

Glauco José de Matos Umbelino

**Proposta metodológica para avaliação da
população residente em áreas de risco
ambiental: o caso da bacia hidrográfica
do Córrego do Onça/MG**

Belo Horizonte, MG
UFMG/Cedeplar
2006

e-mail: glauco@ufmg.br

Glauco José de Matos Umbelino

**Proposta metodológica para avaliação da
população residente em áreas de risco ambiental:
o caso da bacia hidrográfica do Córrego do
Onça/MG**

Dissertação apresentada ao curso de mestrado em Demografia do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Demografia.

Orientador: Prof. Dr. Alisson Flávio Barbieri

Co-orientador: Prof. Dr. Antônio Pereira Magalhães Júnior

Belo Horizonte, MG
Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional
Faculdade de Ciências Econômicas - UFMG
2006

Folha de Aprovação

Dedico esta dissertação à população pobre, residente em áreas de risco, e que pretendo, em alguma medida, contribuir para a minimização de sua vulnerabilidade ambiental.

AGRADECIMENTOS

Essa dissertação não foi realizada sozinha, de modo que dou meus sinceros agradecimentos:

- À minha família, pelo carinho e constante apoio psicológico e logístico durante toda minha formação acadêmica. Muito obrigado por confiarem em mim e me incentivar a executar meus planos. Amo todos vocês;
- As professores, alunos e funcionários do Cedeplar pelo apoio prestado durante a execução dessa dissertação;
- Em especial, agradeço o prof. Alisson Barbieri por aceitar me orientar, me ouvindo, incentivando, dando autonomia e ótimas sugestões. Também agradeço o prof. Antônio Magalhães pela co-orientação, principalmente na ajuda com as idéias para a espacialização dos resultados;
- Ao Roberto Monte-Mór e Roberto do Carmo (referências bibliográficas ambulantes da minha dissertação), por gentilmente aceitarem participar da minha banca de mestrado, ainda mais em uma época tão conturbada como o fim de ano;
- A prof. Paula Miranda por ser minha “primeira orientadora”, contribuindo enormemente na elaboração do meu projeto de mestrado, através de suas críticas mais que pertinentes, durante a disciplina Seminário de Dissertação em Demografia;
- Ao prof. Roberto Nascimento, por estar sempre disponível e interessado em contribuir para o desenvolvimento do meu trabalho;
- Aos amigos da coorte 2005, por terem sempre me incentivando e ajudado durante todo o mestrado, com destaque para os brous Douglas Sathler, Marden Campos e Vitor Felipe, que me ajudaram nas correções finais da dissertação;
- Às prefeituras de Belo Horizonte e Contagem, assim como ao Projeto Manuelzão, pela disponibilização das bases cartográficas utilizadas nesse trabalho. Ao Projeto Manuelzão, também agradeço à liberação da impressora para os mapas finais.

- Para a elaboração dessa dissertação, muitos colegas me ajudaram nas várias etapas de trabalho. Merece destaque a enorme ajuda dada pelo amigo Diego Macedo, braço direito durante toda a elaboração da dissertação. Também não posso deixar de agradecer aos colegas: Vladimir Diniz, Ricardo Alexandrino, Miguel Fellipe, Ana Andrino, Brenner Rodrigues, Alberto Jakob, Humberto Alves, Maurício Lima e outros, que por descuido, posso ter esquecido de mencionar. Cada um contribuiu como pôde na consecução deste trabalho.

Por fim, só tenho a dizer que devo muitas cervejas a todos vocês!

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABEP - Associação Brasileira de Estudos Populacionais

ANA - Agência Nacional de Águas

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica

APA - Área de Proteção Ambiental

APP - Área de Preservação Permanente

CEDEPLAR - Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional

CEPAL - Comissão Econômica para a América Latina e Caribe

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente

COPASA - Companhia de Saneamento do Estado de Minas Gerais

DNAEE - Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica

DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral

DSG - Diretoria de Serviço Geográfico

EIA - Estudo de Impacto Ambiental

ETE - Estação de Tratamento de Esgoto

FJP - Fundação João Pinheiro

GIS - Geographic Information System

GLFC - Global Land Cover Facility

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IUSSP - União Internacional para o Estudo Científico da População

OMS - Organização Mundial de Saúde

ONG - Organização Não Governamental

PBH - Prefeitura de Belo Horizonte

REBEP - Revista Brasileira de Estudos de População

RIMA - Relatório de Impacto Ambiental

RMBH - Região Metropolitana de Belo Horizonte

RMs - Regiões Metropolitanas

SAD69 - Datum Sul Americano nº. 69

SEADE - Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados

SEMA - Secretaria do Meio Ambiente do Estado

SIG - Sistema de Informação Geográfico

SM - Salário Mínimo

TCG - Taxa de Crescimento Geométrico

UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais

UN - Nações Unidas

UTM - Universal Transversa de Mercator

WGS - World Geodetic System

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Fontes de dados.....	4
2 ASPECTOS TEÓRICOS E CONCEITUAIS SOBRE RISCO E VULNERABILIDADE EM ESTUDOS DE POPULAÇÃO E MEIO AMBIENTE.....	9
2.1 A bacia hidrográfica como unidade de análise	9
2.1.1 Estudo demográfico e ambiental de bacias hidrográficas em áreas urbanas	12
2.2 População, meio ambiente e urbanização.....	14
2.2.1 Definição de meio ambiente	15
2.2.2 A problemática relação entre urbanização e recursos hídricos	17
2.2.3 Urbanização, meio ambiente e crescimento populacional.....	21
2.3 Relação entre meio ambiente e qualidade de vida.....	25
2.4 Estudos de risco e vulnerabilidade.....	27
2.4.1 Evolução dos conceitos na geografia e demografia	28
2.4.2 Por uma consolidação dos vocábulos	39
3 LEGISLAÇÃO APLICADA AOS ESTUDOS DE RISCO AMBIENTAL.....	41
3.1 Contextualização das principais leis ambientais	41
3.1.1 Leis de uso e ocupação do solo	43
3.1.2 Leis relacionadas aos recursos hídricos.....	44
3.1.3 Estatuto da Cidade	50
3.2 Aplicabilidade da legislação em estudos de risco e vulnerabilidade	53
4 PROPOSTA METODOLÓGICA	55
4.1 Uso do Sistema de Informação Geográfico (SIG) na demografia	55
4.2 Fontes de dados demográficos na escala intra-urbana.....	59

4.2.1	Uso dos setores censitários de 1991 e 2000 como unidade de análise	60
4.2.2	Setores censitários de 1991	61
4.2.3	Setores censitários de 2000	62
4.2.4	Compatibilização dos setores censitários de 1991 e 2000.....	63
4.2.5	Compatibilização dos setores censitários em uma bacia hidrográfica	70
4.3	Fontes de dados ambientais na escala intra-urbana.....	73
4.3.1	Base hipsométrica.....	73
4.3.2	Base hidrográfica	74
4.3.3	Declividade e Áreas de Preservação Permanente (APPs).....	77
4.3.4	Uso de imagens de satélite para delimitação de mancha urbana	80
4.4	Delimitação de áreas de preservação dos cursos d'água e áreas impróprias para a ocupação humana.....	84
4.5	Delimitação da população residente em áreas de risco ambiental.....	86
4.6	Mensuração do perfil socioeconômico da população residente nos setores censitários de alta vulnerabilidade física	90
5	ANÁLISE DA METODOLOGIA NA BACIA DO CÓRREGO DO ONÇA	91
5.1	Caracterização natural da área de estudo.....	91
5.2	Risco e vulnerabilidade mensurados na bacia do Córrego do Onça.....	93
6	CONCLUSÃO.....	109
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	116

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1- Localização da área de estudo.....	2
FIGURA 2 - Fonte dos dados utilizados.....	5
FIGURA 3 - Diversas camadas de informações elaboradas para realizar a análise integrada de aspectos socioeconômicos e naturais.....	8
FIGURA 4 - Principais alterações da biosfera em áreas urbanizadas.....	19
FIGURA 5 - Modelo de “perigos do lugar” da vulnerabilidade.....	32
TABELA 1 - Número de setores censitários inseridos parcial ou totalmente na bacia do Córrego do Onça em 1991 e 2000.....	63
FIGURA 6 - Tipo de Compatibilização 1, em que o setor censitário não sofreu alteração de 1991 para 2000.....	64
FIGURA 7 - Tipo de Compatibilização 2, em que dois ou mais setores em 2000 precisaram ser agregados para chegar a uma área comum em 1991.....	64
FIGURA 8 - Tipo de Compatibilização 3, em que dois ou mais setores em 1991 precisaram ser agregados para chegar a uma área comum em 2000.....	65
FIGURA 9 - Tipo de Compatibilização 4, em que a delimitação dos setores nos dois períodos não tinha qualquer similaridade, de modo que dois ou mais setores tiveram que ser agregados em 1991 e em 2000, chegando assim a uma área comum.....	65
TABELA 2 - Quantidade de setores censitários compatibilizados conforme o tipo de agregação para a bacia do Córrego do Onça.....	66
FIGURA 10 - Ilustração dos procedimentos para se obter os setores com o tipo de compatibilização 1.....	67
FIGURA 11 - Ilustração dos procedimentos para se obter os setores com o tipo de compatibilização 2.....	68
FIGURA 12 - Ilustração dos procedimentos para se obter os setores com o tipo de compatibilização 4.....	69

FIGURA 13 - Setores censitários unificados inseridos total ou parcialmente na bacia do Córrego do Onça.....	72
FIGURA 14 - Altimetria e modelo digital de elevação de terreno da bacia do Córrego do Onça	75
FIGURA 15 - Base hidrográfica da bacia do Córrego do Onça.....	76
FIGURA 16 - Compartimentação da declividade e delimitação das APPs dos cursos d'água da bacia do Córrego do Onça.....	79
FIGURA 17 - Esquema síntese da metodologia para a obtenção da mancha urbana.....	81
FIGURA 18 - Mancha urbana da bacia do Córrego do Onça em 1989 e 2000	83
FIGURA 19 – Áreas de Preservação Permanente (APPs) dentro das áreas não urbanizadas	85
FIGURA 20 - Áreas potenciais para a ocorrência de inundações e deslizamentos de encosta.....	87
FIGURA 21 - Setores censitários de alta vulnerabilidade física	89
TABELA 3 - População e Taxa de Crescimento Geométrico populacional da RMBH no período 1970-2000	94
TABELA 4 - Informação populacional e domiciliar na bacia do Córrego do Onça em 1991 e 2000.....	96
FIGURA 22 - TCG da população total e expansão da mancha urbana na bacia do Córrego do Onça entre 1991 e 2000.....	98
FIGURA 23 - Densidade demográfica (hab/Km ²) e áreas não urbanizadas na bacia do Córrego do Onça em 1991	99
FIGURA 24 - Densidade demográfica (hab/Km ²) e áreas não urbanizadas na bacia do Córrego do Onça em 2000	100
TABELA 5 - Dados ambientais da bacia do Córrego do Onça em 1991 e 2000.....	102

TABELA 6 - Informações sobre escolaridade e renda da população residente nos setores de Alta Vulnerabilidade Ambiental da bacia do Córrego do Onça em 1991 e 2000.....	102
TABELA 7 - Acesso ao abastecimento de água nos setores de alta vulnerabilidade ambiental em 1991 e 2000.....	105
TABELA 8 - Acesso ao serviço de esgotamento sanitário nos setores de Alta Vulnerabilidade Ambiental em 1991 e 2000.....	106
TABELA 9 - Destino do lixo nos setores de Alta Vulnerabilidade Ambiental em 1991 e 2000.....	108

RESUMO

O objetivo principal dessa dissertação é propor uma metodologia para analisar, temporalmente, com base nos dados censitários de 1991 e 2000, a vulnerabilidade ambiental das populações residentes em áreas sob risco de inundação e deslizamento de encosta, conforme especificado nas legislações que abordam os referidos riscos. Considerou-se vulnerabilidade ambiental como a justaposição espacial entre áreas de risco ou degradação do ambiente físico (vulnerabilidade física), e grupos populacionais pouco abastados e com alta privação (vulnerabilidade social). A unidade de análise considerada ideal para este tipo de estudo é a bacia hidrográfica. Para a aplicação da proposta aqui realizada, foi escolhida a bacia hidrográfica do Córrego do Onça (MG), palco de alta pressão antrópica, e para o qual foi possível a integração dos momentos teóricos, metodológicos e empíricos. Para que esse tipo de estudo pudesse ser realizado, foram necessárias diversas adequações na junção dos dados ambientais aos dados censitários, as quais serviram para a criação de um Sistema de Informação Geográfico (SIG) com base no qual foi possível espacializar os principais resultados encontrados. Pôde-se constatar que os resultados do meio físico foram mais satisfatórios que os dados demográficos, que ficaram prejudicados devido ao tamanho da menor unidade de análise (setor censitário), o que não permitiu explorar os resultados em uma escala menor, como por exemplo, a domiciliar. Mesmo assim, foi verificado que na referida bacia ocorreram melhorias entre 1991 e 2000 nas condições de saneamento básico (água, lixo e esgoto), renda e educação da população residente nos setores de alta vulnerabilidade ambiental. Apesar dessas melhorias no período analisado, ainda é significativo o número de pessoas residentes nas áreas de risco ambiental, sendo que tais áreas continuam, em sua maioria, sob elevado crescimento populacional. Por fim, essa proposta demonstrou ser passível de aplicação em outras bacias hidrográficas urbanas, podendo ser utilizada para fins de planejamento urbano relacionado aos locais de alta vulnerabilidade ambiental.

Palavras-chave: população, bacia hidrográfica, risco, vulnerabilidade, meio ambiente.

ABSTRACT

The main objective of this dissertation is to propose a methodology to analyze over time (from the 1991 census to the 2000 census) the environmental vulnerability of the population living in areas of flood and hillside sliding risks. Environmental vulnerability is considered here as the intersection between risk areas related to the physical environment (physical vulnerability), and socially and economically deprived population groups (social vulnerability). Considering the river basin as the ideal unit of analysis, this dissertation develops a conceptual and methodological approach and proposes an empirical analysis of environmental vulnerability in the Córrego do Onça river basin (located in the metropolitan Region of Belo Horizonte, Brazil), which has been subject to high population pressures for many decades. In order to accomplish these goals, it was created a Geographic Information System (GIS) which integrates environmental and census data (particularly census tracts) and allows analyzing the spatial distribution of physical (related to the physical environment), population and socioeconomic characteristics in the river basin. The results on physical characteristics were shown more reliable than the results on population and socioeconomic characteristics due to the problems of working with census tracts, which are relatively large units of analysis to investigate populations at risk and their characteristics. Even though, the results show that the population living in areas of higher vulnerability in the river basin faced improvements in basic household services (water provision, garbage and sewage treatment), income and education. Nonetheless, despite these improvements, there is still a large proportion of population living in risk areas, and those areas are still growing at high rates. The conclusion discusses how the methodology developed in this dissertation can be applied to other urban river basins and how it can be a useful tool to inform urban planning in areas of high environmental vulnerability.

Keywords: population, river basin, risk, vulnerability, environment.

1 INTRODUÇÃO

"Eu procuro acordar e perseguir meus sonhos. Mas a realidade que vem depois não é bem aquela que planejei. Eu quero sempre mais, eu espero sempre mais". (Ira!)

A história da evolução da humanidade é caracterizada pelos contínuos esforços em conhecer a distribuição espacial, estrutura e dinâmica dos fenômenos naturais, bem como sua relação com o homem. As pressões antrópicas exercidas sobre o meio natural foram cada vez mais marcantes em escala global, à medida que modificaram-se os meios de subsistência humana e os mecanismos de exploração da natureza.

No Brasil das últimas décadas, as interferências humanas sobre o meio natural foram intensificadas, contribuindo para a acentuação de diversos problemas ambientais e socioeconômicos em níveis alarmantes. O avanço da urbanização sobre o meio natural, de maneira desordenada e segregada, tem sido não só um fator gerador de problemas ambientais, como também um produtor de descompassos sociais, envolvendo pobreza, risco e vulnerabilidade em suas diversas faces (Martine, 1993; Smolka, 1993; Monte-Mór et al, 2004).

A ordenação do processo de uso e ocupação do solo urbano, atividade de competência municipal, deve ser questão prioritária numa política de gestão ambiental. No entanto, a maioria dos municípios não demonstra estar preparada, tanto tecnicamente quanto institucionalmente, para esse desafio. Além disso, a Lei federal 6.766/79¹, instituída para regular esse processo, não é colocada na prática em quase todos os municípios do país (Cavalcanti, 1999; Paula et al, 1997).

¹ Lei federal que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano nos municípios, explicitando, dentre outras considerações, quais são as áreas inadequadas para a ocupação humana.

Muitas vezes, são necessários outros recortes espaciais que não as delimitações políticas, para uma melhor compreensão de problemas ambientais decorrentes do processo antrópico de ocupação do espaço. As categorias usuais para a análise demográfica, como os municípios e as microrregiões, nem sempre são capazes de revelar problemas ambientais, por corresponderem a delimitações políticas e não naturais, sendo a bacia hidrográfica uma unidade alternativa de análise para estes estudos, como será explicitado no CAP. 2.

Esta dissertação tem como objetivo principal desenvolver uma proposta metodológica para analisar, temporalmente, a vulnerabilidade ambiental das populações residentes em áreas de risco de inundação e deslizamento de encosta, conforme especificado nas legislações federal e municipal. A proposta foi testada com base nos dados censitários de 1991 e 2000 relativos à bacia hidrográfica do Córrego do Onça.

A bacia hidrográfica do Córrego do Onça localiza-se na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), conforme mostrado na FIG.1. Sua localização está entre os paralelos $19^{\circ}46'31''\text{S}$ e $19^{\circ}56'46''\text{S}$ e os meridianos $43^{\circ}52'30''\text{W}$ e $44^{\circ}05'17''\text{W}$. Ocupa uma área de $212,5\text{ km}^2$, representando $40,3\%$ do território de Belo Horizonte e Contagem, juntos. Em 2000, a bacia possuía aproximadamente 1.239.700 habitantes, o que correspondia a cerca de $44,6\%$ da população total de Belo Horizonte e Contagem (2.776.543 habitantes).

FIGURA 1- Localização da área de estudo



A escolha da bacia do Córrego do Onça se deu em função da forma como ocorreu seu processo de ocupação e da condição em que a bacia se encontra atualmente, como será explicitado no CAP. 5.

Para fins metodológicos e analíticos, a vulnerabilidade ambiental está sendo definida como a coexistência ou sobreposição espacial entre áreas de risco ou degradação ambiental (vulnerabilidade física²), e grupos populacionais pouco abastados e com alta privação (vulnerabilidade social), sendo a sobreposição dessas duas informações considerada uma situação de vulnerabilidade ambiental.

Portanto, este trabalho envolve, dentro da temática “população e meio ambiente”, uma integração de aspectos teóricos, metodológicos e empíricos, abordando as discussões relativas aos desafios que se colocam para o planejamento urbano no país, principalmente o voltado para populações residentes em áreas de risco ambiental.

Para que a integração teórica, metodológica e empírica seja feita, procurou-se dividir a dissertação em quatro momentos, que se complementam:

- No primeiro momento, identificado no CAP. 2, procura-se fazer uma revisão teórica e conceitual sobre trabalhos prévios, no âmbito da demografia, envolvendo bacias hidrográficas, problemas decorrentes da urbanização, e o uso dos termos risco e vulnerabilidade em estudos de população e meio ambiente;
- No segundo momento, retratado no CAP. 3, são apresentadas as principais leis de instância federal e municipal que se aplicam a estudos ambientais em áreas urbanas, com destaque para a preservação dos recursos hídricos e prevenção de inundações e deslizamentos de encosta;
- O terceiro momento no CAP. 4, consiste no desenvolvimento de uma proposta metodológica elaborada com base em um Sistema de Informação Geográfico (SIG)³ para a definição de áreas sob risco de inundação e deslizamentos de encosta. Nessas áreas, foi feita uma proposta de análise do perfil socioeconômico da população residente nos setores censitários com maiores chances de

² Aqui, considerou-se como vulnerabilidade física a suscetibilidade aos riscos de inundações e deslizamentos de encosta. Uma melhor discussão da definição dos termos será feita no próximo capítulo.

³ Esse é o termo que se considera mais adequado para a tradução do termo Geographic Information System (GIS). Existem variâncias na tradução da terminologia, sendo encontrados também na literatura Sistemas de Informações Geográficas e Sistemas Informativos Geográficos.

ocorrência desses eventos, com base nos dados de setores censitários para 1991 e 2000 (dois últimos levantamentos censitários). Nesse capítulo são apresentados alguns resultados metodológicos que são mais bem explorados no capítulo seguinte;

- Tomando como base os momentos anteriores, a quarta parte compõe o CAP. 5 da dissertação, onde a metodologia desenvolvida é aplicada à situação da bacia hidrográfica do Córrego do Onça. Além da exploração e interpretação dos resultados nos dois anos supracitados, são apontados os principais pontos referentes às implicações e limitações desse tipo de trabalho.

1.1 Fontes de dados

Inicialmente, deve-se frisar que existem dois tipos distintos de fontes de dados utilizadas no trabalho: os dados demográficos e socioeconômicos, referentes às pessoas residentes na área de estudo, e os dados físicos ou ambientais, referentes às características do ambiente natural.

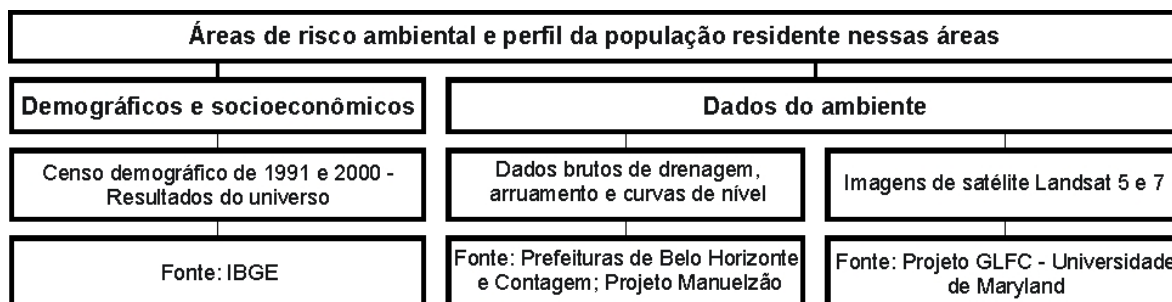
No Brasil, o setor censitário é a menor unidade de análise espacial para a qual há dados disponíveis para estudos demográficos, extraídos dos microdados do universo dos levantamentos censitários. Escolheu-se essa fonte de dados por ser a única disponível em escala intra-urbana dotada de confiabilidade das informações, acesso em escala nacional, e possibilidade de efetivação de estudos temporais, uma vez que a delimitação dos setores censitários em 2000 mantém algumas semelhanças com a delimitação de 1991. Para estudos demográficos em uma escala menor de análise, como a domiciliar, por exemplo, seriam necessárias pesquisas amostrais para se obter as informações em um maior nível de desagregação.

Os dados relacionados às características físicas do espaço são mais difíceis de serem obtidos, pois, diferentemente dos microdados do universo dos censos demográficos, não existem para todo o país em uma escala adequada para estudos intramunicipais. Portanto, cabe ao pesquisador verificar o que existe sobre a região a ser estudada e a viabilidade de elaboração de determinadas informações. Os dados brutos para a bacia do Córrego do Onça (base

hidrográfica, curvas de nível e arruamento) foram obtidos junto ao Projeto Manuelzão⁴, da UFMG, e às Prefeituras Municipais de Belo Horizonte e Contagem. As imagens de satélite foram obtidas através do projeto Global Land Cover Facility (GLCF) da Universidade de Maryland.

A FIG. 2 indica as fontes de dados:

FIGURA 2 - Fonte dos dados utilizados



Elaboração: Glauco Umbelino

A seguir serão feitas as primeiras indicações sobre as fontes de dados utilizadas no trabalho, sendo que o CAP. 4 trará mais detalhes sobre as metodologias utilizadas:

- A expansão da mancha urbana da bacia do Córrego do Onça entre 1989-2000⁵ foi mapeada. De forma complementar, foi verificada a localização de áreas não-urbanizadas remanescentes nos referidos períodos. Com essas informações é possível interpretar o comportamento da mancha urbana frente o crescimento populacional ocorrido na bacia;
- Foi feita a compartimentação de declividade da bacia, visando identificar e mapear as áreas ocupadas em desconformidade com a legislação de parcelamento do solo urbano e preservação dos cursos d'água. Com base nessa

⁴ Projeto interdisciplinar da UFMG que tem como objetivo principal a revitalização da bacia hidrográfica do Rio das Velhas, sendo realizados trabalhos nas áreas de saúde, ambiente e cidadania. A bacia do Córrego do Onça está inserida na bacia do Rio das Velhas.

⁵ A escolha das datas das imagens de satélite utilizadas se deu em função da disponibilidade de imagens nas datas mais próximas aos dois últimos levantamentos censitários.

informação, foi produzido o zoneamento da bacia com identificação das áreas de risco a inundações e deslizamentos de encosta;

- As variáveis censitárias de domicílios e população com acesso a água tratada, coleta de lixo e rede de esgoto (componentes físicos) e renda e escolaridade (componentes socioeconômicos) foram analisadas para os anos de 1991 e 2000, obtendo, dessa forma, um perfil das condições ambientais domiciliares da população residente nas áreas consideradas como susceptíveis a risco de inundação e deslizamento de encosta;

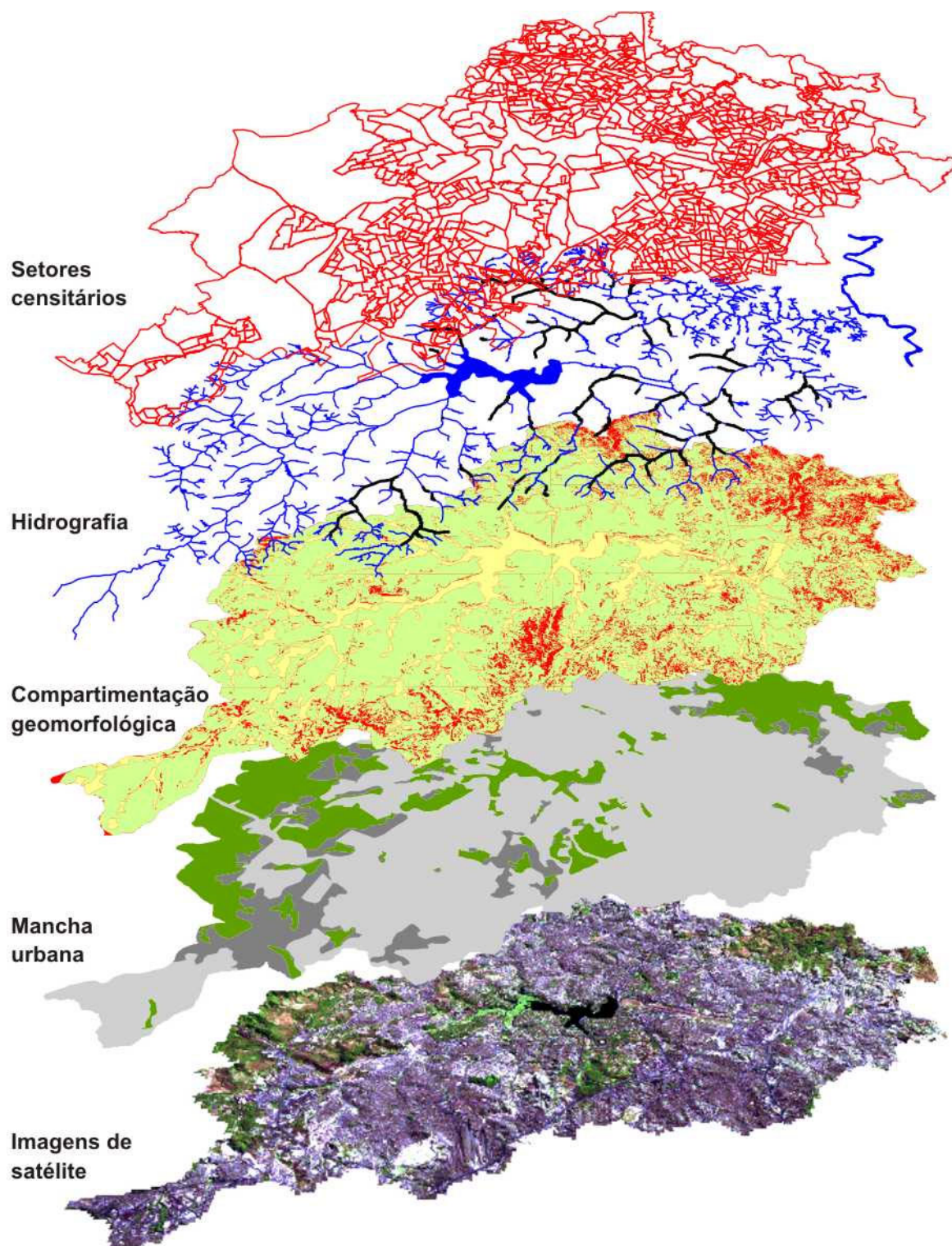
- Os dados físicos e socioeconômicos foram cruzados para traçar um perfil da população residente nas áreas em desconformidade com as legislações (municipais e federal), e vulneráveis aos riscos mencionados.

A FIG. 3 mostra as diversas camadas de informações geradas para que esse tipo de estudo pudesse ser feito. Com base nesses resultados, pôde-se captar as limitações de se trabalhar com setores censitários como unidade espacial de análise, bem como os problemas existentes na compatibilização dos setores censitários de 1991 e 2000. Também foi possível verificar as possibilidades e limitações do uso do SIG aplicado à demografia em pequenas áreas, predominantemente urbanas, bem como as possibilidades e limitações da compatibilização de dados de setores censitários com dados ambientais.

Os resultados dessa dissertação podem ser utilizados para a formulação e implementação de políticas públicas, feitas pelas administrações municipais e entidades da sociedade civil, visando melhorias para a população residente nas áreas de risco, bem como alternativas para a melhor aplicabilidade da legislação brasileira pertinente ao tema. Pelo fato de o presente estudo basear-se nos levantamentos censitários mais recentes, sendo o último realizado há 6 anos (2000), e devido à constante dinâmica inerente à vulnerabilidade física e social, naturalmente ocorreram mudanças na ocupação desses locais e no perfil da população em anos mais recentes. Isto, entretanto, não tira o mérito do estudo, que vale como uma tentativa de aproximação da realidade com base em dados quantitativos e qualitativos. Além disso, trata-se de uma proposta metodológica

aplicável para diferentes contextos urbanos, sendo passível de atualização à partir da disponibilidade dos dados do Censo de 2010.

FIGURA 3 - Diversas camadas de informações elaboradas para realizar a análise integrada de aspectos socioeconômicos e naturais



Fonte dos dados básicos: IBGE, Projeto GLFC, Prefeituras de Belo Horizonte e Contagem, Projeto Manuelzão.

2 ASPECTOS TEÓRICOS E CONCEITUAIS SOBRE RISCO E VULNERABILIDADE EM ESTUDOS DE POPULAÇÃO E MEIO AMBIENTE

Eu prefiro ser essa metamorfose ambulante, do que ter aquela velha opinião formada sobre tudo". (Raul Seixas)

Este capítulo é composto de três eixos principais, essenciais para a elaboração do marco teórico da proposta metodológica elaborada mais adiante. Inicialmente, é defendida a idéia da utilização da bacia hidrográfica como unidade de análise em estudos ambientais. Posteriormente, são discutidos aspectos das relações entre população, meio ambiente e urbanização, no contexto deste trabalho. Por fim, foi realizada uma revisão bibliográfica no sentido de buscar uma definição para o uso dos termos “risco” e “vulnerabilidade” utilizados neste trabalho.

2.1 A bacia hidrográfica como unidade de análise

Inicialmente, o vocábulo “bacia hidrográfica” será definido, para que depois seja justificada sua escolha como unidade de análise. Nesse trabalho, considerou-se que a definição mais adequada para a compreensão do termo foi a elaborada por Barbosa et al (1997, p. 258), em que “uma bacia hidrográfica é um sistema terrestre e/ou aquático geograficamente definido e composto por sistemas físicos, biológicos, econômicos e sociais”. A bacia contém, portanto, uma grande diversidade de ambientes onde se desenvolvem diferentes atividades econômicas, as quais exercem uma influência direta na vegetação, nos solos, na topografia, nos corpos d’água e na biodiversidade em geral. Esta unidade geográfica tem no seu rio formador o ponto central para onde convergem os remanescentes de todas as atividades ali desenvolvidas (Barbosa et al, 1997).

Nos anos 80, o Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama) instituiu a Resolução 001/86, consolidando a categoria “impacto ambiental” como

sustentáculo jurídico da política ambiental brasileira⁶. De acordo com essa resolução, os estudos de EIA e RIMA devem ser concebidos levando-se em conta a bacia hidrográfica na qual o projeto se localiza (Torres, 2000).

Após os anos 80, o país passou por uma rápida modernização legal/institucional da gestão ambiental, fato comprovado pela aprovação das Políticas Estadual e Federal de Recursos Hídricos, em 1994 e 1997, respectivamente⁷. As leis que aprovaram essas políticas mostram a bacia hidrográfica como a unidade territorial para a implementação da gestão dos recursos hídricos, em detrimento de outras unidades político-administrativas, como os municípios, estados e regiões, uma vez que a bacia integra as relações causa-efeito que ocorrem na rede de drenagem fluvial (Brasil, 1997; Maciel Jr., 2000).

Na demografia brasileira, a partir do início dos anos 90 começaram a surgir estudos tendo como unidade de análise as bacias hidrográficas. Hogan (1991) colocava que um desafio a ser enfrentado pelos demógrafos seria como conciliar os limites de ecossistemas com os limites usuais de análise demográfica, como municípios, estados ou países. O autor conclui que a estrutura e função de ecossistemas não são capturadas pelos indicadores usuais agregados de acordo com os limites político-legais, sendo que eventuais generalizações terão que ser precedidas por cuidadosos estudos locais (Hogan, 1991).

Trabalhos realizados por Negri (1992), Paula et al (1997), Hogan (1998), Hogan et al (1998) e Chiaravalloti (1998) incorporam de vez a bacia hidrográfica como unidade de análise nos estudos demográficos. Hogan (2000) e Torres (2000) mostram que estudos relacionando população e meio ambiente a partir da bacia hidrográfica, estão tendo dimensão e relevância cada vez maiores, sendo que trabalhos mais aperfeiçoados devem ser elaborados.

⁶ A Resolução 001/86 dá início ao Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e ao Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), que são instrumentos de política pública estabelecendo até que ponto um determinado projeto deve ser considerado prejudicial ou não, tanto sobre os meios físico e biológico, como sobre o meio socioeconômico (TORRES, 2000).

⁷ Lei Estadual 11.504/94 (complementada pela Lei Estadual 13.199/99) e Lei Federal 9.433/97. Mais informações sobre as legislações relacionadas às bacias hidrográficas serão abordadas no próximo capítulo.

Barbosa et al (1997), e posteriormente Paula e Monte-Mór (2000), mostram que a bacia hidrográfica é a unidade territorial ideal para promover a interdisciplinaridade da demografia, colocando-a conectada a diversas áreas do conhecimento com base nas quais os pesquisadores podem promover o partilhamento de suas disciplinas. A bacia hidrográfica pode então ser vista como síntese da realidade ambiental da região por ela drenada. Esses autores partiram do pressuposto que as determinações físicas, bióticas e antrópicas da realidade ambiental podem ser detectadas de diversas formas no rio, que sob essa ótica, é o testemunho síntese da realidade ambiental. Negri (1992) e Paula et al (1997) consideraram que, a partir da escolha e avaliação dos parâmetros adequados de aspectos dos cursos d'água, é possível diagnosticar, de forma simplificada, a realidade ambiental, sendo que os dois trabalhos apresentam resultados empíricos de dados ambientais e populacionais, mostrando com clareza os resultados da pressão antrópica sobre os cursos d'água.

Hogan et al (1998) utilizam a bacia hidrográfica como unidade espacial de estudo por dois motivos. O primeiro, por ser uma unidade que serve de epítome para um entendimento mais abrangente das relações entre população e meio ambiente. O segundo, pela incorporação da bacia hidrográfica como a unidade de planejamento. Makinodan e Costa (2004) também mostram que o planejamento territorial que considera a bacia hidrográfica como unidade de gestão é a melhor opção, pois é uma garantia para realizar sua ocupação e utilização ambientalmente correta, assegurando a conservação dos recursos naturais.

Oliveira et al (2004) assumem que a decisão de abordar as informações disponíveis no recorte das bacias hidrográficas decorre da importância estratégica que a análise do comportamento das variáveis ambientais vem ganhando no planejamento e na gestão de políticas territoriais. Esta abordagem assume especial relevância quando se considera a necessidade de regulação dos recursos hídricos, tendo em vista as conseqüências político-sociais de seu uso compartilhado sobre a qualidade de vida da população.

Visando contribuir para o preenchimento da lacuna resultante da incompatibilidade entre unidades de análise demográficas e ambientais, Linhares (2004) sugere unir estas informações utilizando setores censitários unificados

para preencher a unidade territorial de análise que contempla a bacia hidrográfica, e dessa forma desenvolver estudos integrando as diversas variáveis passíveis de análise.

Na ótica do planejamento ambiental, o estudo da articulação entre sociedade e espaço tendo como referência as bacias hidrográficas representa a possibilidade de rompimento da dissociação nos estudos sobre sociedade/natureza. As bacias têm despertado interesse aos planejadores urbanos, uma vez que é considerada uma unidade natural da paisagem que contém uma organização de recursos e atividades interligados e interdependentes. Desse modo, os centros urbanos não devem ser vistos como um fenômeno isolado das bacias, pois ambos são inseparáveis (Makinodan e Costa, 2004).

Nos últimos encontros da Associação Brasileira de Estudos Populacionais (ABEP), trabalhos abordando a utilização de bacias hidrográficas como unidade de análise começaram a ser mais constantes, como pode ser visto em Costa et al (2002), Oliveira et al (2004), Linhares (2004), Makinodan e Costa (2004). Contraditoriamente, nos trabalhos apresentados no último Encontro da Associação Brasileira de Estudos Populacionais, realizado em 2006, as bacias hidrográficas não foram mencionadas como unidade de análise.

2.1.1 Estudo demográfico e ambiental de bacias hidrográficas em áreas urbanas

A maioria dos trabalhos relacionados às bacias hidrográficas na demografia brasileira refere-se a grandes áreas formadas por vários municípios, onde predominam áreas não urbanizadas, sendo que poucos trabalhos foram realizados em áreas predominantemente urbanas. A seguir são mencionadas algumas publicações que abordam direta ou indiretamente o estudo de bacias predominantemente urbanas.

Segundo Paula e Monte-Mór (2000), a dimensão espacial deve funcionar como o principal elemento estruturador da integração teórica e metodológica sobre estudos envolvendo bacias hidrográficas. Nessas áreas, o tecido urbano industrial é o principal elemento condutor das transformações socioespaciais que qualificam

e ameaçam o espaço social e o meio ambiente como um todo. Por conseguinte, os processos socioespaciais estão se tornando cada vez mais o objeto central de investigação para a compreensão dos aspectos ambientais.

Merece menção o trabalho de Hogan et al (1998), que investiga a interação entre dinâmica demográfica (crescimento populacional, grau de urbanização e condições de vida) e questões ambientais relevantes em duas regiões onde essa relação é distinta. As regiões consideradas são as bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (região de Campinas), locais bastante urbanizados e industrializados, e a bacia do Ribeira de Iguape (Vale do Ribeira), que possui o menor grau de urbanização do estado de São Paulo. No texto, os autores se preocupam com o equilíbrio existente entre o tamanho populacional, as demandas de recursos naturais e os padrões de produção e consumo.

Simultaneamente ao trabalho acima mencionado, Chiaravalloti (1998) apresenta um estudo da bacia hidrográfica do Guarapiranga, localizada na porção sul da Região Metropolitana de São Paulo, onde são apresentados os problemas decorrentes da expansão urbana desordenada em uma das áreas de abastecimento de água da metrópole paulista, com um enfoque para o papel do poder público e das ONGs na tentativa de buscar soluções para a amenização dos problemas decorrentes do crescimento populacional.

Por ter conseguido o acesso a documentos de circulação interna do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Linhares (2004) produziu um artigo que teve o objetivo de delimitar áreas para a gestão ambiental, a fim de subsidiar estudos que contribuam para a redução da lacuna produzida pela incompatibilidade entre os limites político-administrativos e as unidades ambientais. A área de estudo utilizada foi a bacia hidrográfica do rio Banca da Velha, situada no bairro Jacarepaguá, na cidade do Rio de Janeiro, onde, através da malha de setores censitários de 1980 até 2000 a autora estabeleceu uma relação com os impactos ambientais, constatados em campo, resultantes da ocupação urbana. Com os resultados alcançados, a autora conclui que para o monitoramento de processos sociais sobre áreas urbanas, usar os limites político-administrativos associados com os limites de unidades naturais é altamente viável.

O trabalho de Makinodan e Costa (2004) vem ao encontro do objetivo desta dissertação, pois as autoras avaliaram a relação entre as limitações impostas pelo meio físico e a condição socioeconômica da população, analisando a segregação social no ambiente da microbacia do Rio Comprido/SP. Ao se abordar esta microbacia na análise das relações população/meio ambiente, foram trabalhados os impactos ambientais resultantes da expansão da mancha urbana desses dois municípios, com um processo acelerado de degradação ambiental em alguns trechos. Na microbacia, o uso da terra é heterogêneo, com a presença de indústrias, bairros populares, condomínios fechados de alto luxo, áreas de favelização, loteamentos residenciais e industriais em implantação, o que evidencia a disputa pela ocupação do solo por vários segmentos da sociedade.

Um estudo realizado em bacia hidrográfica intra-urbana, que serviu de delineamento para essa dissertação, foi o artigo de Lopes et al (2003), que analisa a bacia hidrográfica do Córrego do Nado (inserida na bacia do Onça), como objeto de estudo para a expansão urbana desordenada e degradação ambiental acelerada. Essa microbacia urbana, poderia eventualmente servir de síntese para as bacias hidrográficas brasileiras altamente populosas, onde a instalação de residências ocorre em áreas impróprias para a ocupação humana, seja por riscos ambientais, ou por especificação das legislações. Nesses locais existe um contingente populacional significativo que vive em áreas sob risco de deslizamento de encosta e inundação, bem como risco de contração de doenças veiculadas pela água, pois essas populações menos abastadas se instalaram preferencialmente em áreas onde não houve a atuação do mercado imobiliário, que são áreas de preservação, como as de nascentes e de recarga de aquífero.

2.2 População, meio ambiente e urbanização

As relações entre urbanização, meio ambiente e crescimento populacional abrangem uma diversidade de propostas metodológicas no interior de algumas disciplinas, como a demografia, a economia e a geografia.

2.2.1 Definição de meio ambiente

A história do uso da locução “meio ambiente” é marcada por constantes adaptações e especificidades. A falta de um consenso científico leva ao uso indiscriminado do termo por toda a sociedade. Esse amplo uso dificulta sua leitura e apreensão feita pelas disciplinas. Para se evitar um uso incorreto de meio ambiente neste trabalho, procurou-se fundamentá-lo em uma interpretação geográfica recente, que possa ser utilizada na delimitação teórica desta dissertação.

O emprego do vocábulo meio ambiente começou durante o século XIX na Ecologia, e foi tomando especificidades a partir de apropriações e leituras adaptativas de termos e idéias originários dessa disciplina. Charles Darwin, publicando seu estudo *A Origem das Espécies* inicia a discussão sobre o significado moderno de meio ambiente. Na Geografia, Vidal de La Blache e Friedrich Ratzel são considerados os primeiros autores a fazerem uso das idéias de Darwin. Nesses princípios do pensamento geográfico, meio ambiente significava descrições e percepções dos quadros naturais, como o relevo, clima, vegetação e hidrologia. Posteriormente, Élisée Reclus e Maximilien Sorre apresentam idéias mais sofisticadas, relacionando as interações entre sociedade e meio ambiente (Stefani, 2002).

No desenrolar das discussões sobre meio ambiente, as conferências ambientalistas das últimas quatro décadas marcam uma época de novas orientações e definições conceituais⁸. No contexto atual em que a sociedade se encontra, meio ambiente pode ser entendido como “o conjunto de condições naturais e de influências que atuam sobre os organismos vivos e os seres humanos” (Novo Dicionário Aurélio – Século XXI). Essa é a idéia que existe na opinião pública em geral, mas apresenta o homem como um agente passivo, sem explicitar uma distinção entre organismo vivo e ser humano.

8 Para maiores informações sobre estas conferências, ver Martine (1993), Hogan (2000 e 2002), Paula e Monte-Mór (2000) e Mello e Hogan (2006).

Uma definição muito utilizada na Geografia e que vem ao encontro da idéia deste trabalho, é encontrada em um documento do IBAMA (1999, p. 19), citado por Stefani (2002, p. 56), em que meio ambiente pode ser entendido como “o conjunto de componentes naturais e sociais e suas interações em um espaço e em um tempo determinados”. E a sua produção é feita por meio da

“dinâmica das interações sociedade-natureza e suas conseqüências no espaço que habita o homem e do qual o mesmo também é parte integrante. Desta forma, o meio ambiente é gerado e construído ao longo do processo de ocupação e transformação do espaço pela sociedade” (Gutman citado em IBAMA, 1999:19).

Esta explicação do termo meio ambiente deve ter uma leitura que aborde a dimensão espacial contida na proposta. No caso da proposta de Gutman, o espaço deve ser abordado como um processo social marcado por conflitos e mediações. Isto equivale a dizer que o meio ambiente, nesta interpretação, é algo interno aos processos sócio-espaciais. A título de exemplo, Santos (1981) considera o espaço como sendo um conjunto de objetos e de relações que se realizam sobre ele, resultantes da ação dos homens sobre o próprio espaço, ações intermediadas pelos objetos que o compõem, naturais e artificiais. Contudo, o espaço não deve ser visto como um espelho da sociedade⁹ (Stefani, 2002).

O mesmo autor ainda coloca que a proposta de meio ambiente acima mencionada supõe que o meio ambiente possa ser entendido como algo interno ao espaço. Assim, o lugar é outra categoria de análise geográfica que pode introduzir subsídios para esta discussão. Desse modo, a interpretação de meio ambiente a ser utilizada nesta pesquisa passa por uma leitura apresentada por Santos (1981), em que, não obstante seus múltiplos significados, o lugar é entendido como o conjunto dos objetos físicos no espaço, suas qualidades localizadas na superfície da terra, ocupando nela determinadas áreas, emprestando-lhes determinadas formas e características.

⁹ Nesta linha de raciocínio, Stefani (2002) menciona que Henri Lefébvre tem apontado para a necessidade de se considerar as co-interações que existem entre o espaço e a sociedade. O espaço deve então ser visto como uma condição para produção e reprodução de relações sociais, podendo ser apreendido como produto e instrumento social. Enfim, uma condição essencial para o existir de toda e qualquer sociedade.

Nesta dissertação, procurou-se identificar, comparar e representar cartograficamente o que seria parte integrante/mensurável do meio ambiente, através de uma proposta para a análise da vulnerabilidade física e social, que integradas formam a vulnerabilidade ambiental. Com base na leitura feita neste tópico, verifica-se que neste trabalho não faz sentido pensar em vulnerabilidade “socioambiental”, pois acredita-se que o “social” é parte constituinte do “ambiental”.

2.2.2 A problemática relação entre urbanização e recursos hídricos

Os processos de urbanização são globais e despertam grandes preocupações na população e no meio político e científico. Se por um lado a tendência à urbanização representa um desafio para os planejadores, a concentração humana e as atividades decorrentes desse processo provocam uma ruptura no funcionamento do meio natural. Alguns pesquisadores afirmam que o ambiente urbano, de uma maneira geral, é nocivo à vida. Vale lembrar que a paisagem urbana é uma paisagem alterada, derivada da natural (Cavalheiro, 1995; Paula et al, 1997).

O processo de urbanização que acontece nos países em desenvolvimento é degradante, devido a uma falta de racionalização deste processo. Por agrupar expressivos contingentes populacionais, é sabido que o meio ambiente urbano também traz diversos benefícios, como por exemplo, a possibilidade de otimização da prestação de serviços básicos para a população.

É importante lembrar que a velocidade assumida pelo processo de urbanização no Brasil, que passou da ordem de 19 milhões de pessoas para cerca de 130 milhões de pessoas em 50 anos, certamente teve um papel importante na configuração atual das cidades brasileiras. No caso específico da urbanização, os volumes populacionais são muito importantes, além do próprio padrão de ocupação do solo que tem caracterizado as áreas urbanas do país (Santos, 1981; Costa e Monte-Mór, 2002).

Nas cidades brasileiras, o modelo tradicional de crescimento demográfico (ricos na área central e a pobreza cada vez mais empurrada para a periferia) acentuou-

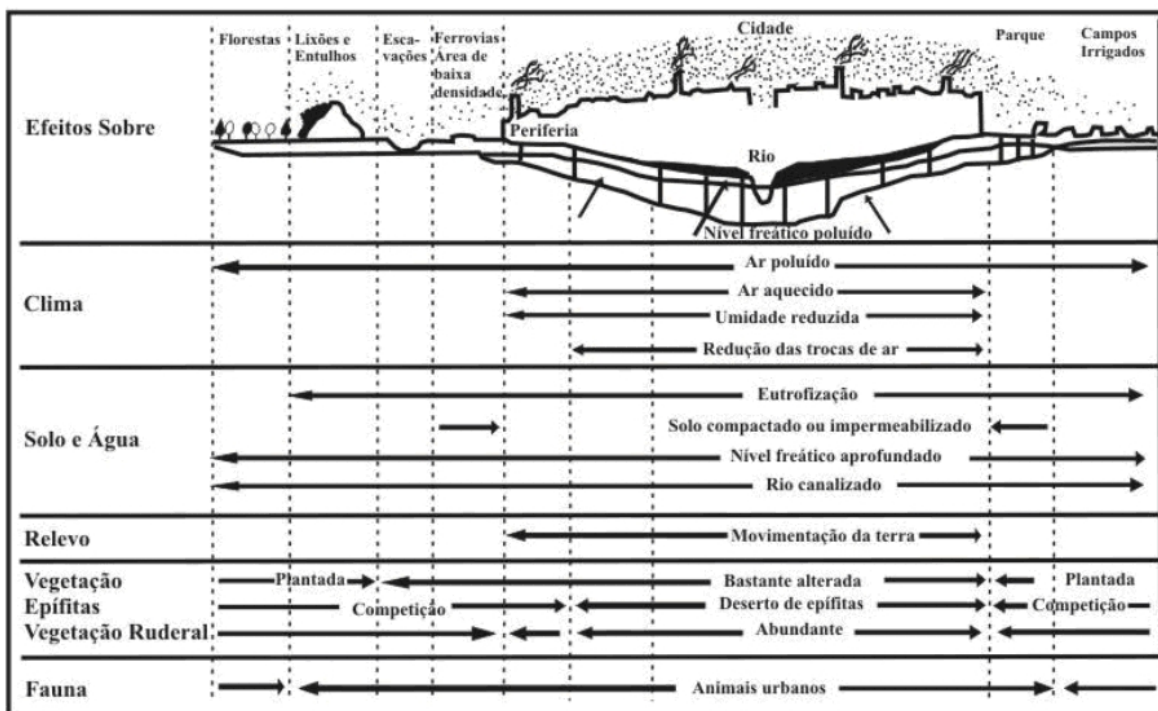
se no século XX. De uma maneira geral, somente depois dos anos 70 algo semelhante ao modelo americano (suburbanização) surge em algumas cidades, com edificação de condomínios ricos em terrenos afastados (Taschener e Bógus, 2000). Ocorreu no período de 1970/80 um extraordinário crescimento do número de edifícios de apartamentos produzidos para as classes médias nas áreas centrais, o que consolidou o padrão segregador de estruturação do espaço urbano, caracterizado, grosso modo, pela moderna produção residencial no centro e pela conseqüente expulsão das camadas populares para a periferia (Santos, 1981; Lago, 2000; Matos et al, 2005).

Santos (1981) e Corrêa (1989) mostram que as diferenças que cada grupo social tem de pagar pela residência que ocupa resultam na seguinte situação: a auto-segregação (presente na classe mais abastada) e a segregação imposta, que refere-se ao afastamento dos grupos sociais que não têm como e onde morar. A segregação aparece, aqui, com um duplo papel: o de ser um meio de manutenção dos privilégios por parte da classe dominante e o de meio de controle social por esta mesma classe sobre os outros grupos sociais. Esses grupos sociais “dominados”, diante do processo de valorização da terra e da habitação, acabam ocupando as piores terras, que não interessam, num determinado momento, à expansão da mancha urbana.

Acompanhando esta fragmentação estão os problemas ambientais, que não atingem igualmente todo o espaço urbano. Atingem muito mais os espaços físicos de ocupação das classes sociais menos favorecidas do que as classes mais elevadas. O problema relacionado aos estudos ambientais está na cumulatividade dos diversos tipos de riscos, das mais diversas origens. Características do mercado de terras fazem com que áreas de risco sejam as únicas acessíveis aos grupos mais vulneráveis, de baixa renda, que acabam por construir nesses locais residências precárias, além de enfrentarem problemas sanitários e nutricionais. Essa vulnerabilidade ambiental é um grande desafio para as políticas públicas que, geralmente, são divididas segundo áreas de intervenção social (Lago, 2000; Torres, 2000).

A seguir é apresentada a FIG. 4, onde são mostradas as principais alterações ocorridas no ambiente urbano, e seus reflexos no ambiente como um todo.

FIGURA 4 - Principais alterações da biosfera em áreas urbanizadas



Fonte dos dados básicos: CAVALHEIRO (1995) e LOPES et al (2003).

Percebe-se que são inúmeros os problemas ambientais decorrentes da urbanização nos ecossistemas. Seguem alguns exemplos de alterações relacionadas à vulnerabilidade física do ambiente:

- No relevo e solo, por falta de controle do seu uso e ocupação, ocorrem movimentos de massa, focos de erosão acelerada, compactação e impermeabilização, além de residências em condições inadequadas para habitação;
- No ciclo da água, é verificada a extinção de cursos d'água e inundações (como consequência direta da impermeabilização do solo), poluição de aquíferos, retificação e canalização de cursos d'água e sua crescente eutrofização¹⁰;
- No clima, são frequentes as ocorrências de ilhas de calor, ar aquecido e poluído, redução da umidade e trocas de ar;
- Na vegetação, ocorre a diminuição/extinção de espécies nativas e introdução de espécies exóticas que atrapalham a prosperação

¹⁰ Processo através do qual um corpo de água adquire níveis altos de nutrientes, especialmente fosfatos e nitratos, provocando o posterior acúmulo de matéria orgânica em decomposição.

das primeiras, escassez de epífitas¹¹ e proliferação de plantas ruderais¹²;

- Na fauna, sucede-se a diminuição abrupta da diversidade, e abundância de algumas espécies, e preferência de alguns animais pela cidade, sendo a maioria reservatórios de doenças, como ratos, baratas, pombos e formigas;

Com base nessa figura, é possível desenvolver o raciocínio de que um dos impactos decorrentes da urbanização em uma bacia hidrográfica é a diminuição da recarga dos aquíferos, uma vez que o aumento da área construída leva a um maior escoamento superficial e redução da infiltração da água no solo. Conseqüentemente, pode ocorrer que o nível do lençol freático seja rebaixado, favorecendo o desaparecimento de vários exutórios naturais de água subterrânea, como nascentes e olhos d'água (Chorley, 1969). Além disso, outros problemas podem ocorrer, como o rompimento de encanamentos nessas áreas, dado que quando o nível do lençol freático diminui, abatimentos no terreno são freqüentes.

Para que problemas como os acima mencionados fossem minimizados no ambiente urbano, Cavalheiro (1995) sugere que sejam feitas análises e diagnósticos da paisagem, de modo que se tenha claro qual deveria ser a proporção ideal de espaços construídos e livres de construção que o ecossistema suporta, criando um ambiente urbano mais integrado com a natureza.

O crescimento populacional e a urbanização acelerada nas grandes cidades gerou um aumento das demandas hídricas e da quantidade de esgotos e resíduos sólidos domésticos e industriais produzidos pela população. A urbanização brasileira não foi acompanhada, em níveis adequados, pelo acesso da população aos serviços urbanos básicos, como distribuição de água tratada, coleta e tratamento de esgotos, e coleta e disposição adequada de resíduos sólidos. Estes são fatores decisivos para o aumento das taxas de poluição da água e proliferação de doenças (Cavalheiro, 1995; Torres, 2002; Umbelino, 2004).

¹¹ Plantas que vivem sobre um outro vegetal sem retirar nutrientes, apenas apoiando-se nele, como as orquídeas, por exemplo. As epífitas servem como bioindicadores por serem muito sensíveis à poluição.

¹² Plantas pioneiras dos ambientes urbanos, que crescem sobre trincas, escombros e terrenos baldios. Exemplos: capim-mimoso, grama-seda e mamona.

Nas Regiões Metropolitanas a degradação ambiental é facilmente perceptível. Nas áreas de expansão da franja urbana é intensa a atuação de especuladores que tornam o acesso ao solo urbano proibitivo. Isto induz a um aumento das ocupações irregulares e à falta de saneamento adequado, contribuindo para sufocar os rios urbanos entre construções e lixo, transformando-os em valas a céu aberto. Deve-se ainda destacar que quem mais sofre com o impacto direto dessas alterações ambientais é a população que reside nas proximidades de cursos d'água (Mendonça, 2004; Linhares, 2004).

2.2.3 Urbanização, meio ambiente e crescimento populacional

No Brasil, a partir das últimas décadas do século XX passou a ocorrer uma nova urgência para a questão “população e meio ambiente”. O planejamento familiar tornou-se parte integrante dos objetivos ligados ao desenvolvimento social, equilíbrio ambiental e crescimento econômico. O meio ambiente deixou de ser colocado em segundo plano e passou a ter seu lugar garantido na agenda da opinião pública (Hogan, 1999; Costa e Monte-Mór, 2002).

O “desenvolvimento sustentável”¹³ passa a ser prioritário para qualquer estratégia viável no sentido de combate à pobreza e melhora da qualidade de vida. A mudança no pensamento da sociedade representa transformações fundamentais na vida brasileira e requer atenção à medida que o país busque redefinir sua configuração.

A política desenvolvimentista do Brasil no pós-II Guerra Mundial, destacando-se o final dos anos 1960 e início dos 1970 (época do famoso “milagre econômico”), deixou pouco espaço para políticas voltadas à preservação ambiental. Em 1972, na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, a posição brasileira esteve voltada para perspectivas de desenvolvimento e defesa de

¹³ Aqui entendido como o processo de exploração econômica em que se procura utilizar o meio ambiente de uma forma menos impactante, levando-se em conta os interesses das atuais e futuras gerações. Apesar da subjetividade do uso do termo, o interessante é notar o constante aumento do olhar ambiental feito pela sociedade nos últimos anos.

relações comerciais mais igualitárias, deixando de lado a consciência ambiental emergente (Hogan, 1999).

Essa também era a época de maior crescimento populacional no país. Os índices de crescimento começam a diminuir a partir de meados da década de 60. Segundo Hogan (1999, p. 375):

“O fato de que um rápido crescimento demográfico produziu apelos *internacionais* para o controle da natalidade; que o rápido crescimento econômico beneficiava apenas uma pequena minoria da população (deixando espaço para se alcançar maior justiça social sem diminuir-se o crescimento da população); e que a ditadura militar dificultava grandemente o debate sobre tais assuntos, significavam que a redução da fecundidade era vista como uma alternativa *inaceitável* para a redução das desigualdades sociais, e não como um componente de tal processo”.

Percebe-se claramente que as preocupações relacionadas à população e ao meio ambiente estavam subordinadas a esse debate ideológico sobre o modelo desenvolvimentista brasileiro. A percentagem da população pobre tem crescido consideravelmente desde então, produzindo bolsões de pobreza em áreas urbanas, como mencionado por Torres (2002), Matos (2005), Umbelino (2004), Alves (2006), dentre outros.

As altas taxas de crescimento populacional que o Brasil experimentou no século XX, associados ao declínio da mortalidade desde os anos 1930, serviram para reforçar as associações simplistas entre crescimento populacional, desenvolvimento econômico e progresso (Hogan, 1999). O rápido declínio generalizado nas Taxas de Fecundidade Total, acelerado nos anos 1970 e 1980, associado com o aumento da longevidade da população, passa a reconfigurar a pirâmide etária brasileira, que passa a indicar o envelhecimento de sua população¹⁴.

¹⁴ O envelhecimento de uma população refere-se a alterações em sua estrutura etária, com o aumento do peso relativo de pessoas a partir de uma determinada idade, considerada como definidora do início da velhice. Este envelhecimento é fruto de uma redução da fecundidade, de modo que quando se analisa a pirâmide etária, percebe-se que ela tende a tomar uma forma retangular.

A introdução da pílula anticoncepcional, em 1965, a rápida urbanização entre os anos 1950 e 1990, o movimento feminista e uma crescente medicalização da sociedade afetaram todos os aspectos da vida moderna, sendo estes alguns dos principais fatores que contribuíram para a queda da fecundidade. O país provavelmente já está com sua fecundidade inferior ao nível de reposição (número de nascimentos insuficiente para repor o estoque populacional), como sugerem Rios-Neto (2005) e Wong e Carvalho (2006).

A taxa anual média de crescimento populacional de 1,9% entre 1980-91 é artificialmente alta devido ao efeito da inércia populacional, já que a maioria das mulheres brasileiras em idade fértil nasceu antes do começo do declínio da fecundidade, criando gerações relativamente numerosas. Carvalho (1995), calcula que se não fosse esse fenômeno, a taxa de crescimento teria sido em torno de 0,9%.

Uma segunda grande mudança nas tendências das décadas recentes, e que mais interessa a este trabalho, está no crescimento urbano, principalmente o metropolitano. O rápido crescimento urbano, desde os anos 50, alimentado pelas altas taxas de crescimento populacional e pela migração rural-urbana em larga escala, desafiou as competências política e administrativa, além de sua capacidade de prover as amenidades urbanas básicas. Essa situação ficou mais grave devido à pobreza e desigualdades já existentes no país (Hogan, 1999; Costa e Monte-Mór, 2002).

Entretanto, é de suma importância enfatizar as conclusões de Stefani (2002). Foi verificado que o crescimento populacional pode constituir um fator de intensificação das diferenciações sócio-espaciais que marcam o ambiente urbano. Havendo esse crescimento populacional, alguma interferência ocorre na estruturação física do referido ambiente; interferência essa oriunda de características numéricas deste crescimento e também de suas características sócioeconômicas. Isso não denota a existência de uma relação direta entre crescimento populacional e degradação de qualidades ambientais e condições ambientais domiciliares, já que a questão possui um caráter mais amplo.

Do ponto de vista do impacto da mudança ambiental sobre a população (independentemente da origem física ou social), a questão crucial é a saúde, já que o país enfrenta uma transição epidemiológica incompleta, acumulando problemas de saúde tradicionais e modernos, como mostram Saldiva et al (2002) e Ortiz (2002). Estes autores ainda enfatizam que muitos desses males estão associados a precários componentes urbanos, como o saneamento básico.

Segundo Hogan (2000), o mais dramático e evidente aspecto dos impactos de degradação ambiental é a saúde humana, sendo que a soma das agressões ambientais localizadas é o que atualmente demanda mais atenção. A título de ilustração, Hogan cita uma estimativa do Banco Mundial segundo a qual problemas associados ao ambiente doméstico (densidade, saneamento, lixo e poluição de ambientes internos) são os responsáveis por 30% do gasto total com doenças em países pobres. Outro exemplo elucidativo é que, de acordo com estimativas da Organização Mundial da Saúde (OMS), a cada R\$1,00 investido pelo Governo Federal em saneamento, há uma economia de R\$4,00 nos gastos com saúde (DATAGERAIS, 2005).

Do ponto de vista do impacto da dinâmica demográfica sobre a mudança ambiental, a densidade populacional e os padrões de distribuição da população são o problema principal. Hogan (1999, p.378) cita que:

“Numa visão otimista do futuro, quando a medicina moderna, a saúde pública e maior justiça social tiverem reduzido não só a fecundidade, mas também a morbidez e a mortalidade a níveis baixos, a *migração* será o aspecto mais dinâmico da evolução demográfica. Já é possível traçar o declínio provável do *crescimento* populacional, removendo esta questão do campo das preocupações maiores para a intervenção da política ambiental. Mas *onde* a população se assentará continua a ser uma dimensão maior da qualidade ambiental”.

Fica claro que a redistribuição populacional está relacionada ao comportamento dos componentes da dinâmica demográfica (principalmente a migração), e não a uma entidade de análise distinta. Torres (2002) mostra que não é verdadeira a afirmação que a migração por si só produza o impacto no uso/ocupação do solo nas periferias metropolitanas. A migração pode ocorrer sem a expansão urbana, e esta expansão pode acontecer sem o crescimento demográfico metropolitano, sendo vista como um rearranjo da população no espaço. A expansão urbana

acontece num contexto de rearranjo de políticas públicas, particularmente em termos de uso e regulação do solo e políticas de transporte e habitação. Quando se consideram as áreas metropolitanas, essas periferias são os locais que merecem maior destaque na adoção de políticas ambientais (meio socioeconômico e meio físico).

2.3 Relação entre meio ambiente e qualidade de vida

Inicialmente deve-se destacar que qualidade de vida é um dos conceitos conhecidos dotado de maior subjetividade. Por exemplo, o termo não deve ser confundido com padrão de vida, que está relacionado ao modelo de consumo ou poder de compra de bens que uma pessoa ou população possui.

A questão da qualidade está impregnada de subjetividade, sendo que Borja e Moraes (2001), colocam bem a questão ao dizer que “não há solução científica para o desejo e para o belo”, ou seja, é muito difícil mensurar a qualidade de vida de uma população, até porque não existe população totalmente homogênea. É certo, porém, que indicadores quantitativos e modelos matemáticos contribuem para os aspectos objetivos da avaliação e para a composição de indicadores mistos (qualitativos e quantitativos).

Para a definição do termo, deve-se levar em consideração a percepção que o indivíduo ou grupo tem dos elementos que atuam diretamente no espaço (Vieira et al, 2001). Além disso, esses fatores são encontrados de forma diferenciada nesse espaço, diversificando-o, o que gera inúmeras qualidades ambientais, que podem ser boas ou más. Por sua vez, uma boa qualidade de vida está arrolada ao que o indivíduo associa ao seu bem-estar, este definido como o pleno conforto, ou estado de perfeita satisfação física ou moral (Novo Dicionário Aurélio – Século XXI).

Deve-se ter em mente que qualidade de vida trata do bem-estar dos indivíduos em todas as suas formas, quer seja físico, mental ou intelectual. Fatores endógenos aos seres humanos, como por exemplo, o comportamento psíquico do indivíduo, estão intimamente relacionados à qualidade de vida e,

conseqüentemente, à satisfação que este tem em relação aos fatores externos a si próprio, ou seja, o ambiente como um todo (Lima et al, 2003).

Wilheim (1979), citado em Lima et al (2003:3) define o termo qualidade de vida como, “a sensação de bem-estar do indivíduo”. Esta sensação depende de fatores objetivos e externos, assim como de fatores subjetivos e internos. O mesmo autor menciona alguns destes fatores: o prazer, o conforto, o silêncio, os equipamentos, a privacidade, a segurança, o papel social e a liberdade.

Herculano (2000, p.237) apresenta uma definição mais bem elaborada, ao definir qualidade de vida como a soma das condições econômicas, naturais, científico-culturais e políticas coletivamente construídas e postas à disposição dos indivíduos para que estes possam realizar suas potencialidades: o conceito inclui a acessibilidade à produção e aos mecanismos de comunicação, de informação, de participação e de influência nos destinos coletivos, através da gestão territorial que assegure água e ar limpos, higidez ambiental, equipamentos coletivos urbanos, consumo de alimentos saudáveis, os meios para produzir cultura, ciência e arte, bem como a existência da disponibilidade de espaços naturais em meios urbanos e a preservação de ecossistemas naturais.

Barbosa (1996, p.7) menciona alguns indícios que representam a expressão mais significativa de uma baixa qualidade de vida urbana e ao mesmo tempo impedem que o indivíduo viva com um bem-estar:

“- Grau crescente de insatisfação que ocorre no indivíduo devido à complexidade da vida contemporânea, relacionada às esferas econômicas, sociais, políticas, naturais, e culturais que se apresentam sob diversas formas, como desemprego, baixos salários, planos econômicos sem uma abordagem efetivamente social;

- Degradação do ambiente urbano gerando ausência/deficiência na relação do homem com a natureza;

- Deficiência das condições de moradia, transporte, alimentação, acesso a bens e serviços básicos, como saúde, educação e saneamento ambiental;

- Violência nas várias dimensões da vida social e insatisfação na vida afetiva e sexual”.

A avaliação de atributos da qualidade de vida no ambiente urbano é um procedimento fundamental para a gestão político-administrativa do município. Nos últimos anos, o direcionamento do uso e ocupação do solo urbano tem sido realizado de maneira questionável, uma vez que o planejamento da expansão urbana não tem dado relevância à vinda dos paradigmas de qualidade total e à satisfação dos usuários dos vários segmentos da sociedade, onde a participação da população oferece alternativas para os meios convencionais de tratamento do espaço urbano (Magalhães Jr., 2003; Lima et al, 2003).

A qualidade de vida em cidades tornou-se o paradigma das administrações municipais em todo o país. A criação de critérios que possam avaliar a qualidade do ambiente urbano faz-se necessária. Assim sendo, medidas objetivas baseadas em dados mensuráveis para seu gerenciamento ainda estão em constante desenvolvimento e adaptação em diversos países do mundo. A qualidade de vida tornou-se um desafio a ser estudado neste novo milênio, dado o constante avanço tecnológico concomitante à degradação ambiental. Torna-se necessário conciliar os avanços tecnológicos à melhoria das condições de vida do ser humano em qualquer parte do globo.

Enfim, a qualidade de vida nos centros urbanos está intimamente relacionada ao ambiente onde as pessoas residem, como também à satisfação que estas têm ao que a cidade pode lhes propiciar. Desta forma, fica evidente a execução de estudos relacionados à vulnerabilidade ambiental, para propiciar uma melhor qualidade de vida às pessoas residentes nas cidades.

2.4 Estudos de risco e vulnerabilidade

Uma consulta ao Dicionário Aurélio (1999) demonstra que o termo “risco” é definido como “perigo ou possibilidade de perigo” ou “situação em que há probabilidades mais ou menos previsíveis de perda ou ganho”. O Dicionário Houaiss (2001) apresenta uma definição mais abrangente, colocando risco como “probabilidade de perigo, geralmente com ameaça física para o homem e/ou para o meio ambiente”, ou “probabilidade de insucesso, de malogro de determinada

coisa, em função de acontecimento eventual, incerto, cuja ocorrência não depende exclusivamente da vontade dos interessados”.

Por sua vez, “vulnerabilidade” é definida como a qualidade ou estado do que é ou se encontra “sujeito a ser atacado, derrotado, prejudicado ou ofendido” (Houaiss, 2001). De outra forma, vulnerabilidade significa a qualidade ou estado de ser vulnerável, que é aplicada em quem/no que pode ser ferido ou prejudicado. Para que esta vulnerabilidade ocorra, três componentes devem estar presentes: a existência de um evento potencialmente adverso (um risco exógeno ou endógeno); a ineficiência para responder adequadamente a uma ameaça (por causa da própria falta de defesas da pessoa ou pela ausência de fontes externas de apoio); e a incapacidade para adaptar à nova situação gerada pela materialização do risco (CEPAL, 2002).

Pode-se verificar que compreender o uso dos termos “risco” e “vulnerabilidade” é uma tarefa complexa e exaustiva, pois são enormes as possibilidades de uso dos dois termos. Diversas áreas do conhecimento têm lidado com esses conceitos, cada uma delas com seus pressupostos e abordagens. Escolheu-se aqui privilegiar a teorização da geografia e da demografia, inicialmente por serem duas ciências interdisciplinares, com ampla bibliografia sobre os termos, além do fato de que esta dissertação baseia-se nos antecedentes disciplinares do autor.

2.4.1 Evolução dos conceitos na geografia e demografia

Inicialmente, deve-se ter um domínio sobre o conceito de risco, o qual é indispensável para o entendimento do que venha a ser vulnerabilidade. Geralmente o conceito de vulnerabilidade é abordado em uma dimensão física (que os autores aqui a chamam de ambiental) e/ou em uma dimensão socioeconômica (através da pobreza e desigualdade).

Ao se pensar em risco, deve-se perceber que o termo pode ser visto como uma situação de perigo/possibilidade de ameaça, que pode ser conhecido ou desconhecido, passível de proteção ou não, ocorrer na escala individual ou coletiva, bem como suceder constantemente ou por um determinado período de

tempo. Torres (2000) acrescenta que a idéia de risco implica na existência de um agente ameaçador e de um agente receptor da ameaça.

Em dois textos bastante elucidativos, Marandola Jr. e Hogan (2004 e 2005) apontam que os primeiros estudos científicos envolvendo o termo risco eram dotados de uma forte orientação objetivista, tendo como pressuposto que a realidade era vista como um dado passível de mensuração, sendo que essa idéia ainda é muito difundida em diversos estudos. Os autores discutem também como nos anos 1980, estudiosos da sociologia¹⁵ criaram a “Sociedade de Risco”, passando a desenvolver estudos teóricos, que colocavam o risco como mecanismo de produção social. Porém, não há um esforço sistemático para realizar a ligação entre estes estudos e os de conotação mais empírica.

Esse tipo de esforço ganha notoriedade à medida que os impactos da ação humana sobre o ambiente começaram a ser pesquisados na geografia. Antes do despertar global, em meados do século passado, para a finitude do planeta, os geógrafos estavam entre os que já se ocupavam com as idéias de Malthus, de que os limites dos recursos naturais são dados em função das exigências crescentes do contingente populacional. Desta forma, o manejo e a conservação dos recursos, assim como os impactos, perigos e riscos do ambiente, são diretamente relacionados, estando a relação população e meio ambiente no interior da problemática em torno dos estudos de risco (Chorley, 1969; Mendonça, 2001 e 2004; Marandola Jr. e Hogan, 2004).

Os geógrafos físicos foram alguns dos primeiros a trabalharem com estudos de risco, através dos perigos naturais (*natural hazards*), desde a década de 1920. Anos depois, a União Geográfica Internacional passou a promover pesquisas sobre o risco de fenômenos naturais, como inundações, avalanches, terremotos, erupções vulcânicas, furacões, geadas, nevascas, secas e processos erosivos, sendo considerados os fatores naturais e antrópicos que contribuíam para esses fenômenos. Nesses estudos iniciais, a vulnerabilidade não aparece como

¹⁵ Para mais detalhes, verificar os textos de Giddens (1991) e Beck (1992), ambos citados em Hogan (2005).

conceito, estando implícita nos estudos de capacidade de resposta (Chorley, 1969; Gregory, 1992; Monmonier, 1997).

Gradualmente, o conceito de vulnerabilidade foi sendo incorporado pelos geógrafos, à medida que estudos sobre populações em situações de risco foram sendo desenvolvidos. Nos anos 1990, a vulnerabilidade tornou-se um termo consolidado. As pesquisas deixaram de focar somente os perigos naturais e passaram a abranger também os perigos sociais e tecnológicos, sendo que essas novas preocupações davam uma maior atenção a processos socioeconômicos e a problemas eminentemente sociais (Monmonier, 1997; Mendonça, 2004; Marandola Jr. e Hogan, 2004 e 2005).

À medida que os estudos de vulnerabilidade das populações passaram a ser prestigiados, simultaneamente começaram a ser desenvolvidos estudos de qualidade de vida e do ambiente, visando o equilíbrio nas condições sociais e naturais. Marandola Jr. e Hogan (2004) argumentam que, além da preocupação com as populações que são afligidas pelos diversos tipos de riscos ambientais, foram os geógrafos que contribuíram para a resposta às perguntas: como é percebido o perigo pelas populações afetadas? Essas populações têm a percepção da natureza do risco que correm? Como os diversos riscos podem afetar a qualidade de vida das pessoas? Estas são questões que muitas vezes ainda não são observadas tanto pelos acadêmicos, quanto pelos órgãos planejadores.

Dito isso, Marandola Jr. e Hogan escrevem que, conforme os geógrafos demonstraram, os perigos e os riscos são de origem física ou humana. Portanto, a demografia não pode ignorar a força que o meio ambiente exerce sobre o homem. Por outro lado, os geógrafos também não ignoraram a percepção dos riscos e dos mecanismos institucionais e socioeconômicos para enfrentar e dar resposta a eles (vulnerabilidade), visando um aumento da qualidade de vida das pessoas.

No entanto, geógrafos como Cutter (1996), Monmonier (1997) e Mendonça (2004) mostram que a vulnerabilidade pode ser um atributo definido pelos recursos socioeconômicos e/ou pelos condicionantes naturais. Segundo os autores, a

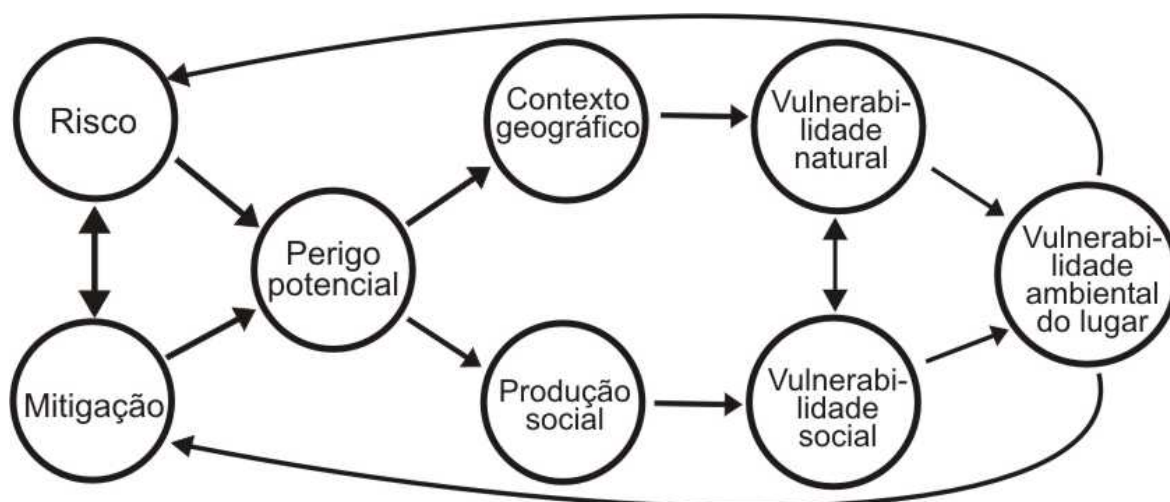
diversidade de possibilidades envolvendo a vulnerabilidade pode resultar numa tendência de vulnerabilidade como condição preexistente, como uma resposta controlada, ou como um perigo do lugar, sendo que esses estudos tentam evitar a perda de vidas humanas associadas a um evento de risco em áreas de ocupação inadequada.

A vulnerabilidade também pode ser relacionada tanto à geografia do local da população estudada, quanto à sua situação econômica e política. Os estudos de vulnerabilidade devem levar em conta a resistência e sensibilidade do ambiente, não partindo da causa social da vulnerabilidade, pois abordagens assim podem camuflar as causas naturais envolvidas no processo. Esse é um modo incorreto que as ciências sociais em geral praticam, ao minimizar fatores que não sejam de origem socioeconômica ou política (Brookfield, 1999, citado por Marandola Jr. e HOGAN, 2005).

Torres (2000) e Marandola Jr. e Hogan (2005) mostram que a geografia e a demografia têm se encontrado nos estudos sobre populações em situações de risco, sendo que nos últimos anos a demografia brasileira passou a incorporar a dimensão ambiental no seu discurso, e dessa forma tem contribuído com estudos empíricos e preocupações confluentes em um universo teórico distinto dos geógrafos. Ambas as ciências alinham-se com abordagens fortemente empíricas, apresentando preocupações diretas sobre o espaço e o tempo, assim como problemas relacionados ao planejamento urbano, voltado para a melhoria da qualidade de vida da população e do ambiente.

Cutter (1996) apresenta um modelo, discutido por Marandola Jr. e Hogan (2005), no qual o estudo da vulnerabilidade aparece através de uma perspectiva centrada no lugar, onde ocorrem diversas relações entre o risco, as ações de mitigação e a vulnerabilidade do lugar, como mostrado na FIG. 5.

FIGURA 5 - Modelo de “perigos do lugar” da vulnerabilidade



Fonte dos dados básicos: Cutter (1996).

De acordo com a FIG. 5, os vários elementos que constituem a vulnerabilidade interagem para produzirem a vulnerabilidade de lugares específicos e dos habitantes desses lugares. Essa vulnerabilidade pode mudar ao longo do tempo, com mudanças no risco, mitigação e contexto dentro dos quais os perigos ambientais ocorrem. Como exemplo, o aumento das ações mitigadoras pode significar a diminuição do risco, que conseqüentemente diminuirá a vulnerabilidade do lugar. Por outro lado, o risco poderá aumentar se houver uma elevação do perigo potencial, que pode ser resultado ou condicionante do aumento ou diminuição da vulnerabilidade. Deve-se perceber que as interações espaciais e sociais não são estáticas, estando em constante evolução no tempo. Essa figura vem ao encontro do objetivo desse trabalho, que verifica a vulnerabilidade física e social (vulnerabilidade ambiental) de uma localidade em dois pontos no tempo.

De forma complementar, Marandola Jr. e Hogan (2005) assinalam que a vulnerabilidade entendida por geógrafos que pactuam como o modelo acima:

“é uma característica intrínseca dos lugares definidos por esse conjunto de condicionantes físicos e sociais, que devem ser estudados caso a caso para que se possa auferir onde um ou outro elemento tem maior relevância, e onde ambos agem simultaneamente e com a mesma intensidade na exposição das populações a riscos e perigos e na sua conseqüente vulnerabilidade” (Marandola Jr. e Hogan, 2005, p. 37).

Tomando-se uma abordagem mais demográfica do risco, este geralmente é fruto de um cálculo matemático associado à probabilidade de ocorrência de um determinado evento associado à dinâmica demográfica. O mais usual é o cálculo de um índice variando de 0 a 1, indicando, respectivamente, a ausência ou a certeza de determinada ocorrência.

Marandola Jr. e Hogan (2005) mostram que são vários os usos do termo na demografia, podendo ser aplicados ao universo da população, ou em determinadas coortes, com seu uso variando desde o risco de morte, até o risco de se casar ou ter filhos, além dos grupos de comportamento de risco. O risco, com base nessa noção, é uma probabilidade estritamente neutra, não tendo a noção negativa do termo, como apresentada nos estudos geográficos (Giddens, 1991, citado por Marandola Jr. e Hogan, 2005).

Visando incorporar mais intensamente a capacidade que as pessoas poderiam possuir para minimizar o risco a que estavam expostos, a epidemiologia aliada à demografia tem enriquecido a discussão de saúde, inserindo o conceito vulnerabilidade, como um passo posterior ao conceito de risco. O conceito do risco objetivo e quantitativo passa então a incorporar uma dimensão qualitativa e quantitativa, ligada à conjuntura sociodemográfica das populações (Ayres et al, 1999, citado por Marandola Jr. e Hogan, 2005)

No entanto, o uso do conceito de vulnerabilidade passa a ser amplamente difundido sob vários pontos de vista e significados, mas com pouca precisão teórica sobre sua definição na maioria dos estudos (Vignoli, 2000; CEPAL, 2002).

Kaztman (2000, p. 281) cita que a vulnerabilidade pode ter diversas conotações, sendo a vulnerabilidade social a “incapacidade de uma pessoa ou de um domicílio aproveitar-se das oportunidades, disponíveis em distintos âmbitos sócioeconômicos, para melhorar sua qualidade de vida ou impedir sua deterioração”. Cunha et al (2004) reconhecem a existência da vulnerabilidade ambiental, mas trabalham somente com o conceito de vulnerabilidade social, que apresenta um caráter multifacetado, podendo abranger várias dimensões, nas quais é possível identificar situações de vulnerabilidade de um ou mais indivíduos. Essas dimensões dizem respeito a elementos ligados tanto às características

próprias dos indivíduos ou famílias (como seus bens e características sócio-demográficas), quanto às características relativas ao meio social onde esses estão inseridos. Um caráter essencial da vulnerabilidade social é referir-se a um atributo relativo à capacidade de resposta frente a situações de risco ou constrangimentos.

Marandola Jr. e Hogan (2005) mostram que essa imprecisão conceitual referente aos usos de risco e vulnerabilidade levou o Grupo de Trabalho População e Meio Ambiente, da ABEP, a buscar um avanço conceitual e metodológico nos estudos de risco dentro do conceito demográfico contemporâneo. Destacam-se os estudos sobre populações em situações de risco, os quais, segundo Hogan (2000), devem ser levados em conta tendo em vista a integração entre os elementos físicos dos ambientes onde as populações habitam e a situação socioeconômica dessas populações. Como exemplo, o autor menciona as populações menos aquinhoadas financeiramente, as quais ocupam várzeas de rios, áreas de inundações e áreas sujeitas a desastres naturais, o que vem diretamente ao encontro dos objetivos desta dissertação.

Passando para a aplicação desses estudos, na demografia internacional, estudos de risco e vulnerabilidade já estão consolidados há vários anos. A relevância do estudo de populações vulneráveis foi também destacada por Cohen (2001), coordenador da *Sessão 48 – The demography of vulnerable populations*, durante a *XXIV Conferência Geral de População da União Internacional para o Estudo Científico da População* (IUSSP).

No XXV Encontro da IUSSP, ocorrido em 2005, em Tours (França), a Sessão 25 coordenada pela prof. Maryse Marpsat foi chamada de “Populações Vulneráveis”. A *4th International Conference on Population Geographies*, a ser realizada em julho de 2007 em Hong Kong, possuirá uma sessão temática intitulada *Demography and the vulnerability of populations*, coordenada pelo prof. Daniel Hogan. Essas são algumas das evidências de que estudiosos de população em todo o mundo têm cada vez mais dedicado sua atenção às pesquisas de vulnerabilidade ambiental das populações.

Na demografia nacional, estudos de risco e vulnerabilidade também estão cada vez mais evidentes, pois, como verificado no XV Encontro Nacional de Estudos Populacionais, realizado em 2006, a temática risco e vulnerabilidade esteve presente, sob diversas abordagens, em diversas sessões temáticas. Nas três últimas edições da Revista Brasileira de Estudos de População (REBEP) foram publicados trabalhos¹⁶ abordando o tema teórica e empiricamente. A bibliografia citada nesta dissertação também é um indício do número de artigos e livros dedicados ao assunto, assim como a presença de discussões sobre vulnerabilidade nos programas dos congressos de demografia.

Em estudos demográficos recentes, Torres (2000) e Cepal (2002) salientam a importância do componente ambiental nos estudos populacionais, ao realizar perguntas como: o que são riscos ambientais? Qual população reside nessas áreas de risco? Quais critérios permitem julgar um risco aceitável ou não? Quais riscos são perfeitamente previsíveis? Com base em colocações como essas, pôde-se perceber a preocupação crescente em explorar o potencial de interdisciplinaridade da demografia, que passa a incorporar o ambiente físico como essencial para a compreensão dos fatores de risco.

Torres (2000) acrescenta que, se por um lado a população teve a capacidade de minimizar riscos relativamente conhecidos (melhora nos padrões de habitação, saneamento, nutrição, etc.), por outro lado produziu milhares de riscos novos, desconhecidos para a maioria da população. Torres ainda propõe e reflete sobre os embates existentes na operacionalização do conceito de risco ambiental, como explicitado no CAP. 4 desta dissertação. Ao evoluir para essa operacionalização, Torres (2000, p. 61-62) aponta quatro dificuldades, fortemente influenciadas pela dimensão espacial:

- Existe uma grande diversidade de substâncias químicas, conhecidas e desconhecidas, bem como diversos tipos de situações (enchentes, desmoronamentos, acidente de trabalho, etc.), que podem colocar as pessoas diante de riscos ambientais variados e simultâneos. Há riscos que apenas serão conhecidos quando seus efeitos negativos já tiverem afetado muitas pessoas, às vezes com processos irreversíveis;

¹⁶ Na seqüência: Marandola Jr. e Hogan (2005); Hogan (2005); Alves (2006).

- A noção do que é arriscado é definida historicamente, podendo transformar-se ao longo do tempo;
- A percepção que as pessoas têm do grau de risco de um fenômeno ambiental pode ser bastante diferenciada, mesmo que o risco seja conhecido;
- A capacidade das pessoas se protegerem contra determinados riscos ambientais é afetada pelo nível de renda.

O autor ainda sugere que os seguintes passos são necessários para a definição do que são as populações sujeitas a riscos ambientais (Torres 2000, p. 64-65):

- A identificação de uma fonte/fator potencialmente gerador de riscos ambientais;
- A construção de uma curva de riscos (real ou imaginária);
- A definição de um parâmetro de aceitabilidade do risco;
- A identificação da população sujeita a riscos;
- A identificação de graus de vulnerabilidade.

Mais uma vez, verifica-se a necessidade da parceria da demografia com outras áreas do conhecimento, sendo a geografia uma área altamente capacitada para a realização dos três primeiros passos, dada a maior familiarização dos geógrafos com os fatores naturais.

Um dos grandes desafios em se trabalhar com populações em áreas de risco é a utilização da escala intra-urbana, ou o que se passou a chamar de “demografia das pequenas áreas”, em que, tanto do ponto de vista político como do empírico, a escala local é o foco de análise. Depois que o risco ambiental é identificado e considerado nas políticas públicas e no planejamento, deve-se afirmar que os aspectos essenciais são a identificação de quem são, quantos são, onde estão e como vivem as pessoas sujeitas aos maiores graus definidos de risco (Torres, 2000; Marandola Jr. e Hogan, 2005).

Torres (2000) e Mendonça (2004) ainda lembram que fatores como distribuição de renda, escolaridade, raça, tipo de ocupação, dentre outros, devem receber atenção juntamente com as variáveis demográficas clássicas, nos estudos de populações em áreas de risco. Esta importância é justificada pela necessidade de identificação de desigualdades ambientais, as quais revelam forte correlação

entre as áreas de risco ambiental e os grupos de renda mais baixa e com maiores dificuldades sociais.

Portanto, pesquisas das relações entre a população e o ambiente têm ganhado notoriedade nos estudos demográficos, com destaque para as populações em situações de risco e vulnerabilidade em áreas urbanizadas, sendo a vulnerabilidade estudada na perspectiva de dois horizontes: um da pobreza e desigualdade, e o outro da sua dimensão física nas várias escalas (Hogan, 2000; CEPAL, 2002; Hogan e Marandola Jr., 2005).

A vulnerabilidade pode ser considerada a característica própria de um lugar, definido por condicionantes físicos e sociais, que devem ser analisados singularmente “para que se possa auferir onde um ou outro elemento tem maior relevância, e onde ambos agem simultaneamente e com a mesma intensidade na exposição das populações a riscos e perigos e na sua conseqüente vulnerabilidade” (Hogan e Marandola Jr., 2005, p. 37).

Para Vignoli (2000), Cepal (2002), bem como para Cunha et al (2004), a noção da vulnerabilidade deve ser vista sob três óticas: a primeira se refere à exposição a determinados riscos (sociais, econômicos, demográficos ou físicos); a segunda diz respeito à capacidade de um ou mais indivíduos enfrentá-los; e a terceira abrange a potencialidade de que os referidos riscos tragam conseqüências importantes para os afetados.

Dado esse caráter multidimensional da vulnerabilidade, para se determinar as debilidades de cada indivíduo ou de uma população específica em estudo, Kaztman (2000), Vignoli (2000) e Cepal (2002) sugerem a análise dos seguintes aspectos:

- O capital físico, que engloba o capital físico propriamente dito (moradia, maquinários, terras, bens, etc.) e o capital financeiro (poupança, crédito, previdência), responsáveis pelo bem-estar do indivíduo e / ou de sua família;

- O capital humano, que se refere ao trabalho (ativo¹⁷ principal) e ao valor agregado ao mesmo pelo investimento em saúde e educação, o que pode gerar mais capacidade física para o próprio trabalho ou maior qualificação para o mesmo;
- O capital social, que se refere às redes sociais e familiares, de confiança e de contato de que dispõe um indivíduo para ter acesso à informação.

O aumento da importância de estudos ambientais seria um indício do aumento dos estudos de riscos como problema central nas sociedades contemporâneas. Nesses estudos, a idéia de risco é evidente para qualquer análise que busque entender como as atividades antrópicas podem provocar alterações no meio ambiente e afetar a saúde das pessoas, as atividades econômicas preexistentes, bem como as condições sanitárias, paisagísticas e estéticas das diversas áreas (Torres, 2000; Mendonça, 2001 e 2004).

Do mesmo modo, Torres (2000, p. 57) expõe que não existem opções completamente corretas, pois “diferentes atores sempre considerarão diferentemente um mesmo conjunto de riscos aceitável ou não. Da mesma forma, a percepção do que são riscos, por parte dos indivíduos e grupos sociais, pode mudar ao longo do tempo”.

Também deve-se frisar que em estudos de risco, sempre existirão aspectos parciais, subjetivos e incompletos. Mas mesmo com as possíveis limitações do uso do conceito, esses trabalhos são fundamentais para gerarem parâmetros e critérios sobre a qualidade de vida de uma determinada população (Torres, 2000; Hogan e Marandola Jr., 2005).

17 Segundo Kaztman (2000, p. 279), ativo é a presença de um conjunto de atributos que se considera necessários para um aproveitamento efetivo da estrutura de oportunidades existentes, com ênfase na dinâmica de formação de diversos tipos de capital potencialmente mobilizável e nas relações entre os mesmos, assim como nos processos de perda, desgaste ou fatores limitantes que impedem o acesso às fontes de reposição e acumulação de ativos.

2.4.2 Por uma consolidação dos vocábulos

Com base na leitura realizada nos diversos textos que integram este trabalho, o termo “risco” pode ser definido como a maior probabilidade de determinados indivíduos serem ameaçados por perigos específicos. A decisão sobre o que são riscos e qual a sua aceitabilidade está inerente a juízos de valor, o que não significa que esses juízos não devam ser fundamentados em estudos técnicos adequados e em informação de boa qualidade. Dados censitários referentes à água, lixo e esgoto passam a ser utilizados como informação ambiental, permitindo a elaboração de indicadores da “qualidade ambiental do domicílio” e da qualidade de vida da população, bem como a observação da maneira que um tipo de risco externo pode afetar determinados domicílios (Torres, 2000).

Com base nessas informações, é possível a realização de um estudo de vulnerabilidade ambiental baseado em dados demográficos e físicos passíveis de espacialização. Quando feitos através de cartografia de alta sofisticação metodológica e conceitual, essas informações permitem uma interpretação bem mais abrangente devido ao mapeamento das diversas áreas de risco, bem como da população vulnerável associada a esses eventos (Monmonier, 1997).

Com base no trabalho de Alves (2006), bem como na revisão teórica realizada para fins metodológicos e analíticos, a vulnerabilidade ambiental é definida, neste trabalho, como a coexistência ou sobreposição espacial entre áreas de risco ou degradação do ambiente físico (vulnerabilidade física) e grupos populacionais pouco abastados e com alta privação (vulnerabilidade social). A sobreposição dessas duas informações é considerada como uma situação de vulnerabilidade ambiental, pois como foi visto no tópico 2.2.1, considera-se, neste trabalho, que o termo ambiental compreende a interação entre os componentes naturais e sociais.

Como a bacia do Onça abrange um dos principais centros urbanos do país, sede de vários problemas de cunho ambiental, pretende-se, com esta pesquisa, atender à incitação de Torres (2000), de que uma série de desafios metodológicos e empíricos são colocados para os estudos de populações sujeitas a riscos ambientais, sendo que esses desafios poderão ser lidados através de novos

procedimentos (como o uso de Sistemas de Informação Geográficos - SIG), proposto no CAP. 4 deste trabalho.

3 LEGISLAÇÃO APLICADA AOS ESTUDOS DE RISCO AMBIENTAL

"Nas favelas, no Senado, sujeira pra todo lado. Ninguém respeita a constituição, mas todos acreditam no futuro da nação. Que país é esse?". (Legião Urbana)

Este capítulo será um epítome da legislação brasileira aplicada aos estudos de risco, ressaltando a importância da sua utilização nos estudos ambientais. O que se pretende não é analisar juridicamente as leis que tratam dos estudos de risco, mas focar alguns pontos conceituais importantes, para que o leitor compreenda o arcabouço jurídico no qual a proposta metodológica aqui desenvolvida foi apoiada.

3.1 Contextualização das principais leis ambientais

A gestão ambiental tem ganhado peso nas administrações locais ao longo das últimas décadas. Um importante marco deste processo foi a Lei N° 6.938, de 31/08/81, que instituiu a Política Nacional de Meio Ambiente. Dentre os instrumentos de gestão criados nesta lei, foram estabelecidos o zoneamento ambiental, a avaliação de impactos ambientais, o licenciamento e a revisão de atividades efetivas ou potencialmente poluidoras e as penalidades disciplinares ou compensatórias ao não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção da degradação ambiental (Maciel Jr., 2000; Prette, 2000).

Em 1986, o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), através da Resolução 001, regulamentou os instrumentos de avaliação ambiental (EIA e RIMA), estabelecendo os critérios e as normatizações para o licenciamento de implantação de grandes empreendimentos e para a instalação de grandes unidades produtivas na exploração dos recursos hídricos, dentre outros. Estes instrumentos de política pública servem para estabelecer até que ponto um

determinado projeto deve ser considerado prejudicial ou não (Torres, 2000; Prette, 2000).

Do ponto de vista do debate público, a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (ECO-92) deixou evidente a necessidade de se preservar, conservar, recuperar e explorar os recursos naturais. Integrantes de 179 países estiveram presentes e trataram da relação entre meio ambiente e desenvolvimento, formulando um documento com os compromissos consensuais que ficou conhecido como Agenda 21. Um dos avanços concretizados durante a ECO-92 foi a abordagem da questão social, em uma tentativa de relacioná-la a um ambiente saudável. Apesar das idéias divergentes sobre o conceito de desenvolvimento sustentável, abriu-se a possibilidade de ampliar a discussão no sentido de evitar a redução das questões ambientais aos aspectos meramente naturais, fato comum nas legislações elaboradas até então. Além disso, consolidou-se a importância do debate público e da participação dos cidadãos interessados, ampliando-se a noção de Organizações Não Governamentais – ONGs (até então associada a grupos ecológicos), para a sociedade civil organizada em geral (Prette, 2000).

A incorporação das questões ambientais pela administração pública e sociedade civil brasileiras ainda não está delineada, apresentando discursos com algumas divergências. Apesar disso, cada vez mais a questão social está sendo aproximada da questão ambiental. Apesar da presença de um certo malthusianismo obsoleto nas questões, não é possível isolar os aspectos físicos das questões ambientais em um debate sobre as condições de desenvolvimento social e econômico e de um ordenamento institucional justo (Hogan, 1991; Prette, 2000).

O desenvolvimento desta dissertação é feito com base em diferentes níveis de abordagem sobre problemas ambientais em uma área de alta densidade urbana, o que vem a ser um problema social relativo à expansão urbana, aos conflitos sociais e às diferentes formas de apropriação dos recursos naturais. Nesse sentido, Prette (2000) menciona que há uma interpenetração entre a dimensão do ambiente físico dos problemas sociais e a dimensão social dos problemas do

ambiente físico, onde ocorre a ocupação dos solos urbanos em direção a áreas protegidas legalmente.

3.1.1 Leis de uso e ocupação do solo

A Lei 6.766/79, modificada pela Lei 9.785/99, dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, proibindo o parcelamento de terrenos sujeitos à inundação ou situados à beira de cursos d'água que periodicamente são inundados pelas cheias, bem como os terrenos sujeitos a deslizamento de encosta. Esta lei menciona no capítulo I, referente às Disposições Gerais da Lei (Brasil, 1979):

Art. 3º - Somente será admitido o parcelamento do solo para fins urbanos em zonas urbanas, de expansão urbana ou de urbanização específica, assim definidas pelo Plano Diretor¹⁸ ou aprovadas 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 terreno com declividade igual ou superior a 30%, 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.

Complementar à Lei Federal 6.766/79, a Prefeitura de Belo Horizonte criou as Leis Municipais 7.166/96 e 8.137/2000. Estas leis mencionam a necessidade de um planejamento municipal integrado com os municípios vizinhos, bem como

¹⁸ De acordo com o artigo 182 da Constituição Federal, o Plano Diretor é uma lei municipal, obrigatória para os municípios com população superior a 20.000 habitantes, que deve ser o instrumento básico da política municipal de desenvolvimento e expansão urbana, a qual tem como objetivo garantir o bem-estar social de seus habitantes, levando em consideração os seguintes temas: controle do uso do solo, expansão urbana, parcelamento do solo, habitação, saneamento básico e transporte.

fazem algumas retificações sobre a ocupação do solo no espaço belo horizontal¹⁹.

De acordo ao que interessa a este trabalho, o sumo dessas três leis é a regulação da ocupação humana nos solos urbanos, onde é citado que em terrenos com declividade de 0-5% a ocupação deve ser preferencial, exceto em vales fluviais; em 5-30% a ocupação pode ocorrer sem restrições; em 30-47% a ocupação pode ocorrer de maneira restrita; acima de 47% a ocupação é proibida. Além disso, a ocupação não deve ocorrer em uma área de 50 metros a partir de uma nascente e 30 metros a partir dos cursos de água (Brasil, 1979; Belo Horizonte, 1996 e 2000).

Por sua vez, o novo Código Florestal Federal, com modificações da Medida Provisória 2.166-65, de 28/06/2001, considera como Áreas de Preservação Permanente (APPs) as florestas e demais formas de vegetação natural situadas ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água, desde o seu nível mais alto em faixa marginal, cuja largura mínima seja de 30 metros, para os cursos d'água de menos de 10 metros de largura. Além disso, uma faixa de 50 metros é considerada como APP em torno de lagoas, lagos, reservatórios naturais ou artificiais, de nascentes e "olhos d'água" em qualquer situação topográfica. Assim, para os canais de drenagem da bacia do Córrego do Onça (que não possuem uma largura superior a 10 metros), foi considerada a distância de 30 metros da drenagem e a distância de 50 metros das nascentes e lagos como APPs.

3.1.2 Leis relacionadas aos recursos hídricos

No Brasil existem diversas leis tratando da questão da água, sendo que aqui serão mencionadas as mais importantes, que convergem com a temática desenvolvida neste trabalho. Para melhor compreensão dessas leis e normas é necessário o entendimento dos princípios e conceitos que nelas estão embutidos.

¹⁹ Como a bacia em estudo é formada pelos municípios de Contagem e Belo Horizonte, ambos estão subordinados à Lei Federal 6.766/79. Contagem, em processo de finalização da revisão e atualização do seu Plano Diretor, está criando legislação similar à da capital mineira, para ser implantada em 2007.

O Código Civil de 1916 menciona que os rios e mares são bens de domínio nacional pertencentes à União, Estados e Municípios. A primeira experiência brasileira na gestão de recursos hídricos teve início em 1920, com a criação da Comissão de Estudos de Forças Hidráulicas do Ministério da Agricultura. Em 1933, foi criada a Diretoria de Águas, depois Serviço de Águas, no Ministério da Agricultura. Logo em seguida, em 1934, esse serviço foi transferido para a estrutura do Departamento Nacional de Pesquisa Mineral (DNPM), quando é editado o Código de Águas, até hoje em vigor. O Código de Águas foi estabelecido pelo Decreto 24.643, de 10/07/34, e constituiu-se por muitos anos como o cerne da legislação brasileira sobre os recursos hídricos. Este código conseguiu dar o suporte necessário ao desenvolvimento energético no Brasil e impor a soberania nacional no aproveitamento das águas para este fim, além de indicar princípios de planejamento de recursos hídricos e demonstrar preocupação com a saúde pública, fauna e flora. Como outros instrumentos legais que disciplinam as atividades do setor, o Código de Águas provém de um modelo de gerenciamento de águas orientado por tipos de uso (Borsoi e Torres, 1997; Maciel Jr.,2000; Magalhães Jr., 2003).

O Código Florestal (Lei 4.771 de 15/09/65) considera como APPs as florestas e demais formas de vegetação situadas ao longo de rios, ao redor de nascentes e lagos, topos de morros e encostas. Complementarmente, a Lei 7.754, de 14/04/89, estabelece medidas para a proteção de florestas localizadas em nascentes de rios. Ambas são instrumentos importantes a serem aliados à preservação de mananciais e devem ser utilizadas na recuperação das bacias hidrográficas. O Código Florestal não foi cumprido, com raras exceções, por falta de fiscalização, de conhecimento, e de envolvimento dos produtores rurais (Maciel Jr.,2000).

No entanto, o Decreto Lei 303, de 22/02/67, introduz pela primeira vez a expressão “meio ambiente”, estabelecendo o conceito de poluição e criando o Conselho Nacional de Controle da Poluição Ambiental. Pode-se perceber a evolução da legislação ambiental brasileira, em que o enfoque eminentemente sanitaria e corretivo, observado nos documentos anteriores a 1960, começa a

ser substituído por uma visão mais global do problema ambiental (Maciel Jr.,2000).

Borsoi e Torres (1997) e Magalhães Jr. (2003) argumentam que, no início dos anos 70, incorporando o movimento ecológico pós-Conferência Mundial do Meio Ambiente de Estocolmo, em 1972, foi criada a Secretaria Especial de Meio Ambiente (SEMA), vinculada ao Ministério do Interior. A SEMA passou a atuar na classificação das águas interiores. Nessa época foram efetuados estudos sobre o aproveitamento múltiplo de cursos d'água e bacias hidrográficas e passaram a ser exigidos sistemas de tratamento de efluentes em investimentos que derivassem de recursos hídricos.

A partir dos anos 80, começaram as discussões em torno dos pontos críticos da gestão dos recursos hídricos no Brasil. A Lei Estadual 7.772, de 08/09/80, dispõe sobre a proteção, conservação e melhoria do meio ambiente em Minas Gerais. Foram criadas Unidades de Conservação, como as Áreas de Preservação Ambiental (APAs), a Reserva da Biosfera da Mata Atlântica e o Enquadramento²⁰ de Bacias Hidrográficas. Alguns passos importantes foram dados no sentido de criação do Enquadramento das bacias dos rios Piracicaba, Paraopeba, Paraibuna, Velhas, Pará, Verde, dentre outras. Entretanto, falta a complementação e implementação destes projetos mediante Efetivação dos Enquadramentos (Maciel Jr.,2000).

A já referida Lei Federal 6.938, de 31/10/81, instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente, definindo a água como um recurso ambiental que deve ter o seu uso planejado, racionalizado, fiscalizado, protegido, e a sua qualidade acompanhada. Em 1984, o Departamento Nacional de Água e Energia Elétrica (DNAEE) finalizou o diagnóstico sobre as bacias hidrográficas e foi criado o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Em 1986, a Resolução 020/86 do CONAMA estabeleceu a classificação das águas doces, salobras e salinas, em todo o

²⁰ Estabelecimento do nível de qualidade (através de classes) a ser alcançado e/ou mantido em um segmento de corpo d'água ao longo do tempo. De acordo com a Lei das Águas, o processo de Enquadramento baseia-se em três fases: o Enquadramento, a Avaliação da Condição e a Efetivação do Enquadramento. Trata-se de um instrumento para subsidiar tanto a gestão de recursos hídricos como a gestão ambiental (Maciel Jr., 2000).

território brasileiro, via Enquadramento em nove classes, segundo seus usos preponderantes, além de normatizar os padrões de qualidade e os limites de lançamento de efluentes (MACIEL JR., 2000; MAGALHÃES JR., 2003).

Com a Constituição de 1988, a gestão dos recursos hídricos passou a ser estimulada por entidades organizadas da sociedade civil, sobretudo aquelas diretamente relacionadas ao tema. As principais alterações jurídico-institucionais ocorreram com a transformação do DNAEE em ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), a incorporação da Secretaria de Recursos Hídricos ao Ministério do Meio Ambiente, e a instituição da Política Nacional de Recursos Hídricos. Mais recentemente, o Governo Federal enviou ao Congresso Nacional o projeto de Lei 9.984/2000, criando a Agência Nacional de Águas (ANA), instituição responsável pela gestão da Política Nacional de Recursos Hídricos no Brasil (Prette, 2000; Magalhães Jr., 2003).

A partir da promulgação da Constituição de 1988, foram criadas as condições iniciais para inaugurar a gestão de recursos hídricos, através da apresentação de um modelo sistêmico de integração participativa. Esse modelo, além de examinar o crescimento econômico, também verifica a equidade social e o equilíbrio ambiental. A integração desses objetivos deve dar-se na forma de uma negociação social, ainda no âmbito da unidade de planejamento da bacia hidrográfica (Borsoi e Torres, 1997). A Constituição de 1988 estabelece que todas as águas são públicas, sendo que, em função da localização do manancial, elas são consideradas bens de domínio da União ou dos estados. Deixam de existir, desse modo, as águas comuns, municipais e particulares, cuja existência era prevista no Código de Águas de 1934 (Braga e Carvalho, 2000).

A Lei Estadual 11.504/94 dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos em Minas Gerais, tendo como objetivo assegurar o controle do uso da água e de sua utilização, em quantidade, qualidade e regime satisfatórios, por seus usuários atuais e futuros. Segundo Maciel Jr. (2000), suas principais metas são:

- O gerenciamento integrado, com vistas ao uso múltiplo;
- O reconhecimento dos recursos hídricos como bem natural de valor ecológico, social e econômico, cuja utilização deve ser orientada pelos princípios do desenvolvimento sustentável;

- A adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gerenciamento;
- A cobrança pelo uso dos recursos hídricos em função das disponibilidades e peculiaridades das respectivas bacias hidrográficas;
- A compatibilização dos recursos hídricos com o desenvolvimento regional e com a proteção do meio ambiente.

Segundo Maciel Jr. (2000) e Magalhães Jr. (2003), um dos principais avanços preconizados por esta lei foi a criação do Sistema Estadual de Recursos Hídricos composto pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos, Secretaria Executiva, Comitês de Bacias Hidrográficas e Agências de Bacias Hidrográficas. Com a criação desses órgãos, esta lei possibilita uma maior descentralização do poder decisório, no âmbito de bacias hidrográficas e dos municípios, com a participação nas decisões de representantes dos usuários e de entidades da sociedade civil ligadas aos recursos hídricos, de forma paritária com o poder público.

Em 08/01/97, depois de muita discussão, vem à baila a Lei 9.433, ou Lei das Águas, que estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos. Esta lei regulamenta o inciso XIX do art.21 da Constituição Federal e altera o art.1º da Lei 8.001, de 13/03/90. De uma maneira geral, ela traz grande parte da Lei Estadual 11.504/94, com alguns complementos, satisfazendo os anseios dos técnicos e instituições que trabalham na área de recursos hídricos. A Lei das Águas representa um novo marco institucional no país, pois incorpora princípios, normas e padrões de gestão de água inspirados na experiência francesa de gestão hídrica. Dentre seus fundamentos, é estabelecido que a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades. A partir daí, começam a se consolidar os Comitês de Bacias Hidrográficas, órgãos colegiados responsáveis pela gestão ambiental integrada e participativa de bacias (Magalhães Jr., 2003).

Entre os princípios internacionalmente aceitos sobre gestão de recursos hídricos, incorporados à Lei 9.433, estão os fixados na Agenda 21 e na Lei Estadual 11.504/94, anteriormente mencionada, que foram aprimorados para serem factíveis e passíveis de serem implementados. Em seu art. 1º estão os seguintes fundamentos (Brasil, 1997):

I - a água é um bem de domínio público;

II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;

III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;

IV - a gestão de recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;

V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;

VI - a gestão de recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

Tendo-se os limites da bacia como o perímetro da área a ser planejada, torna-se mais simples a realização do balanço hídrico, isto é, o cotejo entre as disponibilidades e as demandas pela água. Com a lei, o uso da água tem que ser autorizado através da outorga e cobrança pelo seu uso (Borsoi e Torres, 1997; Magalhães Jr.,2003).

É de suma importância ressaltar que o demógrafo tem funcionalidades estabelecidas nos estudos envolvendo recursos hídricos, como mencionado, por exemplo, na Resolução nº 12 de 19/07/2000, feita para complementar a Lei 9.433/97 e a Resolução 020/86 do CONAMA. No seu Artigo 5º, é especificado que para o enquadramento dos corpos de água em classes segundo os usos preponderantes é necessário um levantamento dos aspectos sócioeconômicos da bacia, sendo o demógrafo um profissional adequado para esta função. De forma complementar, o Artigo 6º (Brasil, 2000), coloca que:

Na etapa de prognóstico do uso e da ocupação do solo e dos recursos hídricos na bacia hidrográfica serão formuladas projeções com horizontes de curto, médio e longo prazos, objetivando o desenvolvimento sustentável, que incluirão:

I - evolução da distribuição das populações e das atividades econômicas;

II - evolução de usos e ocupação do solo;

III - políticas e projetos de desenvolvimento existentes e previstos;

IV - evolução da disponibilidade e da demanda de água;

V - evolução das cargas poluidoras dos setores urbano, industrial, agropecuário e de outras fontes causadoras de degradação ambiental dos recursos hídricos;

VI - evolução das condições de quantidade e qualidade dos corpos hídricos, consubstanciada em estudos de simulação;

VII - usos desejados de recursos hídricos em relação às características específicas de cada bacia.

Com base nos tópicos acima, pode-se averiguar que a legislação dá espaços para que o demógrafo atue nesse tipo de estudo, tanto na parte de caracterização socioeconômica e distribuição espacial das populações, como no monitoramento da demanda por água e esgoto, dentre outros.

3.1.3 Estatuto da Cidade

Englobando os principais avanços e diretrizes das leis anteriormente mencionadas, foi criado o Estatuto da Cidade, ou Lei 10.257/2001. Depois de mais de dez anos tramitando no Congresso Nacional, o Estatuto da Cidade tem a função de efetivar o capítulo da política urbana da Constituição Federal de 1988 (arts. 182 e 183), estabelecendo suas diretrizes e regulamentando a aplicação de importantes instrumentos de gestão e reforma urbana, como por exemplo, o Plano Diretor, dentre outros (Brasil, 2001).

Em termos gerais, pode-se considerar que o Estatuto da Cidade possui três objetivos principais. O primeiro é colocar em prática a reforma urbana e combater a especulação imobiliária. O segundo é promover a ordenação do uso e ocupação do solo urbano. O terceiro é subsidiar a gestão democrática da cidade. Desse modo, ao definir os fundamentos da política urbana, o Estatuto da Cidade torna-se também um importante instrumento de gestão ambiental, já que a urbanização tem se configurado num dos processos mais impactantes no meio ambiente (Braga e Carvalho, 2000).

As partes que interessam a esta dissertação são mencionadas no capítulo I, que dispõe das Diretrizes Gerais da Lei:

Art. 1º - 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;

(...)

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;

(...)

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; (...) f) a deterioração das áreas urbanizadas; g) a poluição e a degradação ambiental;

(...)

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;

(...)

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

(...)

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;

Seguindo essas Diretrizes Gerais, a Lei 10.257 reforça os princípios ambientais da atividade econômica presentes desde a Constituição Federal e inova ao incorporar o conceito de Cidades Sustentáveis. Braga e Carvalho (2000)

mencionam que este conceito consolidou-se a partir da 2ª Conferência das Nações Unidas sobre Assentamentos Humanos (Habitat II), realizada em 1996, na cidade de Istambul (Turquia). Esse encontro resultou em uma Agenda que propunha uma abordagem das questões urbanas tendo em vista um desenvolvimento urbano mais sustentável:

“Os assentamentos humanos sustentáveis dependem da criação de um entorno melhor para a saúde e o bem estar humanos, que melhore as condições de vida das pessoas e reduza as disparidades em sua qualidade de vida. A saúde da população depende pelo menos do controle dos fatores ambientais que prejudicam a saúde, como das respostas clínicas às enfermidades. As crianças são particularmente vulneráveis a um meio urbano daninho e devem ser protegidas. As medidas preventivas são tão importantes como dispor de tratamento e atenção à saúde apropriados. Portanto, é essencial dar um enfoque integrado à saúde, no qual a prevenção e a atenção se situem no contexto da política ambiental e recebam apoio de sistemas eficazes de gestão e planos de ação que prevejam objetivos fixados em função das necessidades e capacidades locais.” (UN- Programa Habitat, Parágrafo 128, citado em Braga e Carvalho, 2000).

Dos Instrumentos da Política Urbana (Capítulo II), vale ressaltar a inclusão do zoneamento ambiental como instrumento de planejamento municipal. A possibilidade de um zoneamento urbano com fins explicitamente ambientais (embora o zoneamento urbano tradicional também tenha um forte componente ambiental) consiste num avanço, na medida em que pressupõe o estabelecimento de zonas especiais visando a preservação, melhoria e recuperação ambiental, o que inclui as áreas de proteção ambiental e as áreas verdes urbanas. Também é digno de nota o parágrafo 3, que menciona obrigatoriedade na participação da sociedade civil no processo de planejamento (Brasil, 2005).

O Capítulo III, que trata do Plano Diretor, por ser o instrumento básico da política urbana municipal, conforme o artigo 40 do Estatuto da Cidade, configura-se também como o instrumento fundamental da política ambiental urbana. Além disso, a implementação dos instrumentos de gestão urbana previstos no Estatuto da Cidade depende, direta ou indiretamente, do Plano Diretor (Brasil, 2005).

Recentemente, o Governo Federal deu uma intimação para que todos os municípios com população acima de 20 mil habitantes apresentassem seu Plano Diretor até o mês de outubro de 2006. No início de novembro, muitos municípios

já haviam apresentado suas propostas, e grande parte comprovou que seu Plano Diretor está em andamento. Esse é um grande marco para o planejamento urbano do país, dado que o Estatuto da Cidade está começando a ser colocado em prática em larga escala.

3.2 Aplicabilidade da legislação em estudos de risco e vulnerabilidade

Embora a experiência brasileira tenha demonstrado que a simples existência de uma lei não implica automaticamente em sua aplicação e eficácia, a outorga das leis supracitadas deve ser encarada como um importante avanço. Como pôde ser verificado, o Brasil possui uma legislação bastante sofisticada no que se refere aos temas ambientais, só que a maioria das metas que constituem essas leis não chega a ser colocada em prática.

Grande parte dos problemas ambientais é mais perceptível nos grandes centros urbanos, onde a degradação ambiental contribui para as grandes desigualdades sociais. Daí vem a importância da utilização de instrumentos legais, como por exemplo, o Plano Diretor e a Lei das Águas. Apesar de ambos muitas vezes não serem respeitados ou mesmo serem exequíveis, são fortes instrumentos jurídicos a serem utilizados para que a degradação ambiental nos centros urbanos seja minimizada. Associado a isso, deve-se enfatizar que as áreas de preservação ambiental mencionadas anteriormente não devem ser ocupadas, já que possuem um importante papel na proteção e manutenção da flora e da fauna nativas, bem como na manutenção dos recursos hídricos.

Minas Gerais constitui um dos estados brasileiros com grande riqueza em recursos hídricos, onde apesar das rigorosas Legislações Estadual e Federal, muitos cursos d'água estão sendo extremamente degradados em função de um manejo ambiental inadequado, o que leva à preocupação acerca da escassez de água em um futuro próximo. Das diversas formas de impactos ambientais passíveis de afetarem a quantidade e a qualidade das águas, são notáveis os impactos decorrentes do processo de urbanização. As cidades constituem a forma mais marcante de alteração do espaço já produzido pelo homem. Numa bacia hidrográfica que passa por um processo de urbanização pode-se verificar

os mais diversos tipos de impactos no ambiente físico, indo desde a poluição das águas e redução de sua disponibilidade, até mudanças no padrão da rede de drenagem (Lopes et al, 2003).

Apesar desses problemas, as políticas públicas em discussão no Brasil estão sendo direcionadas para a implantação de instituições que contam com a participação da sociedade. Vem daí a necessidade das mudanças que se pretende implantar através de políticas específicas de recursos hídricos. Essas políticas constituem uma novidade no campo normativo ao contemplar a sociedade civil como parte do poder de decisão, juntamente com o estado e os municípios onde se encontra a bacia hidrográfica. Conforme Braga e Carvalho (2000), é através do exercício da cidadania que as leis se tornam mais eficazes, são modificadas ou suprimidas.

Acredita-se que a expansão urbana desordenada que vem ocorrendo na Bacia do Córrego do Onça consolida-se de tal forma que seu controle é extremamente difícil, e sua reversão é praticamente impossível, além da legislação não dizer exatamente o que fazer nesses locais ilegalmente ocupados. No CAP. 4 é apresentada uma metodologia com base na aplicação das leis acima, definindo as áreas impróprias à ocupação humana.

4 PROPOSTA METODOLÓGICA

"Nossos sonhos são os mesmos, há muito tempo, mas não há mais muito tempo pra sonhar". (Engenheiros do Hawaii)

Conforme indicado anteriormente, este capítulo utilizará um SIG para mesclar informações demográficas, socioeconômicas e físicas de diversas fontes, tentando estabelecer diligências para se realizar uma pesquisa envolvendo áreas de elevada vulnerabilidade ambiental, com risco de inundação e deslizamento de encosta e a população residente nessas localidades.

4.1 Uso do Sistema de Informação Geográfico (SIG) na demografia

Os Sistemas de Informação Geográficos (SIGs) procuram simular a realidade do espaço geográfico, permitindo o armazenamento, manipulação e análise de dados geográficos num ambiente computacional. Esses dados representam objetos e fenômenos em que a localização geográfica é uma característica inerente à informação e é indispensável para investigá-la (Monmonier, 1997; Davis e Fonseca, 2001).

O SIG é uma tecnologia que, através de programas de computador como MapInfo, ArcGIS e Spring, utiliza o processamento digital de imagens e recursos de computação gráfica para associar informações geográficas a bancos de dados convencionais.

Segundo Câmara e Freitas (1997), as principais características dos SIGs são:

- Integração de informações espaciais provenientes de dados cartográficos, dados censitários e de cadastro urbano e rural, imagens de satélite, redes e modelos numéricos de terreno;

- Oferecimento de mecanismos para análise geográfica, através de facilidades para gerar, consultar, manipular, visualizar e plotar o conteúdo da base de dados geocodificados. O SIG é capaz de tratar as relações espaciais entre os objetos geográficos (topologia) e apresentar os dados espaciais em diversas projeções cartográficas. Armazenar a topologia de um mapa é uma das características básicas que fazem um SIG se distinguir de sistemas pretéritos. No geoprocessamento, os dados geográficos possuem atributos, sendo possível consultar, atualizar e manusear um banco de dados espaciais.

Para fins práticos, deve-se saber que os arquivos eletrônicos utilizados no geoprocessamento possuem dois tipos de formatos finais: o vetor e o raster. O vetor é definido matematicamente como uma série de pontos unidos por linhas. Cada vetor é independente, com propriedades como cor, forma, contorno, tamanho e posição na tela, incluídas na sua definição. Como cada vetor é independente, é possível mover e alterar suas propriedades repetidas vezes e manter a sua nitidez e resolução originais, sem afetar os demais componentes do desenho. Essas características fazem com que os programas baseados em vetores sejam ideais para a ilustração e modelagem tridimensional. Como exemplo, as bases de hidrografia e hipsometria aqui utilizadas são no formato vetor.

Já o arquivo raster (também chamado de matricial) é criado por uma série de pontos, chamados pixels, organizados em linhas e colunas. Uma imagem atribui um valor de cor a cada ponto. Como um arquivo raster é criado por uma série de pontos independentes, ele é essencialmente um arquivo desorganizado e limitado para determinados serviços. Ao aumentar o zoom será possível ver os quadrados individuais que formam a imagem total. O aumento do tamanho de um arquivo raster (ampliar o desenho) tem o efeito de um aumento de pixels individuais, o que faz com que as linhas e formas pareçam serrilhadas. As imagens de satélite aqui utilizadas para mapear a mancha urbana são um exemplo de arquivos eletrônicos obtidos no formato raster.

Os SIGs estão sendo cada vez mais utilizados nas diversas áreas do conhecimento, por possuírem uma interface amigável com o usuário, possibilitarem a entrada e integração de dados, bem como a utilização de funções

de análise espacial (processamento gráfico e de imagens), consulta espacial e geração de mapas. Também é possível o armazenamento e estatística espacial de dados (organizados sob a forma de um banco de dados geográficos) (Monmonier, 1997).

Uma das operacionalizações desses sistemas é o uso da informação advinda de sensores remotos, obtida através de satélites, que se revela essencial para o monitoramento de fenômenos dinâmicos e de mudanças produzidas no ambiente. O uso dessas imagens em estudos urbanos já é consolidado há várias décadas, principalmente em estudos geográficos, tendo como exemplo mais claro a confecção das cartas topográficas restituídas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e pela Diretoria de Serviço Geográfico (DSG), dentre outros órgãos.

Sua aplicação prática é extremamente útil em diversas nuances, como por exemplo, em uma administração municipal em que é possível a elaboração de um banco de dados espacializados contendo todas as informações necessárias para o planejamento da cidade, incluindo lotes, quadras, ruas, equipamentos urbanos (hospitais, escolas), redes de água, esgoto e luz, podendo ser consultado “on-line” pelas diversas secretarias municipais, por concessionárias de serviço e por cidadãos. Outro exemplo elucidativo seria um banco de dados contendo informações detalhadas sobre a ocupação humana numa dada região de preservação ou risco ambiental, incluindo temas como os aspectos físicos (vegetação, hidrografia, geologia), a ocupação humana (desmatamento, projetos agropecuários, áreas de mineração), e temas derivados (áreas de proteção) e imagens de satélite atualizadas (Câmara e Freitas, 1997; Monmonier, 1997).

Somente nos últimos anos esse tipo de recurso tem sido usado na demografia brasileira. Os SIGs têm propiciado aos pesquisadores um ganho expressivo de informações, permitindo uma melhor compreensão da ocupação populacional em diversas áreas, com destaque para as urbanizadas. Em estudos demográficos, os SIGs têm diversas utilidades, desde trabalhos na escala nacional, até a escala intra-urbana, a começar pelo georeferenciamento de informações cadastrais de equipamentos públicos (educação e saúde) e de mortalidade, passando pela elaboração de pesquisas amostrais e índices, até a vetorização e consolidação da

malha cartográfica digital dos setores censitários dos censos demográficos de 1991 e 2000. Devido a essa ampla gama de opções, os demógrafos têm adotado cada vez mais o SIG, sendo que, nos últimos encontros da ABEP (Associação Brasileira de Estudos Populacionais), trabalhos buscando integrar aspectos teóricos, metodológicos e práticos associados ao uso dos SIGs têm sido cada vez mais constantes²¹.

Souza e Torres (2006) mostram que o SIG tem diversas utilidades para planejadores urbanos e formuladores de políticas públicas, pois eles servem para indicar onde agir. Os autores dão o exemplo de uma situação em que é preciso identificar prioridades de investimento para a cobertura de oferta de água tratada em locais com níveis próximos a 100%. Como distinguir os 60 mil domicílios sem água encanada, numa região com 5 milhões de domicílios? A solução para esse tipo de problema é um tratamento espacial das informações, pois somente mediante uma análise que leve em conta dados exatamente localizados é que se pode identificar as principais manchas de ocorrência do problema a ser enfrentado.

Souza e Torres (2006) ainda enfatizam que sobre essas ações pontuais ou em pequenas áreas, três aspectos devem ser considerados:

- A distribuição dos equipamentos públicos não é consistente com a distribuição da população demandante, pois os equipamentos podem estar localizados no centro da cidade, distantes dos locais de moradia da população mais pobre. Torna-se essencial compreender a distribuição dos equipamentos vis-à-vis a lógica de uma demanda que varia espacialmente e ao longo do tempo, principalmente se o objetivo da política tem a ver com a democratização do acesso;
- O perfil da população varia ao longo da dimensão espacial, tanto na estrutura etária e na taxa de crescimento, como nos aspectos socioeconômicos.

²¹ Constituem exemplos da diversidade dos usos do SIG na demografia, os trabalhos de Chiaravalloti (1998); Barbieri et al (2000); Alves (2002 e 2006), Linhares (2004); Makinodan e Costa (2004); Jakob e Cunha (2005), Rosemback et al (2005); D'Antona (2000); Umbelino e Macedo (2006); Garcia et al (2006); Romero (2006) e Jakob e Young (2006).

Exemplificando, podem existir escolas em locais sem crianças e crianças em locais sem escolas, mesmo se a taxa de cobertura para todo o município se aproxima de 100%. Isso indica que, até quando existentes, equipamentos sociais têm de ser adaptados ao perfil da população local e às suas características sociodemográficas;

- Riscos sociais são cumulativos, já que certas regiões acumulam um conjunto significativo de problemas sociais, como baixos níveis de escolaridade, precariedade em infra-estrutura urbana, baixa renda, exposição a riscos ambientais, dentre outros. A identificação desses locais é decisiva para as políticas sociais voltadas aos grupos sociais mais vulneráveis, tais como as políticas de transferência de renda.

Para que tal tipo de análise seja possível, é necessário que as informações que alimentam os estudos demográficos sejam viabilizadas em escalas espaciais menores que os municípios e distritos, como realizado nesta dissertação.

4.2 Fontes de dados demográficos na escala intra-urbana

No Brasil, as fontes de dados demográficos na escala intra-urbana são escassas. Com exceção do IBGE, nenhuma outra instituição produz dados nessa escala, que tenham abrangência nacional, confiabilidade e possuam periodicidade de informações. Assim, os dados produzidos pelo IBGE são os mais utilizados na demografia brasileira. Em algumas localidades do país, principalmente nos grandes centros urbanos, existem instituições que produzem informações demográficas para atender a objetivos específicos, como a Fundação João Pinheiro (FJP), a Fundação SEADE, as Prefeituras Municipais e Secretarias Estaduais, dentre outros, cabendo ao pesquisador identificar quais são as fontes de dados demográficos disponíveis na sua área de estudo.

4.2.1 Uso dos setores censitários de 1991 e 2000 como unidade de análise

Inicialmente deve-se mencionar que os dados dos censos de 1991 e 2000 são disponíveis em várias escalas, sendo da maior para a menor: o País, as Grandes Regiões, os Estados, as Mesorregiões, as Microrregiões, as Regiões Metropolitanas, os Municípios, os Distritos, os Subdistritos, as Áreas de Ponderação e finalmente, a menor unidade territorial da base operacional do censo, que é o Setor Censitário.

O setor censitário é definido como a unidade de coleta e controle cadastral, percorrida por um único recenseador, contínua e situada em área urbana ou rural de um mesmo distrito, em função do perímetro urbano (linha divisória dos espaços juridicamente distintos de um distrito, estabelecida por lei municipal). A área do setor deve respeitar os limites territoriais legalmente definidos e os estabelecidos pelo IBGE para fins estatísticos. Os limites do Setor Censitário foram definidos, preferencialmente, por pontos de referência estáveis e de fácil identificação no local (IBGE, 1991; IBGE, 2000).

Na coleta das informações dos censos de 1991 e 2000, foram usados dois modelos de questionário:

- Um questionário básico (documentação do universo) aplicado em todas as unidades domiciliares e contendo perguntas referentes às características básicas dos domicílios e de seus moradores, que foram investigadas para 100% da população do Brasil;
- Um segundo questionário aplicado somente nos domicílios selecionados para a amostra, contendo, além das perguntas que também constam do questionário básico, outras perguntas mais detalhadas sobre características do domicílio e de seus moradores, referentes aos temas religião, cor ou raça, deficiência, migração, escolaridade, fecundidade, nupcialidade, trabalho e rendimento.

Somente os dados de setores censitários da documentação do universo podem ser utilizados. Os dados dos setores censitários da amostra não podem ser usados devido à sua insignificância estatística, sendo que nesse caso a unidade

mínima de análise é a área de ponderação, constituída por um agrupamento de setores censitários, onde os resultados já apresentam significância estatística e podem ser trabalhados (IBGE, 2000).

Todos os dados utilizados nessa dissertação são oriundos da documentação do universo, onde teoricamente, toda a população residente na data do recenseamento foi enumerada. As principais variáveis contidas nesses dados são: número de domicílios, condição de ocupação desses domicílios, número de pessoas, sexo, idade, escolaridade, renda, abastecimento água, coleta de lixo, instalação sanitária e uso de sanitário.

4.2.2 Setores censitários de 1991

Quando o IBGE fez o levantamento censitário de 1991, ainda não existia uma preocupação com a espacialização dos dados, tanto que a malha contendo a delimitação dos setores censitários dessa data não é disponibilizada pela instituição nem em meio digital e nem em meio impresso.

Caso o pesquisador necessite dessas delimitações, ele pode adquirir junto ao IBGE uma planilha chamada “Descrição dos Setores”, que contém o ponto inicial e o ponto final de cada polígono que constitui um setor. A título de exemplo, o setor censitário número 311.860.105.000.071.000 é chamado de “Entroncamento da Rua São Sebastião com a Avenida das Américas ou Avenida José Antônio da Rocha”. Sua descrição é a seguinte:

Do ponto inicial, segue pela “Avenida das Américas ou Avenida José Antonio da Rocha” até o “Ribeirão do Cabral”, segue por este passando pela foz do “Córrego Feijão Mulato” até a foz de um “Afluente da Margem Direita” na qual se encontra uma “lagoinha” afluyente da margem direita, segue até a “Rua Diamante”, segue por esta até a “Rua Extrema”, segue por esta até a “Rua Oscavo Lobata”, segue por esta até a “Rua Angelina”, segue por esta até a “Rua Extrema”, segue por esta até a “Rua Lagoa Branca”, segue por esta até a “Rua São Sebastião”, segue por esta até o ponto inicial (IBGE, 1991b).

Como fica notável através dessa descrição, delimitar manualmente setor por setor é uma tarefa exaustiva, e que ainda exige que o pesquisador possua a base

hidrográfica e de arruamento da área de estudo com a configuração de 1991, para que este possa entender e traçar o que está escrito.

No caso da bacia do Córrego do Onça, em 1991 existiam 952 setores censitários inseridos parcial ou totalmente na bacia, sendo 117 pertencentes ao município de Contagem e 835 pertencentes a Belo Horizonte. A Prefeitura de Belo Horizonte gentilmente cedeu os setores georeferenciados²² de 1991 que pertencem ao município. O IBGE gentilmente cedeu a Descrição dos Setores censitários de Contagem em 1991 e com base na sobreposição das bases de arruamento e hidrografia gentilmente cedidas pela Prefeitura de Contagem, foi impresso um mapa no tamanho 90x120cm, de modo que os 117 setores de Contagem foram traçados manualmente e posteriormente georeferenciados no programa MapInfo²³. Depois, com o uso do mesmo programa, os setores dos dois municípios foram agregados em uma só base, contendo um banco de dados com o código do setor, formando a delimitação dos setores censitários de 1991.

4.2.3 Setores censitários de 2000

Já no Censo de 2000, tendo em vista cobranças da sociedade e comunidade acadêmica, o IBGE passou a ver a necessidade de se espacializar os dados demográficos na escala de setores censitários. O mapeamento do Censo 2000 foi construído utilizando-se tecnologia digital e teve como principais etapas de trabalho: a aquisição das bases cartográficas disponíveis, a atualização cartográfica; a representação da divisão político-administrativa, das divisões intra-urbanas e dos setores censitários; e a conversão para o padrão digital IBGE.

²² Dotados de coordenadas geográficas que permitam localizá-lo no globo terrestre.

²³ Para que não ocorressem problemas de distorções provenientes da esfericidade da Terra, quando sobrepostas as diferentes bases da dissertação, todos os mapas foram convertidos para o sistema de projeção Universal Transverso de Mercator (UTM), Hemisfério Sul, Zona 23, com o Datum SAD 69. No Brasil, para estudos em escala intra-urbana, esse é o sistema de projeção mais adequado, já que provoca menores distorções entre o centro e as bordas dos mapas (Davis e Fonseca, 2001).

Constituiu-se, portanto, no primeiro acervo digital de cobertura nacional produzido pela instituição (IBGE, 2000).

O IBGE passa então a disponibilizar, em diversos formatos digitais georeferenciados, as delimitações dos polígonos de municípios acima de 20.000 habitantes, com um banco de dados informando o código do setor. Como Contagem e Belo Horizonte se inserem nessa categoria, os respectivos setores desses municípios foram obtidos. Porém, quando colocados lado a lado, alguns setores do limite municipal Contagem/Belo Horizonte estavam se sobrepondo ou não se tocavam (deixando espaços vazios no mapa), sendo que em uma área limítrofe, onde o setor de Contagem termina, necessariamente o setor de Belo Horizonte deve começar.

Para a correção desta incongruência, colocou-se os setores de 1991 e 2000 de ambos os municípios sobrepostos através do software MapInfo 8. com base nessa sobreposição, ajustou-se a delimitação dos setores de 2000 que não coincidiam com o limite municipal, conforme a delimitação da base de 1991, que como já foi mencionado, foi feita com base no arruamento e hidrografia municipais.

4.2.4 Compatibilização dos setores censitários de 1991 e 2000

De posse das bases de setores censitários de 1991 e 2000, foi necessária a compatibilização dos setores das duas datas, pois para que qualquer análise temporal seja feita, a área dos setores censitários deve ser exatamente a mesma. Como a bacia do Córrego do Onça está inserida em dois municípios, obteve-se a seguinte configuração de setores:

TABELA 1 - Número de setores censitários inseridos parcial ou totalmente na bacia do Córrego do Onça em 1991 e 2000

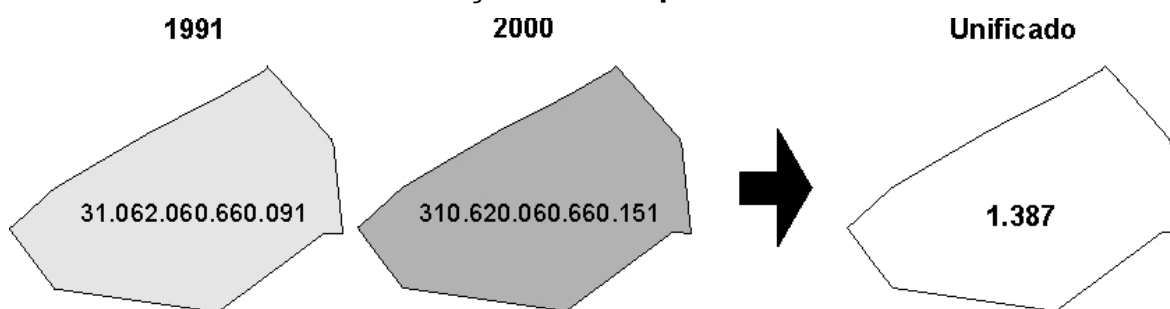
Setores inseridos na Bacia do Onça	1991	2000
Belo Horizonte	835	1.141
Contagem	117	186
Total	952	1.327

Fonte dos dados básicos: IBGE, 1991b; IBGE, 2005.

Como o IBGE não teve qualquer preocupação em manter similaridades entre os códigos dos setores de 1991 e os de 2000, novos códigos com somente quatro dígitos foram criados, para que uma comparação da mesma área territorial entre 1991 e 2000 fosse possível.

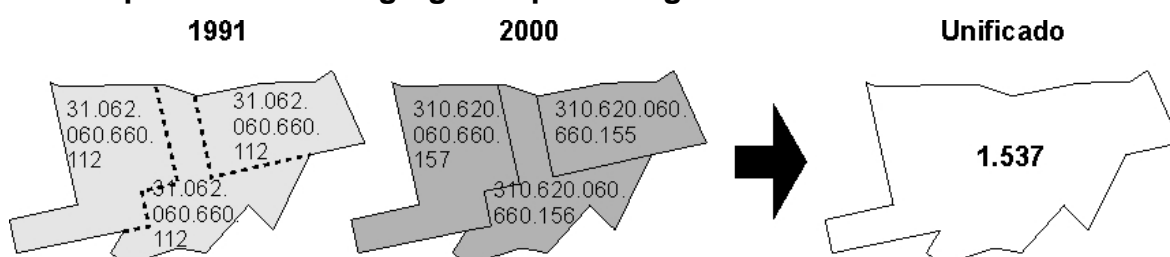
Com base na tabela anterior, percebe-se que o número de setores aumentou entre 1991 e 2000, mas são quatro as possibilidades de configuração realizadas nos setores censitários entre o período cotejado, para se chegar a uma área mínima de comparação, como descrito nas FIGs. 6 a 8 e utilizado ao longo da dissertação.

FIGURA 6 - Tipo de Compatibilização 1, em que o setor censitário não sofreu alteração de 1991 para 2000



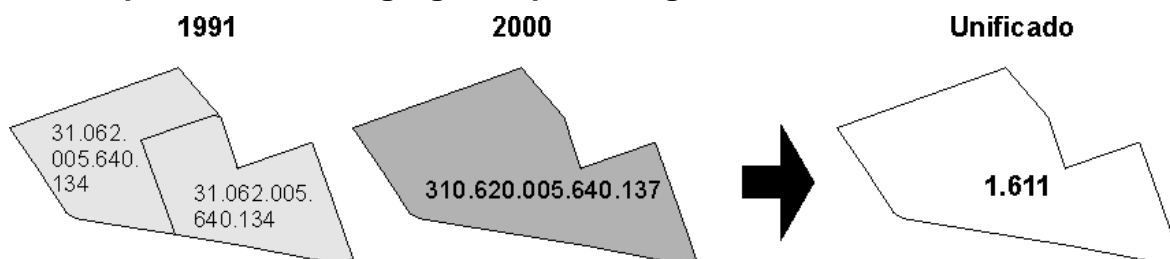
Fonte dos dados básicos: IBGE, 1991b; 2002; 2005.

FIGURA 7 - Tipo de Compatibilização 2, em que dois ou mais setores em 2000 precisaram ser agregados para chegar a uma área comum em 1991



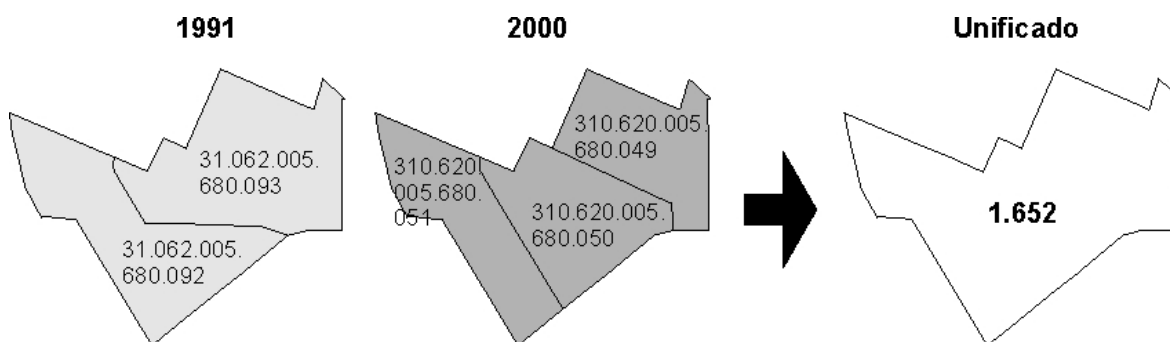
Fonte dos dados básicos: IBGE, 1991b; 2002; 2005.

FIGURA 8 - Tipo de Compatibilização 3, em que dois ou mais setores em 1991 precisaram ser agregados para chegar a uma área comum em 2000



Fonte dos dados básicos: IBGE, 1991b; 2002; 2005.

FIGURA 9 - Tipo de Compatibilização 4, em que a delimitação dos setores nos dois períodos não tinha qualquer similaridade, de modo que dois ou mais setores tiveram que ser agregados em 1991 e em 2000, chegando assim a uma área comum



Fonte dos dados básicos: IBGE, 1991b; 2002; 2005.

Todos os setores compatibilizados têm quatro dígitos, sendo que os pertencentes a Belo Horizonte começam com 1.000 e os de Contagem começam com 2.000. A TAB. 11 mostra a quantidade de setores, por município e para toda a bacia, que teve que ser submetida a cada tipo de compatibilização.

TABELA 2 - Quantidade de setores censitários compatibilizados conforme o tipo de agregação para a bacia do Córrego do Onça

Tipo Compatibilização	1991	2000	Total
Belo Horizonte	1	479	479
	2	152	368
	3	18	9
	4	186	285
Contagem	1	66	66
	2	44	105
	3	0	0
	4	7	15
Bacia do Onça	1	545	545
	2	196	473
	3	18	9
	4	193	300
Total	-	-	832

Fonte dos dados básicos: IBGE, 1991b; IBGE, 2005.

Quando este tipo de compatibilização era necessário em estudos demográficos, utilizava-se o método manual que, de acordo com o tamanho da área de estudo, poderia demorar semanas e até meses, como feito por exemplo nos setores censitários utilizados por Cunha et al (2005) e Cunha (2006). Para que os quatro tipos de compatibilização fossem realizados, criou-se uma metodologia semi-automatizada utilizando-se os softwares MapInfo 8 e Excel, de forma a contribuir enormemente para a otimização da produtividade neste tipo de serviço. Para a área aqui analisada, somente algumas horas foram demandadas para realizar a compatibilização.

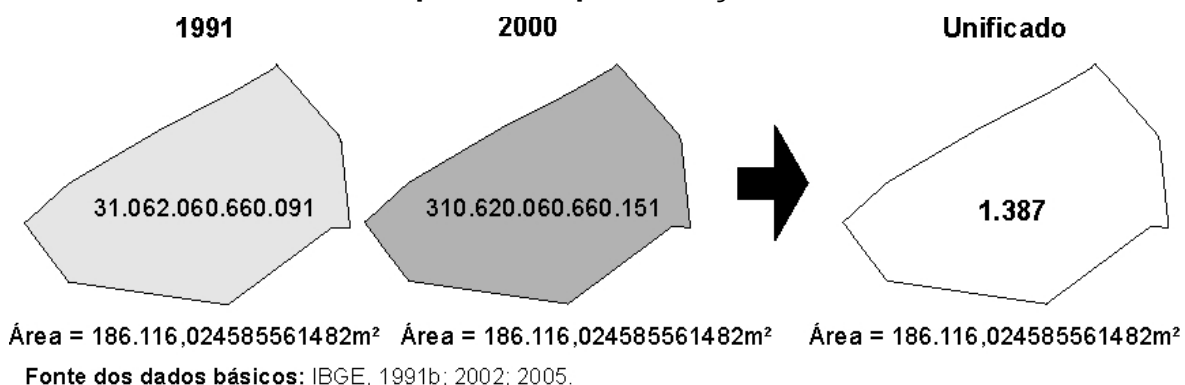
A explicação do procedimento é relativamente simples e será descrita a seguir. Inicialmente, no MapInfo 8, de um lado o pesquisador tem os polígonos dos setores censitários de 1991 com seus códigos, e de outro os polígonos de 2000 também com seus respectivos códigos. Como explicitado anteriormente, são quatro possibilidades de junção, sendo que optou-se por fazer as quatro possibilidades em separado, para depois unificá-las em uma só base para cada período.

Para cada base foi criada uma coluna adicional chamada de "Área m²", que é a chave do processo de unificação aqui criado. Utilizou-se o comando de Cálculo de

Área pelo Método Esférico²⁴, onde foi obtida a área em m² de cada polígono (setor censitário) para as duas datas. Dessa forma, obteve-se no banco de dados das bases, uma coluna com o código do setor e outra com a área em m², com 12 casas decimais, pois com base nessas informações pode-se inferir que teoricamente não existirão valores iguais de área para os setores censitários em cada período.

Para o tipo de Compatibilização 1 (o setor censitário não sofreu alteração de 1991 para 2000), analisou-se no Excel através da fórmula "Se²⁵", todos os polígonos com valores iguais. Novamente no MapInfo, esses polígonos foram selecionados e verificou-se sua perfeita sobreposição, ou seja, através de uma mesma área coincidente em m² (com 12 casas decimais), pôde-se descobrir os 545 setores pertencentes à possibilidade 1. Foi criado um código chamado de "Unificado" para estes setores, que foram separados das bases originais para criar um novo arquivo com todas as bases compatibilizadas. A FIG. 10 exemplifica esse passo do procedimento, tomando-se como exemplo a situação apresentada na FIG. 6.

FIGURA 10 - Ilustração dos procedimentos para se obter os setores com o tipo de compatibilização 1

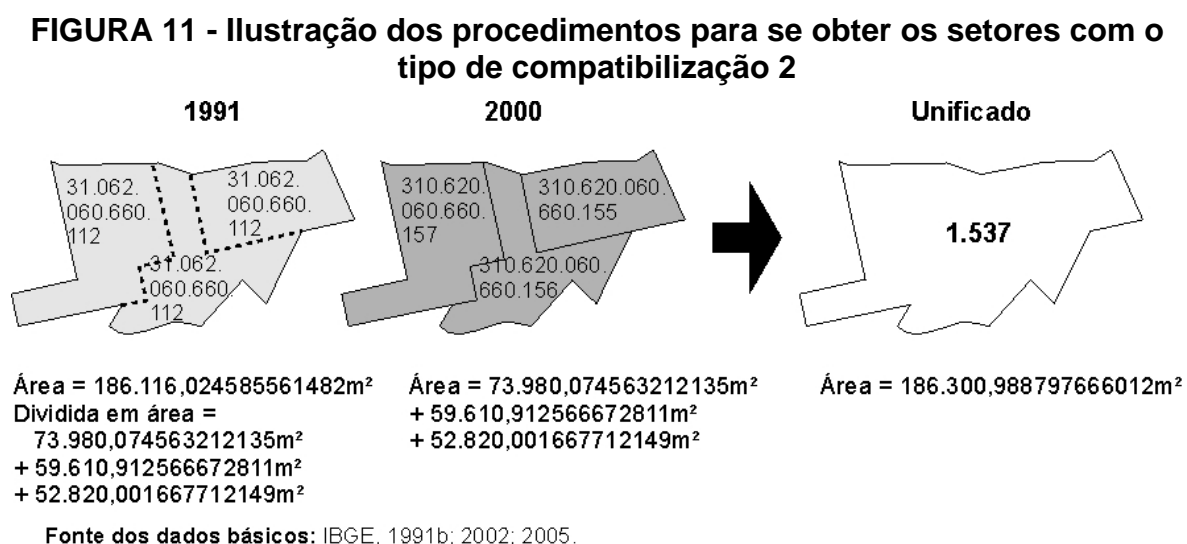


Os setores que sobraram nas bases de 1991 e 2000 se enquadravam, então, nas possibilidades de compatibilização 2, 3 e 4.

²⁴ Existem dois métodos de cálculo de área, o Cartesiano, que considera a terra plana, tendo somente dois eixos; e o método Esférico, aqui adotado por considerar a curvatura da superfície do planeta, obtendo-se assim uma medida mais precisa do terreno estudado.

²⁵ Teste lógico que verifica se uma condição foi satisfeita, retornando um valor se o teste for verdadeiro e um outro valor se o teste for falso.

Seguindo a ordem de compatibilização, partiu-se, agora, para resolver o problema do tipo de Compatibilização 2, no qual dois ou mais setores em 2000 precisaram ser agregados para chegar a uma área comum em 1991. Como todos os polígonos já possuíam a área calculada, utilizou-se o comando "Split" do MapInfo, que separa um polígono (base de 1991) em função de outros polígonos que o sobrepõem (base de 2000). Com base nisso, utilizou-se novamente no Excel a fórmula "Se" e outra vez foram verificados os polígonos com áreas iguais. No MapInfo foi confirmado visualmente se todos os polígonos tinham sobreposição e, então, criou-se o tipo de compatibilização 2, na qual os 473 setores de 2000 se unificaram com os 196 setores existentes em 1991, formando os 196 setores de tipo 2, que também foram renomeados com o código "Unificado". A lógica dessa etapa pode ser visualizada na FIG. 11.



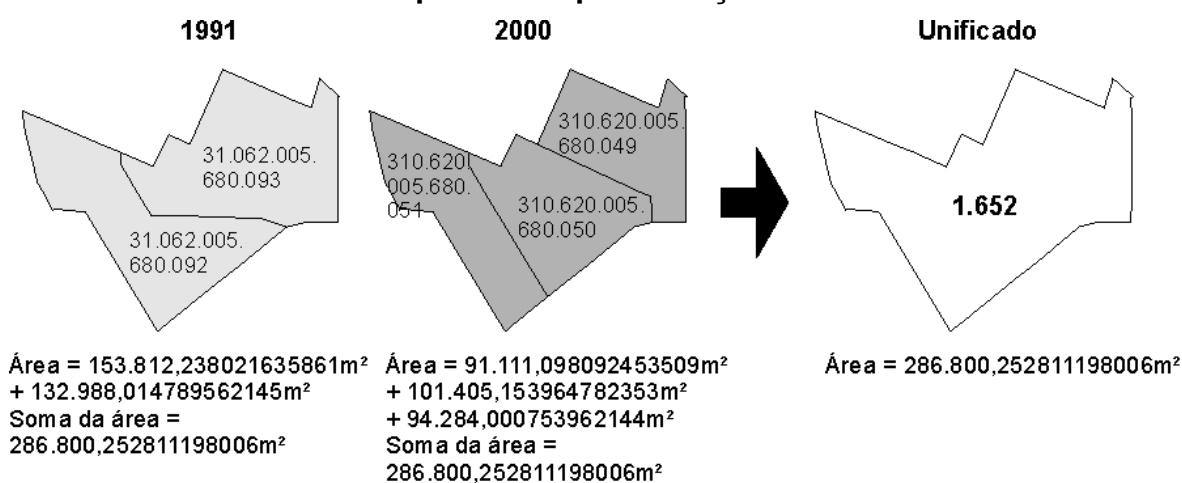
Para resolver o problema do tipo de Compatibilização 3²⁶, na qual dois ou mais setores em 1991 precisaram ser agregados para chegar a uma área comum em 2000, utilizou-se a mesma lógica de Compatibilização 2, só que aplicando o comando "Split" do MapInfo para separar um polígono (base de 2000) em função de outros polígonos que o sobrepõem (base de 1991). Verificados os polígonos com áreas iguais, no MapInfo foi confirmada a perfeita sobreposição desses

²⁶ Essa é uma situação rara, mas existente, pois a tendência é que de 1991 para 2000 a área do setor não se altere ou seja fragmentada.

polígonos e, então, criou-se o tipo de Compatibilização 3, onde 18 setores em 1991 se unificaram com os 9 setores existentes em 2000, formando os 9 setores de tipo 3, que também foram renomeados com o código "Unificado".

Resolvidas as três primeiras situações, restou o tipo de Compatibilização 4, em que a delimitação dos setores nos dois períodos não tinha qualquer similaridade. Dois ou mais setores tiveram que ser agregados manualmente, através da verificação visual no MapInfo de sobreposição dos polígonos em 1991 e 2000, chegando assim a uma área comum. Para que os setores de ambas as bases fossem agregados para chegar a uma maior área, mas comum nas duas datas, utilizou-se o comando "Combine" do referido software, onde 193 setores em 1991 se unificaram aos 300 setores existentes em 2000, formando os 82 setores de tipo 4. Posteriormente, esses novos polígonos também foram renomeados com o código "Unificado". Um exemplo dessa etapa pode ser visualizado na FIG. 12.

FIGURA 12 - Ilustração dos procedimentos para se obter os setores com o tipo de compatibilização 4



Fonte dos dados básicos: IBGE, 1991b; 2002; 2005.

Os 832 polígonos (setores Unificados) resultantes destas quatro etapas foram então integrados em uma só base, que é o sustentáculo para a análise dos microdados. Estes, por sua vez, foram manuseados no pacote estatístico SPSS para os microdados de 1991, e, assim como nas bases cartográficas, criou-se uma nova coluna com os códigos "Unificados" utilizando-se o comando "Merge Files/Add Variables" que adiciona variáveis na base de dados com base em um

arquivo que possua uma coluna comum (no caso, a coluna com o código do setor censitário em 1991, obtida no MapInfo).

Para a manipulação dos dados de setores censitários em 2000, o procedimento é mais delicado, dado que o IBGE não disponibiliza os microdados do universo para 2000. Somente são oferecidos os resultados das tabulações, por setor censitário, no formato Excel. As planilhas do Excel foram convertidas para o formato SPSS e com o uso do comando "Aggregate" foi possível juntar os resultados de dois ou mais setores que foram compatibilizados em 2000, para que os resultados pudessem ser adequadamente comparados. A partir daí, assim como para 1991, criou-se uma coluna com o código do setor "Unificado", para que os dados pudessem ser trabalhados, como será visto mais adiante.

4.2.5 Compatibilização dos setores censitários em uma bacia hidrográfica

Como a delimitação dos setores censitários é feita predominantemente com base nos limites políticos das localidades e não de fatores naturais, como a delimitação de uma bacia hidrográfica²⁷, problemas metodológicos são comuns em estudos demográficos envolvendo bacias hidrográficas. Na bacia do Córrego do Onça, a maioria dos setores está inserida totalmente dentro da bacia, mas 87 setores estão inseridos parcialmente dentro da bacia.

Para fins de compatibilização, considerou-se nesta dissertação a hipótese de que os setores censitários são relativamente homogêneos, e que somente a porcentagem do setor inserida dentro da bacia será interpretada. Tomando-se como exemplo, se um setor censitário tiver 70% de sua área dentro da bacia,

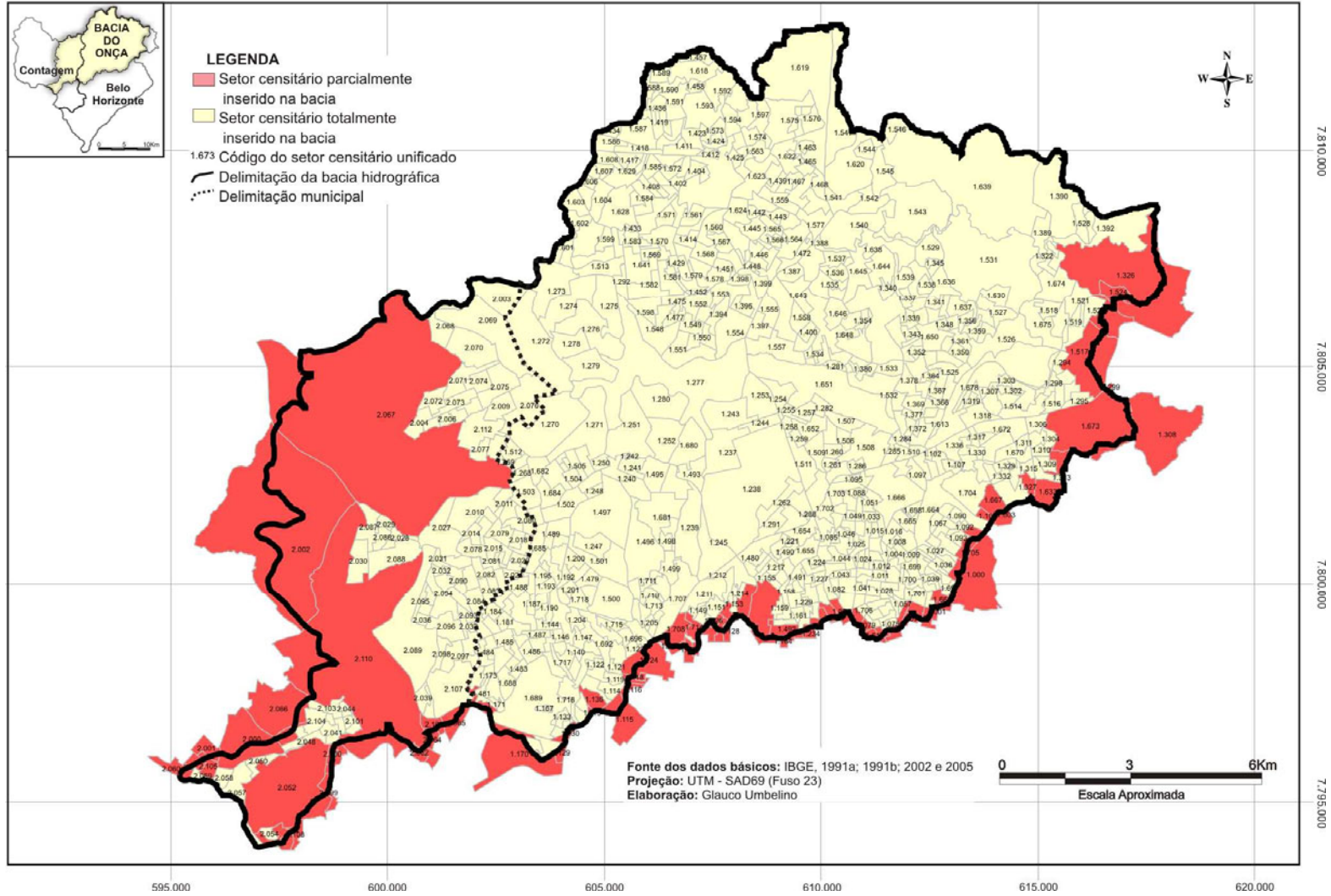
²⁷ Os limites da bacia foram definidos de acordo com critérios técnicos feitos com base em curvas de nível, que incluem a separação dos divisores de água a partir da identificação das cabeceiras dos canais de primeira ordem, chegando-se à delimitação dos rios que formam a rede de drenagem principal

serão considerados na análise os dados referentes a 70% dos habitantes e/ou domicílios²⁸.

A seguir é apresentada a Figura 13, com os 832 setores Unificados, a delimitação da bacia do Córrego do Onça e, em destaque, os 87 setores inseridos parcialmente dentro da bacia. Nota-se que na porção setentrional do mapa não existem setores inseridos parcialmente na bacia, por se tratar de área de delimitação municipal; e, como mencionado no início deste capítulo, os setores censitários necessariamente têm que estar dentro de um só município.

²⁸ Existem métodos mais sofisticados para minimizar estas distorções, como por exemplo, a verificação de área urbanizada dentro do setor, e nessas áreas urbanizadas, através de ortofotos ou imagens de satélite de alta resolução, a observação do padrão de adensamento dos domicílios, para que uma estimativa mais precisa seja obtida da quantidade de pessoas residentes dentro da bacia hidrográfica. Porém, este tipo de metodologia é um processo complexo e trabalhoso, que demandaria mais tempo e recursos financeiros, não cabendo, portanto, nesta dissertação. Pretende-se, no futuro, desenvolver pesquisas testando essas etapas.

FIGURA 13 - Setores censitários unificados inseridos total ou parcialmente na bacia do Córrego do Onça



4.3 Fontes de dados ambientais na escala intra-urbana

Diferente das fontes demográficas, as fontes de dados ambientais na escala intra-urbana são escassas na maioria dos municípios do país. Geralmente, os municípios muito populosos ou que tem Plano Diretor possuem uma base de dados mais completa, devido à necessidade de obtenção desses dados para fins de planejamento. É de competência do pesquisador levantar quais são as fontes de dados ambientais disponíveis na sua área de estudo. Geralmente, instituições administrativas e concessionárias de água e luz possuem informações nessa escala e que podem ser cedidas mediante ofício formalizando o pedido dos dados para fins acadêmicos. Caso determinada fonte não exista e haja recurso disponível, ela pode ser gerada através de pesquisas de campo, aquisição de imagens de satélite de alta resolução²⁹ e/ou contratação de consultores.

4.3.1 Base hipsométrica

Para a elaboração da compartimentação de declividade e localização dos cursos d'água da área de estudo, foi necessária a aquisição das bases cartográficas de hidrografia e curvas de nível.

A Prefeitura de Contagem possui apenas a base hipsométrica municipal com a equidistância de 10 metros, no formato AutoCad, no qual não existe um banco de dados agregado informando a altitude de cada linha. Por sua vez, a Prefeitura de Belo Horizonte possui sua base com a equidistância de 5 metros, em formato MapInfo, com um banco de dados informando a cota de cada linha.

Para fins de compatibilização, as bases de Contagem foram convertidas para o MapInfo e manualmente foram adicionados os valores das cotas nessa base. Para Belo Horizonte, determinou-se a equidistância das curvas com 5 metros, que foi agregada em uma mesma base com as curvas de equidistância de 10 metros de Contagem, sendo essa distância entre as curvas suficiente para essa escala

²⁹ Conforme a escala de trabalho que se necessita e a resolução das imagens, é possível gerar dados da hidrografia, hipsometria, arruamento e áreas verdes da região de estudo.

de estudo. O próximo passo foi agregar as curvas provenientes de ambas as bases que coincidiam no limite dos municípios, para que existisse somente uma linha com a mesma cota altimétrica nessa região.

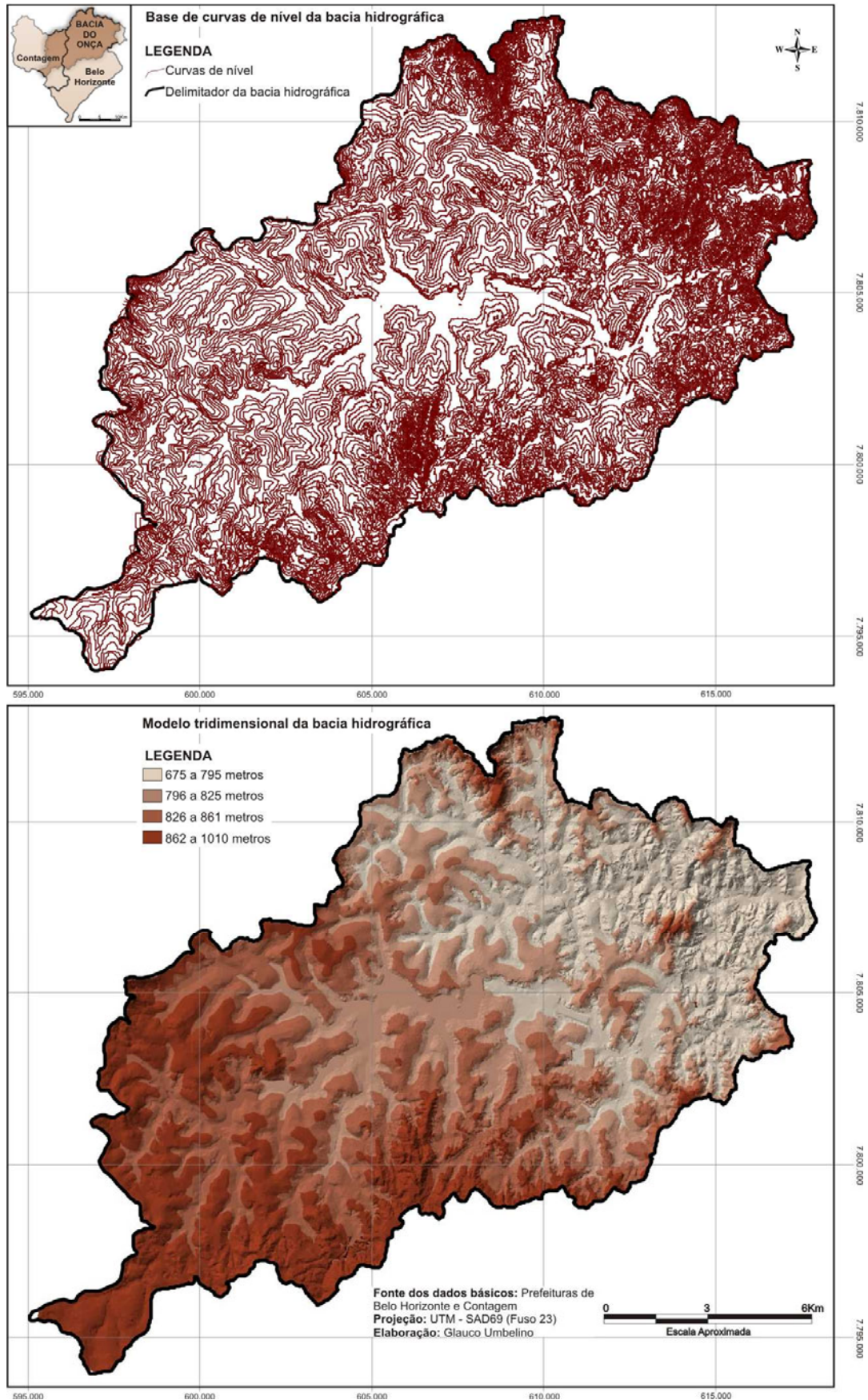
Com as curvas de nível prontas no formato MapInfo, com base nos topos de morro foi traçado manualmente o contorno da bacia, de modo que foi possível criar a delimitação da bacia hidrográfica com uma maior precisão do que a base disponibilizada pelo Projeto Manuelzão.

Posteriormente, utilizou-se o recurso "Universal Translator" para converter as bases para o formato do pacote estatístico espacial ArcGis. Com essa nova base, utilizou-se o comando "Create TIN" (malha triangular), no módulo "3D Analyst" do programa ArcMap (parte integrante do ArcGIS), para transformar as curvas de nível em pontos cotados via triangulação e a partir daí, criar um modelo digital de elevação de terreno no formato vetorial. Em suma, foi criado um modelo tridimensional da área de estudo, para que o cálculo da declividade em toda a área da bacia pudesse ser feito. Os resultados dessa etapa estão ilustrados na FIG. 14.

4.3.2 Base hidrográfica

Como citado no CAP. 1, as bases hidrográficas foram obtidas junto às prefeituras dos dois municípios. Além disso, foi adquirida a base hidrográfica e a base de delimitação da bacia do Córrego do Onça junto ao Projeto Manuelzão. Com base na sobreposição das bases hidrográficas do município de Contagem, do município de Belo Horizonte e da bacia do Córrego do Onça, elaborou-se a hidrografia aqui utilizada. Esta sofreu um ajuste de projeção cartográfica, pois cada fonte tinha um sistema de projeção diferente e os cursos d'água que não se sobrepunham foram ajustados com base no modelo digital de elevação do terreno, que indica os locais onde os cursos d'água correm. A FIG. 15 retrata o mapa hidrográfico da bacia do Córrego do Onça.

FIGURA 14 - Altimetria e modelo digital de elevação de terreno da bacia do Córrego do Onça



4.3.3 Declividade e Áreas de Preservação Permanente (APPs)

De posse do modelo digital de elevação de terreno, da base hidrográfica e de acordo com os parâmetros contidos nas Lei Federal 6.766/79, e nas Leis 7.166/96 e 8.137/2000 de Belo Horizonte, foi elaborada em forma matricial, o modelo de declividade da bacia do Córrego do Onça³⁰. Para sua elaboração, utilizou-se o programa ArcMap, onde foi executado o comando "Slope" no modelo digital de elevação de terreno elaborado no Tópico 4.3.1. Mediante esse comando, utilizou-se a metodologia adotada por Lopes et al (2004) e Macedo (2005), onde foram escolhidas quatro classes de declividade, baseadas nas referidas legislações, que teoricamente regulam a ocupação do solo em nível municipal, sendo:

- 0 a 5% ocupação preferencial, exceto em vales fluviais;
- 5 a 30% a ocupação pode ocorrer sem restrições;
- 30-47% a ocupação pode ocorrer de maneira restrita;
- acima de 47% a ocupação é proibida.

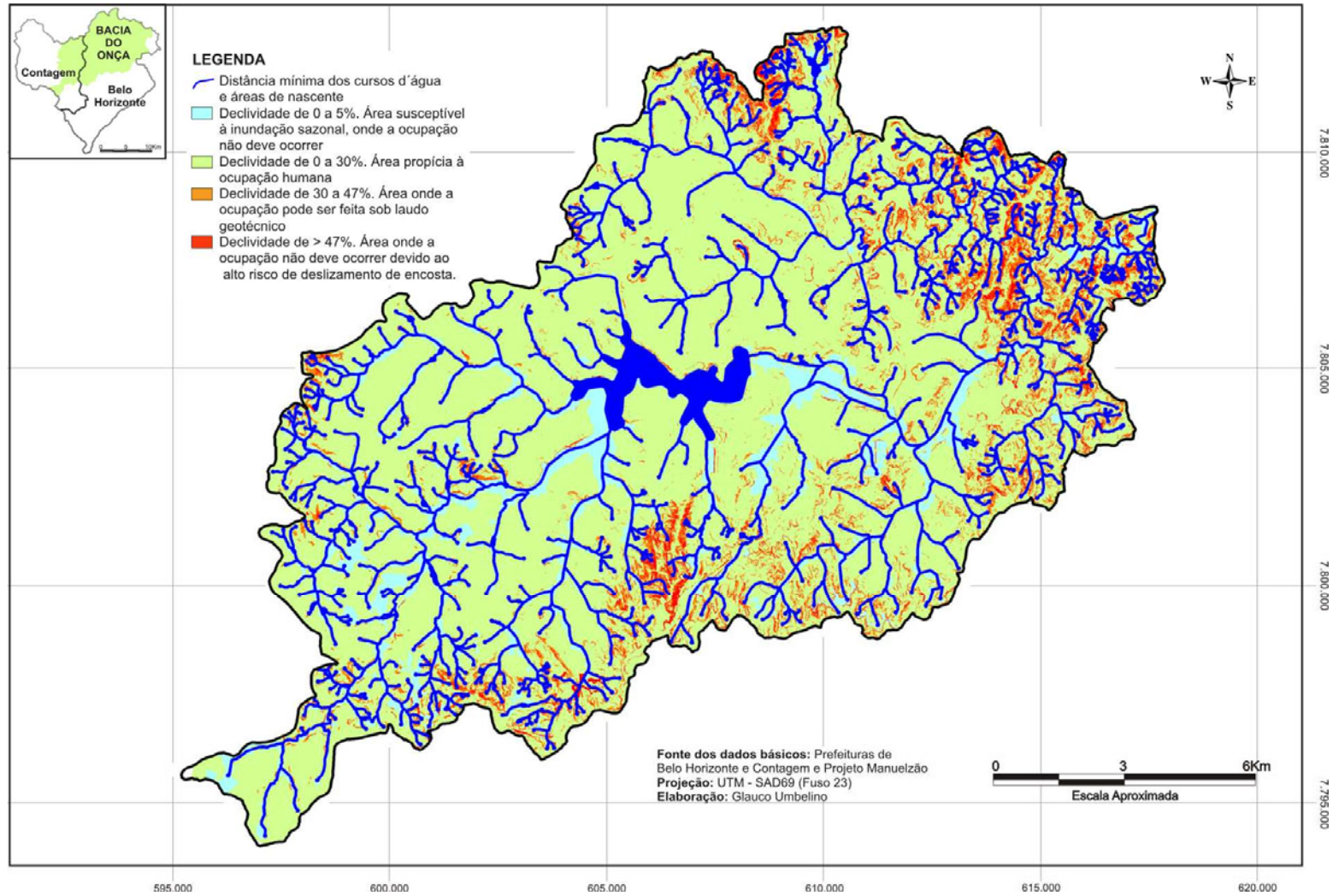
Para definir as APPs³¹ dos cursos hídricos mencionadas no Código Florestal Federal, foram criadas áreas de influência (buffers) de 30 metros nos cursos d'água, e buffers de 50 metros a partir das nascentes. Com o auxílio das ferramentas de geoprocessamento do ArcMap, as áreas com declividade de 0 a 5% que tocam os cursos d'água foram caracterizadas como áreas potencialmente inundáveis, o que permitiu que as áreas restantes com essa declividade fossem incorporadas em uma classe propícia à ocupação humana (0 a 30%, exceto em fundos de vale). As informações vetoriais foram convertidas para o formato raster, e por meio de operadores booleanos, as informações foram agregadas em uma única camada (Macedo, 2005).

³⁰ Vale lembrar que Contagem, em processo de finalização da revisão e atualização do seu Plano Diretor, está criando legislação similar à da capital mineira, para ser implantada em 2007, estando submetido somente às Leis Federais.

³¹ Como descrito no CAP. 3, a Lei Federal 6.766/79, as Leis Municipais 7.166/96 e 8.137/2000 de Belo Horizonte e o novo Código Florestal de 2001, colocam como APPs, 30 metros a partir dos córregos e lagos e 50 metros a partir das áreas de nascentes.

A partir daí pôde-se cartografar as áreas restritivas à ocupação humana, sendo que foram consideradas as áreas hidricamente sensíveis (nascentes e áreas de recarga de aquíferos), corpos d'água e locais de elevada declividade. A FIG. 16 mostra o resultado final da compartimentação.

FIGURA 16 - Compartimentação da declividade e delimitação das APPs dos cursos d'água da bacia do Córrego do Onça



4.3.4 Uso de imagens de satélite para delimitação de mancha urbana

Neste trabalho, optou-se em utilizar as imagens espectrais de média resolução, provenientes dos sensores TM e ETM a bordo da série Landsat. Escolheu-se essas imagens devido à qualidade, mas principalmente à disponibilidade das cenas, já que existem séries históricas desde 1984. Vários são os métodos passíveis de serem utilizados no desafio de definir áreas urbanas em imagens espectrais de média resolução, como pode ser verificado nos trabalhos de Shimabukuro et al, (1998); Costa e Cintra, (1998); Jardim-Lima e Nelson, (2005), dentre outros.

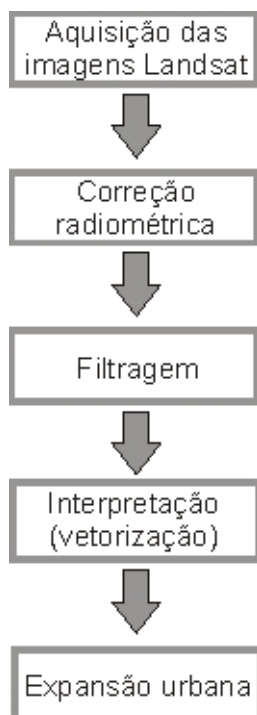
Alguns autores, como Nakamura e Novo (2005), e Ohata e Quintanilha (2005), propõem métodos automáticos na fase de pré-classificação de manchas urbanas, seguida de interpretação visual, e em alguns casos, ajuste manual. Aqui, a metodologia utilizada será a mesma realizada por Umbelino e Macedo (2006), optando-se pela classificação manual das imagens, por um lado mais difícil por ser dotada de certo grau de subjetividade, mas por outro, menos sujeita à “confusão” inerente aos pixels misturados que normalmente compõem áreas urbanizadas.

As imagens utilizadas foram as Bandas 3, 5 e 7, da Órbita 218, ponto 074, do projeto GLFC - Earth Science Data Interface, da Universidade de Maryland. As imagens foram escolhidas conforme a maior proximidade com as datas dos censos de 1991 e 2000, realizados com as datas de referência em 01/09/1991 e 01/08/2000, respectivamente. A imagem mais próxima ao Censo Demográfico de 1991 foi a de 04/06/1989, enquanto que a mais próxima ao Censo 2000 foi obtida no dia 26/06/2000.

É evidente que as datas das imagens não coincidem exatamente com a data de realização dos censos, o que teoricamente seria recomendado para uma perfeita comparação temporal; mas, para aproveitar a informação disponível, considerou-se que a configuração espacial na data da imagem era similar à configuração presente na data dos censos, para que esse estudo fosse viável.

Todos os processamentos se deram nos softwares Spring 4.2, ENVI 4.0 e MapInfo 7.5, e o acabamento dos mapas foi feito no software Corel Draw 11. A FIG. 17 é um organograma representando as principais etapas realizadas nesta parte da dissertação.

FIGURA 17 - Esquema síntese da metodologia para a obtenção da mancha urbana



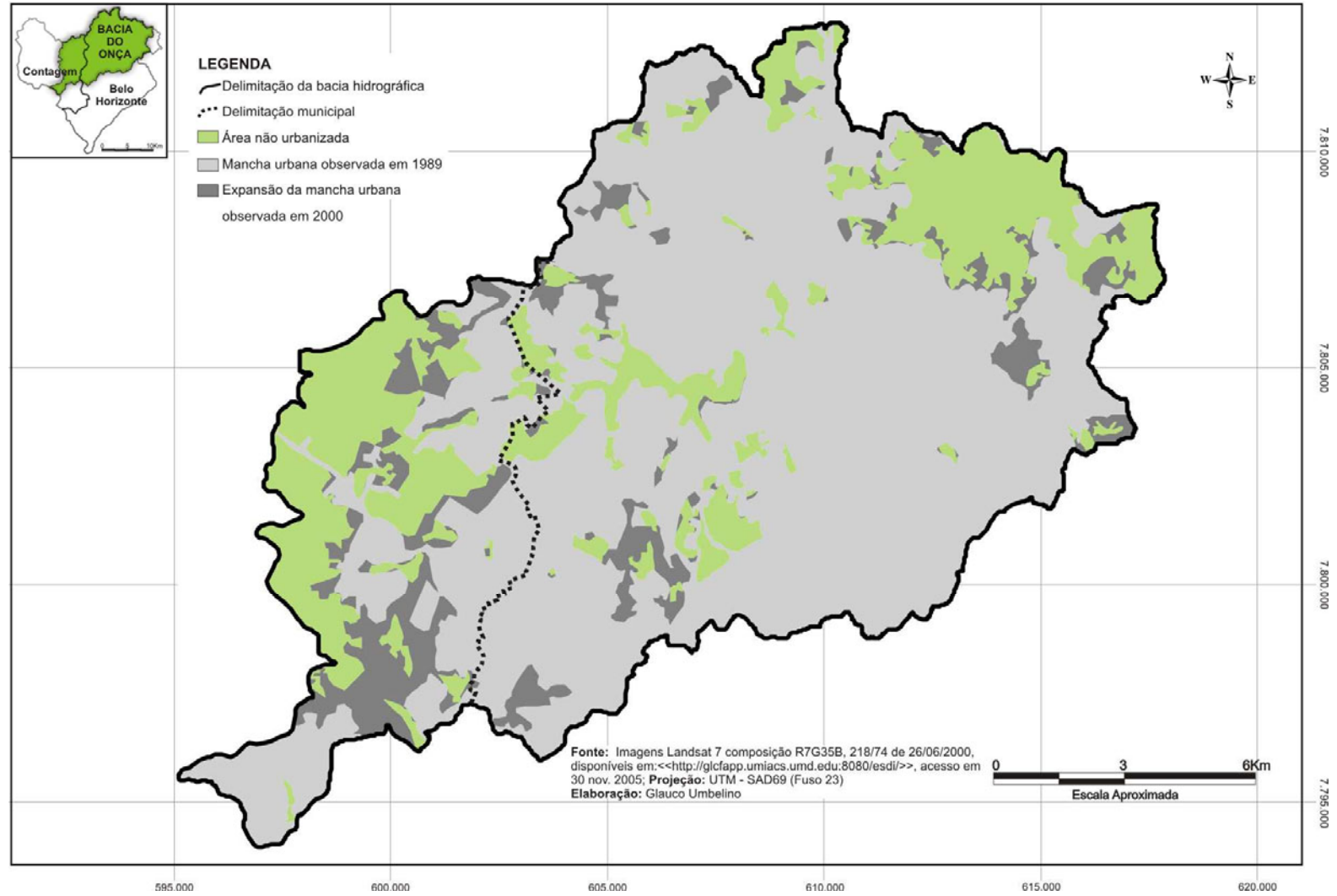
Usualmente, o georeferenciamento é a primeira etapa em trabalhos no qual imagens orbitais são utilizadas, como expõe Rocha (2002). Entretanto, esta etapa foi descartada, pois utilizou-se as imagens provenientes do projeto Global Land Cover Facility (GLCF) da Universidade de Maryland, que disponibiliza essas imagens geocorrigidas e em um Datum conhecido (WGS 1984).

A etapa seguinte constituiu na correção radiométrica, onde os tons de cinza das imagens foram redefinidos conforme os parâmetros que melhor realçam os produtos da série Landsat: média dos tons de cinza 127 e desvio padrão 40, como utilizado por Barros (2005). Este procedimento foi executado no software Spring 4.2, onde a média e desvio padrão de cada banda foi previamente mensurado, e por meio do comando “operações aritméticas”, foi possível encontrar os fatores multiplicativos e aditivos para a padronização de cada

imagem. Desta maneira, há uma redução na diferença de resposta espectral das classes, facilitando a interpretação visual. Com o objetivo de aumentar a definição dos limites entre as classes identificáveis, foi aplicado um filtro “passa - alta”, que de acordo com o Guia do ENVI (2004), elimina as baixas frequências na imagem, deixando apenas as altas frequências, que geralmente são expressas por bordas ou limites entre áreas; procedimento que refinou a qualidade da composição a ser investigada.

A etapa de classificação consistiu em separar as manchas urbanas das demais classes temáticas. Optou-se pelo método de classificação manual, pois, como supracitado, os pixels de áreas urbanas, por serem bastante misturados, comprometem a qualidade de classificadores automáticos e semi-automáticos se estes não forem devidamente testados. Neste caso, as manchas urbanas foram determinadas mediante a experiência adquirida na manipulação desse tipo de imagem. Optou-se por usar uma composição colorida R7G3B5, que visualmente apresentou as melhores respostas para identificação das manchas urbanas. As imagens foram manualmente vetorizadas no software MapInfo 7.5, e em cada data, tiveram suas áreas mensuradas. A FIG. 18 mostra o resultado final deste processo, em que é mostrada a mancha urbana próxima à data do Censo Demográfico de 1991, o que se expandiu até a data próxima ao Censo 2000, e o que restava de área não urbanizada em 2000.

FIGURA 18 - Mancha urbana da bacia do Córrego do Onça em 1989 e 2000



4.4 Delimitação de áreas de preservação dos cursos d'água e áreas impróprias para a ocupação humana

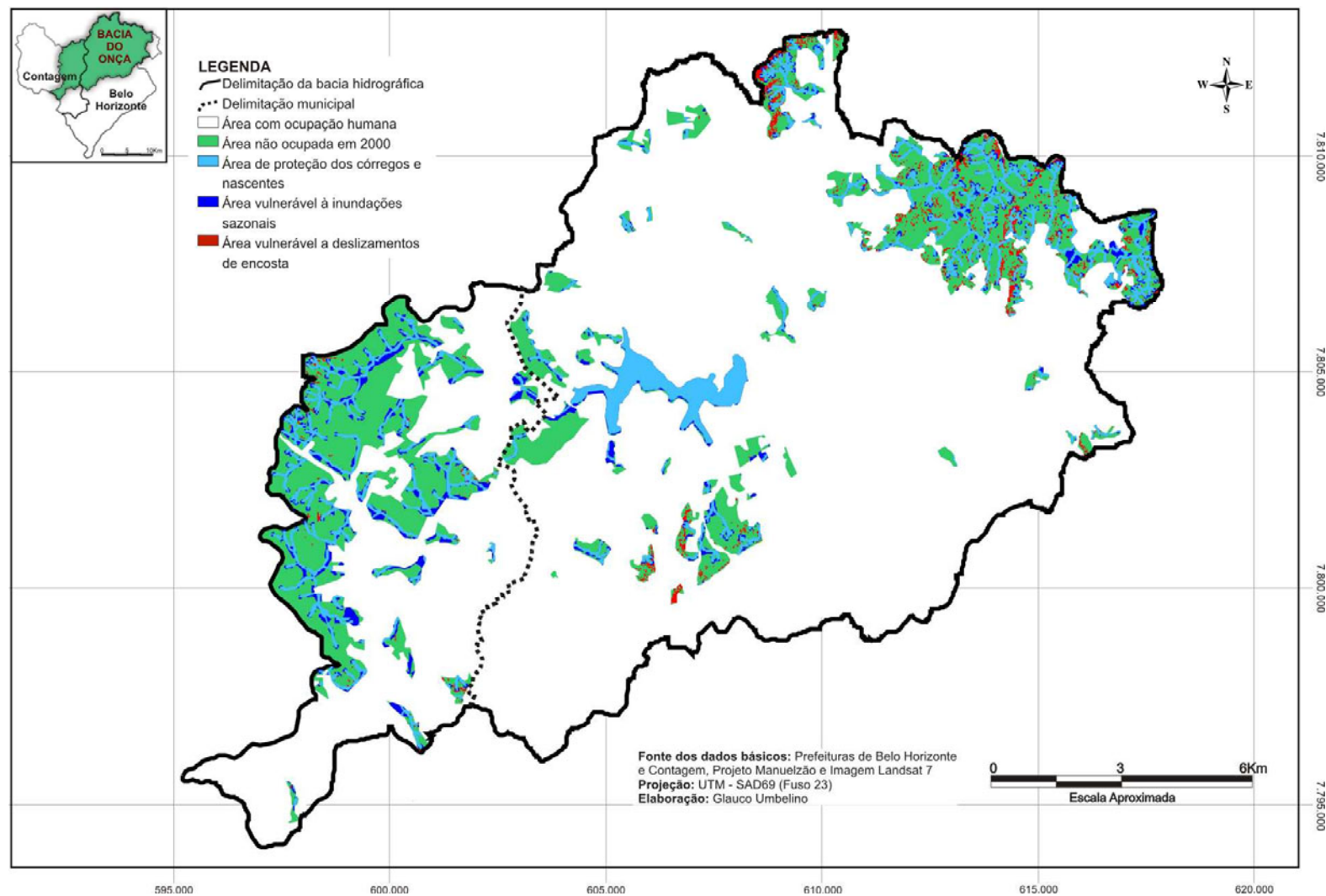
Propor a execução das APPs em áreas densamente urbanizadas³² soa como algo irreal, pois a maioria dos cursos hídricos foi extinta ou está em vias de extinção e poluição, além do entorno desses locais já estar, em sua maioria, sem cobertura vegetal preservada e com alto grau de impermeabilização.

Com base na classificação feita com as imagens de satélite, pôde-se definir as áreas não urbanizadas da bacia do Córrego do Onça. Dentro dessas áreas, foi inserido o mapa de APPs, pois o que se propõe aqui é tentar preservar o que ainda não foi urbanizado ou está em vias de urbanização.

Em outras palavras, verificou-se com base na metodologia descrita neste capítulo, as áreas impróprias para ocupação humana conforme atestado nas leis que instituem as APPs. Esses locais dentro dos espaços ainda não urbanizados da bacia foram demarcados, conforme ilustrados na FIG. 19, obtendo as áreas sujeitas à aplicação da legislação, onde a ocupação humana não deve ocorrer, se forem tomadas as devidas providências de proteção desses locais.

³² É sabido que o conceito de urbanização é extremamente amplo e complexo, mas para fins práticos e metodológicos, considerou-se urbanizado como o que espacialmente é preenchido pela mancha urbana. Uma melhor teorização do conceito pode ser verificada em Castells (1983) e Santos (1981).

FIGURA 19 – Áreas de Preservação Permanente (APPs) dentro das áreas não urbanizadas



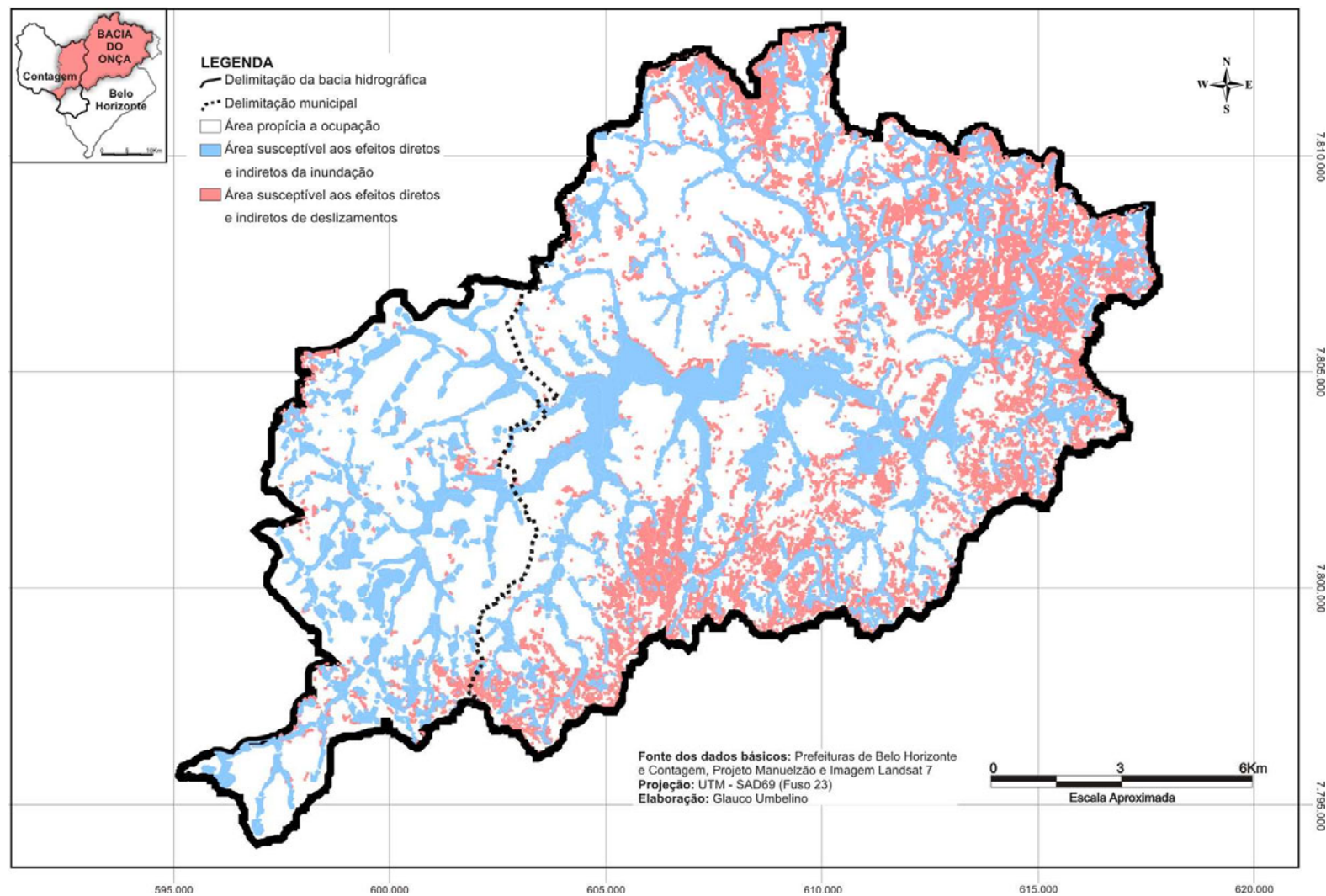
4.5 Delimitação da população residente em áreas de risco ambiental

Para a delimitação da população residente nas áreas susceptíveis a inundação e deslizamento de encosta, deve-se a princípio frisar que o ideal seria a disponibilidade de dados na escala domiciliar, mas como estes são inexistentes, a menor unidade utilizada é o setor censitário, como já mencionado.

Com base nas informações obtidas na FIG. 16, separou-se os polígonos sujeitos à inundações (declividade de 0-5% tocada por um curso d'água) e os polígonos suscetíveis aos deslizamentos (declividade >47%). A legislação leva em conta somente a demarcação do local onde o risco pode ocorrer, sem levar em conta o entorno, que muitas vezes é um local potencial de ser atingido caso este risco se efetue. Por exemplo, ao demarcar áreas sujeitas a deslizamentos de encosta, não se leva em conta as áreas em conformidade com a legislação (baixa declividade), que podem ser atingidas caso ocorra um movimento de massa. Em outras palavras, uma casa em uma área de baixa declividade pode ser soterrada por materiais provenientes de uma área de elevada declividade, ou uma família residente a poucos metros de uma área inundada pode sofrer diretamente as conseqüências dessa inundação.

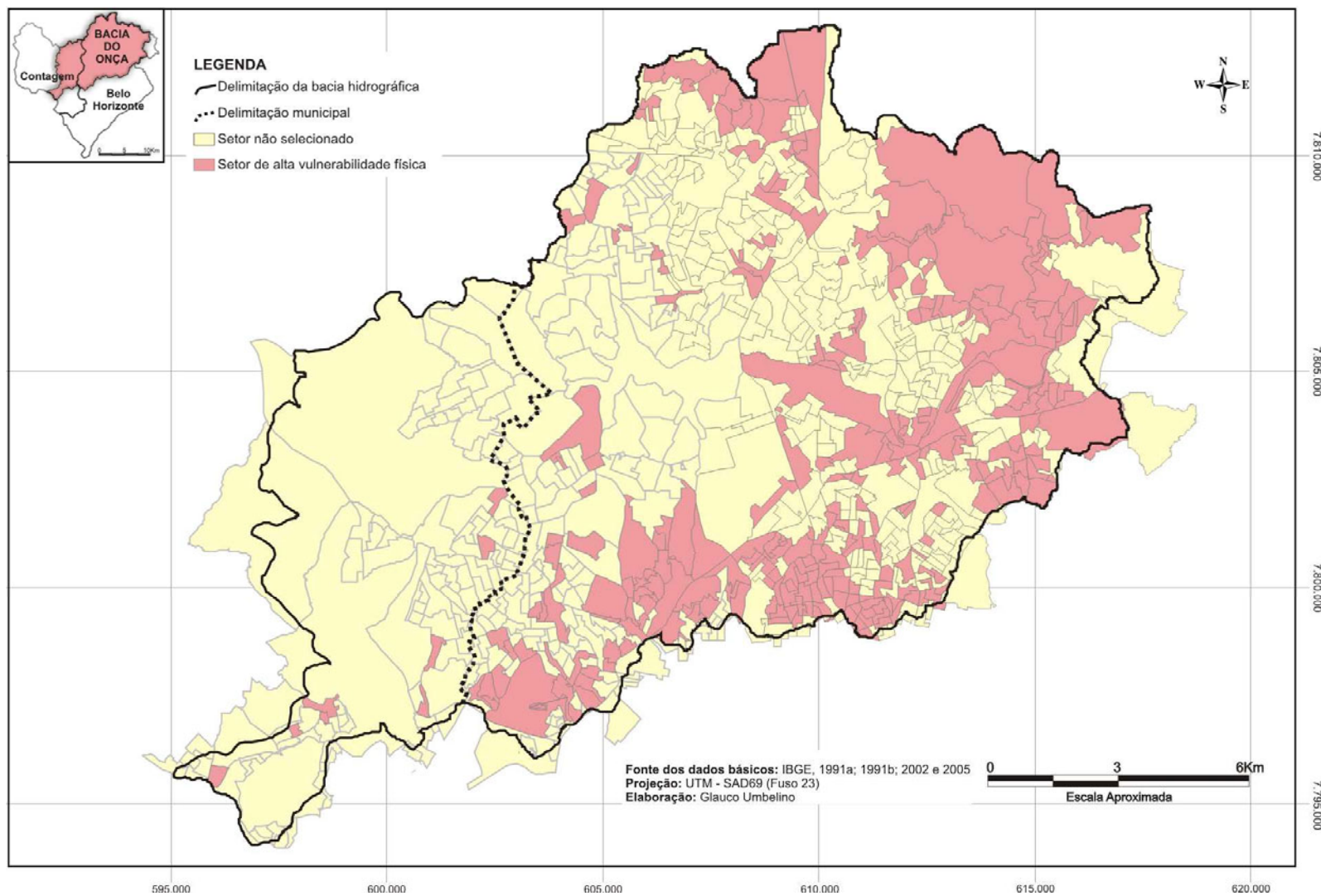
Para minimizar essa deficiência legislativa, agregou-se um buffer de 30 metros³³ nos polígonos de risco de inundações e deslizamentos, obtendo-se assim, áreas maiores que as apresentadas na FIG. 16, mas com uma maior aproximação das áreas afetadas caso ocorram esses riscos. A FIG. 20 apresenta os resultados obtidos através dessa adaptação, sobrepostos com a malha de setores censitários unificados.

³³ A escolha de 30 metros, a qual é um tanto quanto arbitrária, foi definida *ad hoc* e com a consulta a especialistas em estudos de vulnerabilidade que utilizam SIGs. Acredita-se que 30 metros seja um valor razoável de influência em áreas urbanas, pois é uma medida aceitável se pensada como influência direta quando ocorrem inundações e deslizamentos de encosta.

FIGURA 20 - Áreas potenciais para a ocorrência de inundações e deslizamentos de encosta

Demarcadas as áreas sujeitas aos efeitos diretos dos riscos mencionados, resta definir quais setores censitários serão considerados de alto risco, pois as áreas de risco ambiental geralmente são pequenas e fragmentadas, preenchendo partes dos setores. Para classificar cada setor quanto a sua vulnerabilidade física, utilizou-se o método de intervalo de classes Quantil, em três intervalos (tercis), onde se criam classes com o mesmo número de observações em cada uma³⁴, obtendo-se os setores de baixa, média e alta vulnerabilidade física. Desta forma, obteve-se 277 setores classificados como de alta vulnerabilidade física, em que pelo menos 59,4% desses setores são locais potenciais para a ocorrência de inundações e/ou deslizamentos de encosta, bem como seu efeito direto na ocorrência de um desses eventos. A FIG. 21 apresenta os setores censitários selecionados.

³⁴ Foram realizados diversos testes de métodos de divisão de classe, como Intervalos Iguais, Quantil, Distribuição Normal e Quebra Natural, bem como o número de classes em cada método. Independente do tipo de método, os resultados dos setores de alta vulnerabilidade natural foram muito parecidos. Então adotou-se o método Quantil, que é o mais difundido na literatura, por permitir análises mais amplas, como utilizado por Umbelino (2005).

FIGURA 21 - Setores censitários de alta vulnerabilidade física

4.6 Mensuração do perfil socioeconômico da população residente nos setores censitários de alta vulnerabilidade física

Com os setores de alta vulnerabilidade física definidos, uma análise do perfil da população residente nessas áreas pode ser feita através das variáveis disponíveis nos microdados do universo de 1991 e 2000, com a comparação das alterações ocorridas no período. Deve-se observar que a população mais carente destes setores, alvo de elevada vulnerabilidade social e física, será a população mais suscetível à vulnerabilidade ambiental.

Todas as variáveis censitárias trabalhadas não sofreram alterações na sua definição nos dois censos, sendo plausível as comparações de 1991 com 2000. Serão analisadas temporalmente as seguintes variáveis: população total dos setores, população em domicílios particulares permanentes, improvisados e coletivos, total de domicílios dos setores, domicílios particulares permanentes, improvisados e coletivos. De forma complementar, serão verificadas as variáveis de acesso das pessoas e domicílios à água tratada, rede de esgoto e coleta de lixo, bem como informações sobre renda e escolaridade.

5 ANÁLISE DA METODOLOGIA NA BACIA DO CÓRREGO DO ONÇA

"Nadando contra a corrente, só pra exercitar todo músculo que sente, me dê de presente o que eu fiz, pro dia nascer feliz". (Barão Vermelho)

O capítulo anterior trouxe alguns resultados metodológicos, com a apresentação de mapas que facilitam a compreensão da proposta apresentada. De forma complementar, este capítulo aplica os resultados obtidos no CAP. 4, mediante o uso de algumas variáveis censitárias sobre aspectos socioeconômicos e de saneamento básico. Os resultados são apresentados na forma de tabelas e mapas auto-explicativos, para facilitar uma maior compreensão do leitor.

5.1 Caracterização natural da área de estudo

O quadro fisiográfico da bacia hidrográfica do Córrego do Onça é diversificado e intimamente vinculado com o substrato geológico. A bacia está inserida na grande unidade geológica conhecida como Cráton São Francisco, que é uma área tectonicamente estável do final do período Paleoproterozóico. A bacia pertence à unidade pré-cambriana denominada Complexo Granito-Gnáissico, composto por rochas arqueanas com um período evolutivo entre 3,2 e 2,6 bilhões de anos. Situa-se sobre o conjunto morfoestrutural denominado Depressão Belo Horizonte, onde predomina o relevo de colinas com topos planos e/ou arredondados, desenvolvidas por processos erosivos sobre as rochas predominantemente granito-gnáissicas³⁵ (Silva et al., 1995).

³⁵ Rochas granulares, essencialmente constituídas por quartzo e feldspatos alcalinos, além de outros minerais como mica, biotita e anfibólio.

A bacia do Córrego do Onça possui altitudes médias variando entre 675 e 1010 metros. Segundo Silva et al. (1995), no relevo predominam as colinas de topo plano a convexo com encostas de características côncavo-convexas, que foram formadas pela dissecação fluvial das áreas gnáissicas. Nas baixas encostas são encontrados, muitas vezes, depósitos coluviais inconsolidados que interagem à jusante com sedimentos aluviais. Anfiteatros de encostas côncavas e drenagem convergente, assim como nichos resultantes da estabilização de antigas voçorocas são encontrados nos flancos das feições positivas e nas transições entre elas. Exemplos dessas feições que são ocupadas por domicílios podem ser encontrados nas favelas do Índio, Vila Aparecida, Felicidade, Coqueiral, Vila Califórnia, Nova Cachoeirinha e Tancredo Neves.

A recarga do aquífero do Complexo Belo Horizonte é realizada principalmente por infiltração de águas superficiais, em zonas de recarga preferencial, ou em todas as áreas das sub-bacias, principalmente pela infiltração das águas fluviais. As regiões de topos de morro da bacia são zonas de recargas preferenciais do aquífero do complexo Belo Horizonte, onde se tem uma das melhores condições de infiltração de águas superficiais (Silva et al., 1995).

A rede de drenagem regional apresenta padrão dendrítico³⁶, enquanto os cursos d'água apresentam padrão fluvial meandrante de baixa sinuosidade, interrompidos por trechos retilíneos controlados por estruturas do embasamento. Os córregos Engenho Nogueira, Bom Jesus, Cabral ou Sarandi, Candelária, Ressaca, do Nado, Lareira, Marimbondo e Gameleira são alguns exemplos de cursos d'água dentro da bacia que correm preferencialmente ao longo de fraturas.

O tipo de solo predominante na região é o Latossolo, variando principalmente do Vermelho ao Vermelho Escuro. Silva et al (1995) mencionam que foram encontradas espessuras de até 100 metros, conforme dados de perfuração de poços tubulares.

A cobertura vegetal da bacia do Córrego do Onça é composta por remanescentes bastante alterados dos biomas cerrado e mata atlântica (Genrich, 2002).

³⁶ Rede de drenagem que corre em várias direções, semelhante aos ramos de uma árvore.

Atualmente, o que se verifica são resquícios da vegetação secundária dispersos pela bacia. Por se tratar de uma área tipicamente residencial, com predomínio de domicílios com um ou dois pavimentos, observa-se a dispersão de árvores nos quintais das residências em toda a bacia. São raras as áreas onde a vegetação está relativamente preservada, com maior diversidade de estratos arbóreos. Os principais remanescentes se encontram no Jardim Zoológico de Belo Horizonte, nos Parques municipais Lagoa do Nado e Ursulina de Andrade Mello. Também existem resquícios de vegetação secundária na porção nordeste da bacia (bairros Serra Verde, Granja Werneck e Capitão Eduardo, todos em Belo Horizonte) e na porção oeste da bacia (áreas do bairro Confisco e das fazendas Tapera, Taquaril, e Bom Jesus, todas em Contagem).

O clima da região, em função da existência de ilha de calor, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Aw, ou seja, tropical de savana, com inverno seco (Junho, Julho e Agosto) e verão chuvoso (Novembro, Dezembro e Janeiro). As temperaturas médias em todos os meses do ano são superiores a 18°C, sendo que a média anual é de 21°C. A umidade relativa do ar média é em torno de 72%, sendo agosto e setembro os meses de mais baixa umidade, associados principalmente a existência da ilha de calor urbana. A região é considerada chuvosa com índices pluviométricos inferiores a 60mm por mês. A média anual de chuvas é de 1491mm, sendo 89% distribuídos entre Outubro e Março, os meses mais quentes do ano (Reis e Malta, 2001).

5.2 Risco e vulnerabilidade mensurados na bacia do Córrego do Onça

O crescimento populacional experimentado pela área de estudo nos últimos anos, bem como da RMBH, Belo Horizonte e Contagem, são apresentados na TAB. 3. Pode-se verificar que, apesar do arrefecimento ocorrido no crescimento populacional ao longo das últimas décadas, as taxas entre 1991 e 2000 ainda são significativas, assim como o número de pessoas residentes nas áreas tabuladas.

TABELA 3 - População e Taxa de Crescimento Geométrico³⁷ populacional da RMBH no período 1970-2000

Local	População				TCG		
	1970	1980	1991	2000	1970-80	1980-91	1991-2000
RMBH*	1.719.490	2.676.352	3.515.542	4.349.425	4,52	2,51	2,42
Belo Horizonte	1.235.030	1.780.839	2.020.161	2.238.526	3,73	1,15	1,16
Contagem	111.235	280.470	449.588	538.017	9,69	4,38	2,03
Bacia do Onça**	-	-	1.029.781	1.239.684	-	-	2,10

Nota: * Os municípios integrantes das RMBH em 2000 foram retroprojetados até 1970.

** População aproximada.

Fonte de dados básicos: IBGE - Censos Demográficos de 1970 a 2000.

A redução das taxas de crescimento populacional ocorrida a partir dos anos 1990 na RMBH não tem sido verificada em todo o espaço metropolitano, já que algumas regiões, como o entorno da capital, continuam se expandindo de modo acelerado. Como motivo dessa expansão, destaca-se a migração intrametropolitana em direção a loteamentos populares para os segmentos de baixa renda e para os condomínios fechados destinados às pessoas mais abastadas (Costa, 2003; Matos et al, 2005). No caso da região analisada, esse último segmento populacional ainda é escasso, sendo predominantes loteamentos e construções para as classes baixa e média.

Quando se observa a TAB. 4, é verificado que entre 1991 e 2000 a população da bacia hidrográfica do Córrego do Onça cresceu a uma taxa média anual de 2,1%, enquanto que os domicílios cresceram a uma taxa média anual de 3,1%, como mostrado na TAB. 4. Isso mostra que na região analisada a expansão domiciliar tem sido mais expressiva que a populacional, por provocar um aumento da área urbanizada e da necessidade de acesso aos serviços urbanos básicos, já que novos domicílios demandam mais infra-estrutura.

A TAB. 4 também mostra o crescimento populacional ocorrido nos 277 setores de Alta Vulnerabilidade Ambiental e nos Demais Setores da bacia. Pode-se verificar que nestes setores de Alta Vulnerabilidade a população cresceu a taxas

³⁷ É a taxa de crescimento anual da população, dada pela expressão $Tg = \left(\frac{Pn}{Po} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \times 100$, onde: Tg é a Taxa de Crescimento Geométrico; Pn é a população ao final do período; Po é a população no início do período e n é o número de anos.

ligeiramente mais elevadas que nos Demais Setores, e que o crescimento mais expressivo ocorreu nos domicílios particulares permanentes³⁸ (para os quais serão interpretados a maioria dos resultados aqui tabulados). Em contrapartida, a menor taxa de crescimento domiciliar foi verificada nos domicílios de Alta Vulnerabilidade Ambiental. Isso é explicado em parte por pessoas que iniciam sua vida conjugal sem mudarem para um novo domicílio, além de que muitas áreas são de difícil ocupação pelas próprias características do ambiente natural.

Entre 1991 e 2000 a população da bacia hidrográfica do Córrego do Onça aumentou de 1.029.781 para 1.239.684 habitantes, ou seja, ocorreu um incremento de 209.903 pessoas, sendo que 71.001 foram nos setores considerados de Alta Vulnerabilidade Ambiental. Enquanto a população da bacia aumentou em 20%, o número de domicílios aumentou em 31%, passando de 247.251, para 324.488 residências. Nos setores de Alta Vulnerabilidade, o aumento domiciliar foi de 29%, correspondendo a um acréscimo de 23.876 unidades. Esse aumento domiciliar deve-se tanto à expansão vertical, fruto da construção de edifícios de pequeno porte e conjuntos residenciais; como à expansão horizontal, ou aumento da mancha urbana, como pôde ser verificado na FIG. 18 e na TAB. 5, mostrada adiante.

A diminuição do número de domicílios particulares improvisados (mais vulneráveis) nos setores de Alta Vulnerabilidade Ambiental pode ser associada à remoção de algumas famílias residentes em áreas de risco, fruto de ações pontuais das prefeituras municipais de Belo Horizonte e Contagem. Em contrapartida, seu crescimento nos Demais Setores pode estar relacionado à falta de fiscalização existente nas áreas onde a mancha urbana expandiu entre 1991 e 2000, como pode ser verificado nas FIGs 22, 23 e 24.

³⁸ Moradia fixa de uma ou mais pessoas onde o relacionamento entre os seus ocupantes é ditado por laços de parentesco, de dependência doméstica ou por normas de convivência, e que foi construído para servir exclusivamente de habitação (IBGE, 2002).

TABELA 4 - Informação populacional e domiciliar na bacia do Córrego do Onça em 1991 e 2000

Variável	1991			2000		
	Setores alta vulnerab. ambiental	Demais setores	Total	Setores alta vulnerab. ambiental	Demais setores	Total
População total	341.663	688.118	1.029.781	412.664	827.020	1.239.684
Pop. dom. part. permanentes	338.810	684.426	1.023.236	410.199	822.688	1.232.887
Pop. dom. part. improvisados	2.229	1.643	3.871	1.796	2.094	3.890
Pop. dom. coletivos	625	2.049	2.674	669	2.238	2.907
TCG pop. total 1991-2000	-	-	-	2,14	2,08	2,10
TCG pop. part. perm. 1991-2000	-	-	-	2,17	2,08	2,11
TCG pop. part. impr. 1991-2000	-	-	-	-2,39	2,76	0,05
TCG pop. dom. col. 1991-2000	-	-	-	0,77	0,99	0,94
Total de domicílios	81.436	165.815	247.251	105.312	219.176	324.488
Dom. part. permanentes	80.264	163.440	243.704	104.198	216.639	320.837
Dom. part. improvisados	645	526	1.170	555	689	1.244
Dom. part. coletivos	528	1.849	2.376	559	1.848	2.407
TCG total dom. 1991-2000	-	-	-	2,93	3,18	3,10
TCG dom. part. perm. 1991-2000	-	-	-	2,97	3,21	3,13
TCG dom. part. impr. 1991-2000	-	-	-	-1,66	3,08	0,69
TCG dom. col. 1991-2000	-	-	-	0,65	0,00	0,14

Nota: Pop. dom. part. - população residente nos domicílios particulares;

TCG - Taxa de Crescimento Geométrico.

Fonte de dados básicos: IBGE - Censos Demográficos de 1991 e 2000.

A seguir é apresentada a FIG. 22, com a TCG populacional ocorrida em cada setor censitário unificado da bacia entre 1991 e 2000. De uma maneira geral, pode-se verificar que os maiores setores foram os que apresentaram maior crescimento, pois são as áreas menos densas da bacia. Sobreposta aos setores censitários, é apresentada a área de expansão da mancha urbana no referido período, que vem a confirmar que a expansão horizontal ocorreu preferencialmente nos maiores setores, de forma homogênea na bacia. Destaca-se a porção oeste, pertencente ao município de Contagem, que tem sido alvo de diversos loteamentos construídos nesse período. A maioria desses loteamentos não respeitou as APPs, já que dos 20,6Km² expandidos na bacia, aproximadamente 1/3 (7Km²) eram protegidos legalmente.

De forma complementar, as FIGs. 23 e 24 mostram a densidade populacional sobreposta à mancha urbana para 1991 e 2000, respectivamente. Através da comparação entre os mapas elaborados, verifica-se que houve um aumento na densidade demográfica desses setores, sendo que a maior densificação ocorreu

prioritariamente nos setores pouco populosos da bacia, próximo às áreas de expansão da mancha urbana.

A ocupação da região de Venda Nova, assim como a de grande parte das áreas que inicialmente seriam destinadas ao cinturão verde de abastecimento da nova capital mineira (conforme o projeto inicial de 1895), ocorreu sem um planejamento adequado. Após os anos 60, a região começou a experimentar redução de sua rede hidrográfica superficial e das áreas de recarga subterrânea (Lopes et al, 2003).

A ocupação humana na bacia do Córrego do Onça não foi planejada para se preservar as áreas sensíveis em termos geomorfológicos e hidrológicos, e a impermeabilização da superfície (asfaltamento) provocou o aumento do escoamento superficial e a redução das áreas de infiltração, levando a freqüentes inundações na bacia. Praticamente todas as favelas da bacia hidrográfica estão situadas em áreas íngremes desprovidas de cobertura vegetal (com potencial risco de deslizamentos), ou ao longo dos cursos d'água, sendo esses os locais alvo da maior vulnerabilidade ambiental.

Muitas construções e arruamentos feitos na região não respeitaram, em grande parte, as normas de planejamento urbano. A título de ilustração, a retirada da cobertura vegetal do solo para a abertura de ruas, loteamentos e construção de residências na porção oeste da Lagoa da Pampulha (vide FIG. 22), provocou o carreamento de elevada quantidade de sedimentos para os Córregos Cabral e Ressaca (e afluentes)³⁹, o que contribuiu para o rápido assoreamento da Lagoa da Pampulha. Para se ter idéia da quantidade desses sedimentos, a ilha que forma o Parque Ecológico da Pampulha, foi formada quase que exclusivamente pelo acúmulo sedimentar ao longo dos últimos anos.

³⁹ Vide FIG. 15, com a localização dos principais cursos hídricos da bacia.

FIGURA 22 - TCG da população total e expansão da mancha urbana na bacia do Córrego do Onça entre 1991 e 2000

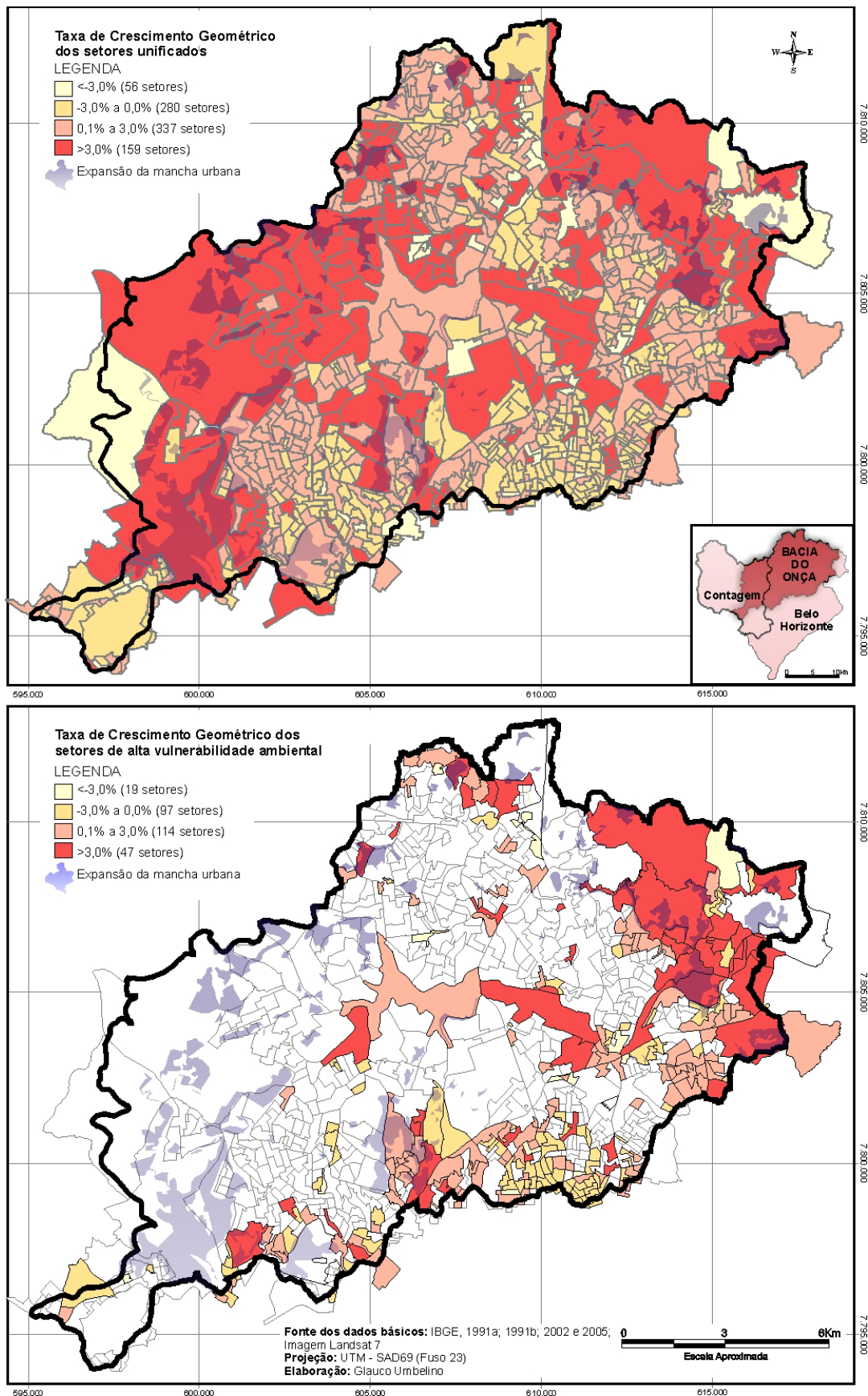


FIGURA 23 - Densidade demográfica (hab/Km²) e áreas não urbanizadas na bacia do Córrego do Onça em 1991

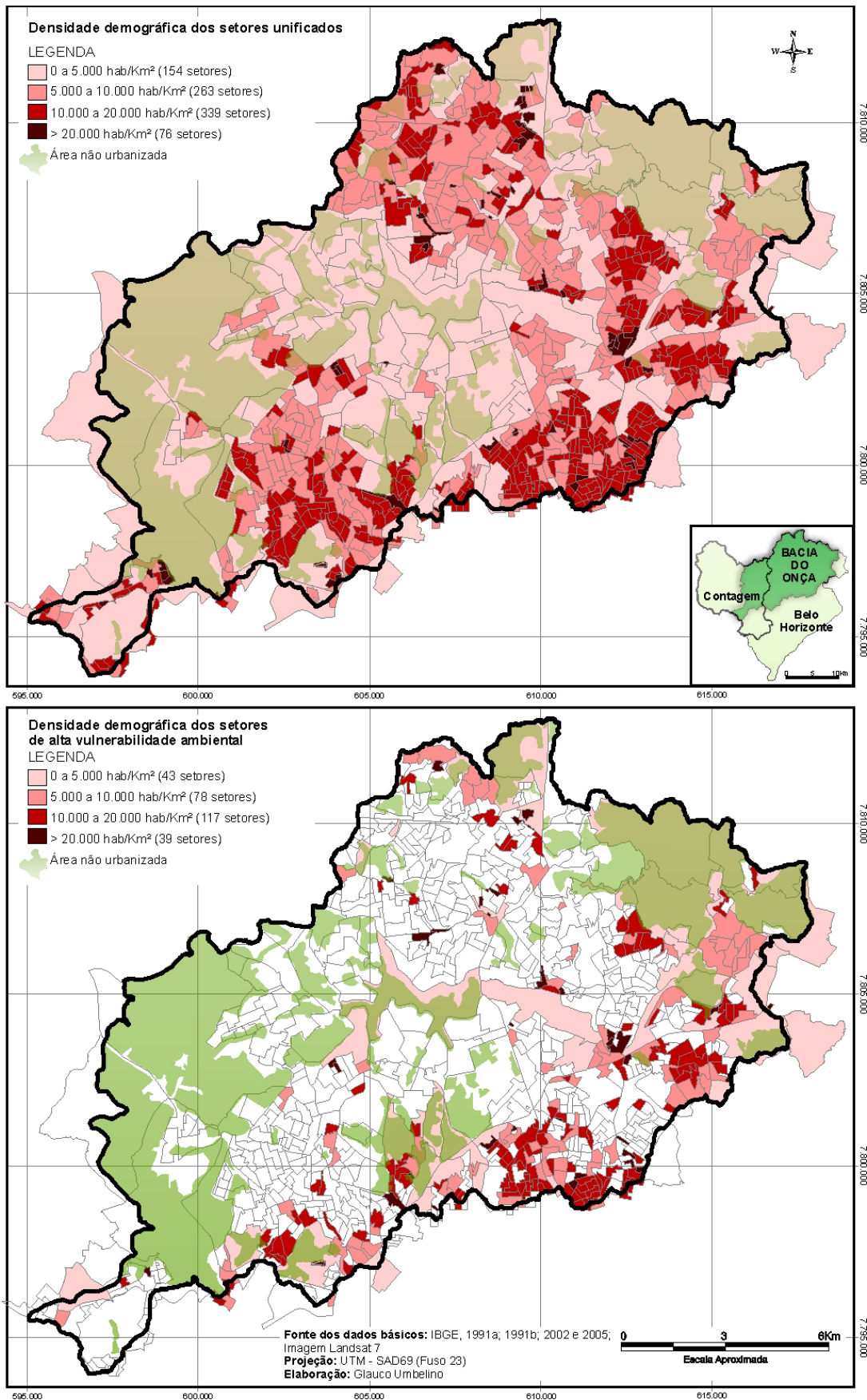
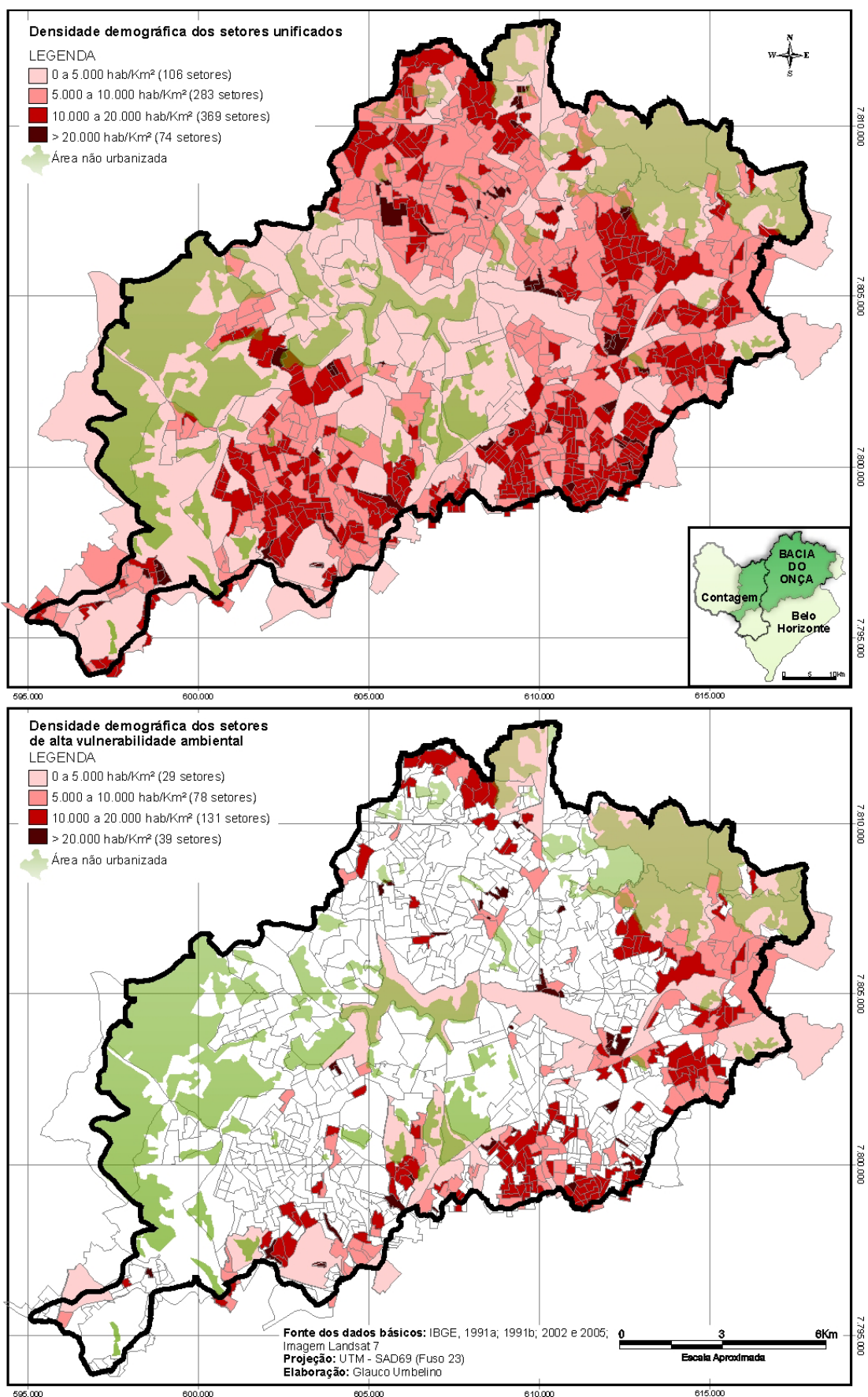


FIGURA 24 - Densidade demográfica (hab/Km²) e áreas não urbanizadas na bacia do Córrego do Onça em 2000



Além dos impactos ambientais associados à ocupação de cabeceiras, remoção da cobertura vegetal, erosão acelerada e assoreamento de cursos d'água, a ocupação desordenada não foi devidamente acompanhada do atendimento da população por infra-estrutura básica em serviços de saneamento (Lopes et al, 2003). Os dados referentes à população não atendida pelos serviços urbanos básicos referem-se, em sua quase totalidade, a famílias menos abastadas, sendo muitas constituídas por imigrantes com qualificação profissional quase nula e pessoas sem fontes fixas de renda. Estas famílias residem na sua maioria em favelas e subúrbios de alta vulnerabilidade ambiental, pouco estruturados (onde mais faltam serviços públicos), dotados muitas vezes de áreas que apresentam riscos habitacionais, como enchentes, desabamentos e deslizamentos. Nas palavras de Milton Santos (1981), essas áreas de favelas são lugares “privilegiados” do desenraizamento, da miséria, da criminalidade, do desemprego, da falta de casa própria e adequação sanitária, dentre outros.

A TAB. 5 traz resultados sobre a oferta de serviços urbanos básicos, obtidos através da metodologia aqui proposta que são dignos de nota. Confirmando os dados de crescimento populacional, pode-se observar que a densidade populacional aumentou na bacia, em aproximadamente 1.000 habitantes por Km². Como esperado, o aumento mais expressivo da população ocorreu nos setores mais vulneráveis, onde a densidade chegou a 6.069 hab/Km². Por sua vez, o aumento da mancha urbana vem confirmar a expansão horizontal de 20,6Km² na bacia, sendo que 6,9Km² foram expandidos dentro dos setores de Alta Vulnerabilidade Ambiental. Em contrapartida, a mesma área que teve o aumento da mancha urbana, logicamente implicou na redução da área não urbanizada. Esses espaços ainda não construídos representavam, em 2000, 22,2% da área total da bacia, estando 8,6% nos setores selecionados.

Desses 22,2% ainda não ocupados, 6,8% (14,4Km²) são protegidos legalmente (vide FIG. 19), conforme atestam as Leis Federais 6.766/79 e 10.257/2001, assim como as Leis 7.166/96 e 8.137/2000 de Belo Horizonte, as quais estabelecem que encostas de elevada declividade, nascentes e margens de cursos d'água não devem ser ocupados.

TABELA 5 - Dados ambientais da bacia do Córrego do Onça em 1991 e 2000

Variável	1991			2000		
	Setores alta vulnerab. ambiental	Demais setores	Total	Setores alta vulnerab. ambiental	Demais setores	Total
Quantidade de setores	277	555	832	277	555	832
Densid. populacional (hab/Km ²)	5.024	4.759	4.844	6.069	5.719	5.831
Densid. domiciliar (dom/Km ²)	1.198	1.147	1.163	1.549	1.516	1.526
Área Total Km ²	68,0	144,6	212,6	68,0	144,6	212,6
Área Km ² da mancha urbana	43,0	101,8	144,8	49,9	115,5	165,4
Área Km ² não urbanizada	25,1	42,7	67,8	18,2	29,0	47,2
Área Km ² sob risco de desliz.	33,4	18,4	51,8	33,4	18,4	51,8
Área Km ² sob risco de inundação	25,8	31,9	57,7	25,8	31,9	57,7
Área Km ² sob risco ambiental	45,8	38,2	84,0	45,8	38,2	84,0

Fonte de dados básicos: Elaboração própria

Partindo para a interpretação de aspectos socioeconômicos da população residente nas áreas de risco ambiental, a TAB. 6 apresenta algumas variáveis relacionadas à educação dos habitantes, e à educação e renda dos chefes de domicílios particulares permanentes.

TABELA 6 - Informações sobre escolaridade e renda da população residente nos setores de Alta Vulnerabilidade Ambiental da bacia do Córrego do Onça em 1991 e 2000

Variável	1991		2000	
	Pessoas	(%)	Pessoas	(%)
Total de pessoas não alfabetizadas (> 5 anos)	42.268	13,96	33.118	9,28
Total de pessoas alfabetizadas (> 5 anos)	260.463	86,04	323.631	90,72
Total de pessoas (> 5 anos)	302.731	100,00	356.749	100,00
Responsáveis não alfabetizados	9.525	11,87	8.464	8,12
Responsáveis alfabetizados	70.739	88,13	95.735	91,88
Responsáveis com 0 a 3 anos de estudo	23.622	29,43	22.427	21,52
Responsáveis com 4 a 8 anos de estudo	40.629	50,62	52.736	50,61
Responsáveis com 9 a 11 anos de estudo	2.198	2,74	4.615	4,43
Responsáveis com 12 anos ou mais de estudo	13.814	17,21	24.421	23,44
Responsáveis com renda de até 1/2 S. M.	6.081	7,58	599	0,57
Responsáveis com renda de 1/2 a 1 S. M.	16.197	20,18	15.579	14,95
Responsáveis com renda de 15 a 20 S. M.	878	1,09	2.541	2,44
Responsáveis com renda maior que 20 S. M.	1.124	1,40	2.902	2,79
Total de responsáveis	80.264	100,00	104.199	100,00

Nota: Dados referentes a pessoas residentes em domicílios particulares permanentes.

Fonte de dados básicos: IBGE - Censos Demográficos de 1991 e 2000.

Em relação à educação, o percentual de chefes de domicílio e da população alfabetizada acima de 5 anos de idade aumentou entre 1991 e 2000. Se

observados os anos de estudo dos responsáveis por domicílios particulares permanentes, verifica-se que o percentual de responsáveis com 0 a 3 anos de estudo diminuiu em 9 pontos percentuais. Diferentemente, a quantidade de pessoas com alta escolaridade aumentou consideravelmente, principalmente no grupo dos responsáveis com mais de 11 anos de estudo. Esse fato pode ser associado a um aumento da escolaridade das pessoas que habitavam a bacia em 1991 e permaneceram em 2000. Porém, outra hipótese bastante plausível é que este fato esteja associado à migração de pessoas com escolaridade mais alta para residências destinadas a populações de classe média, como verificado na região do bairro Santa Amélia, na porção norte da bacia, assim como na região do bairro Castelo, na porção oeste da bacia. Estes bairros sofreram, durante a década de 1990, um processo de expansão imobiliária voltada especialmente para a classe média, podendo ter forçado a emigração das pessoas com piores condições socioeconômicas para locais fora desses setores de alta vulnerabilidade.

Com base nas variáveis de renda em salários mínimos (SM)⁴⁰, é verificado que nos setores de Alta Vulnerabilidade o número de chefes de domicílio com renda de 15 a 20 SM triplicou, enquanto o número de chefes de domicílio com renda acima de 20 SM dobrou, o que vem a confirmar a instalação de famílias mais abastadas nesses setores. Deve-se lembrar que como citado no CAP. 2, o poder aquisitivo de uma população pode minimizar os riscos de deslizamento e inundação, pois essas famílias possuem recursos para realizar construções mais seguras nesses locais, minimizando os efeitos desses riscos naturais em suas residências.

Em contrapartida, os chefes de domicílio com renda de até $\frac{1}{2}$ SM diminuíram de 6.081 para 599 chefes de domicílio, o que julga-se estar associado a uma melhora entre 1991 e 2000 no padrão de vida da população mais carente, que passou, por exemplo, a ter um maior acesso a transferências governamentais

⁴⁰ Deve-se ter cautela para usar estas variáveis, que aqui são usadas de maneira complementar, pois apresentam limitações para uma análise temporal, como diferença do poder de compra do salário mínimo em 1991 e 2000 ou mesmo problemas relacionados a declaração da renda. Como 1991 foi um ano de alta inflação, é provável que problemas relativos a declaração de renda sejam mais comuns neste ano que em 2000.

como bolsa escola e bolsa família. Apesar da diminuição populacional nos estratos de baixa renda, o percentual de chefes de domicílios que vivem com até 1SM correspondia a 15,5% do total de chefes de domicílios residentes nos setores de alta vulnerabilidade ambiental em 2000.

Além disso, é importante lembrar que Belo Horizonte possui atualmente um saldo migratório negativo, e muito provavelmente a queda no número de chefes de baixa renda também esteja relacionada à emigração destes para áreas mais baratas da RMBH ou interior. Infelizmente, trata-se apenas de hipóteses, pois os dados não permitem verificar em que medida essas alterações foram influenciadas por mudanças na composição da própria população, ou por mudanças advindas dos movimentos migratórios, ou pela combinação de ambos os fatores.

Partindo para uma análise dos componentes físicos domiciliares, pode-se verificar na TAB. 7 que entre 1991 e 2000 ocorreram melhorias no acesso da população à água canalizada. Nos setores de Alta Vulnerabilidade Ambiental, o abastecimento de água é de competência da Companhia de Saneamento do Estado de Minas Gerais (COPASA), que vem desenvolvendo significativas melhoras no abastecimento de água da região. O percentual de pessoas consumindo água canalizada aumentou em 7,5%, com um total de 390.137 pessoas tendo acesso a este serviço em 2000, o que demonstra uma preocupação do serviço público em prover a população com esse bem natural.

TABELA 7 - Acesso ao abastecimento de água nos setores de alta vulnerabilidade ambiental em 1991 e 2000

Variável	1991				2000			
	Pessoas	(%)	Domic.	(%)	Pessoas	(%)	Domic.	(%)
Rede geral	328.746	97,0	77.918	97,1	387.666	99,1	103.174	99,0
Rede geral com canalização	308.168	91,0	72.848	90,8	387.662	99,1	103.173	99,0
Rede geral sem canalização	20.578	6,1	5.069	6,3	4	0,0	5	0,0
Poço ou nascente	5.317	1,6	1.158	1,4	1.781	0,5	479	0,5
Poço ou nascente com canal.	2.524	0,7	530	0,7	1.179	0,3	324	0,3
Poço ou nascente sem canal.	2.792	0,8	629	0,8	602	0,2	155	0,1
Outra forma	4.747	1,4	1.188	1,5	1.854	0,5	546	0,5
Outra forma com canalização	1.544	0,5	367	0,5	1.296	0,3	361	0,3
Outra forma sem canalização	3.203	0,9	821	1,0	558	0,1	185	0,2
Total	338.810	100	80.264	100	391.301	100	104.199	100
Total com canalização	312.237	92,2	73.745	91,9	390.137	99,7	103.858	99,7
Total sem canalização	26.573	7,8	6.519	8,1	1.164	0,3	345	0,3

Nota: Dados referentes aos domicílios particulares permanentes.

Outra forma - abastecimento com água das chuvas, por carro-pipa ou, ainda, por poço ou nascente localizados fora do terreno ou da propriedade onde está construído.

Fonte de dados básicos: IBGE - Censos Demográficos de 1991 e 2000.

As rápidas transformações da paisagem e a poluição do solo e das águas por esgotos e resíduos sólidos agravam o quadro de baixas condições de vida da população e sua vulnerabilidade a doenças transmitidas por meio da água contaminada (Silva et al, 1995; Lopes et al, 2003). Vários casos de diarreia e outras doenças são comuns nas áreas em que a população se vê obrigada a conviver e, às vezes, até mesmo consumir tais águas contaminadas. Contrastando com os elevados valores de acesso à água canalizada, a TAB. 7 mostra que 1.164 pessoas em 345 domicílios ainda usavam água sem canalização, sendo suscetíveis aos referidos riscos.

Associado ao acesso da população à água tratada, está o acesso ao esgotamento sanitário adequado, também de competência da COPASA. A TAB. 8 demonstra que as melhoras nesse serviço também foram expressivas, sendo que o percentual de pessoas com acesso à rede geral de esgoto ou pluvial aumentou em 13,4%. No mesmo período, o uso da fossa séptica⁴¹ aumentou ligeiramente,

⁴¹ Quando a canalização do sanitário é ligada a uma fossa séptica, ou seja, a matéria é esgotada para uma fossa próxima, onde passa por um processo de tratamento/decantação sendo, ou não, a parte líquida conduzida em seguida para um desaguadouro geral da área, região ou município (IBGE, 2002).

enquanto o uso da fossa rudimentar⁴² teve diminuição significativa. Este é um fato positivo, pois a fossa rudimentar é desprovida de qualquer proteção, podendo causar a poluição do aquífero e danos à saúde humana, tendo em vista que suas paredes não são revestidas com nenhum material de proteção. Outro fato benéfico ocorrido nos setores analisados é o aumento do acesso de 5.007 pessoas aos serviços sanitários, apesar de que, no ano 2000, 1.387 pessoas ainda não contavam com esse serviço.

Apesar da diminuição em 2,8%, no período analisado, 7.654 pessoas ainda depositavam seu esgoto em vala a céu aberto. Mais alarmantes são as informações de disposição do esgoto em cursos d'água (ou outras formas não mencionadas na tabela), que dobraram no período analisado. Se somadas as pessoas sem acesso a esgoto, e com disposição em valas e cursos d'água, observa-se que o valor aumentou de 38.637 para 41.717 pessoas que residem em ambientes de elevada insalubridade. Isso indica a heterogeneidade presente no acesso da população aos serviços de esgotamento, no qual uma parcela da população teve melhoras nos serviços de coleta, mas, por outro lado, a população em situação de alta vulnerabilidade ambiental também aumentou.

TABELA 8 - Acesso ao serviço de esgotamento sanitário nos setores de Alta Vulnerabilidade Ambiental em 1991 e 2000

Variável	1991				2000			
	Pessoas	(%)	Domicílios	(%)	Pessoas	(%)	Domicílios	(%)
Rede geral	241.797	71,4	58.334	72,7	331.571	84,7	88.290	84,7
Fossa séptica	2.954	0,9	641	0,8	5.288	1,4	1.315	1,3
Fossa rudimentar	55.422	16,4	12.402	15,5	12.726	3,3	3.527	3,4
Vala	16.241	4,8	3.532	4,4	7.654	2,0	2.022	1,9
Curso d'água e outros	16.002	4,7	3.591	4,5	32.676	8,4	8.620	8,3
Sem sanitário	6.394	1,9	1.764	2,2	1.387	0,4	424	0,4
Total	338.810	100	80.264	100	391.301	100	104.199	100

Nota: Dados referentes aos domicílios particulares permanentes.

Outros - quando o escoadouro dos dejetos provenientes do banheiro ou sanitário não se enquadra nas categorias descritas anteriormente.

Fonte de dados básicos: IBGE - Censos Demográficos de 1991 e 2000.

⁴² Quando o banheiro ou sanitário é ligado a uma fossa rústica - fossa negra, poço ou buraco (IBGE, 2002).

Pela experiência em tabulação de informações demográficas, acredita-se que dentro da região de estudo e no período analisado, os microdados censitários de acesso a esgotamento sanitário apresentam discrepâncias aparentemente não reais entre os dois períodos. Depois de diversos testes para verificar que o procedimento de tabulação desta pesquisa está correto, acredita-se que nos agregados dos Resultados do Universo 2000, o IBGE talvez tenha publicado as variáveis “fossa rudimentar e fossa séptica” e “cursos d’água e outros” invertidas, pois um olhar mais atento da tendência das outras variáveis na TAB. 8, indica que isso possa ter corrido. De qualquer forma, dentro desses setores de Alta Vulnerabilidade Ambiental ainda existe uma quantidade considerável de pessoas residentes em locais deletérios à saúde humana.

Apesar do grande contingente populacional atendido pelos serviços de esgotamento, a quase totalidade dos efluentes líquidos é despejada nos cursos d’água da bacia sem tratamento prévio. À jusante do Córrego do Onça, está sendo construída a Estação de Tratamento de Esgoto do Onça (ETE Onça), que está em funcionamento, trabalhando com cerca de 25% da sua capacidade total. Entretanto, apesar desta iniciativa do poder público proporcionar importantes ganhos ambientais que abrangem extensas áreas, para a bacia do Córrego do Onça as alterações são mínimas, pois a água tratada será despejada no Rio das Velhas, que está fora da bacia.

Dentre os três serviços urbanos básicos mensurados, a coleta de lixo (atividade de competência municipal) foi a que apresentou melhoras mais significativas, aumentando seu atendimento em 28%, ou seja, o percentual de pessoas com o lixo coletado aumentou de 68,9% para 97,2%, como pode ser verificado na TAB. 9. Dentro da variável coleta de lixo, a coleta via caminhões de serviço de limpeza aumentou, enquanto que a coleta por caçamba diminuiu, ficando mais restrita aos locais de difícil circulação motorizada.

Como fatores positivos para a minimização da degradação ambiental, a quantidade de pessoas que queimavam o lixo diminuiu em 13,2%, e a quantidade de lixo enterrado praticamente foi extinta dentro desses setores. Em 2000, apesar do lixo coletado, 6.473 pessoas ainda dispunham seu lixo em terrenos baldios ou cursos d’água, fato que aumenta ainda mais os riscos de inundações.

TABELA 9 - Destino do lixo nos setores de Alta Vulnerabilidade Ambiental em 1991 e 2000

Variável	1991				2000			
	Pessoas	(%)	Domic.	(%)	Pessoas	(%)	Domic.	(%)
Coletado	233.297	68,9	57.131	71,2	380.210	97,2	101.236	97,2
Coletado por serv. limpeza	212.674	62,8	52.336	65,2	371.327	94,9	98.941	95,0
Coletado por caçamba	20.623	6,1	4.794	6,0	8.883	2,3	2.295	2,2
Queimado	47.957	14,2	10.567	13,2	3.653	0,9	960	0,9
Enterrado	1.113	0,3	245	0,3	23	0,0	9	0,0
Jogado em terreno baldio	40.928	12,1	8.941	11,1	4.085	1,0	1.145	1,1
Jogado em curso d'água	13.635	4,0	2.964	3,7	2.388	0,6	602	0,6
Outro destino	1.879	0,6	416	0,5	941	0,2	247	0,2
Total	338.810	100	80.264	100	391.301	100	104.199	100

Nota: Dados referentes aos domicílios particulares permanentes

Outro destino - quando o lixo do domicílio tem destino diferente dos enumerados anteriormente.

Fonte de dados básicos: IBGE - Censos Demográficos de 1991 e 2000.

A análise das variáveis censitárias demonstra que a população residente nos setores de Alta Vulnerabilidade Ambiental está mais próxima da universalização do acesso aos três serviços urbanos básicos. Entretanto, restam muitas providências a serem tomadas, pois além da universalização, é necessária uma disposição adequada dos resíduos sólidos e líquidos. Também deve ser constante a verificação da qualidade da água consumida pela população, assim como a existente nos córregos da bacia.

6 CONCLUSÃO

"Até quando você vai ficar sem fazer nada? Muda, que quando a gente muda o mundo muda com a gente. A gente muda o mundo na mudança da mente". (Gabriel Pensador)

Esta dissertação propõe avanços conceituais e metodológicos ao relacionar trabalhos envolvendo fatores naturais e sociodemográficos associados aos estudos de risco e vulnerabilidade ambiental em diferentes períodos, dentro de áreas não convencionais de análise no campo das ciências sociais aplicadas. Graças à interação entre a geografia e a demografia nos estudos sobre populações em situações de risco, foi possível uma utilização prática dos conceitos risco e vulnerabilidade aplicados à população residente em áreas urbanizadas, tomando-se como referencial a legislação relativa ao tema.

A bacia hidrográfica mostrou-se uma unidade de análise ideal, por ser uma síntese da realidade ambiental da região por ela drenada, promovendo um entendimento mais abrangente das relações entre população e meio ambiente. Por promover essa interação entre o homem e a natureza, esta unidade de análise assume importância estratégica no planejamento e na gestão de políticas territoriais urbanas.

Apesar da complexidade dos conceitos risco e vulnerabilidade, das dificuldades de sua operacionalização e de aspectos parciais ou subjetivos, pôde-se verificar que o essencial da metodologia aqui proposta foi a identificação de quantos são, onde estão, quem são e como vivem as pessoas sujeitas aos riscos analisados. Por ajudar a responder essas questões, trabalhos como esse são fundamentais para gerarem parâmetros e critérios sobre a vulnerabilidade de uma determinada população.

Com isso, o gerenciamento de políticas públicas voltadas para essa área fica mais plausível de ser aplicado em áreas predominantemente urbanas. Acredita-se

que essa proposta metodológica possa ser utilizada para fins de planejamento urbano, com contribuições para a diminuição da população residente em áreas potenciais para a ocorrência de inundação e deslizamento de encosta. O presente trabalho pode também servir de arcabouço para uma melhor compreensão da vulnerabilidade ambiental presente nessas áreas.

Deve-se atentar que a vulnerabilidade é peculiar em cada localidade, sendo definida por condicionantes físicos e sociais, que devem ser trabalhados conjuntamente. Da mesma forma, a capacidade das pessoas se protegerem contra determinados riscos ambientais é diferente, sendo a renda o principal condicionante dessa proteção.

É sabido que muitos são os desafios da completa execução do método aqui proposto, o que não impede sua aplicação em outras bacias hidrográficas sob elevada pressão demográfica, sendo que pequenos ajustes podem ser realizados para adequar a proposta às informações disponíveis para cada localidade.

Avanços metodológicos maiores foram limitados pelo fato dos setores censitários (menor unidade de análise censitária) não serem um espaço ocupado por uma população relativamente homogênea. Esses setores podem ser habitados por populações de diferentes níveis econômicos, sujeitas a diferentes riscos e vulnerabilidades, pois a delimitação desses setores não leva em conta essas características. Mesmo assim, acredita-se que essa metodologia será útil, assim como aperfeiçoada quando ocorrer a publicação do Censo de 2010.

Visando facilitar a pesquisa via setores censitários, o IBGE disponibilizou pela primeira vez os setores do Censo 2000 espacializados. Em contrapartida, trabalhar nessa escala ficou ainda mais difícil de 1991 pra 2000, pois a instituição privou os pesquisadores de explorar os Microdados do Universo, fornecendo somente alguns resultados tabulados, o que prejudica o desenvolvimento de metodologias nessa unidade de análise, assim como trabalhos que necessitam de informações sobre os setores censitários. Cabe ao IBGE uma maior democratização dos dados públicos, importantes para estudos que levam ao avanço científico, assim como melhores informações para as políticas públicas.

Sobre a compatibilização dos setores censitários com as áreas de bacias hidrográficas, Linhares (2004) menciona que a atual e crescente demanda por informações de caráter ambiental levou o IBGE a realizar estudos e planejar metodologias para ajustar os limites de setores censitários rurais aos divisores de bacias hidrográficas. A concretização destes esforços permitirá a produção de informações para o Censo Agropecuário de 2007 por grandes bacias hidrográficas, o que significa um avanço no sentido de superar as dificuldades impostas pela incompatibilidade entre as unidades de análise político-administrativas e ambientais. Cabe ao IBGE efetuar essa compatibilização nos setores censitários que integrarão o Censo de 2010, já que são áreas igualmente importantes para estudos em nível de bacia, como visto nesta dissertação.

Sobre a compatibilização dos setores censitários de 1991 com os de 2000, uma grande vantagem foi apresentada, pois pelo que se conhece, o método de compatibilização era feito manualmente, sendo aqui apresentada uma maneira semi-automatizada mediante o uso de técnicas de tratamento da informação espacial. Os resultados obtidos contribuem para o avanço na realização de pesquisas posteriores que permitam a comparação temporal das variáveis disponíveis nos resultados do universo amostral.

No que tange a qualidade das informações dos resultados do universo, acredita-se que os Microdados do Universo Censitário de 1991 possuam boa qualidade, apesar de alguns setores censitários apresentarem diminuição brusca na quantidade de domicílios entre 1991 e 2000, fato de estranho acontecimento em uma região de adensamento populacional. Uma alternativa para verificar a veracidade das informações contidas nesses locais é a utilização de ortofotos com datas próximas às dos dois períodos, o que torna possível contar o número de domicílios existentes e verificar a veracidade das informações censitárias. Através de ortofotos de 1999, verificou-se que o número de domicílios desses setores estava próximo ao apresentado no Censo 2000, restando então a verificação da qualidade dos dados de 1991, pois não foi possível adquirir a tempo imagens aéreas para esses locais.

Por sua vez, os Microdados do Universo Censitário de 2000 dão a entender a existência de uma homogeneidade simétrica entre os dados domiciliares e os

dados de população. Os dados mostram que em toda a bacia hidrográfica a densidade domiciliar é a mesma (o que é verificado nas TABs. 7, 8 e 9). Esse fator prejudica a análise domiciliar, que demonstra-se tão importante como a análise de pessoas. Dúvidas como essas poderiam ser esclarecidas caso os microdados do universo de 2000 fossem disponibilizados para tabulação.

Outro problema encontrado nos resultados das informações tabuladas fornecidas pelo IBGE em 2000, é que julga-se que as variáveis de pessoas e domicílios com acesso a “esgotamento sanitário via rio, lago ou mar e outro escoadouro” estejam sobreestimados ou misturados com as outras variáveis de esgotamento (vide TAB. 7). Tal hipótese baseia-se no raciocínio de que não é de fácil aceitação que nos setores censitários onde os três serviços urbanos básicos tenham apresentado melhoras entre 1991 e 2000, e que a COPASA trabalha na universalização do acesso à rede de esgoto, tenha aumentado a quantidade de pessoas despejando esgoto nos cursos d’água.

Passando para a interpretação da ocupação urbana na bacia do Córrego do Onça, verifica-se que o processo de urbanização aconteceu sem um planejamento adequado, em uma velocidade que as instituições governamentais não conseguiram gerir. A ocupação do espaço urbano não respeitou as características naturais da bacia, de modo a manter um uso sustentável do solo, já que a cobertura vegetal foi quase totalmente retirada; os cursos d’água foram poluídos; nascentes foram exauridas; áreas sujeitas à inundações e deslizamentos de encosta estão ocupadas; a poluição é generalizada (diversos tipos de resíduos sólidos e líquidos); enfim, verifica-se atualmente uma bacia hidrográfica altamente degradada, na qual existem diversos locais de alta vulnerabilidade ambiental.

A degradação ambiental da bacia se deve, fundamentalmente, a uma política de ocupação urbana mal planejada, em que a estruturação do espaço urbano, marcada pela característica do mercado de terras, deixou ambientes de alta vulnerabilidade física acessíveis à população mais pobre. Quando se consideram as áreas metropolitanas, esses locais são os que merecem maior atenção para a implantação de políticas ambientais.

Essa degradação também é associada a uma gestão inadequada dos recursos hídricos nos municípios de Belo Horizonte e Contagem. Em um período no qual se busca a operacionalização da Lei das Águas, do Estatuto da Cidade, dentre outras leis, cabe aos órgãos governamentais implementarem essas legislações, pois o cumprimento da lei evitaria, por exemplo, a ocupação de nascentes e de áreas com elevado risco ambiental. A operacionalização das legislações deve ser implementada pelo poder público nas áreas ainda não ocupadas, baseando-se na fiscalização. Assim, a ocupação das Áreas de Preservação Permanentes (APPs) mencionadas nas FIGs. 19 e 22 deve ser evitada, através de constante fiscalização por parte das autoridades competentes.

O setor de habitação da Prefeitura de Belo Horizonte (PBH) tem feito muitos esforços, alguns em parceria com a Prefeitura de Contagem, para remover algumas famílias instaladas em áreas de risco. Apesar do sucesso obtido com a remoção de diversas famílias, o contingente é demasiadamente grande, quando comparado ao montante de recursos disponibilizados para esse fim. Algumas medidas adotadas por essas administrações municipais merecem menção, como os resultados obtidos através da construção de conjuntos populares obtidos via Orçamento Participativo em Belo Horizonte, e o programa de emissão de alertas de tempestades severas feitas pelo MGTEMPO em parceria com a PBH, que diminuiu a mortalidade em várias áreas de risco físico em Belo Horizonte.

No caso de áreas que possuem algum tipo de ocupação de risco físico, deve-se pensar em medidas de recuperação, como por exemplo: mudar o local de residência da população (oferecendo outras alternativas, e não simplesmente expulsando essas pessoas), promover a criação de parques lineares com o reflorestamento com espécies nativas, e limpar os canais fluviais e as áreas adjacentes. A remoção das pessoas residentes em áreas intensamente ocupadas e com alto risco ambiental é um fato delicado, mas a orientação e a conscientização da convivência adequada com os riscos é um processo mais prático. Como qualquer relação entre expansão urbana desordenada e degradação ambiental acelerada, Belo Horizonte e Contagem não podem fugir a soluções de cunho social.

Outra questão que merece ser destacada é o dimensionamento dos dutos de água e esgoto, que deve ser reavaliado, dado o aumento constante do volume de água nos canais. O sistema de captação de águas pluviais também deve ser alvo de melhoria, uma vez que o atual não se mostra eficiente, pois fracas precipitações são suficientes para levar a ocorrência de vazamentos. Portanto, medidas voltadas para o redimensionamento adequado dos dutos de água, esgoto e captação de águas pluviais passa a ser uma das formas de minimização dos riscos de inundação.

A urbanização, contribuindo para o aumento do volume de efluentes líquidos que atinge os canais, associada a um sistema de rede unitário, e com canais subdimensionados, são fatores que provocam a ocorrência de grandes inundações na bacia. Este fenômeno natural muitas vezes torna-se catastrófico devido à forma inadequada de ocupação da região. Enchentes de pequena magnitude são constantes em períodos chuvosos e, apesar de menos catastróficas, proporcionam grandes riscos para a saúde da população local, pois a coloca em contato direto não só com poluentes domésticos (efluentes líquidos e sólidos), mas também com poluentes provenientes das águas pluviais. O risco de aquisição de doenças como dengue, leishmaniose e disenteria torna-se comum nos locais de maior vulnerabilidade ambiental.

É sabido que a declividade é um dos condicionantes de maior relevância para o risco de movimentos de massa. Verifica-se que áreas da bacia do Córrego do Onça com elevada declividade e deficiência de cobertura vegetal são intensamente ocupadas pela população mais carente. Como foi discutido anteriormente, a conjugação destes fatores potencializa o risco de deslizamentos de encosta, causando perdas materiais e até de vidas humanas. Vale ressaltar que quase todas as favelas da bacia estão situadas ao longo dos cursos d'água, sendo que a ausência de uma infra-estrutura urbana de saneamento básico nestas áreas aumenta a quantidade de resíduos despejados diretamente nos córregos e em suas margens.

À guisa de conclusão, além de soluções estruturais, o planejamento e a gestão ambiental demandam soluções preventivas de caráter não estrutural, como por exemplo, a educação ambiental. De um modo geral, a população ainda não se

demonstra devidamente consciente acerca dos impactos gerados por sua atuação sobre o meio ambiente, principalmente em relação à questão do lixo. Por fim, deve-se atentar que não há políticas públicas que possam ser tomadas sem informações, e, neste caso, a bacia hidrográfica do Córrego do Onça padece do comum problema da maior parte das pequenas bacias brasileiras: a carência de dados ambientais em uma escala condizente com o planejamento urbano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, H. População e Desmatamento no Vale do Ribeira: integração de dados censitários com dados de sensoriamento remoto dentro da estrutura de um sistema de informação geográfica (GIS). In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 13, 2002. Ouro Preto. **Anais Eletrônicos...** Ouro Preto: ABEP, 2002. Disponível em: <http://www.abep.nepo.unicamp.br/docs/anais/pdf/2002/GT_MA_ST29_Alves_texto.pdf>. Acesso em 12 fev. 2006.

ALVES, H. População e desmatamento no Vale do Ribeira: integração de dados censitários com dados de sensoriamento remoto dentro da estrutura de um sistema de informação geográfica (GIS) In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 13, 2002, Ouro Preto. **Violências, o estado e a qualidade de vida da população brasileira: anais.** Belo Horizonte: ABEP, 2002. Disponível em: <http://www.abep.nepo.unicamp.br/docs/anais/pdf/2002/GT_MA_ST29_Alves_texto.pdf> Acesso em 12 fev. 2006.

ALVES, H. Vulnerabilidade socioambiental na metrópole paulistana: uma análise sociodemográfica das situações de sobreposição espacial de problemas e riscos sociais e ambientais. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 23, n. 1, p. 43-60, jan./jun. 2006.

AYRES, J. *et al.* Vulnerabilidade e prevenção em tempos de Aids. In: BARBOSA, R., PARKER, R. (Orgs). **Sexualidades pelo avesso: direitos, identidades e poder.** São Paulo: Ed. 34, 1999 *apud* MARANDOLA JR., E.; HOGAN, D. Vulnerabilidades e risco: entre geografia e demografia. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 22, n. 1, p. 29-53, jan./jun. 2005.

BARBIERI, A. *et al.* Uso da terra e malária: uma análise espacial para o norte de Mato Grosso, 1992 a 1995. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 12, 2000, Caxambú, MG. **Brasil 500 anos: mudanças e continuidades.** Belo Horizonte: ABEP, 2000. Disponível em: <http://www.abep.nepo.unicamp.br/docs/anais/pdf/2000/Todos/ambt15_1.pdf>. Acesso em 27 set. 2006.

BARBOSA, F.; PAULA, J. A.; MONTE-MOS, R. L. M.. A bacia hidrográfica como unidade de análise e realidade de integração disciplinar. In: PAULA, J. *et al.* (Eds.). **Biodiversidade, população e economia: uma região de mata atlântica.** Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, ECMXC, PADCT/CIAMB, 1997. p. 257-270.

BARBOSA, S. Complexidade social e qualidade de vida. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 10, 1996, Caxambú, MG. **Anais.** Belo Horizonte: ABEP, 1996. v. 2, p. 1191-1223.

BARROS, L. **Análise da expansão urbana de Betim através do modelo de mistura**. 2005. 30 f. Monografia (Especialização) – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

BELO HORIZONTE. Lei nº 7.166, de 27 de agosto de 1996. Estabelece normas e condições para parcelamento, ocupação e uso do solo urbano no município. **Diário Oficial do Município de Belo Horizonte**. Belo Horizonte: 1996. Disponível em: < www.pbh.gov.br/mapas/leiuso/lei-7166.htm >

BELO HORIZONTE. Lei nº 8.137, de 21 de dezembro de 2000. Altera as leis n.os 7.165 e 7.166, ambas de 27 de agosto de 1996, e dá outras providências. **Diário Oficial do Município de Belo Horizonte**. Belo Horizonte. 2000. Disponível em: <http://www.cmbh.mg.gov.br/images/stories/divcon/politica_urbana/lei8137.doc>

BORJA, P.; MORAES, L. Sistemas de indicadores de saúde ambiental-saneamento em políticas públicas. **Revista Bahia Análise e Dados**, v. 10, n. 4, p. 229-244, mar. 2001.

BORSOI, Z.; TORRES, S. A política de recursos hídricos no Brasil. **Revista do BNDES**, v. 4, n. 8, p. 143-166, dez. 1997.

BRAGA, R. **Região e gestão metropolitana no final do século XX: uma análise do caso paulista (limitações e avanços)**. Disponível em: <www.rc.unesp.br/igce/planejamento/publicações/textospdf/rbraga01.pdf>. Acesso em: 9 set. 2004.

BRAGA, R.; CARVALHO, P. (Orgs.). **Estatuto da cidade: política urbana e cidadania**. Rio Claro: LPM. 2000. 114p.

BRASIL. Lei n. 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. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 11 de julho de 2001. seção 1 (Estatuto da cidade: guia para implementação pelos municípios e cidadãos.) Disponível em: <<http://www.senado.gov.br/sf/publicacoes/estatuto/+%22Estatuto+da+cidade:+guia+para+implementa%C3%A7%C3%A3o+pelos+munic%C3%ADpios+e+cidad%C3%A3os%22&hl=pt-BR&ct=clnk&cd=4&gl=br>>

BRASIL. Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília: 1979. Disponível em: <<http://www.mp.rs.gov.br/urbanistico/legislacao/id3382.htm> >

BRASIL. Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial da União**. Brasília, 1997. Disponível em: <<http://72.14.209.104/search?q=cache:dh15BQhHGZIJ:www.lei.adv.br/9433-97.htm+%22Lei+n%C2%BA+9.433%22&hl=pt-BR&ct=clnk&cd=3&gl=br>>

CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Resolução n. 12 de 20 jul. 2000. Estabelece procedimentos para o enquadramento de corpos de água em classes segundo os usos preponderantes. **Diário Oficial da União**. Brasília, de 20 de julho de 2000. Disponível em: <<http://www.cnrh-srh.gov.br/delibera/resolucoes/R012.HTM>>

BROOKFIELD, H. Environmental damage: distinguishing human from geophysical causes. **Environmental hazards: human and policy dimensions**. v. 1, n. 1, p. 3-11, jun. 1999 *apud* MARANDOLA JR., E.; HOGAN, D. Vulnerabilidades e risco: entre geografia e demografia. **Revista Brasileira de Estudos de População**. v. 22, n. 1, p. 29-53, jan./jun. 2005.

CÂMARA, G.; FREITAS, U. **Perspectivas em sistemas de informação geográfica**. São José dos Campos: INPE, 1997. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/fatorgis95.pdf>>. Acesso em: 27 set. 2006.

CARVALHO, J. A. M. **A transição demográfica no Brasil**: aspectos relevantes para a presidência. (Trabalho apresentado no Seminário Internacional “A Transição Demográfica e a Reforma da Previdência Social”. Brasília, 7-8 dez. 1995).

CARVALHO, P.; BRAGA, R. (Orgs.). **Perspectivas de gestão ambiental em cidades médias**. Rio Claro: LPM-UNESP, 2001. p. 95-109.

CASTELLS, M. **A questão urbana**. São Paulo: Paz e Terra, 1983. 506p.

CAVALCANTI, C. (Org.). **Meio ambiente, desenvolvimento sustentável e políticas públicas**. 2.ed. São Paulo: Cortez, 1999. 436p.

CAVALHEIRO, F. Urbanização e alterações ambientais. In: TAUKE, S. (Org.). **Análise ambiental: uma visão multidisciplinar**. São Paulo: UNESP, 1995. p. 88-99.

CEPAL. **Socio-demographic vulnerability: old and new risks for communities, households and individuals**. Brasília: CEPAL, 2002. Disponível em: <<http://www.cepal.org/publicaciones/xml/2/9662/SES29-16-l.pdf>>. Acesso em: 17 abr. 2005.

CHIARAVALLI, V. **Bacia hidrográfica do Guarapiranga**: entre o poder público e as ONG's, breve panorama das intervenções nesta região. (Trabalho apresentado no Encontro Nacional de Estudos Populacionais, 11, 1998, Caxambú, MG). Disponível em: <<http://www.abep.nepo.unicamp.br/docs/anais/PDF/1998/a194.pdf>>. Acesso em: 28 set. 2006.

CHORLEY, R. (Org.). **Introduction to physical hydrology**. Londres: Methuen, 1969. 211p.

CORRÊA, R. **O espaço urbano**. São Paulo: Ática, 1989. 94 p. (Serie Princípios; n.174)

COSTA, H. S. M. *et al.* População, turismo e urbanização: conflitos de uso e gestão ambiental. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 13, 2002, Ouro Preto. **Violências, o estado e a qualidade de vida da população brasileira.** Ouro Preto: ABEP, 2002. Disponível em: <http://www.abep.nepo.unicamp.br/docs/anais/PDF/2002/GT_MA_ST13_Costa_teto.pdf>. Acesso em: 07 set. 2006.

COSTA, H. S. M. Natureza, mercado e cultura: caminhos da expansão metropolitana de Belo Horizonte. In: MENDONÇA, J.; GODINHO, M. (Orgs.). **População, espaço e gestão na metrópole:** novas configurações, velhas desigualdades. Belo Horizonte: PUCMINAS, 2003. v. 1, p. 159-178.

COSTA, H. S. M.; MONTE-MÓR, R. L. M. Urbanization and environment: trends and patterns in contemporary Brazil. In: HOGAN, D. J.; BERQUÓ, E.; COSTA, H. S. M. (Orgs.). **Population and environment in Brazil:** Rio + 10. Campinas, S.P.: CNPD, ABEP, NEPO, 2002. p. 127-146.

COSTA, S.; CINTRA, J. Proposta de estudo de áreas metropolitanas: um modelo utilizando as tecnologias de Sig e sensoriamento remoto. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 9, 1998, Santos. **Anais.** Santos: INPE, 2005. p. 885-896.

CUNHA, J. (Org.). **Novas metrópoles paulistas:** população, vulnerabilidade e segregação. Campinas: NEPO/UNICAMP, 2006. 611 p.

CUNHA, J. *et al.* A vulnerabilidade social no contexto metropolitano: o caso de Campinas. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 14, 2004, Caxambú, MG. **Pobreza, desigualdade e exclusão social.** Campinas: ABEP, 2004. (Disponível em CD-ROM).

CUNHA, J. *et al.* Expansão metropolitana, mobilidade espacial e segregação nos anos 90: o caso da Região Metropolitana de Campinas. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPUR. 11., 2005, Salvador. **Planejamento, soberania e solidariedade:** perspectivas para o território e a cidade. Salvador, Bahia: ANPUR, 2005. (Disponível em CD-ROM).

CUTTER, S. Vulnerability to environmental hazards. **Progress in Human Geography**, v. 20, n. 4, p. 529-539, 1996. *apud* MARANDOLA JR., E.; HOGAN, D. Vulnerabilidades e risco: entre geografia e demografia. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 22, n. 1, p. 29-53, jan./jun. 2005.

D'ANTONA, A. Questões demográficas na definição, monitoramento e planejamento de Reservas Extrativistas da Amazônia Legal Brasileira. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 12, 2000, Caxambú, MG. **Brasil 500 anos:** mudanças e continuidades. Caxambú, MG: ABEP, 2000. Disponível em: <<http://www.abep.nepo.unicamp.br/docs/anais/pdf/2000/Todos/QuestSes%20Demograficas%20na%20Definiçao%20Monitoramento%20e%20Planejamen.pdf>>. Acesso em 27 set. 2006.

DATAGERAIS. **Informações sobre habitação e meio ambiente**. Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro. Disponível em: <http://www.datagerais.mg.gov.br/site/int_imrs_habitacao.php>. Acesso em: 17 mar. 2006.

DAVIS, C.; FONSECA, F. **Introdução aos sistemas de informação geográficos**. Belo Horizonte: Departamento de Cartografia/UFMG, 2001.

FERREIRA, A. B. H. **Novo Aurélio século XXI: o dicionário da língua portuguesa: dicionário eletrônico**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira; Lexikon Informática, 1999. (Disponível em CD-ROM).

HOUAISS, A.; VILLAR, M.; FRANCO, F. M. M. **Dicionário eletrônico Houaiss da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva: Instituto Antonio Houaiss, 2001. (Disponível em CD-ROM).

ENVI. **Guia do Envi em Português**. Sulsoft, 2004. Disponível em: <http://www.sulsoftstore.com.br/guia_envi/centro.htm>. Acesso em: 15 abr. 2005.

FREITAS, A. P. G.; MONTE-MÓR, R. L. M.; BRAGA, T. M. **Desenvolvimento, meio ambiente e divisão internacional do trabalho: análise empírica para uma região de concentração de indústrias sujas e intensivas em recursos naturais no estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: CEDEPLAR/UFMG, 2003. 29p. (Texto para discussão; n. 210). Disponível em: <<http://www.cedeplar.ufmg.br/pesquisas/td/TD%20210.pdf>>.

GARCIA, R. *et al.* Modelagem espacial do desmatamento amazônico. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 15, 2006, Caxambú, MG. **Desafios e oportunidades do crescimento zero: anais**. Caxambú, MG: Campinas: ABEP, 2006. (Disponível em CD-ROM).

GENRICH, A. V. S. **Análise de impactos ambientais na cabeceira de drenagem da bacia do córrego Vilarinho - regional Venda Nova - RMBH-MG**. 2002. 90 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Geografia, Belo Horizonte, 2002.

GIDDENS, A. **As conseqüências da modernidade**. São Paulo: Ed. UNESP, 1991 *apud* MARANDOLA JR., E.; HOGAN, D. Vulnerabilidades e risco: entre geografia e demografia. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 22, n. 1, p. 29-53, jan./jun. 2005.

GLOBAL LAND COVER FACILITY. **Earth science data interface**. University of Maryland. Disponível em: <<http://glcfapp.umiacs.umd.edu:8080/esdi/index.jsp>>. Acesso em: 20 abr. 2006.

GREGORY, K. **A natureza da geografia física**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1992. 367p.

HERCULANO, S. **A qualidade de vida e seus indicadores**. São Paulo: Ática, 2000.

HOGAN, D. J. Crescimento demográfico e meio ambiente. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 8, n. 1-2, p. 61-71, jan./dez. 1991.

HOGAN, D. J. Mobilidade populacional e meio ambiente. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 15, n. 2, p. 83-92, jul./dez. 1998.

HOGAN, D. J. Mudança ambiental e o novo regime demográfico. In: CAVALCANTI, C. (Org.). **Meio ambiente, desenvolvimento sustentável e políticas públicas**. São Paulo: Cortez, 1999. p. 369-383.

HOGAN, D. J. A relação entre população e ambiente: desafios para a demografia. In: TORRES, H.; COSTA, H. (Orgs.). **População e meio ambiente: debates e desafios**. São Paulo: Senac, 2000. p. 21-52.

HOGAN, D. J. Population and environment in Brazil: Stockholm + 30. In: HOGAN, D. J.; BERQUÓ, E.; COSTA, H. S. M. (Orgs.). **Population and environment in Brazil**: Rio + 10. Campinas, S.P.: CNPD, ABEP, NEPO, 2002. p. 11-30.

HOGAN, D. J. *et al.* **Conflitos entre crescimento populacional e uso dos recursos ambientais em bacias hidrográficas do estado de São Paulo**. 1998. (Trabalho apresentado no Encontro Nacional de Estudos Populacionais, 11, 1998, Caxambú, MG). Disponível em: <<http://www.abep.nepo.unicamp.br/docs/anais/PDF/1998/a186.pdf>>. Acesso em: 28 set. 2006.

HOGAN, D. J. Mobilidade populacional, sustentabilidade ambiental e vulnerabilidade social. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 22, n. 2, p. 323-338, jul./dez. 2005.

IBGE. **Censo demográfico de 1991**: microdados do universo. Rio de Janeiro: IBGE, 1991a.

IBGE. **Descrição dos setores censitários do censo demográfico de 1991**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991b.

IBGE. **Censo demográfico 2000**: agregado por Setores censitários dos resultados do universo. Rio de Janeiro: IBGE, 2002.

IBGE. **Malha de setor censitário urbano digital do distrito-sede dos municípios do Brasil em 2000**. Rio de Janeiro: IBGE, 2005. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas/malhas_digitais/setor_urbano/MG>. Acesso em: 12 jan. 2006.

JAKOB, A.; CUNHA, J. Delimitação de áreas de segregação espacial da população na mancha urbana da Região Metropolitana de Campinas a partir de imagens de satélite e técnicas de estatística espacial. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12, 2005, Goiânia. **Anais**. Goiânia: INPE, 2005, p. 3771-3778.

JAKOB, A.; YOUNG, A. O uso de métodos de interpolação espacial de dados nas análises sociodemográficas. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 15, 2006, Caxambú, MG. **Desafios e oportunidades do crescimento zero: anais**. Campinas: ABEP, 2006. (Disponível em CD-ROM).

JARDIM-LIMA, D.; NELSON, B. Uso de índices de vegetação no monitoramento da cobertura verde no perímetro urbano da cidade de Manaus. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 11, 2003, Belo Horizonte. **Anais**. Belo Horizonte: INPE, 2003. p. 1827-1833.

KAZTMAN, R. Notas sobre la medicion de la vulnerabilidad social. In: TALLER REGIONAL PARA LA MEDICIÓN DE LA POBREZA: MÉTODOS Y APLICACIONES. 5. : 2000 : Aguascalientes, México, MX. **[Anais]**. Santiago de Chile: CEPAL, 2000. Cap. 21, p.275-301. Disponível em: <<http://www.eclac.cl/deype/mecovi/docs/TALLER5/24.pdf> >

LAGO, L. C. O que há de novo na clássica núcleo-periferia: a metrópole do Rio de Janeiro In: QUEIROZ, L. C. Q. (Ed.). **O futuro das metrópoles: desigualdades e governabilidade**. Rio de Janeiro: Revan/Fase, 2000. p. 207-228?.

LIMA, R. *et al.* Avaliação de atributos de Qualidade de Vida em ambiente urbano, utilizando métodos da cartografia temática quantitativa: estudo de caso em Florianópolis, SC. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA, 21, 2003, Belo Horizonte. **[Anais eletrônicos]**. Belo Horizonte: SBC, 2003. Disponível em: <[www.cartografia.org.br/xxi_cbc/027-SG02 .pdf](http://www.cartografia.org.br/xxi_cbc/027-SG02.pdf)>. Acesso em: 27 dez. 2003.

LINHARES, E. Delimitação de áreas para a gestão ambiental: uma contribuição ao estudo de bacias hidrográficas urbanas. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 14, 2004, Caxambú, MG. **Pobreza, desigualdade e exclusão social, anais**. Campinas : ABEP, 2004. (Disponível em CD-ROM).

LOPES, F. W. *et al.* Bacias hidrográficas como unidade de análise de processo de expansão urbana desordenada: o caso da Bacia do Córrego do Nado – Belo Horizonte/MG. In: SIMPÓSIO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 11, 2003, Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro: Geo UERJ/Dep. Geog. da UERJ, 2003, p.1985-2002

MACEDO, D. R. **Geoprocessamento aplicado a análises de áreas de risco para a ocupação humana no município de Belo Horizonte/MG**. 2005. 35 f. Monografia (especialização em geoprocessamento) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

MACHADO, C. J. S. Recursos hídricos e cidadania no Brasil: limites, alternativas e desafios. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. 6, n. 2, p.121-136, jul./dez. 2003.

MACIEL JR., P. **Zoneamento das águas**. Belo Horizonte: RC, 2000. 112p.

MAGALHÃES JR., A. **Os indicadores como instrumentos de apoio à consolidação da gestão participativa da água no Brasil: realidade e perspectivas no contexto dos Comitês de Bacia Hidrográfica.** 2003. 362 f. Tese (Doutorado em Política e Gestão Ambiental) - Universidade de Brasília, Brasília, 2003.

MAKINODAN, D.; COSTA, S. Estudo das características socioeconômicas e ambientais da microbacia do Rio Comprido. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 14, 2004, Caxambú, MG. **Pobreza, desigualdade e exclusão social, anais.** Campinas: ABEP, 2004. (Disponível em CD-ROM).

MARANDOLA JR., E.; HOGAN, D. Natural hazards: o estudo geográfico dos riscos e perigos. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. 7, n. 2, p. 95-109, jul./dez. 2004.

MARANDOLA JR. E.; HOGAN, D. Vulnerabilidades e risco: entre geografia e demografia. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 22, n. 1, p. 29-53, jan./jun. 2005.

MARTINE, G. População, meio ambiente e desenvolvimento: o cenário global e nacional. In: MARTINE, G. (Org.). **População, meio ambiente e desenvolvimento: verdades e contradições.** Campinas: Ed. Unicamp, 1993. p. 21-43.

MATOS, R. (Org.). **Espacialidades em rede: população, urbanização e migração no Brasil contemporâneo.** Belo Horizonte: C/Arte, 2005. 263 p.

MATOS, R. *et al.* Pobreza urbana e a dimensão socioespacial nos processos de redistribuição da população em periferias de Belo Horizonte. In: MATOS, R. (Org.). **Espacialidades em rede: população, urbanização e migração no Brasil contemporâneo.** Belo Horizonte: C/Arte, 2005. v. 1, p.213-231.

MELLO, L., HOGAN, D. População, consumo e meio ambiente In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 15, 2006, Caxambú, MG. **Desafios e oportunidades do crescimento zero: anais.** Campinas: ABEP, 2006. (Disponível em CD-ROM).

MENDONÇA, F. Geografia socioambiental. **Revista Terra Livre**, n. 16, p. 139-158, jan./jun. 2001.

MENDONÇA, F. Riscos, vulnerabilidade e abordagem socioambiental urbana: uma reflexão a partir da RMC e de Curitiba. **Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 10, p. 139-148, jul./dez. 2004.

MONMONIER, M. **Cartographies of danger: mapping hazards in America.** Chicago: University of Chicago, 1997. 363p.

NAKAMURA, J., NOVO, E. Mapeamento da mancha urbana utilizando imagens de média resolução: sensores CCD/CBERS2 e TM/Landsat5, estudo de caso da cidade de Rio Branco-Acre. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12, 2005. Goiânia. **Anais.** Goiânia: INPE, 2005, p. 3843-3850.

NEGRI, B. Urbanização e demanda de recursos hídricos na bacia do rio Piracicaba no Estado de São Paulo. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 8, 1992. Caxambú, MG. **Anais**. São Paulo: ABEP, 1992. Disponível em: <<http://www.abep.nepo.unicamp.br/docs/anais/PDF/1992/T92V03A04.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2006.

OHATA, A.; QUINTANILHA, J. O uso de algoritmos de clustering na mensuração da expansão urbana e detecção de alterações na Região Metropolitana de São Paulo In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12, 2005, Goiânia. **Anais**. Goiânia: INPE, 2005. p. 647-655.

OLIVEIRA, S. *et al.* Bacias hidrográficas e tamanho da população: um novo recorte de análise da gestão ambiental municipal. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 14, 2004, Caxambú, MG. **Desafios e oportunidades do crescimento zero: anais**. Campinas: ABEP, 2004. (Disponível em CD-ROM).

ORTIZ, L. P. Evolução da mortalidade infantil no estado de São Paulo 1980-2000. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 13, 2002. Ouro Preto, MG. **Violências, o estado e a qualidade de vida da população brasileira: anais**. Belo Horizonte: ABEP, 2002. (Disponível em CD-ROM).

PAULA, J. *et al.* **Biodiversidade, população e economia: uma região de mata atlântica**. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, ECMXC, PADCT/CIAMB, 1997. 617p.

PAULA, J.; MONTE-MÓR, R. Biodiversidade, população e economia: uma experiência interdisciplinar. In: TORRES, H.; COSTA, H. (Orgs.). **População e meio ambiente: debates e desafios**. São Paulo: Senac, 2000. p. 75-103.

PRETTE, M. **Apropriação de recursos hídricos e conflitos sociais: a gestão das áreas de proteção aos mananciais da Região Metropolitana de São Paulo**. 2000. 191 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

REIS, R.; MALTA, I. **Atlas climatológico de Minas Gerais em CD-ROM**. Período de dados - 1961 a 1990. Belo Horizonte: PUC MINAS, 2001.

RIOS-NETO, E. Questões emergentes na demografia brasileira. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 22, n. 1, p. 371-408, jan./jun. 2005.

ROCHA, C. **Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar**. 2.ed. Juiz de Fora: O autor, 2002. 220 p.

ROMERO, J. Análise espacial da pobreza municipal no estado de Minas Gerais, 1991 - 2000. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 15, 2006, Caxambú, MG. **Desafios e oportunidades do crescimento zero: anais**. Campinas: ABEP, 2006. (Disponível em CD-ROM).

ROSEMBACK, R.; FRANÇA, A.; FLORENZANO, T. Análise comparativa dos dados NDVI obtidos de imagens CCD/CBERS-2 e TM/LANDSAT-5 em área urbana. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12, 2005, Goiânia. **Anais**. Goiânia: INPE, 2005. p. 1075-1082.

SALDIVA, P. H. N.; BRAGA, A. L.; PEREIRA, L. A. A. Health effects of ambient levels of air pollution. In: HOGAN, D. J.; BERQUÓ, E.; COSTA, H. S. M. (Orgs.). **Population and environment in Brazil**: Rio + 10. Campinas, S.P.: CNPD, ABEP, NEPO, 2002. p. 207-224.

SANTOS, M. **Manual de geografia urbana**. São Paulo: Hucitec, 1981. 203p.

SHIMABUKURO, Y.; NOVO, E.; PONZONI, F. Índice de vegetação e modelo linear de mistura espectral no monitoramento da região do pantanal. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n. esp., p.1729-1737, out. 1998.

SILVA, A. *et al.* **Estudo geológicos, hidrogeológicos, geotécnicos, e geoambientais integrados no município de Belo Horizonte**. Belo Horizonte: UFMG, 1995.

SMOLKA, Martim. Meio ambiente e estrutura intra-urbana. In: MARTINE, G. (Org.). **População, meio ambiente e desenvolvimento**: verdades e contradições. Campinas: Ed. Unicamp, 1993. p. 133-148.

SOUZA, G.; TORRES, H. O estudo da metrópole e o uso de informações georreferenciadas. **São Paulo em Perspectiva**, v. 17, n. 3-4, 2003. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-883920030003000005&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 27 set. 2006.

STEFANI, J. **Meio ambiente e crescimento populacional, aspectos teóricos e empíricos**. 2002. 130 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.

TASCHNER, S. P.; BÓGUS, L. A cidade dos anéis: São Paulo. In: QUEIROZ, L. C. (Ed.). **O futuro das metrópoles**: desigualdades e governabilidade. Rio de Janeiro: Revan/Fase, 2000. p 247-284.

TORRES, H. A demografia do risco ambiental. In: TORRES, H.; COSTA, H. (Orgs.). **População e meio ambiente**: debates e desafios. São Paulo: Senac, 2000. p. 53-73.

TORRES, H. G. Migration and the environment: a view from Brazilian Metropolitan Areas. In: HOGAN, D. J.; BERQUÓ, E.; COSTA, H. S. M. (Orgs.). **Population and environment in Brazil**: Rio + 10. Campinas, S.P.: CNPD, ABEP, NEPO, 2002. p. 147-166.

UMBELINO, G. **Crescimento populacional, meio ambiente e qualidade de vida**: um estudo a partir da Rede de Localidades Centrais do Brasil. 2004. 122 f. Monografia (Graduação em Geografia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.

UMBELINO, G.; MACEDO, D. Uso de Sistemas Informativos Geográficos (SIG's) na avaliação da dinâmica evolutiva de áreas urbanas: um estudo a partir dos Pólos Mineiros. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 15, 2006, Caxambú, MG. **Desafios e oportunidades do crescimento zero: anais**. Campinas: ABEP, 2006. (Disponível em CD-ROM).

VIEIRA, M. *et al.* **Sustentabilidade ambiental e qualidade de vida nas cidades**. São Paulo: UNESP, 2001. Disponível em: <<http://ns.rc.unesp.br/igce/grad/geografia/evento/index.html>>. Acesso em: 02 set. 2004.

VIGNOLI, J. **Vulnerabilidad demográfica: una faceta de las desventajas sociales**. Santiago de Chile: CEPAL: CELADE, 2000. (Serie población y desarrollo) Disponível em: <<http://www.cepal.org/publicaciones/xml/1/4971/lcl1422e.pdf>>. Acesso em: 17 abr. 2005.

WILHEIM, J. **O Substantivo e o adjetivo**. São Paulo: Perspectiva, 1979 *apud* LIMA, R. *et al.* Avaliação de atributos de qualidade de vida em ambiente urbano, utilizando métodos da cartografia temática quantitativa: estudo de caso em Florianópolis, SC. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA, 21, 2003, Belo Horizonte. **Anais eletrônicos**. Belo Horizonte: SBC, 2003. Disponível em: <[www.cartografia.org.br/xxi_cbc/027-SG02 .pdf](http://www.cartografia.org.br/xxi_cbc/027-SG02.pdf)>. acesso em: 27 dez. 2003.

WONG, L. L. R.; CARVALHO, J. A. M. O rápido processo de envelhecimento populacional do Brasil: sérios desafios para as políticas públicas. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 23, n. 1, p. 5-26, jan./jun. 2006.