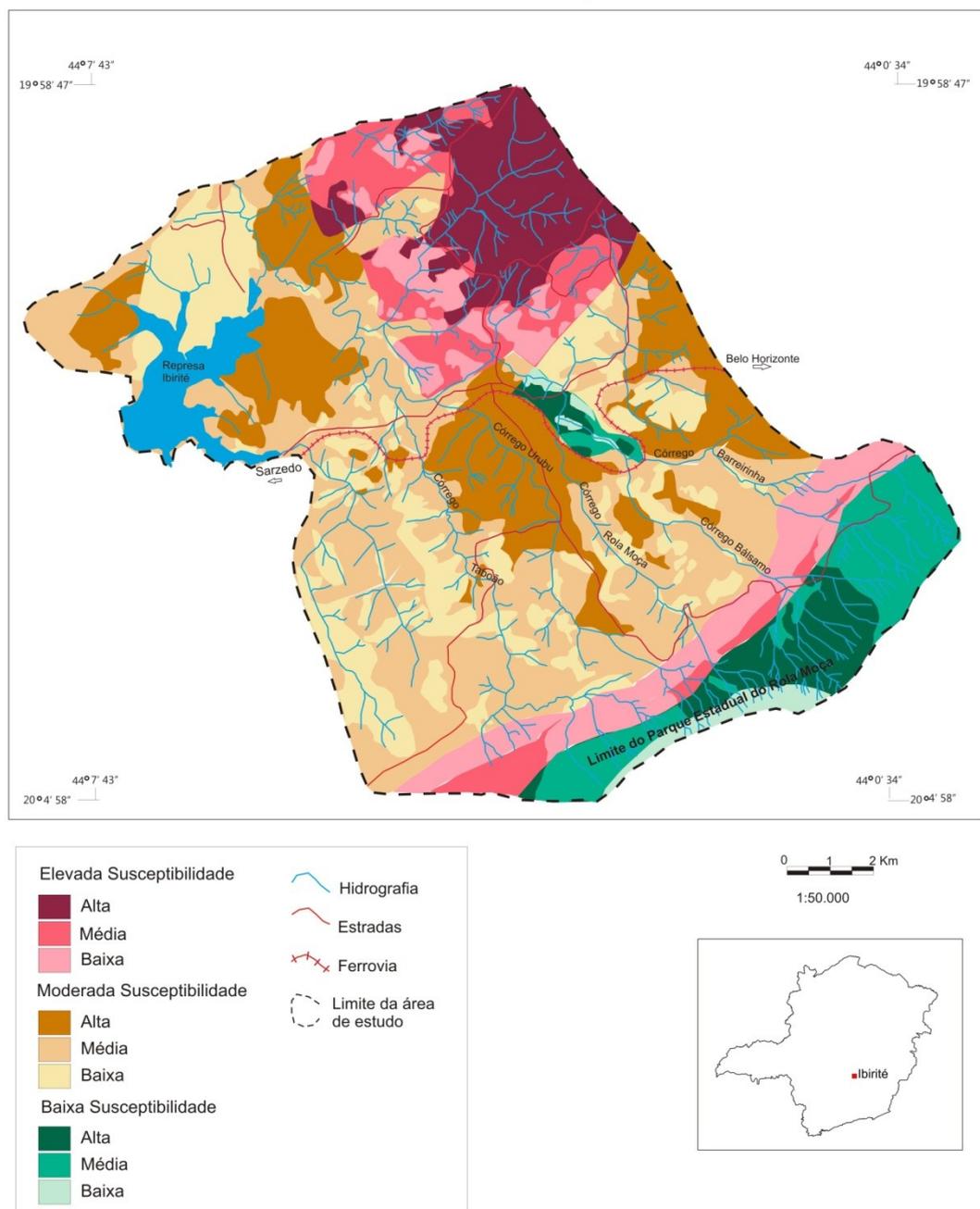


Figura 5 - Mapa de Susceptibilidade e de à erosão e movimento de massa de Ibitité.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação do terreno do município de Ibitaré/MG quanto à susceptibilidade à erosão e movimentos de massa demonstrou que:

- I. a maior porção do município de Ibitaré/MG apresenta uma moderada susceptibilidade, caracterizada por combinação de fatores geológicos e morfológicos. Ocorrem casos onde a geologia favorece a instabilidade, mas a topografia é plana ou suave ondulado, e casos onde a geologia proporciona uma maior estabilidade, mas a morfologia é forte ondulada. De acordo com o tipo de uso do solo a susceptibilidade se agravará, como nas áreas urbanizadas, ou será amenizada, como nas áreas cobertas pela vegetal;
- II. presença de duas áreas de elevada susceptibilidade que devem ser monitoradas, uma na porção nordeste, e a outra no sul do município. A primeira é caracterizada por uma intensa urbanização, agravando mais sua situação de instabilidade. Já a segunda apresenta uso menos intensivo, pastagem e agricultura, contudo, a expansão urbana para tal área deve ser limitada. Já as áreas menos instáveis, com baixa;
- III. susceptibilidade, podem ser utilizadas de forma mais intensa, respeitando as limitações e fragilidades do terreno.

Dessa forma, a prevenção dos processos erosivos e movimentos de massa deve ocorrer a partir da definição e fiscalização do uso e ocupação do solo das áreas mais susceptíveis, permitindo que algumas dessas sejam utilizadas de forma restrita e outras permaneçam com a cobertura vegetal preservada, respeitando suas limitações físico-ambientais para o uso.

O uso do solo em Ibitaré/MG deve ser limitado de acordo com a susceptibilidade de cada área, pois o uso inadequado, irracional do terreno deflagra os processos erosivos e os movimentos de massa. Além disso, é preciso que a expansão urbana seja regulamentada pelo poder público, permitindo a instalação da infra-estrutura apropriada para loteamentos.

O poder público deve verificar se o plano diretor do município apresenta restrições de uso adequadas

com a variabilidade da susceptibilidade verificada no município. E ainda fiscalizar o cumprimento das diretrizes de uso do solo especificadas no plano diretor, certificando-se que o mesmo seja um instrumento que promova uma organização do espaço e garantindo qualidade de vida para a população. A expansão urbana deve ocorrer de forma controlada, respeitando as limitações ambientais, prevenindo a ocorrência de processos erosivos e movimentos de massa que causam não só degradação ambiental, como danos a população.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barbosa, A. L. de M. Contribuições recentes a geologia do Quadrilátero Ferrífero. [Belo Horizonte]: UFMG/IGC, 1985 44p.
- Braga, T. M., Brito, F., Freitas, A. N. G., Marques, D. H. F. Sustentabilidade e condições de vida em áreas urbanas: medidas e determinantes nas Regiões Metropolitanas de São Paulo e Belo Horizonte. In: *Encontro Nacional de Estudos Populacionais*, [on line], 14, 2004, Caxambu. Disponível em: [http://www.abep.nepo.unicamp.br/site\\_eventos\\_abep/PDF/ABEP2004\\_341.pdf](http://www.abep.nepo.unicamp.br/site_eventos_abep/PDF/ABEP2004_341.pdf).
- Carvalho, E. T. *Geologia urbana para todos: uma visão de Belo Horizonte*. 2. ed. rev. Belo Horizonte: o autor, 2001 175 p.
- IGA - INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS APLICADAS. *Mapeamento Geológico da RMBH*. Folha de Brumadinho SF-23-X-A-II-2, 1982. (Escala 1:50.000)
- IGA - INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS APLICADAS. *Mapeamento Geológico da RMBH*. Folha de Rio Acima SF-23-X-A-III-1, 1982. (Escala 1:50.000)
- Novais, E. M., Oliveira, H. G. *A habitação autoconstruída na periferia de BH – caso de Ibitaré*. Belo Horizonte, 1989. 106p.
- PLAMBEL; PLANEJAMENTO DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE. *Termo de Referência para Ibitaré*. Belo Horizonte/PLAMBEL, 1982. 66p.
- Santos, R. D. *et al.*, *Manual de descrição e coleta de solos no campo*. 5ª ed. Viçosa: Soc.Bras. Ciência do Solo, 2005. 100p.
- Silva, A. B., Carvalho, E. T., Fantinel, L. M., Romano, A. W., Viana, C. S. *Estudos geológicos, hidrogeológicos, geotécnicos e geoambientais integrados no município de Belo Horizonte: projeto estudos técnicos para o levantamento da carta geológica do município de Belo Horizonte; relatório final*. Belo Horizonte: FUNDEP/UFMG-IGC, 1995 150p.
- Simões, P. M. L. *Alteração do uso do solo no município de Ibitaré e consequências associadas*. 2007, Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Geografia.
- Viana, C. S. *Caracterização dos Processos Erosivos no Município de Belo Horizonte – Uma Contribuição à Gestão Ambiental e ao Planejamento Urbano*. Belo Horizonte: Departamentos de Engenharia Sanitária e Ambiental e Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Minas Gerais. 2000.