

CLAUDINEI DA SILVA MARQUES

MAPEAMENTO DE ÁREAS SUSCEPTÍVEIS A MOVIMENTOS DE MASSA EM  
ENCOSTAS DA ÁREA URBANA DE MANHUAÇU (MG)

VIÇOSA-MG  
DEZEMBRO DE 2006

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS LETRAS E ARTES  
DEPARTAMENTO DE ARTES E HUMANIDADES  
CURSO DE GEOGRAFIA

MAPEAMENTO DE ÁREAS SUSCEPTÍVEIS A MOVIMENTOS DE MASSA EM  
ENCOSTAS DA ÁREA URBANA DE MANHUAÇU (MG)

Trabalho apresentado ao Departamento de  
Artes e Humanidades da Universidade  
Federal de Viçosa como exigência para  
aprovação no Curso de Bacharelado em  
Geografia.

Autor: Claudinei da Silva Marques

Orientador: André Luiz Lopes de Faria

VIÇOSA-MG  
DEZEMBRO DE 2006

A COMISSÃO ORGANIZADORA DE TRABALHO DE GRADUAÇÃO:

Orientador – Presidente da Comissão: Professor André Luiz Lopes de Faria

Membro da Comissão: Professor Elpídio Inácio Fernandes Filho

Membro da Comissão: Professor Patrício Aureliano Silva Carneiro

Estudante Claudinei da Silva Marques

## SUMÁRIO

ÍNDICE DE FIGURAS.....	iv
1 – INTRODUÇÃO.....	5
2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	7
2.1 – EVENTOS EXTREMOS E DESASTRES NATURAIS.....	7
2.2 – MOVIMENTOS DE MASSA.....	8
2.3 - SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIGS).....	12
2.4 - DECLIVIDADE E OCUPAÇÃO DAS ENCOSTAS.....	13
3 – HISTÓRICO.....	16
4 – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	17
4.1 – LOCALIZAÇÃO.....	17
4.2 – CLIMA.....	19
4.3 – COBERTURA VEGETAL.....	19
4.4 – DRENAGEM.....	19
4.5 – GEOMORFOLOGIA.....	20
4.6– GEOLOGIA LOCAL.....	20
5 – METODOLOGIA.....	21
6 – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
6.1 – CLASSE DE DECLIVIDADE DE 0 A 6 GRAUS.....	27
6.2 – CLASSE DE DECLIVIDADE DE 6 A 12 GRAUS.....	30
6.3 – CLASSE DE DECLIVIDADE DE 12 A 20 GRAUS.....	33
6.4 – CLASSE DE DECLIVIDADE DE 20 A 30 GRAUS.....	36
6.5 – CLASSE DE DECLIVIDADE DE 30 A 45 GRAUS.....	40
6.6 – CLASSE DE DECLIVIDADE SUPERIOR A 45 GRAUS.....	43
7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	46
8 - BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	47
9 – ANEXOS.....	50

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: Declividade.....	14
FIGURA 2: Localização da Área Urbana do Município de Manhuaçu.....	18
FIGURA 3: Distribuição das Vias na Área Urbana.....	23
FIGURA 4: Modelo Digital de Elevação.....	25
FIGURA 5: Área Central da cidade.....	28
FIGURA 6: Declividade de 0 a 6 graus.....	29
FIGURA 7: Declividade de 6 a 12 graus.....	32
FIGURA 8: Declividade de 12 a 20 graus.....	35
FIGURA 9: Bairros São Jorge, N. S. Aparecida, Casas Populares e Polícia Militar.....	33
FIGURA 10: Bairro Alfa Sul.....	34
FIGURA 11: Declividade de 20 a 30 graus.....	39
FIGURA 12: Bairro localizado a leste da Rodoviária.....	38
FIGURA 13: Declividade de 30 a 45 graus.....	42
FIGURA 14: Bairro Lajinha.....	40
FIGURA 15: Declividades superiores a 45 graus.....	44

## **1 - INTRODUÇÃO**

Os agentes responsáveis no processo de desestabilização de encostas podem ser naturais, lembrando que os escorregamentos são fenômenos que ocorrem independentemente da ação do Homem, pois ocorrem naturalmente segundo determinadas leis da geologia e da geomorfologia, ou antrópicos, destacando a intervenção do homem na aceleração dos processos erosivos.

A ocupação de encostas é sem dúvida, um dos maiores problemas enfrentados pelos administradores e legisladores públicos das cidades, porque na maioria das vezes a ocupação é realizada de maneira desordenada e irregular, colocando em risco a vida dos moradores residentes nestas áreas. Qualquer obra que o homem realize sobre uma encosta poderá afetar as formas de relevo. Isso vai depender da natureza da obra realizada e dos materiais que constituem a área ocupada (GUERRA, 2003). Diante disso, para regulamentar a ocupação existem normas a serem respeitadas, que muitas vezes, são desconsideradas, causando grandes tragédias nos centros urbanos. Em sua origem, a erosão urbana está associada à falta de um planejamento adequado, que considere as particularidades do meio físico, as condições sociais e econômicas das tendências de desenvolvimento da área urbana (FENDRICH, 1984).

O conceito de vertente é essencialmente dinâmico, pois para entendê-la é necessário analisar como ocorreu seu processo evolutivo dentro de uma escala de tempo geológica e histórica ou humana. Ao dar ênfase a dinâmica externa, sabe-se que é determinado pelos processos morfogenéticos, ou seja, pelos fatores exógenos, além, evidentemente, das intervenções produzidas pelo homem, tanto com a agricultura quanto com os demais trabalhos de construções (CASSETI, 1995).

Segundo Fernandes e Amaral (2003), torna-se fundamental a compreensão dos movimentos de massa, pois sem o conhecimento de sua forma e extensão, bem como das causas dos deslizamentos, não se podendo estabelecer medidas de prevenção e corretivas apropriadas que implique em maior segurança para a população.

Cunha e Guerra (2003) destacam que os condicionantes naturais, aliados ao manejo inadequado, acelera o processo de degradação ambiental gerando os impactos e desastres ambientais urbanos. Chuvas intensas e concentradas, encostas íngremes desprotegidas de

vegetação, assentamentos urbanos clandestinos em encostas de alta declividade, descontinuidades litológicas e pedológicas são algumas das condições que podem acelerar os processos erosivos e, conseqüentemente, os movimentos de massa.

Essas modificações verificadas nas encostas têm causado a aceleração dos processos erosivos e dos movimentos de massa. Para que se possa minimizar o aparecimento destas feições, é necessário um estudo detalhado sobre quais são os mecanismos responsáveis pelo início do processo erosivo, traçando medidas para o controle e prevenção destes.

A expansão urbana, sem obedecer critérios adequados para a instalação de moradias, a falta de espaços nas partes mais baixas do relevo juntamente com a própria lógica de reprodução onde sobressaem os interesses imobiliários, mais precisamente as margens do rio Manhuaçu, impulsionou a ocupação das encostas do município, muitas destas sendo consideradas áreas geomorfologicamente frágeis ao uso urbano.

Este trabalho teve como objetivo geral apresentar o mapeamento de áreas susceptíveis a movimentos de massa existentes em encostas da área urbana de Manhuaçu – MG.

O capítulo 1 foi destinado à introdução do projeto, contextualizando o leitor sobre como são realizadas a ocupação das encostas e quais são os fatores responsáveis pelo surgimento dos processos erosivos bem como dos movimentos de massa.

O capítulo 2 disse respeito à fundamentação teórica, onde se subdividiu em eventos extremos, desastres naturais e movimentos de massa. Neste, discutiu-se os sistemas de informações geográficas (SIGs), ferramenta essencial no desenvolvimento e confecção dos mapas temáticos que possibilitam o intercâmbio das informações e fornecem dados necessários para a construção de um diagnóstico preciso e coerente. Foram discutidas ainda as relações existentes entre Declividade e Ocupação das Encostas, bem como a legislação ambiental no que diz respeito às Áreas de Preservação Permanente (APP's), instrumento legal na defesa e proteção do meio ambiente.

O capítulo 3 trouxe o histórico da formação da cidade de Manhuaçu com a Caracterização da área de estudo, em termos do Clima, Cobertura Vegetal, Drenagem, Geomorfologia e a Geologia local, destacando a localização geográfica do município. O capítulo 4 tratou da metodologia a ser desenvolvida e trabalhada na execução da pesquisa. O capítulo 5 apresenta os resultados e discussões levantadas durante o desenvolvimento do trabalho. Por fim, o capítulo 6 foi responsável pelo fechamento, com as considerações finais da pesquisa.

## 2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 – EVENTOS EXTREMOS E DESASTRES NATURAIS

Certos fenômenos naturais ocorrem na porção mais superficial da Terra, mais precisamente na litosfera e na atmosfera, como abalos sísmicos, vulcanismo, tornados, enchentes e escorregamentos, em áreas povoadas ou urbanizadas, gerando impactos significativos nas esferas econômicas e sociais. Apesar das diversas abordagens conceituais existentes, são comumente denominados de desastres naturais (DEGG, 1992 *apud* MARCELINO, 2004).

Desastres naturais são eventos naturais extremos capazes de produzir danos físicos e sócio-econômicos, no momento da ocorrência ou posteriormente, em virtude de suas conseqüências. Apesar de serem esperados, a maioria dos eventos ocorrem de maneira súbita e violenta (ALCÂNTARA-AYALA, 2002 *apud* MARCELINO, 2004).

Associado ao termo desastre natural, está a definição do agente geofísico responsável, o número de mortes, o custo dos danos e o impacto sobre o sistema social (ALEXANDER, 1995 *apud* MARCELINO, 2004). São estes os quatro pressupostos que possibilitam distinguir um desastre de um evento natural (COPPOK, 1995 *apud* MARCELINO, 2004).

Para designar a probabilidade de ocorrência de um evento extremo em uma área ocupada, muitos autores utilizam o termo risco natural. A palavra risco (tradução literal do termo inglês *risk*) é usada erroneamente como sinônimo da expressão *hazard* (DIAS e HERRMANN, 2002).

Carvalho (1998) *apud* Dias e Hermann (2002) realizou uma breve revisão conceitual da expressão *hazard*, apresentando as definições propostas pela Undro (United Nations Disaster Relief Office) e pelo AGI (American Geological Institute).

De acordo com a UNDRO (1982), *natural disaster*: “...é uma condição ou fenômeno geológico natural ou induzido pelo homem que apresenta um risco ou é um perigo potencial para a vida.”

Segundo a AGI (1984), *natural hazard*: “...é a probabilidade de ocorrência de um fenômeno potencialmente prejudicial em um determinado período de tempo e numa dada área.”

Carvalho (1998) *apud* Dias e Hermann (2002) apresenta ainda o conceito de *risk*, proposto por Warnes. Segundo este autor, *risk*: ...significa o grau de prejuízo esperado devido a um fenômeno particular.

Portanto, percebem-se que os termos *risk* e *hazard*, da forma como foram utilizados originalmente na literatura sobre eventos naturais extremos não são sinônimos. O termo *hazard* trata especificamente da probabilidade de ocorrência de um fenômeno prejudicial, enquanto o termo *risk* refere-se somente aos prejuízos provocados por tal fenômeno. Portanto, a expressão *hazard*, quando associada ao estudo dos eventos extremos, não deve ser traduzida como risco (DIAS e HERRMANN, 2002).

Todo desastre possui quatro dimensões fundamentais: (a) tempo – fornece uma linha temporal sobre o comportamento do fenômeno; (b) espaço – local em que os eventos desdobram-se; (c) magnitude – expressa a abrangência de um evento extremo; e (d) intensidade – refere-se ao tamanho e a intensidade dos impactos e/ou outros efeitos (ALEXANDER, 1995 *apud* MARCELINO, 2004).

A existência de perigo é uma função do ajustamento humano aos eventos naturais extremos. Por exemplo, as enchentes não representariam perigo se as planícies inundáveis não fossem ocupadas. Da mesma forma, os movimentos de massa não seriam perigosos se as encostas não fossem intensamente ocupadas em algumas áreas urbanas (MONTEIRO, 1991 *apud* DIAS e HERRMANN, 2002).

É necessário considerar a participação do homem no sentido de aumentar a probabilidade do perigo, pois se o homem respeitasse as condições impostas pela natureza, estes desastres seriam pelo menos minimizados. Augusto Filho (1994) menciona que mais de 90% dos escorregamentos ocorridos em 1988 no município de Petrópolis (RJ) foram influenciados pela ocupação desordenada de encostas. Em 1993, segundo a Defesa Civil da ONU, os deslizamentos causaram 2517 mortes, situando-se abaixo apenas dos prejuízos causados por terremotos e inundações no elenco dos desastres naturais que afetam a humanidade (CUNHA e GUERRA, 2003).

Diante de todos os fenômenos que podem representar perigo para as atividades humanas, denominados de eventos extremos, incluem-se os movimentos de massa.

## **2.2 – MOVIMENTOS DE MASSA**

É o movimento de solo ou material rochoso encosta abaixo sob a influência da gravidade, sem a contribuição direta de outros fatores como água, ar ou gelo. Entretanto, água e gelo geralmente estão envolvidos em tais movimentos, reduzindo a resistência dos materiais e interferindo na plasticidade e fluidez dos solos (SELBY, 1982).

A terminologia é vasta e em virtude das denominações diferentes utilizadas pelos autores para caracterizar processos semelhantes, o termo *landslide*, traduzido para o português como deslizamento e/ou escorregamento, talvez seja o mais empregado. Diante disso, Coates, 1977 *apud* Guerra (2003), lista os principais pontos em comum, dentre vários pesquisadores, para caracterizar *os landslides*:

- 1) representam um tipo de fenômeno incluído dentro dos movimentos de massa;
- 2) a gravidade é a principal força envolvida;
- 3) o movimento deve ser moderadamente rápido, porque o *creep* (rastejamento) é muito lento para ser incluído como *landslide*;
- 4) o movimento pode incluir deslizamento e fluxo;
- 5) o plano de cisalhamento do movimento não coincide com uma falha;
- 6) o movimento deve incluir uma face livre da encosta, excluindo, portanto, subsidência;
- 7) o material deslocado possui limites bem definidos e, certamente, envolve apenas porções bem definidas das encostas;
- 8) o material transportado pode incluir partes do regolito e/ou do substrato rochoso.

A regra geral para os solos e rochas é a heterogeneidade. Um perfil de solo é usualmente constituído por camadas de solos diferentes com propriedades e resistências diferentes, e ainda onde cada camada pode apresentar heterogeneidades de um ponto para outro, bem como planos de fraqueza (CASTELLO e POLIDO, 1986).

Os movimentos de massa podem ser deflagrados por eventos chuvosos extremos, chuvas prolongadas de intensidade moderada, terremotos, erupção vulcânica e derretimento de geleiras. Na maior parte dos casos, as chuvas são os principais agentes deflagradores. Mas também podem estar associados a fatores como estrutura geológica, características dos materiais envolvidos, morfologia do terreno (declividade, tipo de modelado e forma das encostas) e formas de uso da terra (DIAS e HERRMANN, 2002).

Os principais fatores condicionantes estão intimamente ligados ao tipo de rocha (litologia) e à estrutura geológica, sobretudo as falhas, fraturas, bandamentos e inclinação das camadas (SELBY, 1982 *apud* MARCELINO, 2004).

Segundo Lopes (1995) *apud* Marcelino (2004), a natureza da rocha é importante porque, em função da presença ou ausência de minerais resistentes como o quartzo, determina o comportamento mecânico e mineralógico do regolito. As características estruturais que representam os pontos de menor resistência e descontinuidades desempenham papel

fundamental na infiltração e circulação da água e, conseqüentemente, atuam como caminhos preferenciais de alteração (FERNANDES e AMARAL, 1996 *apud* MARCELINO, 2004).

A morfologia do terreno também é um dos fatores que condicionam a ocorrência de movimentos. A declividade favorece o rápido deslocamento de massas de solo e blocos de rocha ao longo das encostas pelo efeito da gravidade. No entanto, Morgan (1986) *apud* Guerra (2003), chama atenção ao fato de que em encostas mais íngremes possa haver menos erosão, devido a menor disponibilidade de material (solos menos espessos).

Quanto aos tipos de modelado, as áreas de dissecação que apresentam forte incisão dos vales junto às encostas íngremes são as mais susceptíveis a movimentos de massa (DIAS e HERRMANN, 2002). Em relação às formas das encostas, estas podem ser classificadas em côncavas, convexas e retilíneas, sendo que as retilíneas são consideradas as mais importantes e perigosas, por ocuparem a parte central e mais íngreme do perfil, facilitando o deslocamento dos materiais superficiais (GUERRA, 2003).

Já as formas de uso da terra atuam decisivamente na deflagração dos movimentos de massa, especialmente em áreas ocupadas. Com a presença da cobertura vegetal, ocorre a interceptação das águas da chuva, o que minimiza os impactos das gotas, diminuindo a formação de crostas no solo e, conseqüentemente, reduzindo a erosão (MORGAN, 1986 *apud* GUERRA, 2003). Com a retirada da cobertura, o solo fica saturado rapidamente durante chuvas intensas. Os cortes realizados nas encostas, a construção de prédios, casas e vias podem desestabilizar a cobertura superficial. A abertura de ruas e caminhos seguindo a declividade das encostas contribui para a concentração de fluxos d'água superficiais e subsuperficiais, gerando zonas de saturação propícias à ocorrência de movimentos (DIAS e HERRMANN, 2002).

Os deslizamentos nas encostas, diferentemente da erosão laminar, em sulcos, ravinas e voçorocas, caracterizam-se pelo movimento gravitacional, descendente e para fora da encosta, de material sem a ajuda da água corrente como um agente de transporte (CROZIER, 1986 *apud* FERNANDES *et al*, 2001).

Devido ao grande número de movimentos de massa existentes na natureza utiliza-se uma série de critérios para a diferenciação destes, onde se destacam o tipo de material, a velocidade e o mecanismo do movimento, o modo de deformação, a geometria da massa movimentada e o conteúdo de água (SELBY, 1990 *apud* GUERRA, 2003). A primeira classificação foi desenvolvida por Sharpe (1938) *apud* Guerra (2003) que influenciou os trabalhos posteriores. Diante das inúmeras propostas de classificação de movimentos de massa, será adotado o trabalho de Sharpe pelo pioneirismo e do Instituto de Pesquisas

Tecnológicas (IPT) por sua aplicabilidade, além de estarem presentes na maior parte das classificações. São eles: o rastejamento (*creep*), único movimento que não é considerado por Coates (1977) *apud* Guerra (2003) pelo fato de ser de menor importância econômica. Nos demais, há um consenso como as corridas (*flows*), os escorregamentos (*slides*) e as quedas de blocos (*rockfalls*).

Segundo Guidicini e Nieble (1983), rastejos são movimentos lentos e contínuos de material de encostas com limites, via de regra, indefinidos. Podem envolver grandes massas de solo, como, por exemplo, os taludes de uma região inteira, sem que haja, na área interessada, diferenciação entre material em movimento e material estacionário. Em superfície, o rastejo se evidencia, muitas vezes, por mudanças na verticalidade de árvores, postes, etc.

As corridas (ou fluxos) são movimentos rápidos nos quais os materiais se comportam como fluidos altamente viscosos, estão geralmente associadas à concentração excessiva dos fluxos d'água superficiais em algum ponto da encosta e deflagração de um processo de fluxo contínuo de material terroso. A distinção entre corridas e escorregamentos nem sempre é fácil de ser feita no campo (FERNANDES e AMARAL, 2003).

Conforme Guidicini e Nieble (1983) e Fernandes e Amaral (2003), os escorregamentos (*slides*) são movimentos rápidos (m/h a m/s), de curta duração, com plano de ruptura bem definido, permitindo a distinção entre o material transportado e o não-transportado. O material envolvido pode ser constituído por solos, depósitos de encosta (colúvio), rochas, detritos e até lixo doméstico, onde este pode ser considerado um depósito quaternário com comportamento geomecânico específico (DIAS e HERRMANN, 2002).

Em virtude da massa transportada e da geometria do plano de ruptura, os escorregamentos classificam-se em rotacionais e translacionais (GUIDICINI, 1984 *et al apud* FERNANDES e AMARAL, 2003).

De acordo com Fernandes e Amaral (2003), os escorregamentos rotacionais (*slumps*) possuem uma superfície de ruptura curva, côncava para cima ao longo da qual se dá um movimento rotacional da massa de solo. Basicamente estão associados a pacotes de solos espessos e homogêneos, de rochas argilosas ou cristalinas intensamente fraturadas. A gênese dos escorregamentos rotacionais está frequentemente vinculada a cortes na base das vertentes, sejam artificiais (implementação de estradas) ou naturais (erosão fluvial) no sopé da encosta.

Os escorregamentos translacionais representam a forma mais freqüente entre todos os tipos de movimentos de massa. Possuem superfície de ruptura com forma planar, que geralmente acompanha descontinuidades mecânicas e/ou hidrológicas do material. Estas

descontinuidades podem ser resultantes da atividade de processos geológicos como acamamentos, fraturas, foliações, falhas ou dos contatos entre rocha, saprolito, solo e colúvio. São, em geral, compridos e rasos, onde o plano de ruptura encontra-se, geralmente, em profundidades rasas que variam entre 0,5m e 5,0m. Geralmente, ocorrem durante períodos de intensa precipitação (FERNANDES E AMARAL, 2003).

Quedas de blocos são movimentos rápidos de blocos e/ou lascas de rocha caindo pela ação da gravidade sem a presença de uma superfície de deslizamento, na forma de queda livre (GUIDICINI e NIEBLE, 1983). A ocorrência de blocos é favorecida pelas descontinuidades nas rochas (fraturas e bandamentos), associadas à presença de agentes químicos e físicos, que favorecem o intemperismo esferoidal, isolando as rochas e matacões na superfície das encostas (FERNANDES e AMARAL, 2003).

### **2.3 - SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIGs)**

São ferramentas computacionais para Geoprocessamento, no qual permitem realizar análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georeferenciados. Tornam ainda possível automatizar a produção de documentos cartográficos. Num país de dimensão continental como o Brasil, com uma grande carência de informações adequadas para a tomada de decisões sobre os problemas urbanos, rurais e ambientais, o Geoprocessamento apresenta um enorme potencial, principalmente se baseado em tecnologias de custo relativamente baixo, em que o conhecimento seja adquirido localmente (CÂMARA e MEDEIROS, 1996).

Um SIG é constituído por um conjunto de “ferramentas” especializadas em adquirir, armazenar, recuperar e transformar informações espaciais. Dados geográficos descrevem objetos do mundo real em termos de posicionamento em relação a um sistema de coordenadas, seus atributos não aparentes (como cor, pH, custo, incidência de pragas, etc) e relações topológicas existentes. Portanto, um SIG pode ser utilizado em estudos relativos ao meio ambiente e recursos naturais, na pesquisa da previsão de determinados fenômenos ou no apoio a decisões de planejamento, considerando a concepção de que os dados armazenados representam um modelo do mundo real (BURROUGH, 1986 *apud* MACHADO, 2002).

Existem dois modos fundamentais de representar dados topológicos: a representação vetorial (pontos, linhas e polígonos, delineados por um conjunto de coordenadas), e em grade (*raster*, conjunto de células definidas pelas coordenadas  $x$  e  $y$  em um sistema de grade). Neste, cada célula (*pixel*) é independentemente endereçada com o valor de um atributo. A entrada

dos dados é feita geralmente por digitalização ou por arquivos digitais. A estrutura da base de dados é na forma de uma série de mapas ou planos de informações, definidos por um mesmo sistema de coordenadas. O atributo é o valor de uma variável geográfica associada com uma dada posição topográfica. Os valores dos atributos podem ser transformados, usando-se procedimentos lógicos e matemáticos de combinação de diferentes atributos ou polígonos. A saída de dados pode ser feita na forma de mapas, gráficos e tabelas, ou arquivos digitais (BOHRER, 2001).

A maior parte das decisões tomadas por órgãos de planejamento e gestão urbana, envolve um componente geográfico diretamente ou por implicação, daí a importância que as tecnologias de Geoprocessamento adquirem para a moderna gestão da cidade. Uma das mais importantes funções de um SIG urbano é a possibilidade que ele oferece para integrar dados de diversas fontes e formatos e gerar informação adicional pelo cruzamento destes dados (PEREIRA e SILVA, 2000).

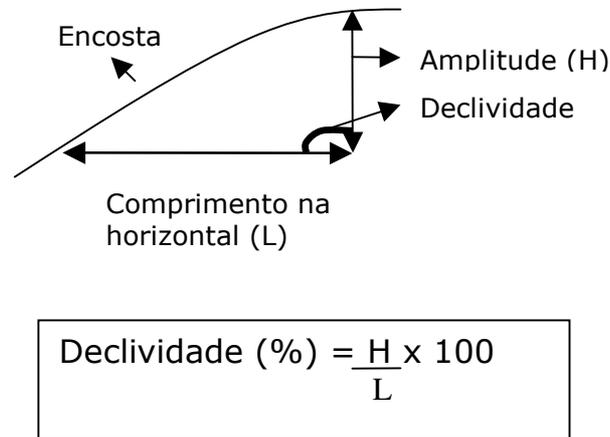
A utilização dos SIG's permite ampliar o conhecimento sobre a área urbana, pois permite visualizar (e simular) os efeitos de intervenções sobre o espaço urbano – antes que elas ocorram – e submeter estas simulações à avaliação da comunidade e dos agentes sociais interessados. Isto pode dar resposta à crescente demanda social por mais poder sobre as questões espaciais urbanas (PEREIRA e SILVA, 2000).

No caso do mapeamento de áreas susceptíveis a movimentos de massa na área urbana do município de Manhuaçu, a utilização dos Sistemas de Informação Geográfica torna-se essencial, pois permite analisar o espaço, um dos objetos de estudo da ciência geográfica, de forma integrada, analisando a relação entre as ocupações verificadas nas encostas com a paisagem natural, fazendo um estudo preliminar dos possíveis riscos existentes, contribuindo assim, para as futuras ações de planejamento urbano na cidade e conseqüentemente na prevenção de escorregamentos.

#### **2.4 - DECLIVIDADE E OCUPAÇÃO DAS ENCOSTAS**

Entende-se por declividade o ângulo de inclinação em uma relação porcentual entre o desnível vertical (H) e o comprimento na horizontal (L) da encosta (Figura 1).

FIGURA 1: Esquema da Declividade



Fonte: IPT, 2002

Segundo o dicionário geológico-geomorfológico, Guerra (1997); encosta é:

o declive dos flancos de um morro, de uma colina, ou de uma serra. São estes declives que quando interrompidos em sua continuidade, apresentam rupturas cuja origem pode estar ligada à erosão diferencial, à estrutura, às diferenciações de meteorização e às variações de níveis de base.

A vertente se caracteriza como a mais básica de todas as formas de relevo, razão pela qual assume importância fundamental para os geógrafos físicos. Essa importância pode ser justificada sob dois ângulos de abordagem: um, por permitir o entendimento do processo evolutivo do relevo em diferentes circunstâncias, o que leva à possibilidade de reconstituição do modelado como um todo, e outro por sintetizar as diferentes formas do relevo tratadas pela geomorfologia, encontrando-se diretamente alterada pelo homem e por suas atividades (CASSETI, 1994).

De uma forma geral, quanto maior o declive de uma vertente, maior é a intensificação do escoamento superficial, diminuindo a ação da infiltração no solo e, conseqüentemente, acelerando a manifestação dos processos erosivos. A intensificação do escoamento é proporcional ao declive, ao comprimento da rampa e ao grau de convexidade da vertente, demonstrando tendência à susceptibilidade erosiva, sobretudo quanto à formação superficial e as intervenções antropogênicas (CASSETI, 1994).

O IPT (1991) apresenta capítulo específico voltado ao planejamento da ocupação de encostas, partindo do necessário reconhecimento dos graus de risco ou vulnerabilidade do meio físico.

São feitas considerações quanto à definição do traçado mais favorável do arruamento, tendo por princípio acompanhar as condições naturais do terreno, evitando-se, ao máximo, os movimentos de terra e as interferências do traçado do sistema viário sobre os lotes e drenagem, além de estabelecer critérios para a concepção de loteamentos (definição de formas e áreas de lotes mais favoráveis, definição de quadras mais favoráveis, drenagens e esgotamento sanitários em grupos de lotes), e de habitações (tipologia básica de projetos de habitações específicas para encostas e projetos de reurbanização).

Dentre as principais causas associadas à intervenção humana na indução de escorregamentos destacam-se conforme o IPT (1991):

- Lançamento e concentração de águas pluviais;
- Lançamento de águas servidas;
- Vazamentos na rede de abastecimento de água;
- Fossa sanitária;
- Declividade e altura excessivas de cortes;
- Execução inadequada de aterros;
- Deposição de lixo;
- Remoção indiscriminada da cobertura vegetal;

Toda a caracterização do meio físico deve ser complementada com informações referentes ao quadro legal, verificando as relações legais quanto à ocupação do solo que existem em nível federal, estadual e, se houver, em nível municipal.

De acordo com o IPT (1991), a competência dos municípios é ampla, cabendo tecer algumas observações quanto à legislação existente, no que diz respeito ao planejamento da ocupação em áreas de risco.

A Constituição Federal de 1988, com o objetivo de promover um melhor ordenamento do uso e ocupação do solo urbano, estabelece em seu Artigo 182, a exigência de Planos Diretores para cidades com mais de 20 mil habitantes.

O IPT (1991) chama atenção para as principais leis aplicáveis aos municípios, onde se deve considerar:

- parcelamento urbano apenas em regiões que integrem efetivamente o perímetro urbano do município;
- setorização da cidade em zonas de uso (industrial, comercial, residencial, etc.);

- exame, pela Prefeitura, do projeto de ocupação, assegurando a conexão adequada ao sistema viário circundante;
- enquadramento às posturas municipais referentes a loteamentos, arruamentos, córregos, drenagens, etc.;

Em nível estadual e federal, as principais leis estão relacionadas a:

- faixas não edificáveis ao longo de ferrovias, rodovias, dutos, linhas de transmissão, córregos, etc.;
- preservação ambiental de áreas específicas, constantes do Código Florestal;
- características a serem adotadas nos loteamentos (Lei 6.766/79) e leis estaduais correspondentes.

### **3 – HISTÓRICO**

Para uma melhor compreensão de como ocorreu o surgimento do município é necessário o entendimento do processo histórico da região, bem como o processo de ocupação das encostas. Manhuaçu localiza-se na Zona da Mata mineira. Emancipada no dia 5 de novembro de 1877, o nome do município é originário da palavra indígena mayguaçu, que significa rio grande, numa designação dos índios, os primeiros habitantes, ao rio local (WIKIPÉDIA, 2006).

O processo de ocupação e de povoamento da Zona da Mata foram impulsionados mesmo com o desenvolvimento do café, sua principal riqueza, também merecendo grande destaque durante o Ciclo do Ouro, no Brasil Colônia. Naquela época, as regiões de Ouro Preto, São João Del Rei, Mariana e Congonhas se baseavam na extração mineral, enquanto isso a Zona da Mata se dedicava aos produtos agrícolas, justamente para suprir a demanda dos mineradores.

Com o declínio do ciclo do Ouro, a intensificação do processo de ocupação foi tão grande que, entre 1822 e 1880 a região saltou de 20 para 430 mil pessoas. Manhuaçu foi influenciado diretamente pela expansão do café, adotando-o como sua principal cultura. Sendo assim, grande parte da população deixou a região aurífera, indo trabalhar nas lavouras de café. A produção sofreu forte influência do Rio de Janeiro, que na época, era o maior produtor nacional. Em 1830, o café já se tornara o principal produto de exportação de Minas Gerais, sendo a Zona da Mata a maior produtora (WIKIPÉDIA, 2006). A rápida expansão do café foi possível basicamente por três fatores: a fácil obtenção de terras adequadas ao cultivo; a abundância de escravos, dispensados da mineração, e os altos preços do produto no mercado

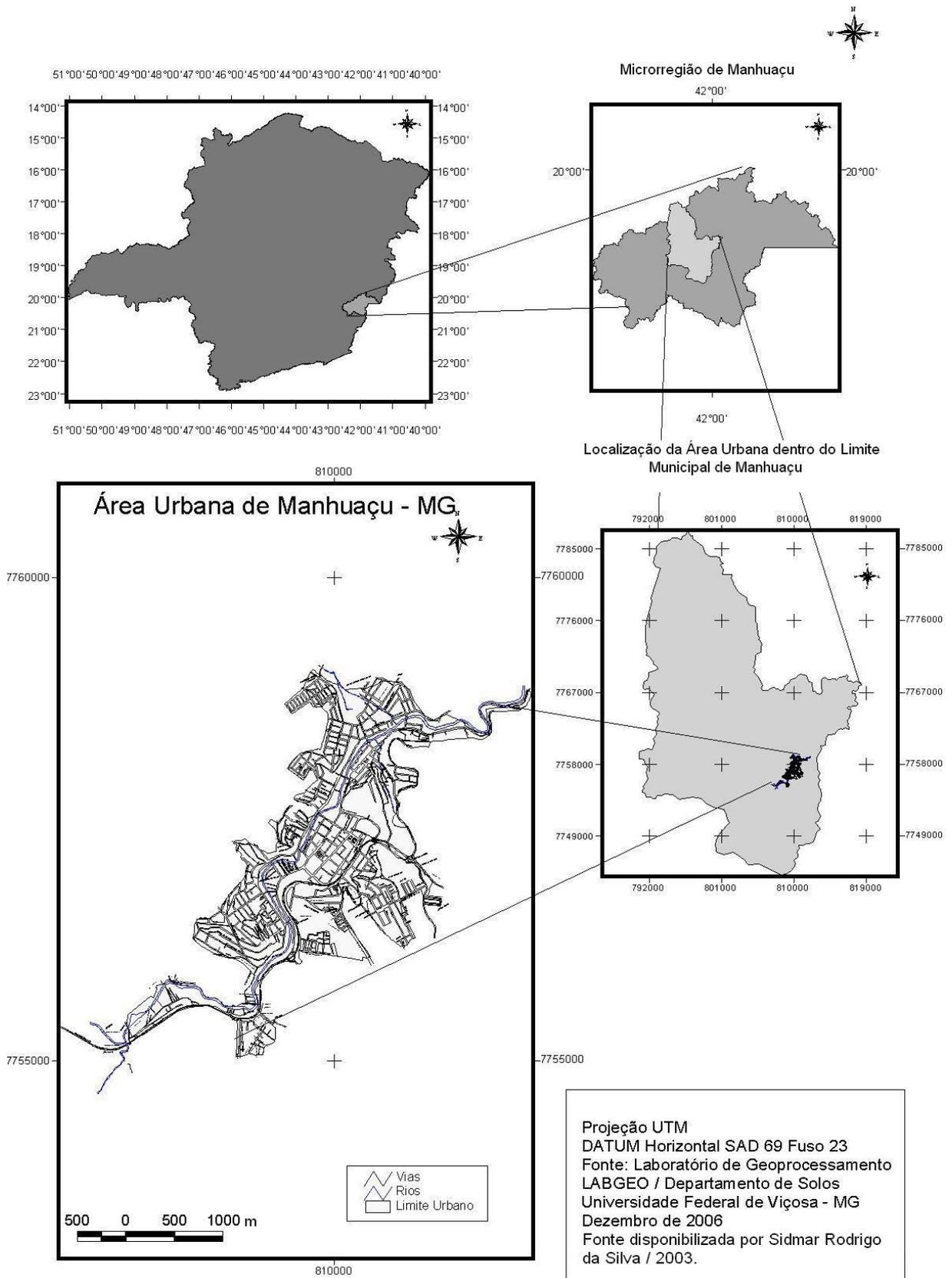
externo. Hoje Manhuaçu é o maior município da micro-região, com uma área de 627 Km<sup>2</sup>, além de ser um dos maiores produtores de café do Estado. Destaca-se também como pólo econômico e de prestação de serviços (IBGE, 2006).

## **4 – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

### **4.1 – LOCALIZAÇÃO**

O Município de Manhuaçu está situado na Região Sudeste, estado de Minas Gerais, na Mesoregião da Zona da Mata mineira. A microregião posiciona-se geograficamente nas latitudes de 19°49'48''S a 20°36'08''S e longitudes de 41°25'47''W a 42°34'02''W com altitude média em torno de 635 metros (IBGE, 2006). A área total do município é de 627Km<sup>2</sup>, sendo que a área urbana do município posiciona-se entre as latitudes 20°16'26'' S a 20°14'42'' S e longitudes de 42°03'04'' W a 42°01'12'' W, com aproximadamente 4,5 Km<sup>2</sup>. Duas importantes rodovias federais cortam o município, a BR-116 (Rio-Bahia) e a BR-262 que liga Belo Horizonte a Vitória. Esta corta praticamente toda a área urbana do município (Figura 2).

FIGURA 2: Localização da Área Urbana do Município de Manhuaçu



## **4.2 – CLIMA**

O clima é o Cwb, segundo a classificação de Koppen. Apresenta verões brandos e chuvosos no verão e estiagem no inverno. A temperatura média máxima anual é de 27,50° (Caputira) e a média mínima é de 14,40° (Caparaó) (FUNDER, 2000 *apud* MACHADO, 2002). Em relação a pluviosidade, a maior parte da área é caracterizada pela concentração de precipitação em poucos meses do ano. Já na encosta da serra do Caparaó, em geral, não possui sequer um único mês seco. A umidade do ar apresenta uma média anual de 80% (DNPM/CPRM, 1993).

## **4.3 – COBERTURA VEGETAL**

A vegetação é caracterizada por um tipo de forma florestal subarbórea, arbustiva ou herbácea, tendo como os representantes mais típicos os campos da serra do Caparaó, que ocupam o planalto em altitudes superiores a 1800m. A vegetação é um misto de campos e bosques baixos e abertos, ocasionados pelas sucessivas queimadas. Ultimamente, tem havido uma mudança diferenciada em relação à vegetação por dois motivos, primeiramente pela preservação da reserva florestal do Parque do Caparaó (implantado pelo IBAMA) e também pelo incremento do plantio de café, onde pode se constatar um devastamento dos relictos de matas existentes fora da área de preservação (DNPM/CPRM, 1993).

## **4.4 – DRENAGEM**

Em função das características apresentadas e das diferentes litologias, a área vem sendo trabalhada por uma profunda rede de drenagens, originando diversas formas de relevo. O rio Manhuaçu é o principal curso d'água da microregião, cortando toda a área urbana do município. Este possui uma forma meandrante, indicando que a carga detrítica predominante é formada por partículas de argila e silte (CHRISTOFOLETTI, 1980). Diante de intensos esforços a que foi submetido, toda sua área possui a litologia orientada a nordeste (MACHADO, 2002). O sistema é formado por uma densa rede de drenagens dentrítico-retangulares, que vai elaborando cristas e modulando todo o relevo do domínio. Na direção leste, a dissecação aumenta e o relevo vai assumindo formas mais suaves; assim os cursos d'água retornam a condição meândrica como encontrada no rio Manhuaçu (CPRM/COMIG, 2000).

#### **4.5 – GEOMORFOLOGIA**

A topografia da mesoregião da Zona da Mata caracteriza-se por um relevo que varia de ondulado a montanhoso, geralmente mostrando elevações terminando em vales planos de largura variável. As superfícies de erosão deram origem a platôs de altitudes diversas. Nas partes mais baixas, o relevo é fortemente ondulado. No segundo nível, é ondulado e fortemente ondulado, e nas partes mais altas, é fortemente ondulado e montanhoso (REZENDE, 1980 *apud* MACHADO, 2002).

Na região próxima a Manhauçu, o relevo é marcado por encostas íngremes, restringindo-se a colinas e vertentes convexas e côncavo-convexas, exibindo, portanto, meias-laranja, escarpas e pães de açúcar (MOREIRA, 1997 *apud* MACHADO, 2002).

#### **4.6 – GEOLOGIA LOCAL**

Moreira (1997) sugeriu para a área pertencente à Microregião de Manhauçu, três unidades litológicas, informalmente denominadas Unidades Sossego, Unidade Inferior Simonésia e Unidade Palmeira, sendo que para esta última adotou-se a denominação de Suíte Barra do Jaguarai. A Unidade Inferior Simonésia é composta pelas subunidades Monte Alverne, Sossego e Barra de Simonésia. Esta unidade é a que ocorre com maior frequência na região, estando distribuída por toda a área central e oeste, constituída predominantemente por gnaisses. A foliação apresentada pelos gnaisses mostra-se normalmente anostomosada e dobrada, gerando formas amendoadas e alongadas, segundo uma direção preferencial NNW-SSE e NNE-SSW. A subunidade Monte Alverne é caracterizada tanto pela presença de granulitos maciços e de composição básica quanto por granada-piroxênio e piroxênio gnaisses granulíticos. A subunidade Sossego é constituída por granulitos e gnaisses aluminosos com intercalações cálcio-silicáticas e quartzíticas. A subunidade Barra de Simonésia é caracterizada por uma seqüência de: hornblenda gnaiss, biotita hornblenda gnaiss com intercalações de plagioclásio-biotita-hornblenda gnaiss e plagioclásio-hornblenda – gnaiss.

A Suíte Barra do Jaguarai é caracterizada por apresentar rochas de caráter granitóide, de composição tonalítica a granodiorítica ou quartzo-monzodiorítica. Estas rochas intrudem aquelas da Unidade Inferior Simonésia, na forma de corpos de pequenas proporções (de dezenas a centenas de metros) com feição amendoada, apresentando feição mais ou menos definida, cuja direção predominante é NNE-SSW, o que indica terem sido as mesmas submetidas a deformação (MACHADO, 2002).

Detalhando mais a Suíte Barra do Jaguará, Moreira (1997) menciona que no local ocorrem rochas granitóides com composição variando de tonalítica a granodiorítica, ou mesmo quartzo-monzodiorítica, que afloram como corpos descontínuos envolvidos por gnaisses, exibindo formas de meia laranja, escarpados ou não. Estes corpos apresentam uma granulação mais fina e uma foliação fortemente marcada por palhetas de biotita, que envolve grandes cristais de K-felspató. Nas partes mais centrais destes corpos, ocorre uma foliação mais discreta, apresentando-se com direção NNE-SSW. Nas bordas dos corpos granitóides, ocorre biotita-gnaisses, de composição semelhante aos mesmos, mostrando foliação bem marcada, que podem refletir o retrabalhamento destas rochas (MACHADO, 2002).

As rochas básicas e ultrabásicas também são observadas, ocorrendo como corpos isolados e boudinados e que, em alguns casos, podem atingir algumas centenas de metros. Aparecem intrudidos nos gnaisses tanto da Unidade Inferior como da Unidade Superior. Foram identificados como sendo gabros, leucogabros, noritos, piroxenitos e tipos anortosíticos. Estas rochas mostram-se, às vezes, deformadas e alteradas, prevalecendo os tipos não deformados, que preservam em parte sua mineralogia e estruturação primárias (MACHADO, 2002).

## **5 – METODOLOGIA**

Para a realização da pesquisa foi efetuada uma abordagem do processo histórico de ocupação das encostas ocorrida no município, confrontando a ocupação atual verificada nas encostas com as legislações urbanísticas destinadas ao uso e ocupação do solo tais como: Estatuto das Cidades e Código Florestal. Buscou-se ainda caracterizar as áreas de preservação permanente (APPs) em encostas e margens de rios, enfocando o uso e ocupação verificada na área com suas respectivas classes de declividades.

Com relação às técnicas de pesquisa, para uma melhor compreensão, estas foram divididas em etapas.

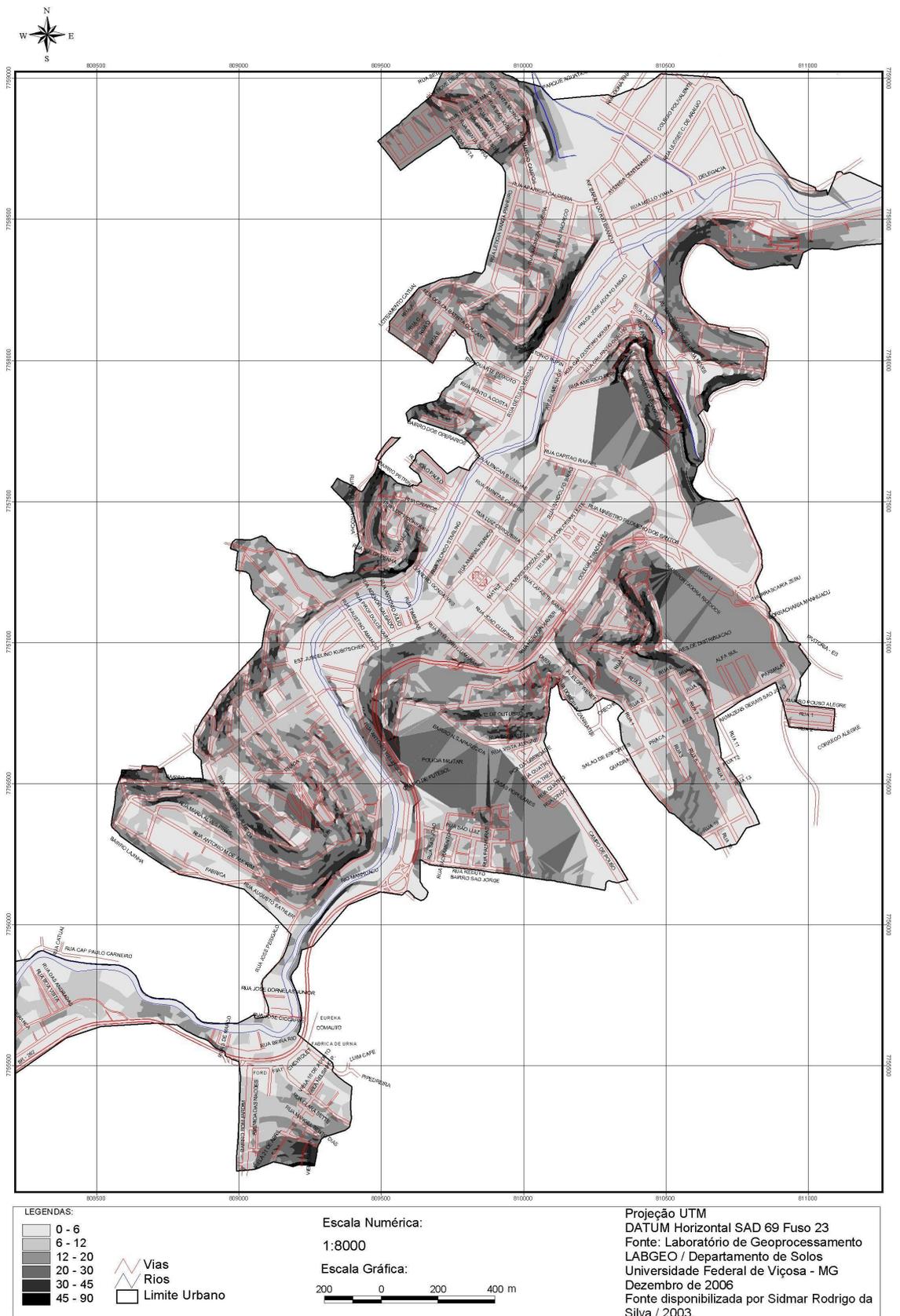
Numa primeira etapa, foi realizado um levantamento bibliográfico a respeito dos movimentos de massa já ocorridos no Brasil.

Na segunda etapa trabalhou-se uma base planialtimétrica que já tinha sido gerada pelo Engenheiro Agrimensor Sidmar Rodrigo da Silva no ano de 2003, com a presença de estradas e ruas, a rede de drenagem, bem como curvas de nível com equidistância de 5m. A escala utilizada para o levantamento das informações, foi de 1:5000, referente a uma parte da área urbana do município, pois é a base que tenho os dados. Esta base servirá de referência e

suporte ao desenvolvimento de mapas temáticos, visando a melhor compreensão da ocupação das encostas.

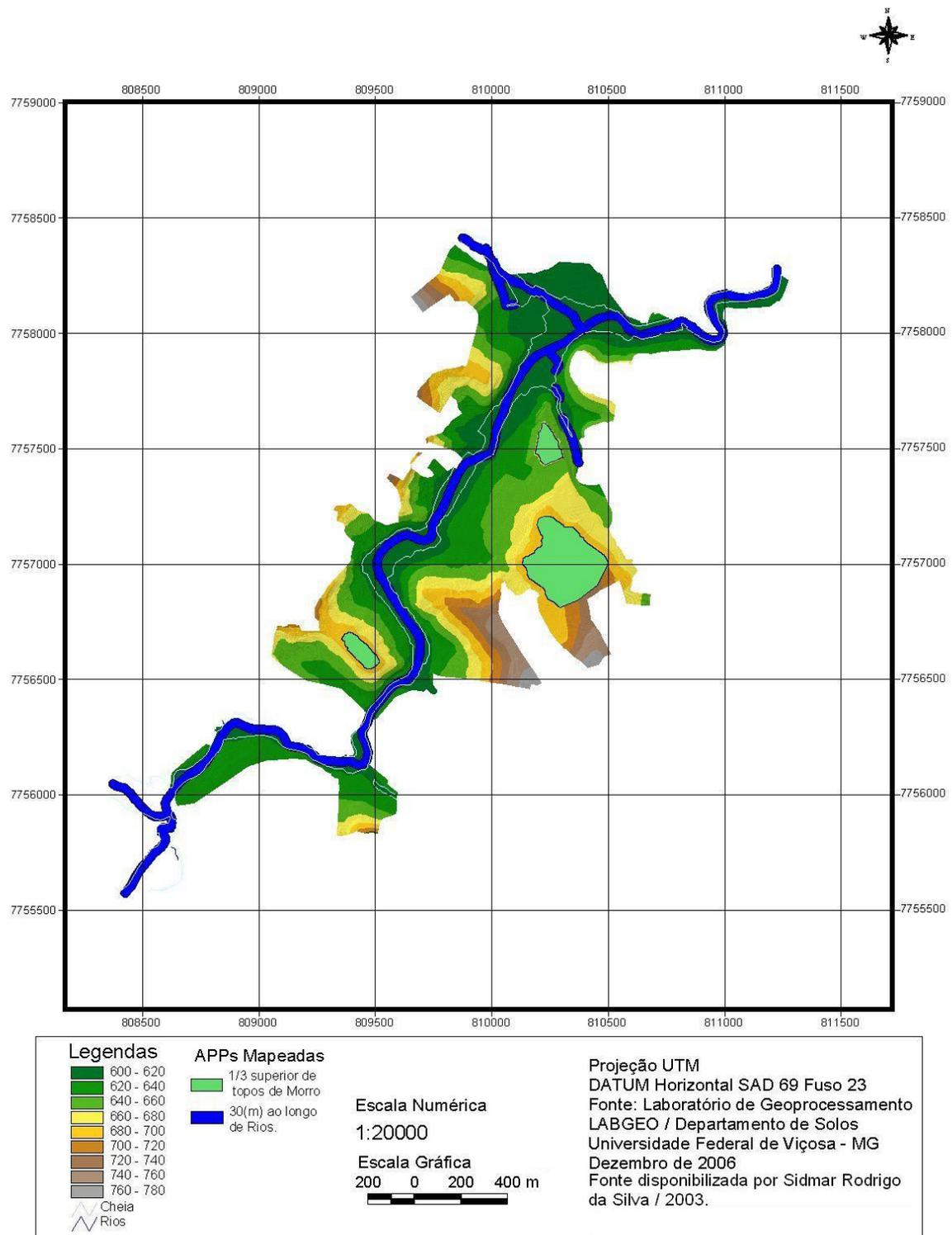
Numa terceira etapa, com a utilização do *software* ArcView 3.3 e dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG), esta base de dados foi aperfeiçoada e complementada com novas informações, já que algumas ruas e curvas estavam incompletas, sendo necessária sua digitalização para a geração dos mapas, pois para a identificação de áreas susceptíveis a movimentos de massa é imprescindível que as curvas de nível e a distribuição das ruas estejam bem claras e definidas (Figura 3).

FIGURA 3: Distribuição das Vias na Área Urbana



Na quarta etapa, foi definido o limite da área de estudo, este contornou a área urbana servindo de referência para todo o processo de confecção e geração de mapas. Definido o limite, já com a perfeita digitalização das curvas, o próximo passo foi utilizá-las na geração do modelo digital de elevação (MDE) (Figura 4), ou seja, modelar e mostrar o terreno numa forma tridimensional de maneira que possa extrair outros planos de informação, tais como classes de declive, direção das vertentes, classes altimétricas e, principalmente, identificação das geoformas presentes nas encostas, dando enfoque para as geoformas côncavas e convexas. Os dados utilizados para a geração do MDE foram as curvas de nível e a rede hidrográfica que foi comparada segundo a drenagem disponibilizada pelo IBGE, com ambas na escala de 1:5000, sendo adotada a exatidão cartográfica de 0,2mm. Este procedimento visa determinar a menor dimensão do terreno representada no mapa, onde foi multiplicado a exatidão cartográfica (0,2mm) pelo fator de escala (1:5000), sendo alcançado o valor de 1 metro.

FIGURA 4: Modelo Digital de Elevação



Em uma quinta etapa, foi necessária a montagem de um mosaico de imagens de parte da área urbana do município, este mosaico foi confeccionado utilizando imagens do programa *Google Earth*. Após a construção do mosaico este servirá de base e referência para que se

possa georeferenciar as informações necessárias ao desenvolvimento do trabalho. O georeferenciamento foi efetuado com uma amostragem de vários pontos, aproximadamente 10 pontos, distribuídos em toda a área, priorizando pontos de fácil localização na imagem, tais como cruzamento de estradas, pontes, etc, visando com isso, assegurar uma imagem bem próxima da realidade do terreno e conseqüentemente, com maior precisão. Esta operação serviu também para corrigir eventuais falhas na montagem do mosaico e fazer observações sobre o relevo, declividade, vias e ocupação do terreno.

Em seguida, efetuou-se a projeção da imagem. Para a determinação das coordenadas no mapa foi utilizado o sistema de referência “Universal Transverso de Mercator” e Datum South American (SAD 69), zona 23.

Na sexta etapa, para melhor compreensão da susceptibilidade a movimentos de massa presente nas encostas do município, foram considerados como parâmetros de análise o uso e ocupação encontrado na área urbana, bem como o fator declividade, com a subdivisão das classes de declividade segundo metodologia proposta pelo IPT no ano de 2002. Foram adotadas classes que representassem graus de adequação da declividade do solo à ocupação urbana.

As declividades variam em graus de 0 a 6, 6 a 12, 12 a 20, 20 a 30, 30 a 45 e 45 a 90. Foram gerados mapas temáticos relativos a cada variação das classes de declividade, sendo que foi descrito os mecanismos que influenciam e que podem interferir no processo de desestabilização das encostas para cada intervalo. A avaliação dos mapas foi feita com base em modelos digitais de terreno, considerando as variáveis topográficas (elevação, forma e declividade) das encostas, para em seguida, definir a susceptibilidade de ocorrência a movimentos de massa para cada classe, segundo a ocupação verificada na área. Para analisar a ocupação, foi utilizada imagens do programa *Google Earth* afim de verificar onde se manifestava a ocupação para, em seguida, confrontar com as variáveis citadas anteriormente, na busca por um diagnostico mais preciso e coerente.

Em uma sétima etapa, delimitou-se as APP's em encostas com declividades superiores a 45°. Foi utilizado o ArcView para gerar o grid, para em seguida acionar os comandos *Surface e Derive Slope*. Assim, gerou-se um modelo de declividade para área onde se observam as classes de declividade. Adiante, alterou-se os valores para que estes apresentem somente declividades superiores a 45°. Foi acionado a função *Map Calculator* com o respectivo comando:  $\text{Grid} > 45^\circ$ , obtendo as declividades superiores a 45°.

Na oitava etapa realizou-se a delimitação dos topos de morros presentes na área urbana com o auxílio do software ArcView, objetivando gerar no próprio modelo suas exatas

referências geográficas para o processo de obtenção do terço superior. Gerou-se um grid para realizar a inversão dos valores altimétricos, o que era topo de morro virou Vale e o que era Vale virou Topo de Morro. Utilizou-se a função *Map Calculator* com o comando  $(Grid\_MDE)+774$ , com o grid relacionado ao tema e o valor 774 referente a altitude máxima presente no grid.

Com o relevo invertido, realizou-se a função *Flow Direction* da extensão *Hidrologic Modeling*. O próximo passo é utilizar o comando *Identify Sinks*, visando identificar as depressões que serão consideradas como topos de morros. Em seguida foi efetuado o comando *Flow Accumulation* juntamente com o *Stream Network As Feature* para gerar a drenagem numérica.

Por fim, na nona etapa, também com a utilização do *software* ArcView realizou-se um *Buffer* ao longo do rio Manhuaçu por meio do menu *Theme* na opção *Create Buffer* com o objetivo de verificar se as Áreas de Preservação Permanente localizadas na área urbana do município estão sendo cumpridas segundo o Código Florestal Brasileiro.

## **6 – RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Foram gerados mapas temáticos relativos a cada variação das classes de declividade, sendo que foi descrito os mecanismos que influenciam e que podem interferir no processo de desestabilização das encostas para cada intervalo, confrontando com as leis que disciplinam o uso e ocupação do solo em áreas urbanas.

### **6.1 – CLASSE DE DECLIVIDADES DE 0 A 6 GRAUS**

Nesta classe se verifica um intenso uso e ocupação do solo, pois de acordo com as características apresentadas pelo relevo, trata-se de relevo plano a suavemente ondulado, com a maior parte das classes altimétricas situadas entre 600 metros a 640 metros de altitude, tendo o rio Manhuaçu (o nível mais baixo do terreno) como o principal curso d'água cortando toda a área urbana relativa à área de estudo de SW a NE. É nesta faixa que se localiza a parte central da cidade e a área de estudo, com residências, prédios, casas comerciais, destacando-se as ruas Juventino Nunes, Leandro Gonsalves, Alonso Starling, Amaral Franco, João Cludino, Herodin Xavier, Lafaiete Sabino, Mons.Gonzales, Manoel do Carmo, Luiz Cerqueira, a presença da Praça Cordovil Coelho juntamente com a Matriz, a Praça Dr. César Leite ao lado do Colégio Tiradentes, as ruas Maestro Filomeno dos Santos, Capitão Rafael, Randolpho

Baião, Alencar Vargas, Amintas Campos, João Paulo. A Oeste da Praça Cordovil Coelho, considerando-a como o ponto central da área urbana (Figura 5), localiza-se as ruas Timbiras, Antônio Júlio, Agenor Salgado, Prof.<sup>a</sup> Dulce Vargas, Faustino Amâncio além do Estádio Juscelino Kubitschek.

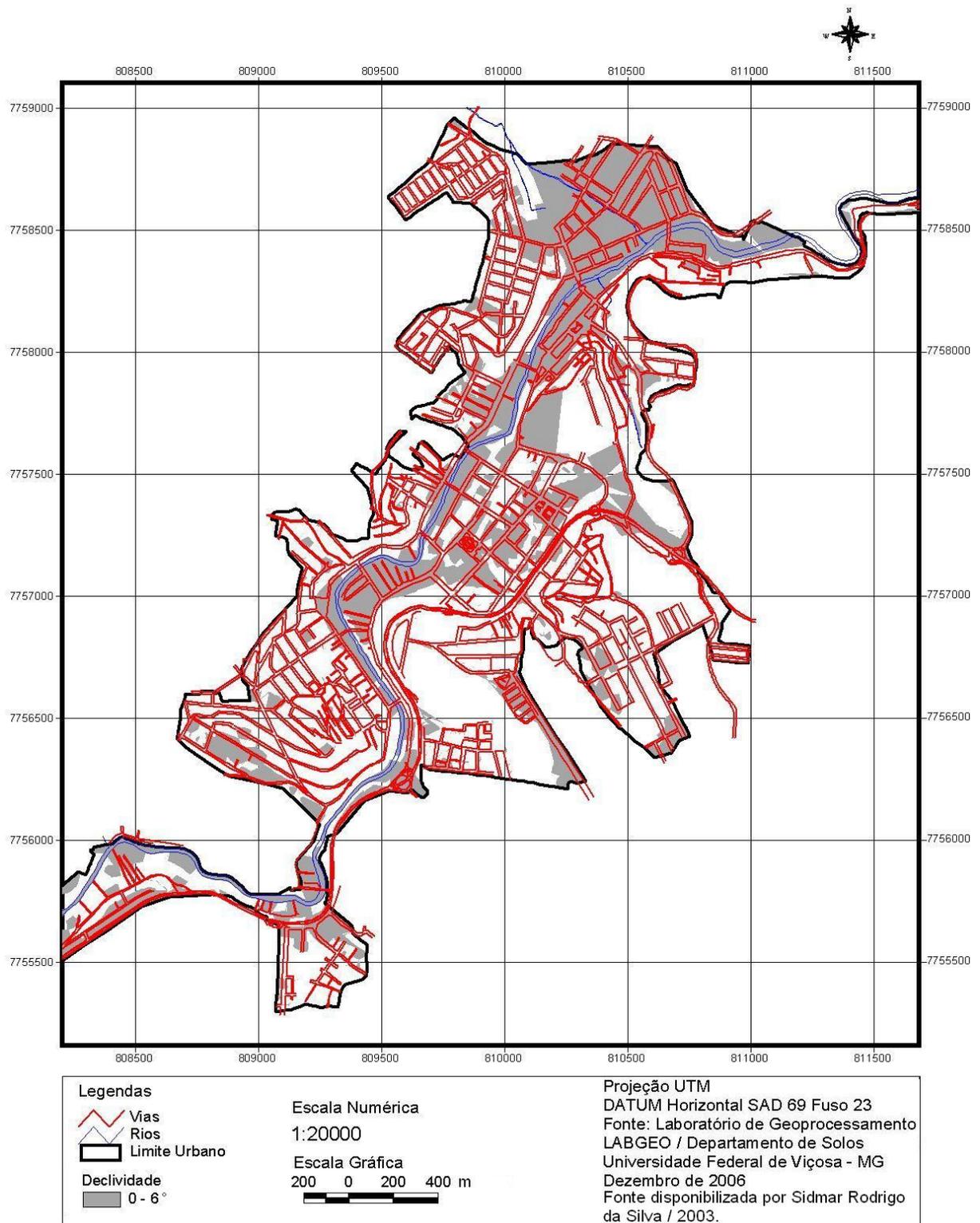
FIGURA 5: Área Central da cidade



Fonte: Google Earth, 2006

Ao Norte da Praça Cordovil Coelho temos as ruas G. Vargas, Avenida Salime Nacif que servem de acesso à Rodoviária de Manhuaçu, ruas Bento A.Costa, A. Pupin, Cap.Q. Souza, Cel. P. Coelho, A. Fernandes, Triângulo até chegar a Praça José Adolfo Assad, onde localiza-se a Rodoviária. Este polígono cobre toda a área central da cidade, possuindo 90% da área com declividades que variam de 0 a 6 graus. Toda sua área contém aproximadamente 30 hectares. Esta lógica de ocupar as partes mais baixas do relevo está na própria facilidade em erguer casas, prédios, etc. Já a proximidade de curso d'água está na dinâmica da maior parte das cidades, principalmente relacionado ao abastecimento da população. Muitas destas áreas apresentam restrições legais ou técnicas à sua ocupação, como é o exemplo de margens de rios ou encostas. Esta classe de declividade é pouco representativa em encostas, sendo verificado apenas alguns pequenos polígonos espalhados pela área (Figura 6).

FIGURA 6: Declividade de 0 a 6 graus



É verificado no município ao lado das margens do rio Manhuaçu, que as áreas de preservação permanente (APPs) não foram respeitadas. Segundo o Artigo 3º, inciso I (Resolução Conama nº 303, de 30/03/02) constitui Área de Preservação Permanente a área

situada em faixa marginal, medida a partir do nível mais alto, em projeção horizontal, com largura mínima, de 30 metros para o curso d'água com menos de 10 metros de largura, que caracteriza-se na área urbana de Manhuaçu. A ocupação se estabelece em praticamente 70% do trajeto do rio desde a parte Sul, Central (com aproximadamente 90% de ocupação) até a parte Norte da área urbana. Se a legislação tivesse sido cumprida, dezenas de casas e um número considerável de ruas e avenidas não poderiam estar na paisagem atual da área urbana de Manhuaçu.

O que merece ser destacado é a relação existente entre a ocupação desordenada e inadequada das encostas com as inundações ocorridas nas partes mais baixas da paisagem. A erosão dos solos que tende a se desenvolver nas encostas, principalmente em áreas desprovidas de vegetação, provoca o assoreamento do rio Manhuaçu, provocando contínuas enchentes na área urbana. As enchentes são observadas em toda a extensão que abrange as cotas altimétricas que variam de 600 a 620 metros. De acordo com a análise do mapa, percebe-se que na parte sul da cidade as enchentes podem atingir várias residências. A BR-262 permanece ao lado do rio Manhuaçu durante toda a parte sul da cidade, em alguns pontos a água chega muito perto da rodovia como observado nas proximidades dos bairros Lajinha e São Jorge.

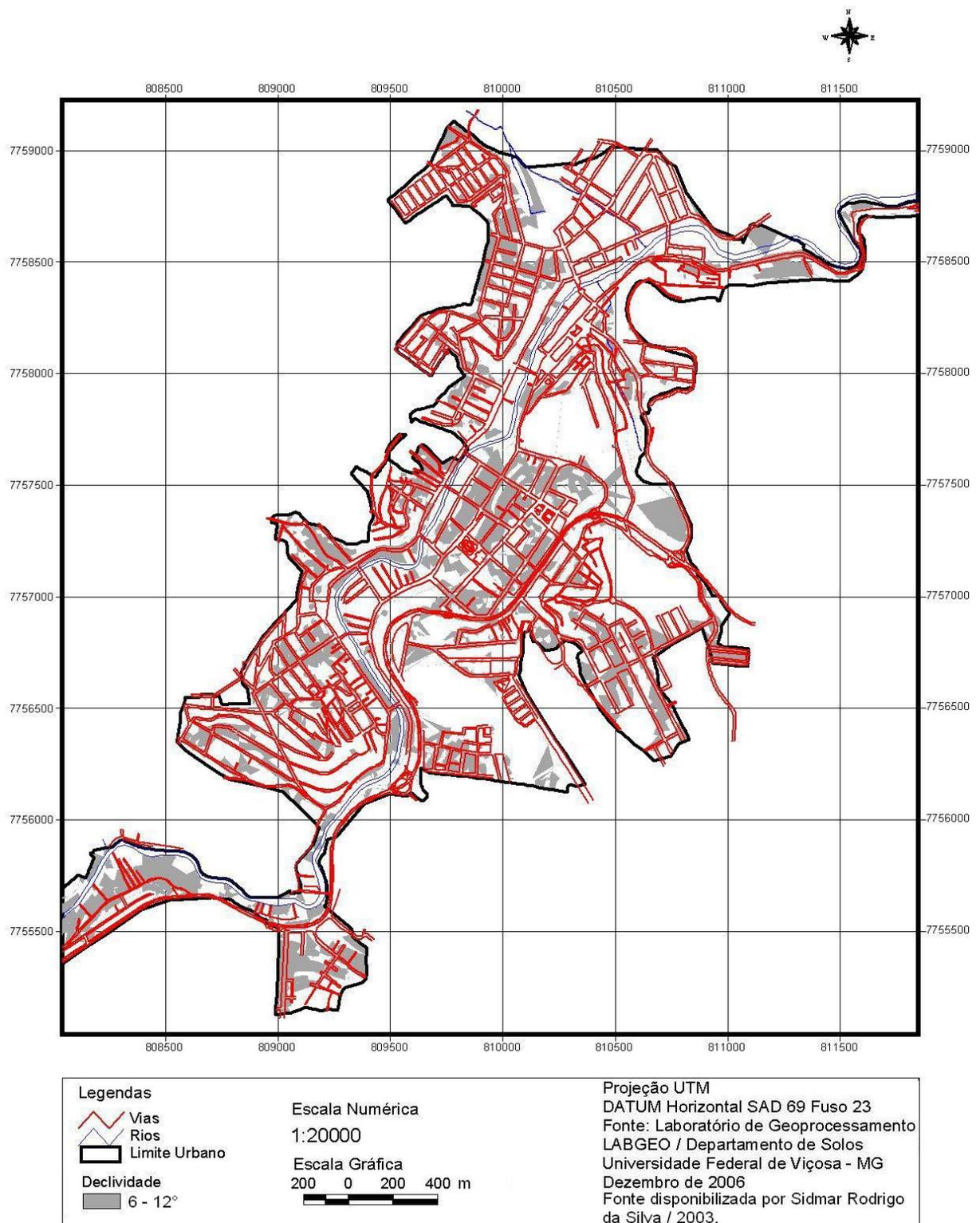
A partir do Estádio Juscelino Kubitschek os prejuízos causados pelas enchentes são enormes, porque a partir deste trecho o rio escoar em direção à parte central da cidade, onde as enchentes atingem as ruas Faustino Amâncio, Prof. Dulce Vargas, Agenor Salgado, Antônio Júlio, Timbiras, Leandro Gonsalves, Alonso Starling, Juventino Nunes, Luiz Cerqueira, Luiz Rodrigues, Caiapós, Amintas Campos, Alencar S. Vargas, Getúlio Vargas, Duarte Peixoto, Antônio Pupin, até chegar a Praça José Adolfo Assad onde localiza-se a Rodoviária Municipal. Toda esta faixa central citada, marcada pela grande concentração populacional fica total ou parcialmente coberta pela água, causando grandes transtornos à cidade e a seus moradores.

## **6.2 – CLASSE DE DECLIVIDADE DE 6 A 12 GRAUS**

Esta classe possui maior distribuição espacial na área, mas sua maior representatividade situa-se nas cotas altimétricas de 620 a 680 metros (Figura 7). Nesta faixa percebe-se que a maior parte da área foi modificada com a retirada da cobertura vegetal para a construção de residências, estabelecimentos comerciais e construção de vias de circulação. A erosão nesta classe ainda é um processo lento. As condições geomorfológicas presentes nesta

faixa garantem uma considerável estabilidade ao terreno, pois os terrenos são planos e suavemente ondulados, não permitindo o fluxo rápido de massas de solo pelo efeito da gravidade. Vale lembrar, segundo Caseti (1994) que as relações processuais em uma vertente dependem de fatores como declive, litologia e condições climáticas. O movimento de massa, por exemplo, tem possibilidade de ocorrer em declive moderado, desde que a presença de água e de argila seja suficiente para reduzir o atrito do material intemperizado em relação à estrutura subjacente. Assim, tanto o umbral de destacamento quanto o de parada, para uma vertente *stricto*, variam em função das condições climáticas, do material proveniente (ou não) da rocha subjacente, e da própria declividade.

FIGURA 7: Declividade de 6 a 12 graus



### 6.3 – CLASSE DE DECLIVIDADE DE 12 A 20 GRAUS

Manifesta-se nas classes altimétricas de 640 a 740 metros (Figura 8). Sua localização ocorre principalmente próxima aos topos de morros da área urbana, a primeira encosta localizada a Sudoeste da área de estudo, mais precisamente no bairro Lajinha, apresenta polígonos esparsados durante toda a extensão da encosta, apresentando em sua maior parte formas convexas, responsáveis pela geração de zonas de divergência dos fluxos superficiais e subsuperficiais.

A segunda encosta enfocando a face leste pertence aos bairros São Jorge e parte das Casas Populares, fazendo divisa com a Polícia Militar, apresentam grandes polígonos espalhados ao redor da encosta, situando-se próximo ao centro da área de estudo. Apresenta uma área aproximada de 1 hectare pertencente a esta classe. É interessante observar que esta área encontra-se praticamente toda preservada, somente com uma pequena parte ocupada (cerca de 0.1 hectare) com grande presença de cobertura vegetal presente na encosta, promovendo uma maior estabilidade, evitando assim, a manifestação de processos erosivos acelerados. A face oeste da encosta, localizada no bairro Nossa Senhora Aparecida, com uma área próxima de 0.5 hectare, apresenta-se inteiramente ocupada, onde foi constatada a total retirada da cobertura vegetal, em completa contradição com a face oposta da presente encosta, além de apresentar algumas parcelas de solo exposto, acentuando a erosão principalmente em períodos de chuva, o que possivelmente acarretará o assoreamento do rio (Figura 9).

FIGURA 9: Bairros São Jorge, N. S. Aparecida, Casas Populares e Polícia Militar



Fonte: Google Earth, 2006

Outra encosta a ser considerada, localizada a leste da área, ao lado da BR-262, na saída p/Vitória, caracteriza-se por apresentar a maior distribuição relacionada a esta variação altimétrica. Mais de 80% desta encosta não possui ocupação, com exceção de algumas construções constatadas na localidade denominada Alfa Sul. Verifica-se nesta área a manifestação de alguns processos erosivos, relacionado principalmente a abertura de cortes para a construção e implantação de 2 ruas sem calçamento em Alfa Sul, forma de intervenção que pode desestabilizar a cobertura superficial (Figura 10).

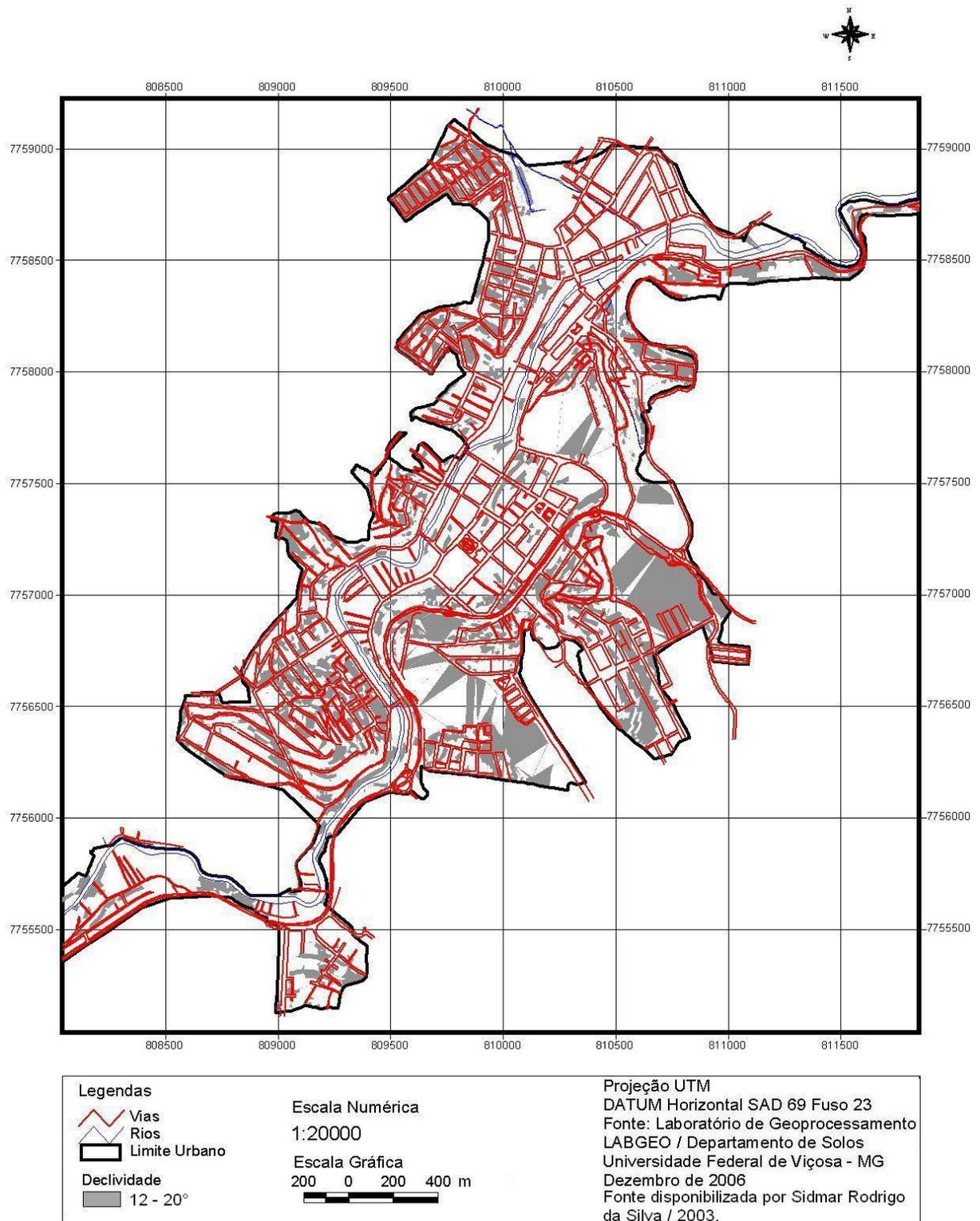
Figura 10: Bairro Alfa Sul



Fonte: Google Earth, 2006

O loteamento Esperança, localizado ao norte, apresenta em quase toda sua extensão esta classe de declividade. Merecem destaque as ruas Nove de Julho e Treze de Maio que cortam toda a extensão do loteamento. Ao analisar a área, evidencia-se ausência ou deficiência de obras de infra-estrutura, disposição do sistema viário e da drenagem superficial, que permitem a concentração do escoamento, aliado à inexistência de estruturas adequadas de condução e lançamento das águas.

FIGURA 8: Declividade de 12 a 20 graus



#### **6.4 – CLASSE DE DECLIVIDADE DE 20 A 30 GRAUS**

Abrange em sua maior parte as variações altimétricas de 620 a 720 metros (Figura 11). Com a paisagem marcada por vales profundos e encostas íngremes, a cidade torna-se propícia ao surgimento dos processos erosivos. Logo ao chegar a área urbana, próximo às concessionárias da Ford, Fiat e Chevrolet encontra-se o bairro Bom Jardim, com destaque para as ruas Manoel Bento Dias, Travessa 3 de Novembro, Viela 21 de Abril e Sabará, abrangendo uma área de 0,1 hectare. Esta região merece uma atenção especial por parte dos responsáveis pelas políticas públicas de ocupação, pois nota-se claramente que constitui uma área de expansão urbana mais recente, visto que a cobertura vegetal foi retirada para que a ocupação pudesse se estabelecer, já que em suas proximidades existem fragmentos florestais que estão garantindo a estabilidade do ambiente. Embora o bairro apresente um pequeno adensamento, terrenos com esta declividade estão propícios à manifestação de processos erosivos acelerados, bem como movimentos de massa.

O bairro Lajinha apresenta inúmeras porções de sua área nesta classe de declividade, abrangendo uma área de aproximadamente 1 hectare, onde se observa que metade desta área é ocupada por residências e outra encontra-se parcialmente sem ocupação. Existem casas localizadas próximas às ruas Sebastião Alves de Almeida, Maria Alves Pires e Manoel P. Santo, locais que merecem atenção especial pelas características geomorfológicas apresentadas pelo relevo.

Ao lado do Bairro São Jorge, na encosta ao lado da Polícia Militar, em sua face oeste, é verificado a presença de alguns polígonos presentes a esta classe, mas como dito anteriormente, esta encosta encontra-se com a manutenção de sua cobertura, portanto segundo este parâmetro, não oferece riscos a movimentos de massa.

Nesta mesma região, ao lado da BR-262 e do rio Manhuaçu, englobando a rua Antonio Welerson em direção ao Estádio Juscelino Kubitschek e contornando o Cemitério Municipal, chega-se às proximidades da rua Etelvino Guimarães, toda esta área de aproximadamente 0,4 hectare, encontra-se ocupada em 90% por residências. É uma área que requer cuidado, principalmente por estar próximo ao lado do leito do rio, estando sujeito a manifestação de processos erosivos fluviais como o ataque as margens.

A face leste da encosta pertencente ao bairro Nossa Senhora Aparecida encontra-se inteiramente ocupada, com 0,5 hectare de área. Vale ressaltar que este bairro apresenta em alguns pontos do seu relevo perfil côncavo que favorece o escoamento concentrado acompanhando a declividade do terreno, que aliado à falta de calçamento em algumas ruas e

presença de solo exposto, propicia o surgimento de sulcos no trajeto da água, podendo transformar em ravinas, causando a instabilidade do ambiente em questão. O mesmo ocorre em relação à distribuição das residências do bairro situado a leste do Colégio Tiradentes englobando parte do bairro Alfa Sul, compreende uma área de 0,6 hectare relativos a esta classe, sendo que 80% encontra-se ocupada com residências, pavilhões e uma transportadora. Nesta área é observada duas condições, a primeira diz respeito à pavimentação, que é uma forma de prevenir erosões nas áreas urbanas, além de melhorar a qualidade de vida da população, desde que possua uma infra-estrutura apropriada. Já na segunda condição, em alguns pontos isso não é observado, pois não foi realizada a construção de galerias pluviais, o que promove a concentração das águas nas laterais das ruas, acelerando o processo erosivo.

A oeste da área de estudo localiza-se o bairro Petrina, com uma área de 0,2 hectare pertencente a esta classe, o principal problema identificado foi a disposição das ruas, principalmente referente às ruas Caiapós e Luiz Rodrigues que cortam a encosta do topo ao vale sem respeitar as curvas de nível do relevo. Em períodos de elevadas pluviosidades, devem funcionar como verdadeiras linhas de drenagem artificiais, aumentando a velocidade de escoamento das águas e causando grandes enxurradas até chegar ao ponto mais baixo da paisagem, no caso analisado, o rio Manhuaçu. Ao lado do bairro Petrina encontra-se o bairro dos Operários que possui uma área de 0,06 hectare, embora sua área seja pequena, constata-se a ocorrência de processos erosivos. Ao norte deste localiza-se o loteamento Catuaí, com uma área de aproximadamente 0.3 hectare, a retirada da cobertura vegetal aliada a ocupação urbana estabelecida nesta declividade são fatores elementares para que o processo erosivo se intensifique, provocando a desestabilização da encosta e tornando susceptíveis aos movimentos de massa.

A nordeste da área de estudo, próximo a Rodoviária Municipal, há grandes extensões de encosta situada nesta variação de declividade, aproximadamente 1 hectare, o terço inferior da encosta voltada para a área central da cidade encontra-se preservada enquanto que a outra parte voltada para a Rodoviária encontra-se totalmente ocupada, com residências espalhadas por todos os lados, com destaque para a Avenida Castelo Branco e rua Caparaó que dão acesso ao loteamento. De acordo com observações realizadas com o auxílio do mosaico, verifica-se que o topo de morro desta vertente foi totalmente desmatado, com a presença maciça de residências e grandes áreas de solo exposto, acarretando erosões acentuadas e provocando o entulhamento dos vales (Figura 12).

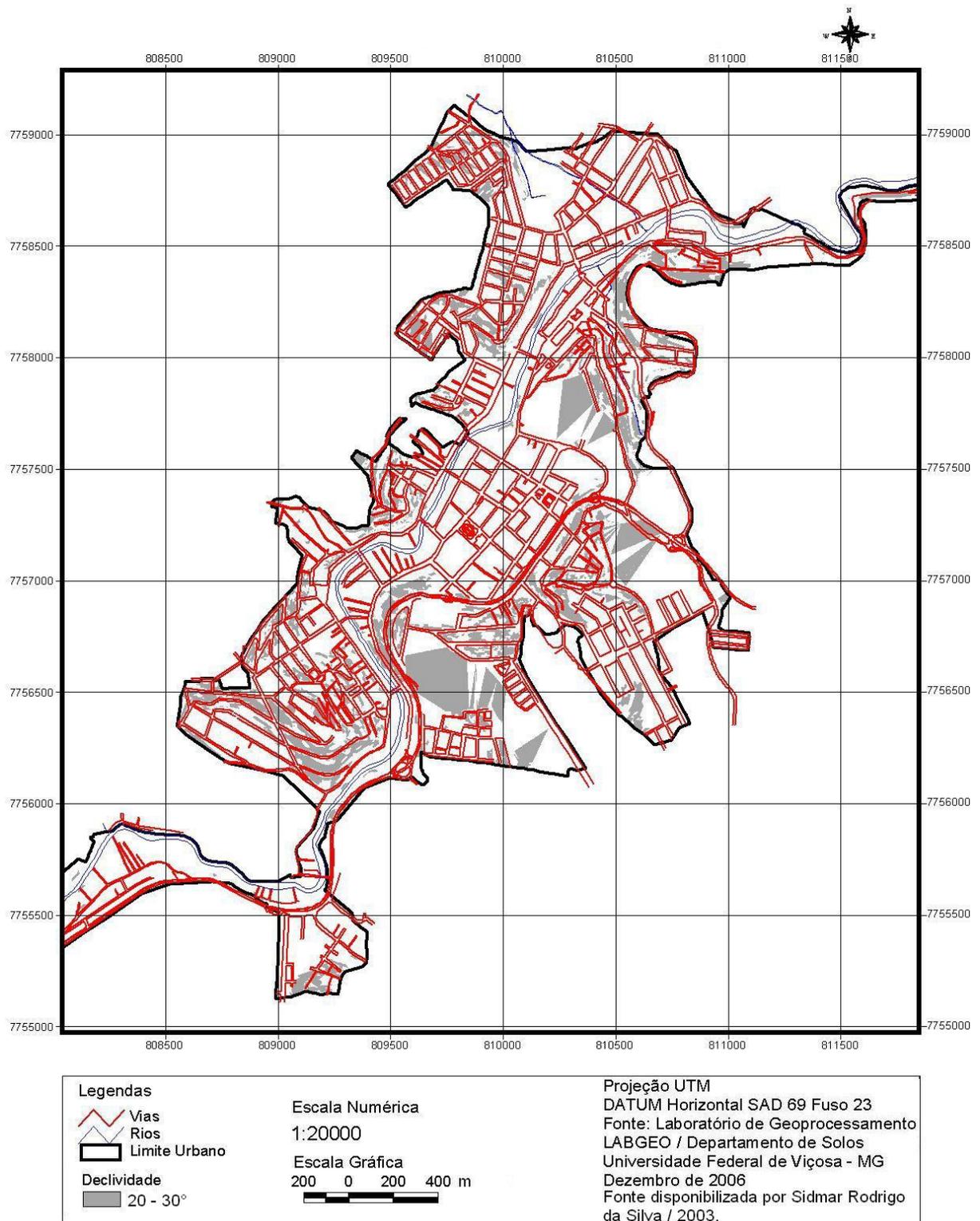
FIGURA 12: Bairro localizado a leste da Rodoviária



Fonte: Google Earth, 2006

A noroeste da área de estudo situa-se o loteamento Esperança, com uma área de 0.2 hectare. É um loteamento com intensa ocupação e com a presença de ruas sem calçamento, que de acordo com a declividade da área pode acentuar a erosão. Em relação à forma da encosta trata-se de uma encosta convexa o que permite que o fluxo de água se disperse, dificultando a ação de erosão acelerada.

FIGURA 11: Declividade de 20 a 30 graus



## 6.5 – CLASSE DE DECLIVIDADE DE 30 A 45 GRAUS

Ocorre em pequenas porções do município, com maior expressão espacial nas classes altimétricas de 640 a 700 metros. São observadas em pequenos trechos ao longo da área de estudo, situando, tanto próximo dos vales como também nas encostas (Figura 13).

O bairro Bom Jardim apresenta uma área de 0,05 hectare, esta encosta requer cuidados apesar de sua pequena área, porque além de situar em uma declividade crítica apresenta perfil côncavo em parte da encosta, caracterizado por ser um local de convergência de águas tanto superficiais quanto subsuperficiais. Se esta área for de interesse municipal para a expansão urbana, necessitará de cuidados especiais para a sua implantação, pois segundo as suas características geomorfológicas, são extremamente susceptíveis a movimentos de massa.

O bairro Lajinha é um dos mais problemáticos no que diz respeito à ocupação urbana no município de Manhuaçu, possui uma área de 0,3 hectare nesta variação, sua vegetação foi desmatada em pelo menos metade dessa área para a realização de escavações para a implantação de residências e pequenos prédios. A junção destes fatores com a declividade acentuada destas áreas favorece o fluxo rápido de materiais superficiais. Por meio do cruzamento entre o mosaico e a declividade foi possível constatar na imagem a presença de movimentos de solos encosta abaixo, evidenciando o perigo aos moradores residentes nestas áreas (Figura 14).

FIGURA 14: Bairro Lajinha



Fonte: Google Earth, 2006

Em direção a parte central da cidade, na encosta do bairro Nossa Senhora Aparecida, próxima à Polícia Militar e ao lado da rua Antonio Welerson, é encontrada ocupação urbana em uma área de 0,06 hectare, com a presença de pelo menos 15 casas em situações críticas. A face oposta da encosta também apresenta ocupação nas ruas 12 de Outubro, Bela Vista e São João, com presença de muitos lotes vazios e solo exposto.

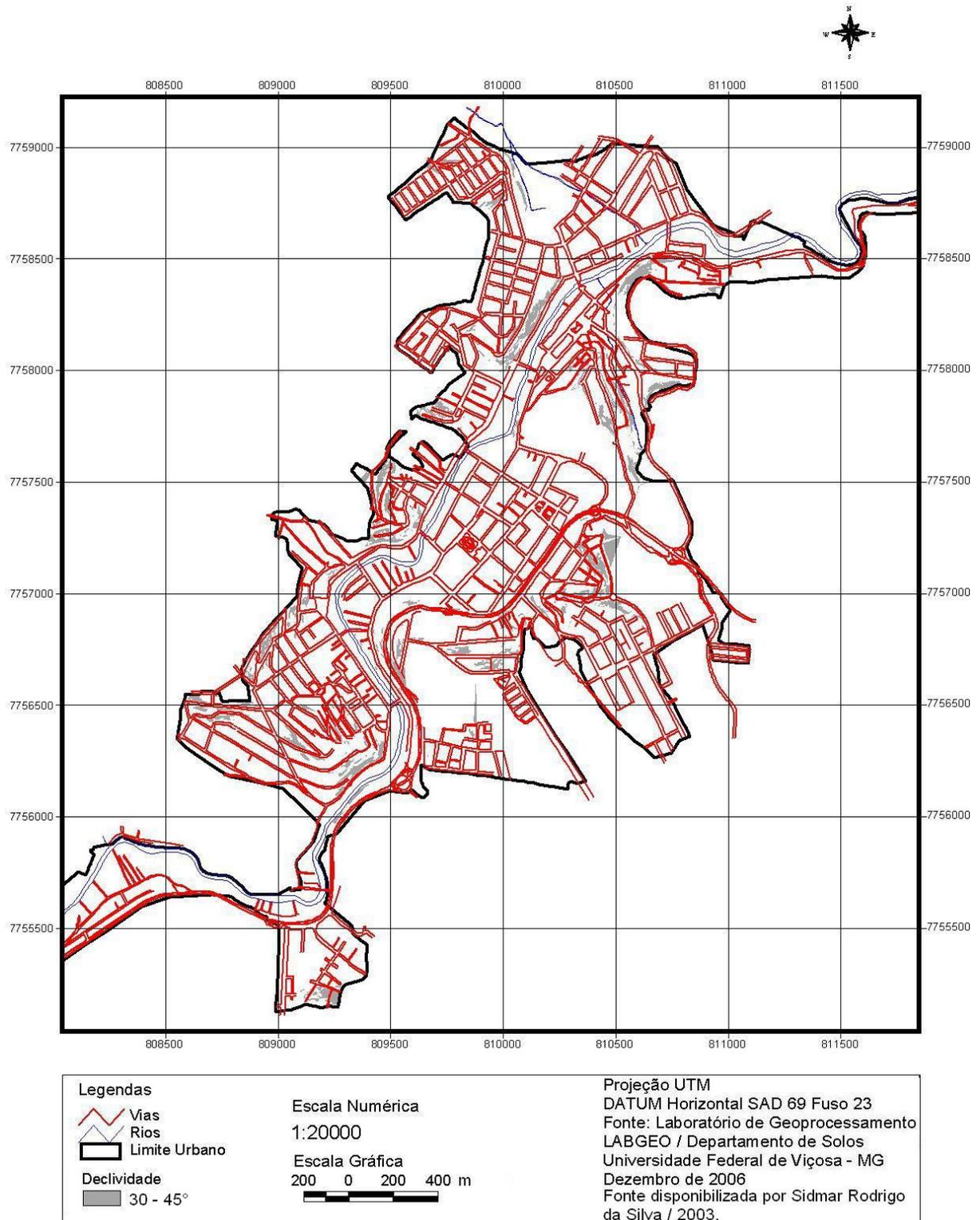
O bairro Petrina também se trata de uma área crítica para a ocupação segundo o grande adensamento de casas em relevos geomorfologicamente complicados, principalmente em relação à declividade, um fator limitante que deve ser considerado.

Esta classe é de distribuição espacial considerável no bairro situado a leste do Colégio Tiradentes, com área de 0,3 hectare. Apresenta uma grande quantidade de residências e verifica-se uma expansão em direção ao bairro Alfa Sul, devendo ser considerado problemático no que se refere à ocupação. Parte da encosta apresenta perfil côncavo, favorecendo a convergência de fluxos de água, que conseqüentemente, promovem uma maior incidência dos processos erosivos.

Outra área muito problemática no município é a encosta localizada próxima a Rodoviária, com uma área de 0,2 hectare, destacando as ruas Américo Fernandes, Cel. Pinto Coelho, Triângulo, Caparão e Avenida Castelo Branco. A ocupação está presente sob a forma de um grande adensamento residencial, ocupando mais de 80% da área. É constatado grandes áreas de solo exposto juntamente com vias sem calçamento, que com a ação das chuvas promove uma grande perda de solos por meio da erosão, provocando o assoreamento dos vales.

O loteamento Esperança localizado a Noroeste da área de estudo apresenta um relevo fortemente ondulado na faixa caracterizada por esta declividade. Percebe-se claramente a linha de drenagem formada pela forma côncava da encosta, precisamente junto à rua Nove de Julho. É justamente nesta área que a susceptibilidade a movimentos de massa é maior, porque é um local de convergência de fluxos, portanto, possui elevado escoamento superficial e subsuperficial, podendo desestabilizar parte da encosta.

FIGURA 13: Declividade de 30 a 45 graus.



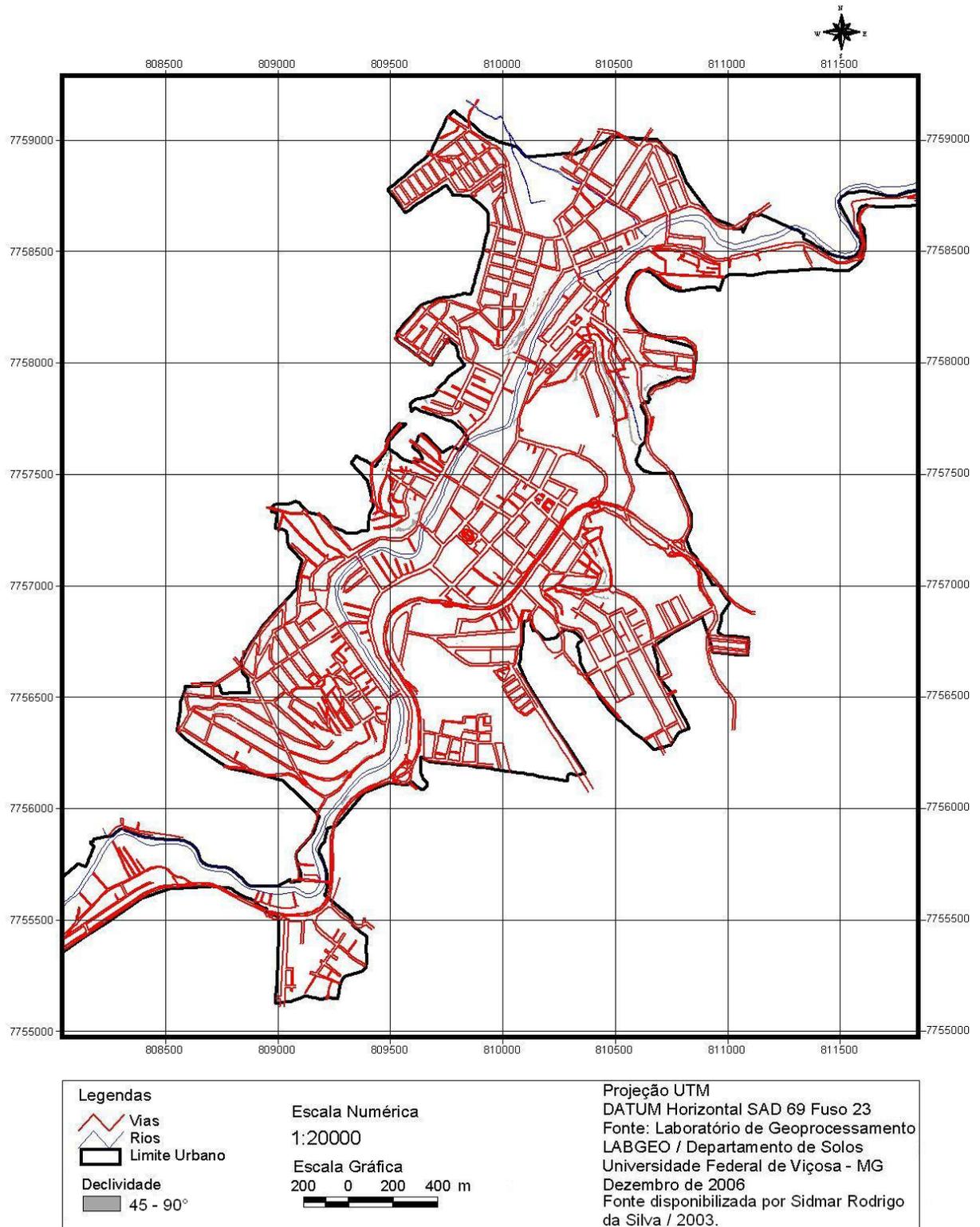
## 6.6 – CLASSE DE DECLIVIDADE SUPERIOR A 45 GRAUS

Nesta faixa existem pequenas áreas ao longo de toda a rede urbana do município, abrangendo um total de 0,2 hectare em toda a área de estudo. No entanto, em algumas dessas áreas existe a presença de ocupações por residências, o que contraria as leis que disciplinam o uso e ocupação do solo (Figura 15).

A conservação e preservação das áreas de preservação permanente (APPs) é regulada por um conjunto de normas permeado por conflitos em função das diferentes restrições de uso impostas por legislações distintas — Código Florestal (1965), Resoluções CONAMA 302, 303 (2002), Lei Lehman (1979) e regulamentações específicas de uso e ocupação do solo municipais. Conforme descrito no Código Florestal Brasileiro (Lei 4771 de 15/09/65, alterada pela Lei 7803 de 18/07/89), foram consideradas Áreas de Preservação Permanente (APPs), aquelas situadas ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água, no entorno das nascentes, nos topos de morros e nas encostas com declividade superior a 45°, tendo como função ambiental proteger o solo contra erosões e deslizamentos, evitando assim assoreamentos de corpos d'água e preservando os recursos hídricos e a paisagem, a biodiversidade e o bem-estar público. Vale lembrar que a determinação do limite de 45° não reflete um respaldo técnico nas áreas de geologia e geotecnia, já que considerando a enorme distribuição de relevos no Brasil, cada tipo de relevo apresenta sua devida particularidade.

A lei que fala diretamente em relação ao uso e ocupação do solo em áreas urbanas, é a Lei Lehmann (Lei Federal nº 6.766, de 19 de Dezembro de 1979) que dispõe sobre o parcelamento do solo e dá outras providências. Em seu artigo 3º, inciso III determina que não será permitido o parcelamento do solo em terrenos com declividade superior a 30% (trinta por cento) salvo se atendidas exigências específicas das autoridades competentes.

FIGURA 15: Declividades superiores a 45 graus



O bairro Lajinha possui pequenos pontos com declividade presente a esta classe, destacando as proximidades da rua Manoel P. Santo e a rua José Tertuliano onde localiza-se na base da encosta fazendo divisa com o rio Manhuaçu. Apesar da pequena extensão desta

classe no bairro (cerca de 0,01 hectare), ainda existe a presença de aproximadamente 5 casas em situações de alto risco a deslizamentos. Vale ressaltar que além de ser uma área com características geomorfológicas propícias a movimentos de massa, praticamente 80% do topo de morro, 0,28 hectare são ocupados por residências, desrespeitando mais uma vez a legislação ambiental, onde por meio do Artigo 3º, inciso V (Resolução Conama nº 303, de 30/03/02) determina como Áreas de Preservação Permanente topos de morros e montanhas, em áreas delimitadas a partir de curva de nível correspondente a dois terços da altura mínima da elevação em relação a base.

Também é verificado no bairro Petrina alguns pontos de elevada declividade, próximos à rua Profª. Leda Rocha no alto da encosta, com aproximadamente 3 casas nesta faixa. Próximo a base da encosta, na rua N.S. da Penha, encontra-se alguns trechos que em sua maioria estão sem ocupação, embora se constate a presença de aproximadamente 5 casas em condições críticas.

A leste do Colégio Tiradentes constata-se a ocorrência desta classe, abrangendo uma área de 0,02 hectare. Grande parte da encosta voltada para o Colégio encontra-se ocupada, como dito anteriormente, em áreas propícias à incidência de processos erosivos acelerados, pela própria formação do relevo. Na parte da encosta voltada a BR-262 em direção a saída da área urbana, verifica-se que está ocorrendo um processo de expansão do loteamento, principalmente relacionado ao bairro Alfa Sul. Verifica-se neste bairro muito solo exposto, acelerando erosões e provocando o assoreamento dos cursos d'água.

Como se não bastasse os impactos ambientais verificados nesta área, por meio da geração dos mapas de APPs, foi possível averiguar que a maior parte da encosta é situada em topos de morros, com uma área equivalente a quase 2 hectares. Aproximadamente 50% da área considerada de preservação permanente é ocupada em locais que requerem atenção especial pelas características apresentadas como forma apresentada pela vertente em alguns pontos, convergindo os fluxos d'água, pela retirada da cobertura vegetal para o estabelecimento da ocupação e pela elevada declividade apresentada, desrespeitando normas estabelecidas no Código Florestal Brasileiro. Quando este equilíbrio é rompido, a ação humana passa a interagir com características geológico-geomorfológicas para o aparecimento de pontos susceptíveis a movimentos de massa. Requer atenção principalmente do Poder Público na busca de soluções que visem minimizar os impactos que possam surgir em virtude desta ocupação inadequada.

Outra encosta com pontos em declividades superiores a 45° se localiza a nordeste da área de estudo, próximo a Rodoviária Municipal, com uma área de 0,07 hectare. Os pontos

encontram-se próximo às ruas Américo Fernandes, Caparaó e Avenida Castelo Branco. Pelo menos metade desta área encontra-se ocupada por residências. Nesta mesma encosta foi observado através da geração das APPs que esta além de possuir pontos acima de 45° com ocupação, apresenta também topo de morro que de acordo com a lei deveriam ser preservados. O topo de morro analisado tem uma área 0,021 hectare, sendo que aproximadamente 30% encontram-se ocupada por casas. Nota-se que 80% do topo está desprovido de cobertura vegetal, apresentando muito solo exposto, o que vem acentuar a erosão, principalmente devido a elevada declividade. Este tipo de ocupação com instalação de moradias precárias, sobrecarrega o sistema de drenagem superficial, potencializando o risco de movimentos de massa e acidentes graves.

## **7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS**

De acordo com os resultados obtidos, pode-se destacar que a ocupação verificada em algumas encostas da área urbana de Manhuaçu encontra-se em condições instáveis e em desacordo com as leis que disciplinam o uso e ocupação do solo.

O Poder Público da cidade de Manhuaçu tem que estar atenta em relação à desestabilização das encostas principalmente pelo fato de que praticamente todo o fundo do vale já foi ocupado, restando somente às encostas a serem ocupadas. Este processo de expansão urbana tem que ocorrer obedecendo diretrizes técnicas que tenham reais compromissos com o bem estar da comunidade. Com a criação da lei 10.257, o Estatuto da Cidade fica claro a responsabilidade que o poder público tem em gerar pesquisas e estudos que gerem subsídios para o suporte às decisões, pois elaborar normas de uso e ocupação significa identificar e dar tratamento adequado às áreas de usos conflitantes. Portanto, a criação de equipes multidisciplinares torna-se essencial para enfrentar e solucionar o confronto existente entre a ocupação em encostas susceptíveis a movimentos de massa e em áreas de preservação permanente.

A aplicação de técnicas de geoprocessamento é de extrema importância para que se possa delimitar e quantificar as encostas da área urbana do município que merecem atenção especial do setor público. Os bairros situados em pequenas declividades, mais próximos aos vales praticamente não correm o risco a movimentos de massa, no entanto, estão sujeitos a ação das enchentes que frequentemente ocorrem no município. Já as encostas com declividades superiores a 12 graus já se encaixam naquelas propícias a incidência de processos erosivos acelerados, pois em sua maioria localizam-se próximas aos topos de

morros. Dependendo do tipo de ocupação que se estabelece, da infra-estrutura urbana presente, declividade e forma da encosta aliada à ausência de cobertura vegetal, estas podem, sem dúvida alguma, serem consideradas encostas com grande susceptibilidade a movimentos de massa.

Existem muitos bairros na área urbana de Manhuaçu que necessitam de cuidados especiais, principalmente os que estão localizados em áreas de elevadas declividades, com ausência de cobertura vegetal e com uma grande concentração de casas em áreas críticas, com destaque para os bairros Bom Jardim, Lajinha, encosta próxima ao bairro Alfa Sul e Rodoviária e Loteamento Esperança.

Para todo e qualquer tipo de planejamento urbano, principalmente em encostas, deverão ser feitas considerações quanto à definição do traçado mais favorável ao arruamento, de forma que acompanhe as condições naturais do relevo, evitando na medida do possível, os movimentos de massa. Procurar identificar como o sistema viário interfere no escoamento das águas e na drenagem, estabelecer critérios e priorizar lotes e encostas com características geomorfológicas propícias a ocupação, traçar medidas de recuperação de áreas degradadas por meio da revegetação e canalização das águas superficiais, sendo assim, priorizada encostas com grandes áreas de solo exposto, pois são nestas áreas onde se constata uma maior incidência dos processos erosivos acelerados.

Portanto, espera-se que esta pesquisa possa fornecer subsídios e contribuições aos profissionais que atuam em áreas urbanas, mais precisamente na cidade de Manhuaçu, auxiliando na elaboração de políticas que possibilitem a ocupação das encostas de forma coerente, segura e harmoniosa, prevenindo dessa forma, a ocorrência de movimentos de massa.

## 8 - BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

AUGUSTO FILHO, O. **Cartas de risco de escorregamentos**: uma proposta metodológica e sua aplicação no município de Ihabela, SP. São Paulo. 1994. 162 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 1994.

BOHRER, Cláudio Belmonte de Athayde. **Vegetação, paisagem e o planejamento do uso da terra**. Universidade Federal Fluminense, 2001. 41 p.

BRASIL, Lei Federal Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Brasília: Senado Federal, 1965.

BRASIL. Lei Federal Nº 7.803, de 15 de agosto de 1989. Brasília: Senado Federal, 1989.

BRASIL. Lei Federal Nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979. Brasília: Senado Federal, 1979.

BRASIL. Lei Federal Nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Brasília: Senado Federal, 2001.

CÂMARA, G. e DE MEDEIROS, J.S. **Geoprocessamento para Projetos Ambientais**. INPE. São José dos Campos, 1996. 36 p.

CASSETI, Valter. **Ambiente e apropriação do relevo**. 2 ed. São Paulo: Contexto, 1995. 147 p.

CASSETI, Valter. **Elementos de Geomorfologia**. Goiânia: Cegraf, 1994.

CASTELLO, Reno Reine; POLIDO; Uberescilas Fernandes. **As Encostas Urbanas**. Espírito Santo: Fundação Ceciliano Abel de Almeida, 1986. 86 p.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Geomorfologia**. 2 ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1980. 188 p.

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 302 de 20 de março de 2002. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res-30202.html>>. Acesso em: 18 nov. 2006.

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 303 de 20 de março de 2002. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res-30202.html>>. Acesso em: 18 nov. 2006.

CPRM; COMIG. **Programa de levantamentos geológicos básicos do Brasil**: Ipanema, Folha SE. 24-Y-C-IV. Belo Horizonte, 2000. v.26. 1 CD-ROM.

CUNHA, S. B. e GUERRA, A. J. T. Degradação Ambiental. In: **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. p. 337-379.

DIAS, Fernando Peres; HERMANN, Maria Lucia de Paula. **Análise da Susceptibilidade a Deslizamentos no bairro Saco Grande**. Revista Universidade Rural, Série Ciências Exatas e da Terra, Florianópolis: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Vol. 21. p. 91 – 104, 2002.

DNPM; CPRM. **Programa levantamentos geológicos básicos do Brasil**. Cachoeiro do Itapemirim, 1993.

- FENDRICH, R. **Drenagens e Controle da Erosão Urbana**. Curitiba: EDUCA, 1984. 306 p.
- FERNANDES, N.F. et al. **Condicionantes Geomorfológicas dos Deslizamentos nas Encostas**: Avaliação de Metodologias e Aplicação de Modelo de Previsão de Áreas Susceptíveis. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, vol. 2, nº 2. 2001.
- FERNANDES, N.F.; AMARAL, C.P (2003). Movimentos de Massa: Uma Abordagem Geológico-Geomorfológica. In: **Geomorfologia e Meio Ambiente**. p. 123-186. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2003. 372 p.
- GUERRA, Antônio José Teixeira. Encostas e a Questão Ambiental. In: **A Questão Ambiental**: Diferentes Abordagens. Organizado por GUERRA, Antônio José Teixeira e CUNHA, S.B. Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. p. 191-218.
- GUERRA, A. J. T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997. 648 p.
- GUIDICINI, Guido; NIEBLE, Carlos Manoel. **Estabilidade de taludes naturais e de escavação**. São Paulo: Edgard Blucher, 1983.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 03 nov. 2006.
- IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A. **Ocupação de encostas**. Coord. Cunha, M.A. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, – Publicação IPT n.1831, 1991.
- IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas. Assessoria Técnica para a Estabilização de Encostas, Recuperação da Infra-estrutura Urbana e Reurbanização das Áreas de Risco Atingidas por Escorregamentos na Área Urbana do Município de Campos do Jordão, SP. **Relatório Técnico 64.399**, São Paulo, 2002.
- MACHADO, Marley Lamounier. **Caracterização de Agroecossistemas Cafeeiros da Zona da Mata de Minas Gerais, usando Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas**. 2002. 153 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 2002.
- MARCELINO, Emerson Vieira. **Mapeamento de áreas susceptíveis a escorregamento no município de Caraguatatuba (SP) usando técnicas de Sensoriamento Remoto**. 2003. 189 f. Dissertação (Mestrado em Geoprocessamento) - INPE, São José dos Campos. 2004.
- MOREIRA, L. de M. **Evolução crustal do Leste de Minas Gerais**: uma contribuição a partir do estudo geotermobarométrico de metamorfitos da região de Simonésia – Manhuaçu (MG). 1997.116 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. 1997.
- PEREIRA, Gilberto Corso; SILVA, Bárbara Christine Nentwig. **Geoprocessamento e Urbanismo**. São José dos Campos: INPE. 2000. 41p. Disponível em: <<http://www.inpe.br>>. Acesso em: 03 de dez. 2006.
- SELBY, M. J. **Hillslope materials and process**. Oxford: Oxford University Press, 1982. 264 p.

**Wikipédia, a enciclopédia livre:** Manhauçu (Minas Gerais). Disponível em:  
<<http://www.gigabusa.com.br/wiki/Manhua%C3%A7u.html>>. Acesso em: 28 out. 2006.

## 9 – ANEXOS

### LEI FEDERAL Nº 7.803, DE 15 DE AGOSTO DE 1989

*Altera a redação da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e revoga as Leis nº 6.535, de 15 de julho de 1978 e 7.511, de 7 de julho de 1986.*

#### O PRESIDENTE DA REPÚBLICA

Faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

Artigo 1º - A Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, passa a vigorar com as seguintes alterações:

1 - o Artigo 2º passa a ter a seguinte redação:

"Artigo 2º -.....

a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima seja:

1) de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

2) de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham 10(dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;

3) de 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham de (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;

4) de 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;

5) de 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

.....

c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura;

.....

g) nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;

h) em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação.

Parágrafo Único - No caso de áreas urbanas, assim entendidas as compreendidas nos perímetros urbanos definidos por lei municipal, e nas regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, em todo o território abrangido, observa-se-á o disposto nos respectivos planos diretores e leis de uso do solo, respeitados os princípios e limites a que se refere este Artigo."

II - O Artigo 16 passa a vigorar acrescido de dois parágrafos, numerados como Parágrafo 2º e Parágrafo 3º, na forma seguinte:

"Artigo 16 -.....

§ 1º - Nas propriedades rurais, compreendidas na alínea a deste artigo, com área entre 20 (vinte) a 50 (cinquenta) hectares, computar-se-ão para efeito de fixação do limite percentual industriais. além da cobertura florestal de qualquer natureza, os maciços de porte arbóreo, sejam frutíferos, ornamentais ou industriais.

§ 2º - A reserva legal, assim entendida a área de no mínimo, 20% (vinte por cento) de cada propriedade, onde não é permitido o corte raso, deverá ser averbada à margem da inscrição de matrícula do imóvel, no registro de imóveis competente, sendo vedada a alteração de sua destinação nos casos de transmissão, a qualquer título ou de desmembramento da área.

§ 3º - Aplica-se às áreas de cerrado a reserva legal de 20% (vinte por cento) para todos os efeitos legais."

III - O Artigo 19 passa a vigorar acrescido de um Parágrafo Único, com a seguinte redação:

Lei Fed 7803/1989 p. 2

"Artigo 19 - A exploração de florestas e de formações sucessoras, tanto de domínio público como de domínio privado, dependerá de aprovação prévia do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, bem como da adoção de técnicas de condução, exploração, reposição florestal e manejo compatíveis com os variados ecossistemas que a cobertura arbórea forme.

Parágrafo Único - No caso de reposição florestal, deverão ser priorizados projetos que contemplem a utilização de espécies nativas."

IV - o Artigo 22 passa a ter a seguinte redação:

"Artigo 22 - A União, diretamente, através do órgão executivo específico, ou em convênio com os Estados e Municípios, fiscalizará a aplicação das normas deste Código, podendo, para tanto, criar os serviços indispensáveis.

Parágrafo Único - Nas áreas urbanas, a que se refere o Parágrafo Único do Artigo 2º desta Lei, a fiscalização é da competência dos municípios, atuando a União supletivamente."

V - o Artigo 44 fica acrescido do seguinte Parágrafo Único:

"Artigo 44-.....

Parágrafo Único - A reserva legal, assim entendida a área de, no mínimo, 50% (cinquenta por cento) de cada propriedade, onde não é permitido o corte raso, deverá ser averbada à margem da inscrição da matrícula do imóvel no registro de imóveis competente, sendo vedada a alteração de sua destinação, nos casos de transmissão, a qualquer título, ou de desmembramento da área."

VI - ficam-lhe acrescidos dois Artigos, numerados como Artigos 45 e 46, renumerando-se os atuais Artigos 45, 46, 47 e 48 para 47, 48, 49 e 50, respectivamente.

"Artigo 45 - ficam obrigados ao registro no Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA os estabelecimentos comerciais responsáveis pela comercialização de moto-serras, bem como aqueles que adquirirem este equipamento.

§ 1º - A licença para o porte e uso de moto-serras será renovada a cada 2 (dois) anos perante o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA.

§ 2º - Os fabricantes de moto-serras ficam obrigados a partir de 180 (cento e oitenta) dias da publicação desta Lei, a imprimir em local visível deste equipamento, numeração cuja seqüência será encaminhada ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA e constará das correspondentes notas fiscais.

§ 3º - A comercialização ou utilização de moto-serras sem a licença a que se refere este Artigo constitui crime contra o meio ambiente, sujeito à pena de detenção de 1 (um) a 3 (três) meses e multa de 1 (um) a 10 (dez) salários mínimos de referência e a apreensão da moto-serra, sem prejuízo da responsabilidade pela reparação dos danos causados.

Artigo 46 - No caso de florestas plantadas, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA zelará para que seja preservada, em cada município, área destinada à produção de alimentos básicos e pastagens, visando ao abastecimento local."

Artigo 2º - O Poder Executivo regulamentará esta Lei no prazo de 90 (noventa) dias, contados de sua publicação.

Artigo 3º - Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

Artigo 4º - Revogam-se as Leis nº 6.535, de 15 de Junho de 1978, e 7.511, de 7 de Julho de 1986, e demais disposições em contrário.

## RESOLUÇÃO Nº 302, DE 20 DE MARÇO DE 2002

Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA, no uso das competências que lhe são conferidas pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto 99.274, de 6 de junho de 1990, e tendo em vista o disposto nas Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e no seu Regimento Interno, e

Considerando que a função sócio-ambiental da propriedade prevista nos arts. 5º, inciso XXIII, 170, inciso VI, 182, § 2º, 186, inciso II e 225 da Constituição, os princípios da prevenção, da precaução e do poluidor-pagador;

Considerando a necessidade de regulamentar o art. 2º da Lei nº 4.771, de 1965, no que concerne às áreas de preservação permanente no entorno dos reservatórios artificiais;

Considerando as responsabilidades assumidas pelo Brasil por força da Convenção da Biodiversidade, de 1992, da Convenção de Ramsar, de 1971 e da Convenção de Washington, de 1940, bem como os compromissos derivados da Declaração do Rio de Janeiro, de 1992;

Considerando que as Áreas de Preservação Permanente e outros espaços territoriais especialmente protegidos, como instrumento de relevante interesse ambiental, integram o desenvolvimento sustentável, objetivo das presentes e futuras gerações;

Considerando a função ambiental das Áreas de Preservação Permanente de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas, resolve:

Art. 1º Constitui objeto da presente Resolução o estabelecimento de parâmetros, definições e limites para as Áreas de Preservação Permanente de reservatório artificial e a instituição da elaboração obrigatória de plano ambiental de conservação e uso do seu entorno.

Art. 2º Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições:

I - Reservatório artificial: acumulação não natural de água destinada a quaisquer de seus múltiplos usos;

II - Área de Preservação Permanente: a área marginal ao redor do reservatório artificial e suas ilhas, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas;

III - Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatório Artificial: conjunto de diretrizes e proposições com o objetivo de disciplinar a conservação, recuperação, o uso e ocupação do entorno do reservatório artificial, respeitados os parâmetros estabelecidos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis;

IV - Nível Máximo Normal: é a cota máxima normal de operação do reservatório;

V - Área Urbana Consolidada: aquela que atende aos seguintes critérios:

a) definição legal pelo poder público;

b) existência de, no mínimo, quatro dos seguintes equipamentos de infra-estrutura urbana:

1. malha viária com canalização de águas pluviais,
2. rede de abastecimento de água;
3. rede de esgoto;
4. distribuição de energia elétrica e iluminação pública;
5. recolhimento de resíduos sólidos urbanos;
6. tratamento de resíduos sólidos urbanos; e

c) densidade demográfica superior a cinco mil habitantes por km<sup>2</sup>.

Art 3º Constitui Área de Preservação Permanente a área com largura mínima, em projeção horizontal, no entorno dos reservatórios artificiais, medida a partir do nível máximo normal de:

I - trinta metros para os reservatórios artificiais situados em áreas urbanas consolidadas e cem metros para áreas rurais;

II - quinze metros, no mínimo, para os reservatórios artificiais de geração de energia elétrica com até dez hectares, sem prejuízo da compensação ambiental.

III - quinze metros, no mínimo, para reservatórios artificiais não utilizados em abastecimento público ou geração de energia elétrica, com até vinte hectares de superfície e localizados em área rural.

§ 1º Os limites da Área de Preservação Permanente, previstos no inciso I, poderão ser ampliados ou reduzidos, observando-se o patamar mínimo de trinta metros, conforme estabelecido no licenciamento ambiental e no plano de recursos hídricos da bacia onde o reservatório se insere, se houver.

§ 2º Os limites da Área de Preservação Permanente, previstos no inciso II, somente poderão ser ampliados, conforme estabelecido no licenciamento ambiental, e, quando houver, de acordo com o plano de recursos hídricos da bacia onde o reservatório se insere.

§ 3º A redução do limite da Área de Preservação Permanente, prevista no § 1º deste artigo não se aplica às áreas de ocorrência original da floresta ombrófila densa - porção amazônica, inclusive os cerradões e aos reservatórios artificiais utilizados para fins de abastecimento público.

§ 4º A ampliação ou redução do limite das Áreas de Preservação Permanente, a que se refere o § 1º, deverá ser estabelecida considerando, no mínimo, os seguintes critérios:

I - características ambientais da bacia hidrográfica;

II - geologia, geomorfologia, hidrogeologia e fisiografia da bacia hidrográfica;

III - tipologia vegetal;

IV - representatividade ecológica da área no bioma presente dentro da bacia hidrográfica em que está inserido, notadamente a existência de espécie ameaçada de extinção e a importância da área como corredor de biodiversidade;

V - finalidade do uso da água;

VI - uso e ocupação do solo no entorno;

VII - o impacto ambiental causado pela implantação do reservatório e no entorno da Área de Preservação Permanente até a faixa de cem metros.

§ 5º Na hipótese de redução, a ocupação urbana, mesmo com parcelamento do solo através de loteamento ou subdivisão em partes ideais, dentre outros mecanismos, não poderá exceder a dez por cento dessa área, ressalvadas as benfeitorias existentes na área urbana consolidada, à época da solicitação da licença prévia ambiental.

§ 6º Não se aplicam as disposições deste artigo às acumulações artificiais de água, inferiores a cinco hectares de superfície, desde que não resultantes do barramento ou represamento de cursos d'água e não localizadas em Área de Preservação Permanente, à exceção daquelas destinadas ao abastecimento público.

Art. 4º O empreendedor, no âmbito do procedimento de licenciamento ambiental, deve elaborar o plano ambiental de conservação e uso do entorno de reservatório artificial em conformidade com o termo de referência expedido pelo órgão ambiental competente, para os reservatórios artificiais destinados à geração de energia e abastecimento público.

§ 1º Cabe ao órgão ambiental competente aprovar o plano ambiental de conservação e uso do entorno dos reservatórios artificiais, considerando o plano de recursos hídricos, quando houver, sem prejuízo do procedimento de licenciamento ambiental.

§ 2º A aprovação do plano ambiental de conservação e uso do entorno dos reservatórios artificiais deverá ser precedida da realização de consulta pública, sob pena de nulidade do ato administrativo, na forma da Resolução CONAMA nº 09, de 3 de dezembro de 1987, naquilo que for aplicável, informando-se ao Ministério Público com antecedência de trinta dias da respectiva data.

§ 3º Na análise do plano ambiental de conservação e uso de que trata este artigo, será ouvido o respectivo comitê de bacia hidrográfica, quando houver.

§ 4º O plano ambiental de conservação e uso poderá indicar áreas para implantação de pólos turísticos e lazer no entorno do reservatório artificial, que não poderão exceder a dez por cento da área total do seu entorno.

§ 5º As áreas previstas no parágrafo anterior somente poderão ser ocupadas respeitadas a legislação municipal, estadual e federal, e desde que a ocupação esteja devidamente licenciada pelo órgão ambiental competente.

Art. 5º Aos empreendimentos objeto de processo de privatização, até a data de publicação desta Resolução, aplicam-se às exigências ambientais vigentes à época da privatização, inclusive os cem metros mínimos de Área de Preservação Permanente.

Parágrafo único. Aos empreendimentos que dispõem de licença de operação aplicam-se as exigências nela contidas.

Art. 6º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação, incidindo, inclusive, sobre os processos de licenciamento ambiental em andamento.

JOSÉ CARLOS CARVALHO

Presidente do Conselho

## RESOLUÇÃO Nº 303 DE 20 DE MARÇO DE 2002

Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA, no uso das competências que lhe são conferidas pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990, e tendo em vista o disposto nas Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e o seu Regimento Interno, e

Considerando a função sócio-ambiental da propriedade prevista nos arts. 5º, inciso XXIII, 170, inciso VI, 182, § 2º, 186, inciso II e 225 da Constituição e os princípios da prevenção, da precaução e do poluidor-pagador;

Considerando a necessidade de regulamentar o art. 2º da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, no que concerne às Áreas de Preservação Permanente;

Considerando as responsabilidades assumidas pelo Brasil por força da Convenção da Biodiversidade, de 1992, da Convenção Ramsar, de 1971 e da Convenção de Washington, de 1940, bem como os compromissos derivados da Declaração do Rio de Janeiro, de 1992;

Considerando que as Áreas de Preservação Permanente e outros espaços territoriais especialmente protegidos, como instrumentos de relevante interesse ambiental, integram o desenvolvimento sustentável, objetivo das presentes e futuras gerações, resolve:

Art. 1º Constitui objeto da presente Resolução o estabelecimento de parâmetros, definições e limites referentes às Áreas de Preservação Permanente.

Art. 2º Para os efeitos desta Resolução, são adotadas as seguintes definições:

I - nível mais alto: nível alcançado por ocasião da cheia sazonal do curso d'água perene ou intermitente;

II - nascente ou olho d'água: local onde aflora naturalmente, mesmo que de forma intermitente, a água subterrânea;

III - vereda: espaço brejoso ou encharcado, que contém nascentes ou cabeceiras de cursos d'água, onde há ocorrência de solos hidromórficos, caracterizado predominantemente por renques de buritis do brejo (*Mauritia flexuosa*) e outras formas de vegetação típica;

IV - morro: elevação do terreno com cota do topo em relação a base entre cinquenta e trezentos metros e encostas com declividade superior a trinta por cento (aproximadamente dezessete graus) na linha de maior declividade;

V - montanha: elevação do terreno com cota em relação a base superior a trezentos metros;

VI - base de morro ou montanha: plano horizontal definido por planície ou superfície de lençol d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota da depressão mais baixa ao seu redor;

VII - linha de cumeada: linha que une os pontos mais altos de uma seqüência de morros ou de montanhas, constituindo-se no divisor de águas;

VIII - restinga: depósito arenoso paralelo a linha da costa, de forma geralmente alongada, produzido por processos de sedimentação, onde se encontram diferentes comunidades que recebem influência marinha, também consideradas comunidades edáficas por dependerem mais da natureza do substrato do que do clima. A cobertura vegetal nas restingas ocorrem mosaico, e encontra-se em praias, cordões arenosos, dunas e depressões, apresentando, de acordo com o estágio sucessional, estrato herbáceo, arbustivos e abóreo, este último mais interiorizado;

IX - manguezal: ecossistema litorâneo que ocorre em terrenos baixos, sujeitos à ação das marés, formado por vasas lodosas recentes ou arenosas, às quais se associa, predominantemente, a vegetação natural conhecida como mangue, com influência flúvio-marinha, típica de solos limosos de regiões estuarinas e com dispersão descontínua ao longo da costa brasileira, entre os estados do Amapá e Santa Catarina;

X - duna: unidade geomorfológica de constituição predominante arenosa, com aparência de cômodo ou colina, produzida pela ação dos ventos, situada no litoral ou no interior do continente, podendo estar recoberta, ou não, por vegetação;

XI - tabuleiro ou chapada: paisagem de topografia plana, com declividade média inferior a dez por cento, aproximadamente seis graus e superfície superior a dez hectares, terminada de forma abrupta em escarpa, caracterizando-se a chapada por grandes superfícies a mais de seiscentos metros de altitude;

XII - escarpa: rampa de terrenos com inclinação igual ou superior a quarenta e cinco graus, que delimitam relevos de tabuleiros, chapadas e planalto, estando limitada no topo pela ruptura positiva de declividade (linha de escarpa) e no sopé por ruptura negativa de declividade, englobando os depósitos de colúvio que localizam-se próximo ao sopé da escarpa;

XIII - área urbana consolidada: aquela que atende aos seguintes critérios:

a) definição legal pelo poder público;  
b) existência de, no mínimo, quatro dos seguintes equipamentos de infra-estrutura urbana:

1. malha viária com canalização de águas pluviais,
  2. rede de abastecimento de água;
  3. rede de esgoto;
  4. distribuição de energia elétrica e iluminação pública ;
  5. recolhimento de resíduos sólidos urbanos;
  6. tratamento de resíduos sólidos urbanos; e
- c) densidade demográfica superior a cinco mil habitantes por km<sup>2</sup>.

Art. 3º Constitui Área de Preservação Permanente a área situada:

I - em faixa marginal, medida a partir do nível mais alto, em projeção horizontal, com largura mínima, de:

- a) trinta metros, para o curso d'água com menos de dez metros de largura;
- b) cinquenta metros, para o curso d'água com dez a cinquenta metros de largura;
- c) cem metros, para o curso d'água com cinquenta a duzentos metros de largura;
- d) duzentos metros, para o curso d'água com duzentos a seiscentos metros de largura;
- e) quinhentos metros, para o curso d'água com mais de seiscentos metros de largura;

II - ao redor de nascente ou olho d'água, ainda que intermitente, com raio mínimo de cinquenta metros de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte;

III - ao redor de lagos e lagoas naturais, em faixa com metragem mínima de:

- a) trinta metros, para os que estejam situados em áreas urbanas consolidadas;
- b) cem metros, para as que estejam em áreas rurais, exceto os corpos d'água com até vinte hectares de superfície, cuja faixa marginal será de cinquenta metros;

IV - em vereda e em faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de cinquenta metros, a partir do limite do espaço brejoso e encharcado;

V - no topo de morros e montanhas, em áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura mínima da elevação em relação a base;

VI - nas linhas de cumeada, em área delimitada a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura, em relação à base, do pico mais baixo da cumeada, fixando-se a curva de nível para cada segmento da linha de cumeada equivalente a mil metros;

VII - em encosta ou parte desta, com declividade superior a cem por cento ou quarenta e cinco graus na linha de maior declive;

VIII - nas escarpas e nas bordas dos tabuleiros e chapadas, a partir da linha de ruptura em faixa nunca inferior a cem metros em projeção horizontal no sentido do reverso da escarpa;

IX - nas restingas:

a) em faixa mínima de trezentos metros, medidos a partir da linha de preamar máxima;

b) em qualquer localização ou extensão, quando recoberta por vegetação com função fixadora de dunas ou estabilizadora de mangues;

X - em manguezal, em toda a sua extensão;

XI - em duna;

XII - em altitude superior a mil e oitocentos metros, ou, em Estados que não tenham tais elevações, à critério do órgão ambiental competente;

XIII - nos locais de refúgio ou reprodução de aves migratórias;

XIV - nos locais de refúgio ou reprodução de exemplares da fauna ameaçadas de extinção que constem de lista elaborada pelo Poder Público Federal, Estadual ou Municipal;

XV - nas praias, em locais de nidificação e reprodução da fauna silvestre.

Parágrafo único. Na ocorrência de dois ou mais morros ou montanhas cujos cumes estejam separados entre si por distâncias inferiores a quinhentos metros, a Área de Preservação Permanente abrangerá o conjunto de morros ou montanhas, delimitada a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura em relação à base do morro ou montanha de menor altura do conjunto, aplicando-se o que segue:

I - agrupam-se os morros ou montanhas cuja proximidade seja de até quinhentos metros entre seus topos; II - identifica-se o menor morro ou montanha; III - traça-se uma linha na curva de nível correspondente a dois terços deste; e IV - considera-se de preservação permanente toda a área acima deste nível.

Art. 4º O CONAMA estabelecerá, em Resolução específica, parâmetros das Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso de seu entorno.

Art. 5º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação, revogando-se a Resolução CONAMA 004, de 18 de setembro de 1985.

JOSÉ CARLOS CARVALHO  
Presidente do Conselho *Publicada*  
*DOU 13/05/2002*

## **LEI FEDERAL Nº 6.766, DE 19 DE DEZEMBRO DE 1979**

*Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências*

O Presidente da República.

Faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

**Artigo 1º** - O parcelamento do solo para fins urbanos será regido por esta Lei.

Parágrafo único - Os Estados, o Distrito Federal e os Municípios poderão estabelecer normas complementares relativas ao parcelamento do solo municipal para adequar o previsto nesta Lei às peculiaridades regionais e locais.

### **Disposições Preliminares**

**Artigo 2º** - O parcelamento do solo urbano poderá ser feito mediante loteamento ou desmembramento, observadas as disposições desta Lei e as das legislações estaduais e municipais pertinentes.

§ 1º - Considera-se loteamento a subdivisão de gleba em lotes destinados à edificação, com abertura de novas vias de circulação, de logradouros públicos ou prolongamento, modificação ou ampliação das vias existentes.

§ 2º - Considera-se desmembramento a subdivisão de gleba em lotes destinados à edificação, com aproveitamento do sistema viário existente, desde que não implique na abertura de novas vias e logradouros públicos, nem no prolongamento, modificação ou ampliação dos já existentes.

**Artigo 3º** - Somente será admitido o parcelamento do solo para fins urbanos em zonas urbanas ou de expansão urbana, assim definidas por lei municipal.

Parágrafo único - Não será permitido o parcelamento do solo:

I - em terrenos alagadiços e sujeitos a inundações, antes de tomadas as providências para assegurar o escoamento das águas;

II - em terrenos que tenham sido aterrados com material nocivo à saúde pública, sem que sejam previamente saneados;

III - em terrenos com declividade igual ou superior a 30% (trinta por cento) salvo se atendidas exigências específicas das autoridades competentes;

IV - em terrenos onde as condições geológicas não aconselham a edificação;

V - em áreas de preservação ecológica ou naquelas onde a poluição impeça condições sanitárias suportáveis, até a sua correção.

## **LEI Nº 10.257, DE 10 DE JULHO DE 2001.**

Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.

**O PRESIDENTE DA REPÚBLICA** Faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

### **DIRETRIZES GERAIS**

Art. 1º Na execução da política urbana, de que tratam os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, será aplicado o previsto nesta Lei.

Parágrafo único. Para todos os efeitos, esta Lei, denominada Estatuto da Cidade, estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental.

Art. 2º A política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante as seguintes diretrizes gerais:

I – garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infra-estrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações;

II – gestão democrática por meio da participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade na formulação, execução e acompanhamento de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano;

III – cooperação entre os governos, a iniciativa privada e os demais setores da sociedade no processo de urbanização, em atendimento ao interesse social;

IV – planejamento do desenvolvimento das cidades, da distribuição espacial da população e das atividades econômicas do Município e do território sob sua área de

influência, de modo a evitar e corrigir as distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente;

V – oferta de equipamentos urbanos e comunitários, transporte e serviços públicos adequados aos interesses e necessidades da população e às características locais;

VI – ordenação e controle do uso do solo, de forma a evitar:

a) a utilização inadequada dos imóveis urbanos;

b) a proximidade de usos incompatíveis ou inconvenientes;

c) o parcelamento do solo, a edificação ou o uso excessivos ou inadequados em relação à infra-estrutura urbana;

d) a instalação de empreendimentos ou atividades que possam funcionar como pólos geradores de tráfego, sem a previsão da infra-estrutura correspondente;

e) a retenção especulativa de imóvel urbano, que resulte na sua subutilização ou não utilização;

f) a deterioração das áreas urbanizadas;

g) a poluição e a degradação ambiental;

VII – integração e complementaridade entre as atividades urbanas e rurais, tendo em vista o desenvolvimento socioeconômico do Município e do território sob sua área de influência;

VIII – adoção de padrões de produção e consumo de bens e serviços e de expansão urbana compatíveis com os limites da sustentabilidade ambiental, social e econômica do Município e do território sob sua área de influência;

IX – justa distribuição dos benefícios e ônus decorrentes do processo de urbanização;

X – adequação dos instrumentos de política econômica, tributária e financeira e dos gastos públicos aos objetivos do desenvolvimento urbano, de modo a privilegiar os investimentos geradores de bem-estar geral e a fruição dos bens pelos diferentes segmentos sociais;

XI – recuperação dos investimentos do Poder Público de que tenha resultado a valorização de imóveis urbanos;

XII – proteção, preservação e recuperação do meio ambiente natural e construído, do patrimônio cultural, histórico, artístico, paisagístico e arqueológico;

XIII – audiência do Poder Público municipal e da população interessada nos processos de implantação de empreendimentos ou atividades com efeitos potencialmente negativos sobre o meio ambiente natural ou construído, o conforto ou a segurança da população;

XIV – regularização fundiária e urbanização de áreas ocupadas por população de baixa renda mediante o estabelecimento de normas especiais de urbanização, uso e ocupação do solo e edificação, consideradas a situação socioeconômica da população e as normas ambientais;

XV – simplificação da legislação de parcelamento, uso e ocupação do solo e das normas edilícias, com vistas a permitir a redução dos custos e o aumento da oferta dos lotes e unidades habitacionais;

XVI – isonomia de condições para os agentes públicos e privados na promoção de empreendimentos e atividades relativos ao processo de urbanização, atendido o interesse social.