

HARLEY SILVA

**Aspectos demográficos associados à geração
de resíduos domiciliares no município de Belo
Horizonte, 2002.**

BELO HORIZONTE, MG
UFMG/CEDEPLAR
2008

HARLEY SILVA

**Aspectos demográficos associados à geração
de resíduos domiciliares no município de Belo
Horizonte, 2002.**

Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação 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. Alisson Flávio Barbieri

Co-orientador: Prof. Roberto Luiz de Melo Monte-Mór

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

2008

Folha de aprovação

Aos meus pais, José Xisto e Maria Felipe.

À Luciene.

Aos trabalhadores da limpeza urbana do município de Belo Horizonte.

“... quanto mais Leônia expelle, mais coisas acumula; as escamas do seu passado se solidificam numa couraça impossível de se tirar; renovando-se todos os dias, a

cidade conserva-se integralmente em sua única forma definitiva: a do lixo de ontem que se junta ao lixo de anteontem e todos os dias e anos e lustros...”

*“(...) Ninguém se pergunta para onde os lixeiros levam os seus carregamentos: para fora da cidade, sem dúvida; mas todos os anos a cidade se expande e os depósitos de lixo devem recuar para mais longe; (...) Acrescente-se que, quanto mais Leônia se supera na arte de fabricar materiais, mais substancioso torna-se o lixo, resistindo ao tempo, às intempéries, a fermentação e a combustão. É uma fortaleza de rebotalhos indestrutíveis que circula Leônia, domina-a por todos os lados como uma cadeia de montanhas” (Ítalo Calvino, *As cidades invisíveis*; p. 106).*

“Far better an approximate answer to the right question, which is often vague, than an exact answer to the wrong question, which can always be made precise.” [J. W. Tukey (1915-2000)]

AGRADECIMENTOS

Há a nítida impressão de que este momento de agradecimentos é catártico e serve de compensação adicional pelas agruras de trazer à luz a dissertação de mestrado. Passada a parte mais extensa da tempestade, é muito bom escrever essas linhas de gratidão.

Agradeço a Prefeitura Municipal de Belo Horizonte, e a Superintendência de Limpeza Urbana pela cessão das informações, especialmente aos funcionários Ronaldo C.S. Magalhães e a Daniela Wilken.

Agradeço também aos trabalhadores da limpeza urbana do município de Belo Horizonte. Seu alarido alegre nas manhãs da cidade me lembrou a cada passagem pelas ruas do bairro, minha responsabilidade em terminar esse trabalho.

À PRODABEL, em especial aos servidores Ângelo Rizzo e Felipe C. Rodrigues. A Sec. Municipal de Fazenda, na pessoa do secretário José A. B. Beltrão e de Paulo Rocha. Ao Leonardo Pontes Guerra também da Prefeitura de Belo Horizonte.

Aos meus orientadores Alisson Barbieri e Roberto Luiz Monte-Mór. Ao Alisson, por ter acreditado que esse trabalho pudesse se realizar, pela paciência em conviver com minha produção errática e finalmente pela orientação cuidadosa.

Ao Roberto Monte-Mór, meu amigo e mais forte influência intelectual. Por ouvir com paciência minhas *viagens*, desde a graduação; por sempre criar oportunidades de crescimento pessoal e intelectual; muito obrigado por tudo. *Hasta siempre, comandante.*

A todos os professores e funcionários do CEDEPLAR-UFMG. A Simone Wajnman, pessoa singular, por ter me trazido para perto da demografia. Aos professores Paula Miranda, Carla Machado e Roberto Nascimento Rodrigues, pelo incentivo em momentos difíceis do aprendizado; muito obrigado.

Aos professores Rodrigo Simões e Ricardo Machado Ruiz. Amigos, muito obrigado. *Hasta siempre.* À professora Ana Maria Hermeto, por sua quase infinita

paciência e disponibilidade em ajudar aos estudantes desnorteados como eu, muito obrigado.

A professora Diana Sawyer, ao Roberto Monte-Mór – de novo – e a Márcia Castro, pelos momentos de alegria e aprendizado na Amazônia.

Aos professores da Escola de Engenharia da UFMG, Leo Heller, Nilo O. Nascimento, Raphael T. Vasconcellos, Sonaly Rezende. Um agradecimento e muito especial à professora Liséte Celina Lange, por sua grande ajuda e incentivo. A professora Maria Ignez Nahas do IDHS-PUCMG, importante interlocutora.

A minha Coorte 2006: Álida, Cláudia, Fernanda Gonçalves, Fernanda Motta, Heloísa, Jair, Jaqueline, Léssio, Luciana, Marina, Marília, Marla, Marcos, Mário, Paola, Vanessa e Sidney. Minha gratidão a Álida, pela amizade e ajuda preciosa em momentos difíceis. À Maira, Lu e Paola, grandes amigas, um beijo especial.

A esse povo sensacional, amigos que fiz no Cedeplar, com quem aprendi mais do que eu poderia dizer: Lucas Linhares, Felipe Magalhães, Jorge, Mariângela, Taiana, Gilvan, Raimisson, Wanderson, Marden, Marina da Gama, André Golgher, Douglas, Everton, Marisa “Marala” Lacerda, Cintia, Roberto Santolin, Diana, “Dom” Alejandro (nosso consultor poliglota), Sibelle, Ulisses, Karina, e tantos outros. Muito obrigado.

Aos meus grandes amigos economistas Roberta, Julio, Anderson, Carlos, Pedro, Eduardo, Lucas, Vicente, Felipe Nacif, Mário, Rachel e Cristina, muito obrigado.

Ao Pedro e ao Jorge T. Ávila, especialmente: sem a ajuda de vocês essa dissertação não sairia!

Ao Edu também, especialmente, companheiro, muito obrigado por tudo.

Ao Max, Cleber “Foré”, Daniel Valadares, Thales, Benhur, Antenor e a todo o Povo do São Gabriel, e do Sagrado Futebol de Sábado, muito obrigado. Vocês nunca saberão como foram importantes pra mim nesse processo: em cada momento de *stress* eu me lembrei que haveria o próximo sábado de pelada!

Enfim, *last but no least* como sempre, agradeço a minha família e a Luciene. Pai, mãe e família: vocês que me deram tudo: Amor, cobrança, princípios, exemplos. Amo vocês, mais do que poderia ficar claro com palavras.

Lu, foi sua presença comigo, em todas as manhãs, tardes e noites de trabalho infundável que me fez resistir. *Te amo*. Muito obrigado.

Não poderia encerrar sem dizer que devo minha formação intelectual à Universidade Federal de Minas Gerais, e por isso mesmo ao Povo Brasileiro. São dez anos aqui e, por isto, agradeço profundamente.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	VII
SUMÁRIO	10
INDICE DE TABELAS, GRAFICOS E FIGURAS.....	12
RESUMO	17
ABSTRACT	18
INTRODUÇÃO	19
1. POPULAÇÃO, MEIO AMBIENTE E CONSUMO	22
1.1. O debate população e ambiente	22
1.1.1. Breve histórico da evolução do debate no séc. XX	24
1.1.2. O debate PMA no Brasil.....	28
1.2. Modelos de análise em população e meio-ambiente	29
1.3. As variáveis populacionais e o meio-ambiente: seu uso e limites metodológicos atuais.	33
1.4. O padrão de consumo urbano-industrial: elo entre variáveis populacionais e condições ambientais	37
1.5. Mudanças demográficas e padrão de consumo nas sociedades contemporâneas	44
1.5.1. A teoria das transições demográficas, moderna e contemporânea	44
1.5.2. Mudanças demográficas e comportamento do consumo	47
1.5.3. Domicílios, estrutura etária e consumo.....	49
1.5.4. Mudanças demográficas e socioeconômicas recentes no Brasil	51
1.6. A questão ambiental: um problema urbano	53
2. OS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E A PROBLEMÁTICA AMBIENTAL	58
2.1. Resíduos sólidos urbanos: conceitos e classificações	59
2.1.1. Classificações aplicáveis aos resíduos sólidos urbanos	62
2.2. População, consumo e geração de resíduos sólidos.....	69
2.3. Panorama da gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil.....	74
3. METODOLOGIA E BASES DE DADOS	78
3.1. As informações da produção e composição de resíduos sólidos da SLU-PBH	78
3.1.2. Os dados da composição gravimétrica dos resíduos sólidos em Belo Horizonte	80

3.2. A compatibilização de malhas digitais: a tecnologia SIG e o problema da “coexistência espacial”	84
3.2.1. A compatibilização dos dados de geração de resíduos.....	86
3.3. Os dados de tipo de ocupação por área da Secretaria Municipal de Finanças de Belo Horizonte	88
3.4. As técnicas de análise multivariada	89
4. ASPECTOS DEMOGRÁFICOS DA PRODUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM BELO HORIZONTE	96
4.1. Divisões administrativas e censitárias.....	96
4.2. Aspectos sócio-demográficos.....	103
4.3. Características do espaço urbano nas Regionais e Áreas de Ponderação.....	111
4.4. Evolução da produção de resíduos sólidos urbanos em Belo Horizonte.....	113
4.5. Diferenciais de geração de resíduos sólidos domiciliares	116
4.6. Associação entre aspectos sócio-demográficos e a geração de resíduos sólidos domiciliares.....	120
4.7. Diferenciais de composição de resíduos sólidos urbanos	131
5. RESULTADOS.....	136
5.1. Padrões de geração resíduos: volume per capita segundo Áreas de Ponderação.....	136
5.1.1. Análise da matriz de correlação:.....	138
5.1.2. Análise de clusters	148
5.2. Padrões de composição dos resíduos sólidos segundo Regionais Administrativas	160
5.2.1. A análise da matriz de correlação.....	161
5.2.2. Análise de componentes principais e clusters	164
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	169
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	184
ANEXOS.....	191
Figuras: Capítulo 4.....	192
Gráficos: Capítulo 4	199

INDICE DE TABELAS, GRAFICOS E FIGURAS

GRÁFICO 1: Brasil, 2000: Taxa de Fecundidade Total segundo grupos de anos estudo e nível de renda domiciliar per capita	53
GRÁFICO 2: Belo Horizonte – Minas Gerais: Evolução da população total – 1900-2000	97
GRÁFICO 3: Belo Horizonte, 2000: Desvio padrão entre tamanho (relativo) dos Grupos de Idade por AP segundo Regionais	107
GRÁFICO 4: Belo Horizonte, 2000: Desvio padrão da razão de dependência nas AP's segundo Regional Administrativa.....	108
GRÁFICO 5: Belo Horizonte - Regionais Administrativas: percentual de domicílios subnormal, 2000.....	112
GRÁFICO 6: Belo Horizonte: Evolução da produção de resíduos sólidos (total produzido - em toneladas – e descontada produção de resíduos de construção civil – RSCC – pós 1996*), 1975-2006.....	113
GRÁFICO 7: Belo Horizonte – Geração per capita anual e diária de resíduos sólidos e variação percentual anual da quantidade produzida, 1975-2006.....	114
GRÁFICO 8: Belo Horizonte – Evolução comparada da população total e da produção de resíduos sólidos urbanos (ton.), 1980-2006	115
GRÁFICO 9: Belo Horizonte – Regionais Administrativas: participação percentual na população residente e na geração de resíduos sólidos domiciliares, 2000....	118
GRÁFICO 10: Belo Horizonte – População total, total de domicílios e geração total de resíduos por área de ponderação segundo Áreas de ponderação, Censo Demográfico 2000.....	126
GRÁFICO 11: Belo Horizonte: Geração per capita de resíduos sólidos domiciliares e percentual de domicílios unipessoais, segundo Áreas de ponderação do Censo Demográfico 2000	129
GRÁFICO 12: Belo Horizonte: Geração per capita de resíduos sólidos domiciliares e percentual de população com 60 anos e mais, segundo Áreas de ponderação do Censo Demográfico 2000.....	130
GRÁFICO 13: Belo Horizonte, 2004 – Composição dos resíduos sólidos domiciliares segundo Regionais Administrativas.....	132
GRÁFICO 14: Belo Horizonte, 2004 – composição dos resíduos sólidos orgânicos segundo Regionais Administrativas.	133

GRÁFICO 15: Belo Horizonte, 2004 – estrutura de composição dos resíduos sólidos recicláveis domiciliares segundo Regionais Administrativas e grupos de materiais.....	134
GRÁFICO 16: Belo Horizonte, 2004 – Renda domiciliar per capita média, percentual de domicílios sem presença de filhos, unipessoais, chefiados por maiores de 59 anos e de resíduos sólidos recicláveis (PPVM) segundo Regionais Administrativas.....	135
GRÁFICO 17: Belo Horizonte: RDPC (2000) e geração per capita de resíduos (2002) segundo clusters sócio-demográficos.....	157
GRÁFICO 18: Belo Horizonte: População (%) no 4º quartil de RDPC e escolaridade (2000) e geração per capita de resíduos (2002) segundo clusters sócio-demográficos.....	159
GRÁFICO 19: Belo Horizonte: Idade média da população; População (%) de 60 anos e mais (2000) e geração per capita de resíduos (2002) segundo clusters sócio-demográficos.....	159
GRÁFICO 20: Belo Horizonte: Chefes de domicílios (%) de 60 anos e mais (2000); domicílios unipessoais (%) e geração per capita de resíduos (2002) segundo clusters sócio-demográficos.....	160
GRÁFICO 21: Belo Horizonte: Geração per capita de resíduos sólidos domiciliares e percentual de população no primeiro e quarto quartis de RDPC, segundo Áreas de ponderação do Censo Demográfico 2000.....	199
GRÁFICO 22: Percentual de população segundo quartis de anos de estudo e geração per capita anual de resíduos sólidos (2002) segundo área de ponderação.....	200
GRÁFICO 23: Belo Horizonte: Taxa de crescimento, participação no crescimento populacional e geração per capita anual de resíduos sólidos (2002) segundo Áreas de ponderação, Censo Demográfico 2000.....	201
GRÁFICO 24: Desvio padrão do tamanho médio de domicílios e geração per capita anual de resíduos sólidos (2002) segundo Área de ponderação do Censo Demográfico 2000.....	202
FIGURA 1: Esquema ilustrativo do “problema da coexistência espacial” em uma situação simples.....	85
FIGURA 2: Esquema ilustrativo do “problema da coexistência espacial” em uma situação complexa.....	85

FIGURA 3: Belo Horizonte: Limites do município e das Regionais Administrativas	99
FIGURA 4: Belo Horizonte – Áreas de ponderação do Censo 2000: Razão entre participação percentual na população residente e na geração de resíduos sólidos domiciliares, 2000	121
FIGURA 5: Belo Horizonte - Áreas de ponderação do Censo Demográfico 2000: Razão entre participação percentual na produção de resíduos sólidos domiciliares e população residente; distribuição da população segundo quartis de RDPC. ...	122
FIGURA 6: Belo Horizonte, 2000: Distribuição das segundo áreas de ponderação do Censo Demográfico 2000.....	151
FIGURA 7: Belo Horizonte, 2000 – Participação percentual no crescimento populacional e taxa anual de crescimento (1991-2000) segundo Áreas de Ponderação do Censo Demográfico 2000.	192
FIGURA 8: Belo Horizonte, 2000: Participação percentual de grupos etários acima de 60 e menores de 14 anos, segundo áreas de ponderação do Censo Demográfico 2000. Fonte (dados brutos): Censo Demográfico 2000	193
FIGURA 9: Belo Horizonte, 2000: Percentual de chefes de domicílio com menos de 30 e com 60 anos e mais segundo áreas de ponderação do Censo Demográfico. Fonte (dados brutos): Censo Demográfico 2000	194
FIGURA 10: Belo Horizonte, 2000: Distribuição dos domicílios unipessoais e número de filhos residentes. Fonte (dados brutos): Censo Demográfico, 2000.	195
FIGURA 11: Belo Horizonte, 2000: Média de anos de estudo, idade média e distribuição da população segundo quartis de anos de estudo e RDPC por áreas de ponderação do Censo Demográfico. Fonte (dados brutos): Censo Demográfico 2000	196
FIGURA 12: Belo Horizonte – Densidade populacional e percentual de população em setores subnormais segundo Áreas de Ponderação do Censo Demográfico 2000. Fonte: Censo Demográfico, 2000.....	197
FIGURA 13: Belo Horizonte – Regionais Administrativas: evolução da produção de resíduos sólidos domiciliares e participação percentual na produção total, 1996-2000	198
TABELA 1: Brasil: evolução da esperança de vida ao nascer	52

TABELA 2: Distritos de Coleta da SLU – Total e amostras segundo etapas do Relatório de Caracterização de Resíduos Sólidos (Belo Horizonte 2004a), segundo Regionais Administrativas de Belo Horizonte.....	81
TABELA 3: Belo Horizonte – Minas Gerais: população segundo regionais administrativas, 1970-2000	100
TABELA 4: Belo Horizonte: Taxa anual de crescimento da e incremento percentual da população segundo Regional Administrativa, 1970-2000	101
Tabela 5: Belo Horizonte – Minas Gerais: População residente segundo Regionais e Áreas de Ponderação, 2000.....	105
TABELA 6: Belo Horizonte, 2000: distribuição percentual dos chefes de domicílio segundo grupos de idade e Regionais Administrativas.....	109
TABELA 7: Belo Horizonte, 2007 – Distribuição dos imóveis cadastrados pela PBH segundo condição de ocupação e Regionais Administrativas.....	111
TABELA 8: Belo Horizonte – Áreas de ponderação: percentual de domicílios sem coleta de resíduos sólidos domiciliares; renda domiciliar per capita, geração per capita de resíduo e médias comparadas.....	127
TABELA 9: Belo Horizonte- Composição (%) da massa de resíduos sólidos domiciliares segundo as Áreas de ponderação do Censo Demográfico 20000 ..	131
TABELA 11: Variáveis em uso e estatísticas básicas	138
TABELA 12: Matriz de correlação: Geração de resíduos sólidos domiciliares per capita e variáveis demográficas de tamanho de tamanho, taxa de crescimento e densidade populacional.....	141
TABELA 13: Matriz de correlação: Geração de resíduos sólidos domiciliares per capita e variáveis demográficas selecionadas	141
TABELA 14: Matriz de correlação: Geração de resíduos sólidos domiciliares per capita e variáveis socioeconômicas selecionadas	142
TABELA 15: Matriz de correlação: Geração de resíduos sólidos domiciliares per capita e situação de ocupação de imóveis segundo AP	143
TABELA 16: Autovalores e proporção de variância explicada por componente principal.....	144
TABELA 17: Renda domiciliar per capita – média e quartis extremos – segundo clusters de AP's por características socioeconômicas e demográficas.....	152

TABELA 18: Belo Horizonte, 2000: Anos de estudo – média e quartis extremos – segundo clusters de AP's por características socioeconômicas e demográficas	152
TABELA 19: Belo Horizonte – Médias municipais de Renda domiciliar per capita e escolaridade	153
TABELA 20: Belo Horizonte, 2000: População: idade média por AP e participação percentual de grupos etário selecionados segundo clusters de AP's por características socioeconômicas e demográficas	154
TABELA 21: Belo Horizonte, 2000: Percentual de domicílios por grupos etário do chefe, segundo clusters de AP's por características socioeconômicas e demográficas	155
TABELA 22: Belo Horizonte, 2000: Percentual de domicílios segundo arranjos domicílios selecionados, segundo clusters de AP's por características socioeconômicas e demográficas	156
TABELA 23: Belo Horizonte, 2002– Geração per capita de resíduos segundo clusters sócio-demográficos	157
Tabela 24: Belo Horizonte, 2004 – Composição dos resíduos sólidos domiciliares segundo grupos de resíduos selecionados	162
Tabela 25: Belo Horizonte, 2000: Coeficiente de correlação entre percentual de resíduos orgânicos e variáveis selecionadas	163
Tabela 26: Belo Horizonte, 2000: Coeficiente de correlação entre percentual de resíduos recicláveis e variáveis selecionadas	164
TABELA 27: Belo Horizonte Regionais Administrativas, 2000 – Percentual de resíduos orgânicos e recicláveis e variáveis socioeconômicas e demográficas selecionadas: Autovalores e proporção de variância explicada por componente principal	165
TABELA 28: Belo Horizonte, Regionais Administrativas, 2000 – Percentual de resíduos orgânicos e recicláveis e variáveis socioeconômicas e demográficas selecionadas: Autovetores da matriz de correlação segundo componentes principais	166

RESUMO

Este trabalho analisa as relações entre variáveis populacionais e a produção de resíduos sólidos domiciliares - o lixo doméstico - no município de Belo Horizonte, Minas Gerais. A proposta é investigar se diferenciais socioeconômicos (especificamente renda e educação) e demográficos (especificamente estrutura etária e domiciliar), são importantes na definição da quantidade e composição dos resíduos gerados em sub-regiões do um município. O consumo, nesse sentido, é visto como o elo entre as dimensões “população” e “geração de resíduos”.

A fonte de dados sobre a geração de resíduos sólidos é a Superintendência de Limpeza Urbana (SLU), responsável pela coleta e sistematização das informações em uma malha cartográfica digital. Tal representação espacial das informações permitiu concatená-las com as informações da malha digital das Áreas de Ponderação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), referentes ao Censo Demográfico 2000. Um relatório de caracterização dos resíduos, divulgado pela SLU (2004), foi empregado para a análise da composição dos resíduos, embora apenas no nível das Regionais Administrativas. Os métodos estatísticos multivariados de componentes principais e de conglomerados (clusters) foram empregados como instrumento estatístico da investigação das possíveis associações entre variáveis populacionais e a produção de resíduos sólidos domiciliares.

Os resultados indicam que a concentração de domicílios unipessoais, população e chefes com 60 anos e mais, e idade média elevada, algo como um “perfil demográfico urbano-contemporâneo”, surge recorrentemente como aspecto demográfico central na diferenciação de áreas de maior geração per capita. Estes fatores são associados constantemente à renda e escolaridade elevadas. Assim também o foi quando da análise da produção de resíduos diferenciados entre recicláveis e orgânicos, com as áreas desse perfil sendo propensas a gerar material reciclável mais intensamente. O padrão de consumo parece ser o aspecto subjacente à relação entre características populacionais e a composição dos resíduos gerados. À medida que este perfil urbano-contemporâneo difunde-se e simultaneamente concentra-se em áreas específicas do município, seu padrão de consumo orientado para o mercado, inclusive de alimentação industrializada, implica aumento relativo da produção de resíduos recicláveis.

ABSTRACT

This thesis investigates the relationship between population factors and the solid waste household production in the municipality of Belo Horizonte, Minas Gerais. The main objective is to investigate whether socioeconomic differences, such as income and education, as well as the demographic differences, such as household composition and household age structure, are important to define patterns of solid waste generation among the regions of a specific municipality.

The data about waste production, which are available in cartographic data digital system, are available from the Urban Cleaning Office – SLU for the Portuguese acronym –, and the demographic data is from the Brazilian Statistical Bureau – IBGE for the Portuguese acronym. This last is also available in a geographical weighting digital system, which allows merging both data sources. A report of waste characterization from SLU (2004) was used to assess the analysis of waste composition; nevertheless, this thesis uses the Administrative Regions of the municipality as an intra-urban unit of analysis. Statistical techniques of main components methods and clusters analysis were used to investigate the relationship between population factors and the solid waste household production.

The thesis indicates that the concentration of one-person households (single households), population and presence of elderly household head – 60 years or more – and high mean age – which characterizes an “urban-contemporary demographic profile” – are the main demographic factors associated with higher per capita waste generation. These factors are also highly associated with high income and schooling. This profile is also associated with type of waste production - organic of recyclable -, being this profile more likely to be associated with intensive production of recyclable material. The consumption pattern seems to be the core of the association between demographic characteristics and the composition of the waste production.

As long as this urban-contemporary profile is widespread, and simultaneously, concentrated in some specific areas of the municipality, its market oriented consumption, even of industrialized food, seems to explain the relative increase of production recyclable waste.

INTRODUÇÃO

Este trabalho investiga as relações entre variáveis populacionais e a geração de resíduos sólidos domiciliares, isso é, lixo doméstico, no município de Belo Horizonte, capital do estado de Minas Gerais.

A geração de resíduos é uma das mais graves dimensões da relação entre o estilo de vida da sociedade capitalista e o ambiente. A gestão dos milhões de toneladas de lixo ou resíduos gerados diariamente, pela produção e consumo de bens, se impõe como um dos problemas emergentes mais sérios com os quais temos que lidar no presente século. Este não tem sido, entretanto, uma das faces do problema ambiental que mais freqüenta noticiários e debates acadêmicos e públicos.

O ambiente físico é, em última análise, a origem de nosso sustento e nossa fonte principal de energia, assim também repositório final dos produtos da atividade humana (Clarke e Zaba, 1993), inclusive de tudo aquilo que descartamos como sem utilidade, sujo ou ameaçador. Logo, por mais que toda a tradição da ciência moderna tenha sancionado a separação homem-natureza, o aprofundamento do modelo de apropriação e uso dos recursos e do espaço praticado pelas sociedades contemporâneas se mostra cada vez mais em contradição com a possibilidade de convivência sustentável da espécie humana com o planeta (Paula et al. 1997).

O mais alarmante é que esse discurso já deixou há muito tempo de ser uma pregação no deserto ou um refrão do coro de descontentes de toda ordem. A questão ambiental figura hoje na ordem do dia em quase todos os fóruns, seja entre os ocupados em garantir cenários de lucratividade futura para o capital, entre os que querem incluir de alguma forma os excluídos de sempre ou qualquer nível de combinação entre os extremos. Assim, pelo alcance deste debate, em um mundo no qual a atenção dispensada a qualquer questão é determinada por critérios de retorno financeiro, parece bastante claro que o nível de comprometimento a que chegamos em termos de sustentabilidade ambiental é crítico.

Assim também o é, no que tange à geração e gestão de resíduos sólidos urbanos, e especificamente nos resíduos sólidos domiciliares.

A proposta do trabalho é investigar se diferenciais socioeconômicos, especificamente renda e educação, e demográficos, especificamente estrutura etária e domiciliar, são importantes na definição do padrão de resíduos gerados por população diferentes que convivem em sub-regiões de um município, no caso a capital do estado de Minas Gerais.

Estudos têm indicado que diferenças demográficas influenciam o comportamento de variáveis econômicas, em especial o padrão de consumo de uma população, tanto no nível domiciliar como de forma agregada. Desde que a geração de resíduos sólidos domiciliares decorre do padrão de consumo praticado pelos residentes, a pergunta é se áreas com perfil demográfico distinto, têm produção de resíduos diferente. Essa pergunta estende-se tanto ao aspecto de quanto se produz de resíduos, isso é, a geração per capita de resíduos sólidos domiciliares, quanto que tipo de resíduo se produz, embora essa última questão não possa ser formulada no mesmo nível de agregação territorial da primeira por força da indisponibilidade de dados.

Os dados sobre a geração de resíduos usados são produzidos pela Superintendência de Limpeza Urbana (SLU), autarquia subordinada à Prefeitura de Belo Horizonte, responsável pela coleta e destinação deste material. Os dados sobre a produção de resíduos no município são coletados e sistematizados em uma base de informação georreferenciada. Desta forma foi possível concatená-los com as informações do Censo Demográfico 2000, tendo como referencial territorial as áreas de ponderação definidas por esta pesquisa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), com auxílio de ferramentas dos chamados Sistemas de Informação Geográficas (SIG). Para identificar as diferenças e similaridades entre o perfil sócio-demográfico e de geração de resíduos segundo as unidades territoriais usadas (áreas de ponderação e Regionais Administrativas de Belo Horizonte) empregamos os métodos estatísticos multivariados de componentes principais e de conglomerados (*clusters*). Em virtude da disponibilidade de dados populacionais do Censo

Demográfico apenas para 2000, utilizamos na aplicação dos métodos estatísticos apenas dos dados de geração de resíduos do ano de 2002.

Os resultados apontam para a associação entre aspectos demográficos e geração per capita de resíduos sólidos, assim como aspectos sócio-econômicos como renda domiciliar per capita (RDPC) e escolaridade formal. Áreas onde encontramos famílias menos numerosas, especialmente domicílios unipessoais e casais sem filhos tem maior geração per capita. Estas áreas, além do mais, tendem a coincidir com aquelas onde há maior percentual de indivíduos em estratos mais elevados de anos de estudo e RDPC. Este perfil sócio-demográfico é também mais afeito à geração de resíduos mais intensa em materiais recicláveis.

O trabalho está organizado em 6 seções, além desta introdução. Na seção 2 discutimos a associação entre mudanças populacionais, padrão de consumo e questões ambientais. Na seção 3 apresentamos a problemática dos resíduos sólidos urbanos e tentamos vinculá-la tanto aos problemas ambientais como populacionais. Na seção 4 apresentamos as questões metodológicas do trabalho, como fontes de dados, estratégias de uso dos dados da SLU e métodos estatísticos empregados. Na seção 5 discutimos os diferenciais sócio-demográficos e de geração de resíduos no município de Belo Horizonte e apresentamos evidências de associação fornecidas pelos dados entre o perfil de cada subdivisão censitária e administrativa da cidade e a produção de resíduos. Na seção 6 apresentamos os resultados do emprego de cada um dos métodos e na seção 7 tecemos considerações finais.

1. POPULAÇÃO, MEIO AMBIENTE E CONSUMO

Esta seção apresenta um panorama do enfoque teórico que suporta os estudos população e meio-ambiente, na busca de uma base conceitual para a problemática dos resíduos sólidos urbanos. Primeiramente recupera a trajetória do debate internacional e no Brasil e em seguida apresenta algumas das abordagens mais influentes. A seguir discute questões em torno da relação entre as componentes da dinâmica demográfica e o papel do consumo como laço entre esta dinâmica e o meio-ambiente. O próximo tópico insere a teoria das transições demográficas no âmbito da relação *população – consumo – meio-ambiente*. Finalmente tenta reunir estes temas sob o ponto de vista da problemática urbano-ambiental e indicar qual o lugar ocupa aí o problema dos resíduos sólidos domiciliares.

1.1. O debate população e ambiente

O tema do balanço entre população e recursos remonta à emergência da demografia como campo de conhecimento autônomo, o que não por acaso ocorre no âmbito da aceleração do crescimento demográfico, da demanda por recursos naturais e da degradação ambiental, postos em marcha pela ascensão da economia capitalista na Europa pós Revolução Industrial.

O séc XX viveu a enorme ampliação da pressão exercida pela população mundial sobre os recursos naturais. Ao longo dos últimos cem anos houve a difusão planetária da civilização urbano-industrial, cujo padrão de consumo trouxe ao mesmo tempo inédito nível de conforto e atenção a necessidades – pelo menos a certa parcela da população mundial – e representou intenso e crescente aumento da demanda por recursos naturais de toda ordem. Diariamente surgem novas e imprescindíveis necessidades que incrementam as cestas de consumo das famílias abastadas ou entram no rol dos “sonhos de consumo” daquelas com mais rígida restrição orçamentária. Nas sociedades atuais, o afã de consumir ultrapassou a muito o âmbito da satisfação de problemas materiais, alcançando uma expressiva centralidade cultural.

O outro lado deste processo são as transformações ambientais pelas quais passa o planeta: alterações climáticas, contração da oferta de água potável, extinção de espécies e até ecossistemas e baixo nível de instalação de modelos viáveis de gestão para a massa de resíduos de diversos tipos e origens. Estes vão da poluição industrial ao lixo doméstico, gerados na produção e consumo de mercadorias. O padrão de organização social e econômico vigente é visto até pelos mais otimistas como não sustentável. Diante deste quadro há intenso debate público e acadêmico em torno dos determinantes do problema e das maneiras possíveis de minorar os danos e/ou reverter os processos de degradação ambiental. Os estudos de população têm tentado ocupar seu espaço nesse cenário, com pesquisadores e estudiosos da área formulando questões centradas nas interações entre as variáveis populacionais, sócio-econômicas e ambientais.

Os estudos demográficos na temática ambiental vêm ampliando seu escopo desde uma primeira intensificação no pós II Guerra, inclusive pela expansão do leque de relações teóricas e empíricas entre ambos os campos (Pebley 1998). No primeiro momento os estudos de maior repercussão centravam-se nos aspectos de tamanho e taxa de crescimento das populações, dentro da chamada tradição malthusiana, especialmente quando tratava de analisar países em desenvolvimento, cuja população crescia a taxas muito elevadas, despertando reações quase destemperadas.

No ano de 1968, o americano Paul Ehrlich publicava seu trabalho “The Population Bomb”, o qual teve forte impacto sobre o debate demográfico dentro e fora da academia. O autor decretava em termos catastróficos que “a batalha para alimentar a humanidade estava perdida” (Ehrlich 1968). Segundo ele, nas décadas seguintes, 1970 e 1980, milhões de pessoas morreriam de fome, a despeito de quaisquer programas de ação que se iniciassem naquele momento. Anunciava ainda que nada impediria um aumento brutal das taxas de mortalidade em todo o mundo, em especial nos países subdesenvolvidos. Estes países, dizia o autor em outro trabalho, deviam ser chamados de “países que nunca irão se desenvolver” (Ehrlich e Ehrlich 1970), destino devido, em grande parte, às suas altas taxas de crescimento populacional.

Tais previsões sombrias não vieram a se concretizar, nem no que tange a escassez de alimentos e, para a surpresa de quase todos, nem quanto ao crescimento da população (Carvalho e Brito 2005). Este vem arrefecendo em quase todos os países, com exceção da África subsaariana, mesmo na ausência de programas de controle de natalidade de forma que nesse início de século XXI já se debate as conseqüências do crescimento nulo e negativo, inclusive no Brasil e em outros países pobres. Esta virada das tendências demográficas em todo o mundo não significou, entretanto, o abandono da tradição malthusiana. Ao contrário, o cerne das hipóteses desta corrente continuou servindo de base a linhas de pesquisa recentes, as quais podem ser vistas como renovações metodológicas, ou mudanças de foco, ainda dentro da mesma tradição (Marquette e Bilsborrow 1998). Contudo, abordagens que privilegiam menos o tamanho e taxa de crescimento da população que outros elementos da dinâmica populacional, como estrutura etária, estrutura domiciliar, distribuição espacial urbana, entre outros, como pontos de contato entre questões populacionais e ambientais têm ganhado espaço continuamente.

1.1.1. Breve histórico da evolução do debate no séc. XX

Sumarizando a evolução do debate população/meio-ambiente (PMA), Pebley (1998) indica três ondas de estudos da questão ao longo do séc. XX. A primeira, durante as décadas de 1940 e 1950, marcada por preocupações com a escassez de recursos naturais face ao rápido crescimento populacional de diversas regiões do mundo. Prevalencia a noção de que o rápido crescimento demográfico que se seguia ao declínio da mortalidade, via melhorias médico-sanitárias, serviria como um freio ao desenvolvimento, em muito devido à rarefação relativa de recursos naturais e financeiros (Pebley 1998).

Em obra influente do período, focada no caso da Índia, Coale e Hoover (1966) concluíam que a restrição de recursos seria uma barreira ao crescimento econômico, se acaso aquele país mantivesse o ritmo observado de crescimento da população. Nos anos seguintes, muitos estudos viriam a aplicar modelos e conceitos similares. Entre estes o polêmico relatório “Limits to Growth” (Meadows

et al. 1972), publicado pelo Clube de Roma, o qual previa conseqüências catastróficas para o rápido crescimento da população e do consumo mundiais (Pebley 1998). Esse relatório, entretanto, teve grande repercussão em diversas correntes de pensamento¹.

Outro aspecto marcante apontado por Pebley (1998) nos estudos demográficos do pós II Guerra, e trabalhos posteriores: as evidências de que o crescimento populacional acelerado colocava restrições ao crescimento econômico e exaustão de recursos naturais, conduziam não a novas pesquisas a respeito das interações PMA, mas à busca intensa de mecanismos pelos quais se pudesse reduzir a fecundidade nos países pobres. Segundo Pebley (1998), ironicamente a razão desta postura não é que os demógrafos considerem o problema desimportante, mas ao contrário, porque tomam sua importância como dada, uma obviedade ou axioma do qual se parte sem maior reflexão.

Assim, se durante décadas a fecundidade no Terceiro Mundo foi o “campo de estudo favorito dos demógrafos”, a razão deste interesse não foi a fecundidade em si, mas a aceitação a-crítica de que à alta fecundidade corresponde necessariamente uma elevada pressão sobre os recursos naturais (Davis 1990). Essa postura leva freqüentemente a se fechar os olhos aos problemas do padrão de consumo, desperdício de recursos, entre outros.

Zaba e Clarke (1993) destacam ainda o problema do imperativo interdisciplinar dos estudos PMA. Os demógrafos lidam com uma tensão entre a simplificação do problema e a impossibilidade de sua abordagem. A solução do problema na linha do controle populacional é demasiado simplista, mas avaliar as interações reais é de fato muito complexo, por seu transbordamento para campos do conhecimento apontados como distantes do *metier* do demógrafo. Assim

¹ Esse relatório teve enorme repercussão em diversas correntes de pensamento. Em reflexão pioneira no Brasil, Furtado (1974) argumentava que embora os aspectos metodológicos e conceituais do documento pudessem ser questionáveis ou pouco claros, havia nítida mensagem de que a crença latente na possibilidade de exploração ilimitada dos recursos do planeta era mito ou cinismo. Por outro lado o autor chamava a atenção para o fato, então pouco discutido, de que o padrão de consumo do mundo desenvolvido dificilmente poderia ser alcançado por todas as nações do mundo: não haveria recursos suficientes para isso, muito menos o ambiente seria capaz de absorver o nível de degradação e poluição gerado, daí o caráter implícita e inerentemente mítico da promessa do desenvolvimento econômico.

pareceria restar de fato apenas o impacto do tamanho e crescimento da população como campo de estudos genuinamente demográfico em questões ambientais.

A segunda onda² de interesse teria vindo nas décadas 1960 e 1970 (Pebley 1998). Surgem trabalhos questionando a direção unicamente negativa das interações entre crescimento populacional e desenvolvimento (Simon 1977, 1981). Nessa visão o crescimento moderado da população é benéfico ao invés de prejudicial ao desenvolvimento, uma vez que o aumento da densidade populacional induz inovação técnica e/ou organizacional demanda-induzida (Hirschman 1958; Boserup 1965, 1981; Demeny 1988).

Essa argumentação se choca frontalmente com a tradição malthusiana, o que deu origem à expressão “controvérsia Malthus versus Boserup” e também a tentativas instigantes de reconciliar as abordagens (Lee 2001). Os trabalhos de Simon são tributários desta interpretação, em que o tamanho da população e seu crescimento servem como base para economias de escala e aglomeração e economias urbanas, que – como se discutirá adiante – são hoje vistas como importantes e promissores aspectos urbanos pró-ambientais (UNFPA 2007, Martine 2007, Torres 1998)³.

Parcialmente como resposta a abordagem à *la* Boserup e Simon, a Academia Nacional de Ciências (NAS) dos EUA organizou em meados da década de 1980 um grupo de trabalho, cujas conclusões foram reunidas no controvertido e influente NAS Report (NAS 1986; Pebley 1998). O relatório concluía que o crescimento demográfico pode ter efeitos ambientais negativos sob determinadas condições sociais, econômicas e políticas. Recursos renováveis e biodiversidade poderiam ser prejudicados pelo crescimento demográfico rápido, mas a existência e tamanho desses efeitos dependeriam da eficácia e eficiência das instituições sociais de regulação de seu uso.

² Cada uma dessas “ondas” não necessariamente se dissipa totalmente antes da chegada da próxima, como se depreende da argumentação.

³ Podemos vincular essa interpretação que vê relação positiva entre densidade populacional e inovação à interpretação seminal de Jacobs (1969) do papel das cidades no desenvolvimento econômico. Como se tenta argumentar adiante, as cidades poderão vir a ser o *locus* da luta pró meio ambiente e não o contrário.

A década de 1980 trouxe novos temas ao debate PMA: a terceira onda identificada por Pebley (1998). Intensifica-se a divergência teórica entre a interpretação “ortodoxa” dos efeitos do crescimento populacional, e a complexidade dos próprios problemas ambientais diante da reestruturação do capitalismo mundial: crise do paradigma fordista de produção, avanço da revolução microeletrônica, globalização da economia, ameaça de conflito nuclear (Swyngedouw 1989), além dos efeitos cumulativos da poluição ao longo do século. Tais tendências se intensificam dentro e fora da pesquisa acadêmica a partir do final dos anos 1980. Muito recentemente, em mais um indício da gravidade do problema, novos relatórios de agências de alcance e respeitabilidade planetárias, divulgaram constatações e projeções das mudanças climáticas, cada vez mais alarmantes (IPCC 2001, Marengo 2006). O espectro das preocupações passa a encampar modificações em escala global que se somam à problemática “tradicional” na área.

A segunda e terceira ondas definidas por Pebley (1998) referem-se aos chamados *bens públicos* – ar, água, atmosfera, por exemplo – com conhecida tendência para sobre-exploração⁴. É da natureza destes bens que sejam usufruídos por uma população de forma conjunta, independentemente da disposição de um indivíduo em particular de usufruí-lo. Além disso, o acréscimo de custo por um indivíduo a mais se beneficiar tende a zero. Por outro lado, suposta a racionalidade estritamente econômica, não há incentivos para que cada agente se preocupe em assumir algum custo ou menor benefício pelo uso não predatório, dado que o ônus de sua ação é assumido coletivamente e parece distante para entrar no cálculo de ações rotineiras. Tudo isso cria um cenário propício ao uso predatório dos recursos naturais, inclusive do espaço-território (Hardin 1968).

A complexidade dos problemas ambientais renova o desafio à contribuição dos estudiosos de população para o enfrentamento do problema. Uma das dimensões promissoras para isso é a interação através do padrão de consumo.

⁴ Este aspecto é alvo de todo um campo de estudos que escapa a nosso escopo. Ver especialmente sobre a chamada tragédia dos comuns, situação na qual há ou aumento da população ou dos usuários de um recurso essencial e não-privado (ou não-privatizável). Considerando o *homo economicus*, cada indivíduo tende a maximizar seus ganhos pessoais no uso do bem levando à falência do sistema por colapso ou exaustão (Hardin 1968).

Embora as agendas de pesquisa em população e meio-ambiente (PMA) e em consumo e meio-ambiente (CMA) venham caminhado separadamente, o consumo constitui um elo forte e passível de estudo empírico entre variáveis demográficas e ambientais (Curran e Sherbinin 2005). De resto, se a explosão demográfica profetizada por Ehrlich não veio, há ironicamente uma explosão do consumo, a qual não deve arrefecer, mas se expandir nas próximas décadas, especialmente nos países sido apontados como os mercados potenciais do séc XXI, todos igualmente populosos (Mello e Hogan 2006).

1.1.2. O debate PMA no Brasil

Não obstante esforços anteriores, especialmente no seio da Associação Brasileira de Estudos Populacionais (ABEP⁵), os estudos demográficos no Brasil incorporaram a reflexão sobre a problemática ambiental, com maior força após o advento da ECO 92, reunião internacional organizada na cidade do Rio de Janeiro de 3 a 14 de junho de 1992 para debater os problemas ambientais⁶.

País continental, o Brasil possui uma das maiores economias e populações do planeta e também uma das maiores reservas de biodiversidade. Infelizmente o número de trabalhos demográficos na temática ambiental ainda não é tão grande quanto desejável. O debate demográfico-ambiental na comunidade científica brasileira foi interditado pela polarização entre os controlistas e os defensores da postura “o desenvolvimento é o melhor contraceptivo” (Mello e Hogan 2006). Pequena também foi a atenção ao tema do padrão de consumo, quase sempre usado só como argumento numa estratégia de confronto, mas perdendo espaço quando as mudanças penderam contra o lado controlista. Mesmo tangenciado constantemente, o consumo em suas implicações socioeconômicas e demográficas, não obteve maior dimensão entre os estudiosos brasileiros de população, senão recentemente.

⁵ Sobre a origem e trajetória do grupo de trabalho População, espaço e meio-ambiente da instituição veja Marandola Jr. e Hogan (2007).

⁶ A ECO 92 reuniu estudiosos, representantes de entidades públicas e privadas, empresas e outros órgãos direta ou indiretamente envolvidos no debate ambiental. A reunião tornou-se um marco, com a publicação da Agenda 21 e ponto de partida para novas reuniões internacionais organizadas no Cairo (1994), em Kyoto (1997) e Johannesburgo (2002).

Antes de discutirmos o consumo como ligação entre as variáveis populacionais e ambientais, é importante uma apresentação dos modelos de análise mais utilizados na discussão. A idéia é conhecer as contribuições e limites de cada modelo, tendo em mente o objetivo, que é atingir uma perspectiva teórica apropriada para analisar a questão da produção de resíduos sólidos urbanos e sua relação com as características da população e do espaço urbano.

A ligação entre geração de resíduos sólidos e a consumo é intuitivamente clara e confirmada por alguns estudos (Johnstone; Labonne 2004, EEA 2005). Ao lado da produção de mercadorias, o seu consumo pela população responde pela quantidade e qualidade de resíduos gerados. O próprio consumo por sua vez é co-determinado pelas características da população (renda, tamanho e estrutura etária do domicílio, entre outras) e sua distribuição no espaço. O espaço é um dos fatores determinantes desde a oferta de mercadorias e os espaços de consumo, são desigualmente distribuídos entre e dentro das cidades (Curran e Sherbinin 2006, Newman 2006, Mullins et al. 2007).

1.2. Modelos⁷ de análise em população e meio-ambiente

O foco das primeiras abordagens de pesquisa PMA se colocava sobre a pressão do tamanho e taxa de crescimento da população sobre os recursos naturais. As possíveis interações de outra natureza não foram buscadas ou eram tratadas como questões menores (Pebley 1998).

A complexidade dos problemas ambientais torna-se muito mais evidente a partir da década de 1960 e cresce o debate de cunho demográfico a respeito, mas o foco continuava sobre tamanho o crescimento da população. Ehrlich, Ehrlich e Holdren (1970)⁸ afirmavam que em sociedades agrícolas ou tecnológicas, por oposição às caçadoras-coletoras, cada indivíduo, ao buscar requisitos para sobrevivência, tem um impacto líquido negativo no ambiente que ocupa (Newman 2006). Este raciocínio é basilar para o modelo de impacto populacional, ou IPAT

⁷ Por modelos não nos referimos aqui (exclusivamente) a modelos matematicamente formalizados, mas construções teóricas com lógica interna e arcabouço conceitual definido.

⁸ Citado por NEWMAN (2006).

de Ehrlich (1970)⁹. Segundo esta abordagem, cada indivíduo adicional introduzido no ambiente implica acréscimo de pressão e impacto sobre o ambiente. Há, por hipótese, uma relação multiplicativa entre os fatores populacionais, econômicos e tecnológicos que incidem nas condições ambientais (Marquette e Bilsborrow 1998). Assim, o impacto de cada fator, incluindo a população, pode ser traduzido na seguinte fórmula:

$$I = PF$$

Onde P = população e F = impacto per capita. Em sua formulação mais difundida, o modelo é expresso em uma versão expandida:

$$I = PAT$$

Onde P = população, A = afluência ou consumo per capita, T = impacto tecnológico per unidade de consumo. Segundo o IPAT, o impacto ambiental global cresce automaticamente em resposta a uma combinação do aumento da população e/ou do aumento do consumo per capita, na medida em que o componente tecnologia geralmente não se mantém constante quando há crescimento dos outros dois fatores (Newman 2006).

Devido à sua simplicidade e fácil associação com o senso comum, o IPAT alcançou grande apelo junto à opinião pública internacional. A deterioração dos ambientes global e social ganhavam uma explicação simples, quase auto-evidente. Um conjunto de evidências, algumas caricaturais, tentavam demonstrar que alta densidade populacional era base de todos os problemas ambientais. As cidades, densas por excelência, eram o foco do problema, origem de impacto negativo no ambiente e na vida da população. Eram, as cidades, “anti-naturais”, “impróprias” para o gênero humano, induzindo à defesa de modelos ambientais “anti-urban and anti-density” (Newman 2006).

O IPAT encerra um princípio intuitivo lógico e válido, mas reduzida utilidade para a compreensão e ação na questão ambiental, particularmente no nível local ou de cidades (Sawyer 2002; Newman 2006). O modelo alerta quanto à inelutável

⁹ Paul Ehrlich não é propriamente um demógrafo, mas sim lepidopterista, isso é, entomologista especialista em borboletas, embora seus trabalhos no tema da “superpopulação” mundial sejam famosos.

base biológica da sociedade e de um impacto marginal do incremento populacional, mas levado ao limite pode gerar políticas burlescas: desde a desvalorização abstrata do gênero humano, até propostas de “ruralização” ou “desurbanização”. Tais idéias soam obscurantistas sabendo do papel cultural, político e econômico da cidade na história e podem ser perigosas e autoritárias. A relação entre as cidades e o ambiente pode ter uma abordagem mais compreensiva e humanista (Newman 2006, Torres 1998).

O impacto demográfico apontado no IPAT não possui definição clara. Desta forma o conceito torna-se ambíguo, e dá lugar à noção de que qualquer esforço pró-ambiente seja “anti-populacional”; manter a sustentabilidade ambiental de implica impedir o crescimento populacional. Entretanto, a força do raciocínio implícito ao IPAT é difícil de ser negada, resultando em tentativas de estender sua validade ou encontrar a exata expressão de seu valor. Novos modelos como *Carrying Capacity* ou *Ecological Footprint* são extensões do enfoque IPAT (Marquette e Bilborrow 1998).

A mensuração da “capacidade de carga” é o cerne da abordagem *carrying capacity*. O conceito foi cunhado para definir uma suposta capacidade máxima de suporte de um ecossistema para uma população em situação de equilíbrio com o ambiente. Em geral esta população suportável precisa ser definida considerando alimentos, hábitat, água e outras necessidades disponíveis dentro de um ecossistema. Quando se trata de populações humanas, variáveis complexas (saneamento, assistência médica, gestão de poluentes) devem ser consideradas como a parte da estrutura da capacidade de suporte.

Em revisão ampla e favorável ao tema, Cohen (1995) expõe também a imprecisão inerente à abordagem, concluindo que não existe uma única estimativa definitiva, dadas as restrições naturais tanto quanto as dinâmicas escolhas humanas. Também se critica a abordagem por não lidar bem com as transformações tecnológicas, aspirações pessoais, com o comércio internacional e restrições ao uso da terra. Possuindo intuição forte apenas no nível global, o modelo *carrying capacity* não oferece agenda positiva para o problema ambiental não sendo bom um guia de ação local (Martine 2007).

Outra abordagem herdeira da tradição do IPAT é a *Ecological footprint*, tentativa de medida da pressão humana sobre o ambiente, comparando o consumo humano de recursos naturais com a capacidade da Natureza para regenerá-los. Toda espécie de consumo, energia, biomassa, metais, materiais de construção, água, etc., é convertida numa medida normalizada de área de terra, os “hectares globais” (gha), na qual supostamente seria possível assegurar a produção e reprodução de uma sociedade.

Há críticas formuladas a esse procedimento, não apenas por se tratar de um artifício com alto potencial de distorção, mas também porque tentar reduzir populações com padrão de consumo diverso a um parâmetro comum. Também se critica a dificuldade em distinguir entre impacto local e o não-local (ou ainda global) do consumo de recursos e geração de poluição e resíduos (Newman 2006). Outra fragilidade apontada é o fato deste modelo ser potencialmente contrário ao aumento da densidade de ocupação, justamente quando um dos argumentos que ganha força é o que destaca a positividade das economias de escala urbana como poupadoras de recursos naturais e fator de barateamento das atividades pró-ambientais como tratamento de água, sistemas públicos de transporte, gerenciamento de resíduos e reciclagem, etc. (Martine 2007, Newman 2007, Zaba e Clarke 1993).

Além de argumentos ligados ao impacto positivo da densidade e aglomeração, é razoável não prender a análise PMA apenas a tamanho e taxa de crescimento em função das mudanças demográficas recentes. A desaceleração do crescimento da população é praticamente uma realidade global. Mantida a opção “malthusiana”, os estudos populacionais quase não têm o que dizer em termos ambientais no contexto de uma população que não cresce, ou mesmo que diminui. Há, entretanto muito que dizer se consideramos que a população é um ente dinâmico, cuja estrutura etária e domiciliar, a distribuição espacial, etc., têm interações importantes com as variáveis econômicas, com o consumo, logo com o a pressão sobre os recursos e a geração de resíduos em sentido amplo.

Essa agenda, combinando temas em população, espaço, consumo e meio-ambiente, pode não apenas advertir e denunciar, mas subsidiar o planejamento e

implantação de políticas urbano-ambientais responsável e integradas, e se afirma como caminho promissor para os estudos populacionais (Torres 1998; Martine 2001; Sawyer 2002; Martine 2007).

1.3. As variáveis populacionais e o meio-ambiente: seu uso e limites metodológicos atuais.

A relação entre população e ambiente tem sido objeto de reflexão do homem moderno pelo menos desde Malthus na passagem do séc XVIII ao XIX. A grande transformação trazida pela emergência das sociedades de mercado (Polany 2000) implicou também nova realidade demográfica, com a difusão da chamada (primeira) transição demográfica. Os efeitos do ambiente sobre a população, mais óbvios e de mais antigo conhecimento,¹⁰ também foram transformados pela ascensão da sociedade urbano-industrial.

O “problema populacional” que foi e continua a ser citado mais freqüentemente, dentro e fora da academia, é o tamanho e o crescimento da população, embora esse venha a ser um equívoco em função do caráter dinâmico das populações. Diversas características de uma sociedade, e conseqüentemente o nível de pressão sobre o ambiente que habita e se reproduz, são afetadas pela dinâmica demográfica. Nas sociedades em geral – e nas contemporâneas especialmente em função de sua capacidade e disposição de alterar o ambiente natural – existem também os efeitos cruzados ou circulares entre população e meio-ambiente (Zaba e Clarke 1993)..

Uma cadeia complexa de efeitos mútuos entre mudança demográfica e alterações ambientais se vislumbra nas relações *consumo e geração de resíduos* em populações que passem por mudanças demográficas, que são elas mesmas vetores de alterações de quantidade e qualidade dos bens demandados numa sociedade (Sawyer 2002).

As transições demográficas moderna e contemporânea correm simultâneas à transformações socioeconômicas de urbanização-industrialização (Notestein 1953). Durante tais processos, a adoção do padrão de consumo urbano-industrial

¹⁰ Desde a tradição religiosa do Dilúvio à tragédia de Pompéia na Roma antiga.

implica inevitavelmente a geração de resíduos. Estes representam uma dificuldade que a civilização ocidental tem freqüentemente gerido através da “ocultação”.¹¹ Esta gestão irresponsável conduz a vários problemas, como contaminação de solos e lençóis freáticos, além da extração de matérias-primas parcialmente desnecessárias no caso de re-inserção de parte dos resíduos na cadeia produtiva (Calderoni 2003). A análise do problema dos resíduos sólidos, o objeto deste trabalho, é apenas uma e não a mais discutida, das faces do problema ambiental. Em suas rodadas mais recentes, o debate ambiental voltou-se para questões ligadas às “ameaças globais”, com pouca atenção a problemas menos visíveis, mas de construção rotineira, como a produção de resíduos sólidos domiciliares.

Para isso também tem contribuído a escassez de informações, um dos três obstáculos metodológicos a diversificação da pesquisa PMA, ao lado dos problemas de escala e a questão da unidade da análise adotada (Zaba e Clarke 1993; Barbieri 2006, 2007).

O Brasil possui dados censitários e pesquisas amostrais anuais bem organizados e coerentes há quase quatro décadas, sob a responsabilidade do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Entretanto, o uso destes dados em pesquisas ambientais esbarra em dificuldades, uma delas o domínio de tecnologias para vincular estas informações ao espaço que ainda não é comum entre demógrafos e cientistas sociais.¹² Um indício deste fato é que foi somente no censo demográfico mais recente (2000) que o IBGE passou a disponibilizar malhas digitais para as duas menores unidades espaciais de coleta de dados: áreas de ponderação e os setores censitários. O avanço e divulgação das tecnologias dos sistemas de informação geocodificadas (SIG) entre cientistas sociais vêm ajudando a preencher estas lacunas (Najar e Marques 1998, Torres

¹¹ A prática do descarte de resíduos possui, sobretudo, motivações econômicas, frente aos custos inerentes a outros tipos de gestão, mas é também um traço cultural das sociedades contemporâneas. Nestas, a relação dos indivíduos com o consumo, assim como sua substituição constante e até frenética, se dá não apenas como o *uso* de objetos, mas como a *fruição* de sensações e estilos de vida (Baudrillard 1995).

¹² Mesmo a incorporação do espaço como dimensão de análise em ciências sócias tem sido rara no Brasil e no mundo. Sobre a ausência do espaço nas ciências sociais e também necessidade e ganhos com a sua inclusão veja Soja (1993), Harvey (1980), Santos (2005), Soja (2000).

2005), ainda grandes, especialmente no tocante à produção de dados adequados à análise PMA:

The availability of spatial data on population rarely matches the growing quantity of environmental data obtained by satellite remote sensing, especially for continents like Africa and South America, where political units vary enormously in areal and population size, and in shape. Larger countries conceal great demographic diversity, and many countries have no demographic distinctiveness. (...) Thus population data are not easily related to environmental regions... (Zaba e Clarke 1993, p.10).

Da indisponibilidade de dados emergem os problemas de escala e da unidade análise. A escolha entre as escalas territoriais micro ou macro nível, entre indivíduos, domicílios ou comunidades como unidade de análise não é neutra. A opção é crucial para a dimensão e o sentido dos resultados encontrados. Na medida em que se escolhe, ou se é levado a escolher, uma escala não individual e seja necessário agrupar dados em algum nível, as conclusões ou resultados se estendem aos indivíduos ali agrupados. Este fenômeno em ciências sociais é conhecido como *falácia ecológica*. Consiste em se tirar conclusões impróprias no nível individual a partir de informações agregadas por alguma unidades de área. O problema evidencia que resultados estatísticos têm validade dependente da unidade de área e do reconhecimento das limitações inerentes às conclusões decorrentes de dados agregados (Dias 2002; Barbieri 2007).

Não se pode prescrever um receituário fixo para esta escolha, que estará na dependência dos objetivos do estudo, do enfoque teórico e da disponibilidade de informações (Zaba e Clarke 1993, Curran e Sherbinin 2004). As interações população – meio-ambiente são eminentemente espaciais. Logo lidar com dados agregados por unidades espaciais é um passo não apenas metodológico, mas conceitual intrínseco da pesquisa. Além disto, vincular a principal fonte de dados populacionais – os censos demográficos – aos problemas ambientais é hoje uma necessidade metodológica inescapável. Em nosso trabalho, as duas questões se mesclam e há o risco de imputação de resultados agregados ao comportamento individual. Não se deve esquecer, porém que o erro oposto também é possível, isso é, a *falácia individualista*: inferir relações sobre unidades agregadas a partir do comportamento individual (Barbieri 2007).

O desafio é uma posição de parcimônia que respeite e não ignore as diferentes escalas em jogo na realidade (Swyngedouw 1989; Santos 2005, Brenner 2001; Barbieri 2007). Com licença do clichê, processos amplos e fenômenos agregados têm raízes nas opções dos indivíduos ou das famílias. Muitas questões população–ambiente são trazidas à realidade como “dramas locais”¹³ (Marquette e Bilborrow 1998). Não é também o caso de descartar o papel de questões estruturais (poder de mercado do grande capital, restrições e/ou incentivos criados pelo estado, fatores históricos e culturais, etc.). Um enfoque responsável tem de escapar tanto a generalização quanto do particularismo, algo buscado na *abordagem multiescalar*.

A solução [é] coletar dados e formular estratégias analíticas que contemplem, simultaneamente, os efeitos de características individuais, domiciliares e comunitárias sobre a relação entre população e meio ambiente. Uma grande vantagem da abordagem multiescalar é isolar os efeitos de variáveis contextuais (comunidade, região, país, etc.) [...] de fatores individuais e domiciliares. Esses “fatores macro” são os mais relevantes para a formulação de políticas públicas, sendo formuladas em escalas mais agregadas e “filtradas” para o nível micro e indicando o contexto ou a arena de decisões políticas em que decisões individuais e domiciliares são tomadas (Barbieri 2007, p. 235).

É fato que o curso tomado pela tradição de estudos em PMA é ao mesmo tempo causa e efeito de um processo no qual os estudos de elevado nível de agregação¹⁴ se tornaram uma espécie de ortodoxia. Daí as severas e abundantes as críticas e grandes as expectativas colocadas sobre novos enfoques:

Much of the resources and attention which have gone to study of population and environment relationships have gone to expensive large-scale multidisciplinary studies or to sophisticated macro-level modeling and simulation exercises headed by established academics with research team. (...) In the future more funds should flow towards micro-level studies. (...) A greater knowledge of population and environment relationships in the immediate future resides in the accumulation of these more humble “middle range” studies rather than grandiose and costly multidisciplinary studies a global projection exercises. (Marquette e Bilborrow 1998, p. 7)

¹³O papel da queima de combustíveis fósseis por carros particulares ou do uso de produtos domésticos a base de gases nocivos à camada de ozônio como o CFC (Cloro-flúor-carbono), parecem exemplos disso.

¹⁴ Não por acaso vinculados à tradição com foco sobre tamanho e taxa de crescimento da população.

O objeto e a abordagem analítica deste trabalho – investigar se diferenciais demográficos e socioeconômicos têm influência sobre a quantidade e qualidade dos resíduos sólidos gerados em Belo Horizonte – assim como os dados disponíveis ajudaram a direcionar a escolha da estratégia de análise empírica. Foi preciso combinar a escolha de uma área de abrangência ou unidade de análise, escolha influenciada pelo formato dos dados de resíduos sólidos, com informações populacionais referentes aos domicílios mais que aos indivíduos, em função da natureza coletiva, no mínimo *chefe-dependentes* das decisões de consumo das famílias. Além disso, as diferenças de arranjos domiciliares ultrapassam o aspecto de quantidade nas decisões de consumo, possuindo importância na qualidade do consumo, na escolha do local de residência e na própria constituição do espaço urbano (Buzar, Ogden e Hall 2005).

A opção por um trabalho focado em um município apenas quando a questão da geração de resíduos no quadro dos estudos é ainda pouco desenvolvida no país, tem uma explicação na carência de dados desagregados em escala intramunicipal. Marquette e Bilborrow (1998) destacam a importância de estudos com alcance modesto, mas que em conjunto oferecem uma forma para acumular e aplicar, passo a passo, informações para construir políticas realistas no campo de população e ambiente, seja em nível local, regional e nacional. Mesmo ações de alcance internacional devem buscar sua base antes no envolvimento dos atores locais do que em pronunciamentos de medo grandiloquentes:

The adage, “Think global. Act Local” has particular significance in this context. For the near future, the bottom-up approach of micro-level study rather the tricking-down approach of macro-level study should be the driving force in social science research on population and environment relationships. (Marquette e Bilborrow 1998, p. 7)

1.4. O padrão de consumo urbano-industrial: elo entre variáveis populacionais e condições ambientais

A importância do consumo como parte do problema ambiental não costuma ser posta em dúvida, ao contrário, ela é em geral tomada como auto-evidente. Esse fato é apontado como um dos motivos pelos quais sua incorporação ao

debate tem acontecido de forma superficial ou equivocada (Princen 1999; Sawyer 2002; Curran e Sherbinin 2004; Mello e Hogan 2006).

O fato de que consumo seja um conceito múltiplo e apropriado de formas diversas por várias disciplinas, contribuí para dificultar o diálogo entre os estudiosos do tema. Segundo Princen (1999) um dos desafios para a definição de uma agenda de pesquisa em consumo e meio-ambiente é uma compreensão mais clara desta questão. O uso adequado do conceito requer sua compreensão à parte, sem confusão com outros fatores que ameaçam a sustentabilidade do ambiente, especialmente a produção, mas também o conjunto das atividades econômicas, o comportamento materialista¹⁵ e a má distribuição de renda (Princen 1999).

População, tecnologia e consumo ou mais precisamente o sobre-consumo (*overconsumption*), são apontados como os principais vetores das transformações ambientais correntes. Ainda assim, “é notável a limitada atenção a ele dispensada por pesquisadores e responsáveis por políticas públicas” (Princen 1999; p. 347). As razões para a contradição são complexas e têm origens diversas. O primeiro aspecto é que o comportamento do consumidor tem impactos difusos e difíceis de discernir localmente.

Essa pouca visibilidade do consumo ou do consumidor como agente de mudança ambiental se liga a outro componente do problema. A prevalência de mitos ou certezas a respeito da disponibilidade de recursos, do crescimento da riqueza e do papel das tecnologias no prolongamento destes recursos e riquezas. Estas certezas provêm da experiência secular de afluência, atribuída a “engenhosidade sem limites” do gênero humano. A tecnologia permitiria sempre a superação de novos problemas, incluindo a escassez. “As new problems arise and the demand for solutions increase, new technologies will emerge, as they always have” (Princen 1999, p. 347). Descontada alguma ironia, que não faz jus ao caráter demanda-induzido de transformações tecnológicas, é difícil negar, mas também compreender, a persistência de certo tipo de “fé na ciência”. O paradoxo

¹⁵ Apego ou busca da satisfação pessoal por meio da posse de bens materiais, alienação, auto-indulgência (Princen 1999).

está em que a crença na neutralidade e promessa de emancipação da ciência venha se equilibrando no fio da navalha criado por sua associação com as atividades potencialmente mais degradantes do ambiente e mesmo do homem¹⁶.

Outra crença difundida que trabalha contra a inclusão do consumo no debate ambiental é a imagem construída em torno do ato de consumir. “While work is onerous, consumption is pleasurable. Consumption is good and more is always better” (Princen 1999, p. 348). Esta, aliás, é uma afirmação de amplo alcance: econômico, político, cultural. O incentivo ao consumo é um imperativo econômico desde que é ele que possibilita a realização dos lucros. É também um fator político¹⁷ e um traço cultural. Desenvolvendo novos conceitos (utilidade, instabilidade), e enfatizando aspectos específicos do comportamento humano (necessidade de aceitação e status através da acumulação material) estimula-se o consumo, conferindo-lhe condição de origem da satisfação, onde mais é sempre melhor (Princen 1999). Está aberto caminho ao sobre-consumo, desperdício, pressão desnecessária sobre os recursos, e finalmente a geração irrestrita de mais resíduos do que se pode gerir.

Uma agenda de pesquisa em consumo e meio-ambiente precisa entender até onde o consumidor permanecerá nessa espécie de “idílio irresponsável” do consumo, até onde desconhecerá as conseqüências negativas e irreversíveis irrestritas de seu padrão de consumo.

A sociedade capitalista atingiu um nível de organização em que há setores, como os de alta tecnologia e serviços financeiros, em que quase não há vínculo com a disponibilidade de recursos, fato que aprofunda o descompromisso com preservação e sustentabilidade ambientais, embora essa seja um erro crasso no longo prazo. Prejuízos pela ruptura de ecossistemas, perdas pela elevação do nível dos oceanos ou o desaparecimento de espécies animais e vegetais economicamente importantes falam por si. Assim também a indisponibilidade de

¹⁶ A relação entre ciência e ambiente não constitui nosso objeto de discussão, embora seja de grande relevância para a questão ambiental. Para os impasses da razão e da ciência moderna ver Roaunet (1987). Para o esboço de novas perspectivas científicas veja Santos (1987, 1989). Para a relação entre ciência, ambiente e ambientalismo, Atkinson (1995).

¹⁷ Para norte-americanos ou japoneses, menciona Princen (1999), o consumo tem sido inculcado até mesmo como um “dever patriótico”.

água potável como efeito do uso indiscriminado das reservas, do desaparecimento de nascentes via desmatamento ou poluição completa de cursos de água por esgotos domésticos e industriais é uma fatura sócio-ambiental inevitável:

The population or the [human] species has commanded more of the regenerative capacity of natural resources and more of assimilative capacity of waste sinks than the relevant ecosystems can support. And it is ethical problem because is inheres only in those population or species that can reflect on their collective existence. What is more, it becomes a political problem when the trends are toward collapse and when the distribution of impacts generates conflict (Princen 1999, p. 357).

Finalmente, não sendo um trabalho sobre questões populacionais, Princen não deixa de notar que o problema do consumo não se confunde com um “problema de população”. Entre 1960 e 1990, informa o autor, o estado americano de Michigan expandiu em 76% o uso residencial-comercial de seu território, enquanto a população cresceu 13%; o consumo mundial de água doce durante o séc XX cresceu duas vezes mais rápido do que a população. “The problem is not primarily a population problem, but a consumption problem” (p. 352). A tentação de vê-lo como problema de população vem da associação do efeito marginal de um indivíduo como um impacto adicional inevitável. Porém, na ausência de indivíduos adicionais, ou da aceleração da taxa (positiva) de crescimento, o fato de que um indivíduo, uma parte ou todo o grupo altere seu consumo será fator de transformação do ambiente. O exemplo é singelo, mas ilustrativo: se a população chinesa cresce, mas segue se locomovendo em bicicletas a demanda por pneus de bicicleta será um problema bastante distinto de se esta população – mesmo com crescimento zero! – passa a se locomover em automóveis. Agora há a demanda por (mais) pneus e também por combustíveis fósseis, estradas... “it is a consumption problem” (Princen 1999, p.352).

Mesmo diante das evidências da importância da questão, a tradição em estudos ambientais se distanciou da discussão do consumo por mais de uma maneira. Curran e Sherbinin (2004) destacam que desde o início do movimento ambientalista moderno, nos anos 1960, a atenção caiu sobre o consumo de recurso do ponto de vista da produção. É esta que recebe a culpa por consumir recursos de modo ineficiente ou quebrar regras ambientais em prejuízo da saúde

e bem-estar humanos. Algumas abordagens chegam a concluir que não há responsabilidade imputável ao consumo, uma vez que haveria um inevitável *trade-off* entre consumo e qualidade ambiental:

The real problem is market failure, that is, the production failure that, once corrected will lead the consumption bundle that 'will automatically adjust to a more environmentally friendly mix' (Princen 1999, p. 350).

Em termos práticos, embora pesquisadores discutissem os papéis de população, consumo e produção, a maioria das ações pró-ambientais tende a focar sobre a produção, via mecanismos de taxaço e preço, visando eficiência e redução de emissões. Estas, além do mais, garantem maior visibilidade, algo não desprezível em matéria de ação pública.

Para Curran e Sherbinin (2004), a dissociação entre os campos CMA e PMA tem sido forte o bastante para se falar em duas agendas de pesquisa distintas, formulando perguntas e buscando respostas diferentes. A literatura PMA se preocupou em fornecer evidências das ligações entre características e processos demográficos de um lado e resultados ou condições ambientais de outro. As perguntas centrais foram: “Como processos demográficos – fecundidade, mortalidade e migração – afetam o meio-ambiente?” “Quais as relações recíprocas e a interdependência entre variáveis?” (Curran e Sherbinin 2004). A literatura CMA, por sua vez, propôs questões correlatas, mas diferentes. Principalmente: “que atividades humanas têm impactos mais significantes para o ambiente?”; “quem é o responsável por esses resultados?”; “o que causa resultados ambientalmente destrutivos?”; “como as atividades ambientalmente destrutivas podem ser modificadas?”.

Outro entrave seria criado pelas idiosincrasias das tradições intelectuais de cada lado. Nas ciências sociais – muito influentes no debate PMA – nem a tradição crítica (marxista), apegada à dimensão da produção, nem o pensamento liberal (neoclássico, em economia), baseado no paradigma da soberania do consumidor, deram a devida atenção ao consumo, que, embora influenciado pela produção, não é meramente seu reflexo, existindo em verdade uma via de influências recíprocas (Sawyer 2002).

Quando se inclui o consumo como fator importante, em geral a discussão se ressent de “uma visão parcialmente verdadeira, mas simplificadora”, visão de que a degradação ambiental é induzida pelo consumo no Norte (países ricos) e pela pobreza no Sul (países pobres). Numa versão menos simplista, se reconhece a existência do sobreconsumo entre segmentos da população de alto rendimento no Sul. A “conclusão falaciosa” que se chega, pelo menos implicitamente, é que redução da pobreza e crescimento econômico seriam necessariamente positivos para o ambiente e que as ações ambientais e sociais devem correr paralelamente (Sawyer, 2002).

A pesquisa PMA concentrou-se em estudar países em desenvolvimento, ao passo que pesquisadores em CMA se concentraram em estudar os países desenvolvidos¹⁸. Além disso, a pesquisa PMA se concentrou no mais das vezes em estudos micro-nível, economias rurais e de subsistência, enquanto estudos CMA se voltam a sociedades urbanas nas quais se assume que a maior parte dos recursos são “importados” para a área na qual o consumo se realiza (Curran e Sherbinin 2004). A integração entre as agendas traria ganhos para ambos os campos, que não são afinal dissociáveis, senão sob pressupostos conceituais restritos (Curran e Sherbinin, 2004).

Uma “fecundação cruzada” destas idéias ainda não ocorreu ou apenas dá seus primeiros passos, em especial nos países de capitalismo tardio. Nestes, aliás, a integração destas pesquisas enfrenta todo este mix de obstáculos, e ainda a escassez de dados disponíveis. Nessas sociedades, porém, as novas rodadas de expansão do capital em sua fase de acumulação pós-fordista reavivam o trânsito de populações para o consumo urbano-industrial. É a expansão da “classe de consumidores globais” (Mello e Hogan 2006). A saída de indivíduos da situação de pobreza extrema implica maior requerimento de recursos naturais, matérias-primas, energia, emissão de poluentes e resíduos sólidos, ao longo de toda a cadeia produtiva. Logo os efeitos líquidos da melhora das condições sociais para o

¹⁸ Como um indicador do quanto esta é uma realidade em termos de foco da investigação acadêmica internacional, uma pesquisa sobre o tema CMA nos arquivos eletrônicos do (PERN/<http://www.populationenvironmentresearch.org/index.jsp>) revela que três quartos das citações se relacionam a países desenvolvidos e um quarto a países em desenvolvimento (Curran e Sherbinin 2004).

meio-ambiente não tem sinal, a priori. O sensato é considerar o balanço entre os impactos possíveis, pois o alinhamento com dicotomias Norte/Sul pode ser enganoso (Sawyer 2002).

Em países como o Brasil, que viveram nas décadas recentes processos rápidos de transição demográfica e, simultaneamente, espraiamento de padrões de consumo urbano-industriais (Costa; Monte-Mór 2002), as relações entre população e meio-ambiente abrem-se em desafios de pesquisa, planejamento e ações, de modo marcante. Nos últimos 50 anos a sociedade brasileira passou quase “sem escalas” dos dilemas da urbanização e da industrialização aos conflitos da metropolização. A economia do país viveu a industrialização e o milagre do crescimento econômico dos anos 1970 e a reestruturação produtiva somada à crise fiscal do Estado e o período de inflação galopante dos anos 1980. A última década do séc. XX trouxe a reestruturação da economia pela abertura comercial, a estabilidade monetária, consolidou a globalização da produção e consumo na sociedade da microeletrônica e da informação.

A compressão dos processos sociais no tempo e no espaço é um traço peculiar do período contemporâneo (Harvey 1993). Na periferia do capitalismo a velocidade e intensidade dessa compressão chega à beira da vertigem em comparação histórica com os países centrais. Na metade do séc XX o Brasil era um país quase rural e pouco industrializado. Na virada do milênio, ainda sem solucionar problemas surgidos das várias transições – demográfica, urbana, industrial, etc. – a sociedade brasileira enfrenta a aceleração de problemas típicos da sociedade contemporânea: reestruturação no mercado de trabalho e no espaço urbano, conflitos ambientais e sócio-ambientais, entre outros, além de conviver com problemas do passado ainda não equacionados.

As mudanças demográficas também não se deram menos aceleradamente. A população brasileira vive atualmente – em distintas regiões ou áreas, diferentes estratos populacionais – processos pertencentes a primeira como a segunda transições demográficas.

1.5. Mudanças demográficas e padrão de consumo nas sociedades contemporâneas

O argumento deste trabalho baseia-se na evidência de que populações atravessam transformações estruturais de grande alcance socioeconômico – e acrescentamos, espacial e ambiental – as transições demográficas. A discussão da natureza destas transições é o cerne da teoria e reflexão nos estudos populacionais e também será base para pensar como mudanças populacionais podem alterar o consumo e a geração de resíduos sólidos.

Uma interpretação aceita é de que existem duas transições demográficas. A primeira se iniciou na Europa por volta do séc XVIII se expandindo pelas populações do mundo desde então. A segunda é um fenômeno mais recente, peculiar à segunda metade do séc XX, especialmente em suas três últimas décadas. Ambas ligam-se à difusão das condições de produção e reprodução das sociedades urbano-industriais e as formas mais contemporâneas desta sociedade, a qual tem sido qualificada como pós-moderna ou pós-industrial¹⁹.

1.5.1. A teoria das transições demográficas, moderna e contemporânea

Caldwell (1976) atribui o pioneirismo na moderna teoria da transição demográfica a Frank Notestein. Essa é uma das poucas concordâncias: o trabalho de Notestein é a referência inicial da discussão, como atestam Easterlin (1985), Pollak e Watkins (1993) ou Mason (1997). Esses e outros autores de diferentes escolas partem de Notestein, mesmo que lhe atribuindo limitações.

Notestein (1953), ou a teoria clássica da transição de fecundidade, (Caldwell, 1976), representam o esforço pioneiro para interpretar as transformações demográficas no ocidente. A teoria atribui estas mudanças às transformações sociais pela industrialização e urbanização. Estas induziram em primeiro lugar o declínio da elevada mortalidade pré-transição. Sua queda

¹⁹ A discussão detalhada dos conceitos de modernidade e pós-modernidade extrapola nossos objetivos, embora permeie a discussão da emergência das populações em segunda transição demográfica (Buzar, Ogden e Hall 2005). Para uma discussão do declínio da modernidade e emergência das sociedades pós-modernas veja Harvey (1990). Para a discussão das sociedades urbanas pós-modernas veja Soja (1989, 2000).

aumentou sobrevivência infanto-juvenil, e à não exigência da alta fecundidade como fator de equilíbrio na conservação dos grupos sociais, característica das populações onde a demanda por braços para o trabalho era intensa.

A ascensão da sociedade urbano-industrial, seu novo perfil de demanda por trabalho, fez desorganizar-se o arranjo sócio-cultural que moldava o comportamento reprodutivo à necessidade de alta fecundidade: doutrinas religiosas, códigos morais, leis, hábitos de casamento, organização familiar e educação, entre outros, todos ajustados para manter a alta fecundidade.

Porem, em contraste com a queda rápida da mortalidade, a fecundidade, ou seus determinantes sociais, caiu gradualmente e em resposta a fortes estímulos de modernização. Novos padrões de comportamento emergiram capitaneados por um arranjo societal laico, com destaque para instituições como escola e firma capitalista, onde prevalecem critérios de racionalidade e cálculo que se impõem ao comportamento reprodutivo (Notestein 1953).

As décadas recentes, especialmente desde os anos 1960, têm presenciado um novo conjunto de mudanças que também teve seus primeiros registros sistemáticos nos países centrais. A maior parte delas se relaciona às transformações que anunciam as sociedades pós-modernas ou pós-industriais²⁰:

The transformation of household structure in postindustrial countries has been related to a broad set of population dynamics, which are often summarized under the common umbrella of the second demographic transition (Buzar, Ogden e Hall 2005).

O termo *second demographic transition* (SDT) é usado como rótulo para mudanças no padrão de união conjugal; comportamento reprodutivo; formação, dissolução e reconstituição de famílias durante a segunda metade do séc XX. As mudanças principais provêm do adiamento (ou não experimentação) do casamento e da maternidade (paternidade), multiplicação do número de domicílios unipessoais, uniparentais, arranjos domiciliares não ligados a relações de

²⁰ As expressões não são equivalentes, embora sejam, às vezes, empregadas como tal. O debate é mais que semântico e gira em torno do grau de perda de centralidade da indústria como um elemento formador das relações sócio-espaciais nas sociedades contemporâneas, as quais viveram o declínio do chamado pacto Fordista, daí o emprego da expressão pós-fordismo como um outro equivalente para o termo pós-industrial. Para detalhes veja Soja (2000), especialmente capítulo 6.

parentesco, prolongamento da permanência na casa paterna, formas alternativas de convivência marital informal (coabitação) e procriação dentro destas relações²¹, além do aumento do número de divórcios, dissoluções e recriações de famílias em novos arranjos (Lesthaeghe, 1997). Tudo concorre para perda de centralidade da família nuclear tradicional, forma de sociabilidade burguesa básica no Ocidente nos últimos 200 anos (Buzar, Ogden e Hall 2005). É também momento de novo declínio acentuado da fecundidade, que em muitos países chega abaixo do nível de reposição²² e mesmo a uma taxa de fecundidade total²³ (TFT) igual a 1,4 filhos por mulher, nível inimaginável na primeira metade do séc. XX.

Lesthaeghe (1995) identifica dois conjuntos de motivação para queda da fecundidade na modernidade. O primeiro marcado pelo investimento paterno em *child quality*, adequado à transição de fecundidade (FDT) do séc. XIX até início do XX. Corresponde à penetração dos ideais de vida burguesa, a carreira aberta ao talento (Hobsbawm, 2004). A esfera doméstica torna-se o lugar das preocupações com a qualidade da educação familiar, com o pai e mãe assumindo papéis de grande assimetria. O segundo momento (SDT), a partir dos anos 1960, marca o declínio da era *child-king* (Áries, 1980)²⁴. Ascendem preocupações centradas no adulto, ideais de realização pessoal e valorização das relações mais igualitárias entre cônjuges, função da emancipação feminina via educação, mercado de trabalho e controle sobre o comportamento reprodutivo. Filhos ainda são importantes, mas não mais o topo das preocupações do casal. Aí figuram agora preocupações de auto-realização.

Fora do âmbito das relações homem-mulher, a autonomia do indivíduo em relação às instituições avançou por avenidas largas na segunda metade do séc

²¹ Entre nós, no Brasil, é sintomática a popularidade expressão “produção independente”, referência ao modelo de maternidade de mulheres “independentes” que optam por ter filhos sem casamento.

²² Comportamento reprodutivo que teoricamente asseguraria a reposição perfeita de uma população com crescimento nulo. Convencionou-se que seria atingido se fosse alcançada uma TFT (vide nota seguinte) igual a 2,1 filhos por mulher (Carvalho et al 1998).

²³ Medida demográfica que expressa o número médio de filhos de uma mulher teria, ao longo de seu período reprodutivo (15 a 49 anos), caso convivesse, em todo o período, com um comportamento reprodutivo inalterado. Esta mulher é por isso dita “hipotética” (Carvalho et al 1998).

²⁴ Citado por Lesthaeghe (1995).

XX. O fato se reflete nos arranjos familiares e no comportamento reprodutivo. Coabitação veio a ser um novo rito de passagem para a *protest generation*, embora não mais que uma expressão de autonomia para aqueles a quem chegava por difusão.

“Libertos” da família como instituição organizadora da sociedade, os indivíduos encontram novas e fluidas formas de associação pessoal. Múltiplos tipos de arranjos domiciliares surgem, ditados ou não por formalidades legais ou religiosas, laços de parentesco e sangue. Além disso, ao longo da vida (que ganha em extensão desde a FDT) os indivíduos passam por vários tipos de arranjos, alguns conscientemente provisórios (repúblicas, moradias transitórias), outros nem tanto (casamentos e uniões *instáveis*, residência com pais ou parentes por dissolução do núcleo familiar, vida de solteiro com amigos, casamentos *part-time*, famílias pluri-residenciais, casais *living apart togheter*, mudanças de opção sexual, entre outras). Assim, mudanças de atitude quanto à formação, dissolução e natureza das relações permanecem no coração das transformações familiares, domésticas e demográficas (Buzar, Ogden e Hall 2005).

Finalmente, na medida em que nossa intenção é perseguir o intercâmbio entre mudanças demográficas, consumo e pressão ambiental via geração de resíduos sólidos urbanos, podemos afirmar com Buzar, Ogden e Hall (2005) que:

the societal effects of SDT extend far beyond the conventional domains of population trends. The destabilization of traditional family structure can be connected to a much wider range of social processes (p. 422).

1.5.2. Mudanças demográficas e comportamento do consumo

Neste contexto de mudanças, a unidade domiciliar ganha nova notoriedade como agente de transformação, expressão de tendências e unidade de análise (Lorek 2004). Há descompasso entre taxas de crescimento das populações e o ritmo de formação ou dissolução dos próprios domicílios. Declina o tamanho médio dos domicílios e se multiplicam domicílios unipessoais.

A defasagem entre as taxas de crescimento da população e do número de domicílios é um aspecto importante das novas tendências demográficas, que tem conseqüências importantes para a produção do espaço urbano – via demanda por

moradia por ex. – assim como para os impactos ambientais da população (Buzar, Ogden e Hall 2005).

Sassen (1991)²⁵ destaca que o domicílio é a unidade chave do consumo nas sociedades atuais. O crescimento do número de domicílios, especialmente de pequenos domicílios, leva a transformações fundamentais na estrutura do consumo. A multiplicação da oferta de serviços residenciais que se assiste nos centros urbanos atuais é apenas um dos aspectos desta realidade.

Acrescente-se que os domicílios característicos da SDT se notabilizam pelo padrão de consumo orientado para o mercado. Mesmo que a renda persista como questão chave para o consumo, e que a SDT não ocorra apenas entre os ricos, domicílios onde não há papéis de gênero tradicionais definidos, onde os indivíduos permanecem fora todo o dia, onde predominam adultos, tendem a consumir mais produtos oferecidos como ágeis e práticos, adequados à “corrida” vida urbana.

Estes fatores, conjugados ao poder de criação de necessidades da propaganda e do marketing, criam um quadro ideal ao sobre-consumo ou consumo pessoal com potencial ambiental negativo (misconsumption) (Princen 1999). Ademais, é da natureza do consumo em sociedades capitalistas cumprir mais que a função de provisão de meios materiais e energia que permitem a continuidade da sobrevivência.

Enfim, a dinâmica do domicílio contemporâneo, onde inclusive crianças e adolescentes são bombardeados pelas exigências éticas do consumo:

In their entirety, the demographic, cultural and economic outcomes ... constitute a powerful force of urban transformation. This is because cities simultaneously shape, and are shaped by, the consumption practices and mobility pattern of their constituent households. (...) [Your] urban agency... embodies the joint spatial outcomes of a myriad social changes that have been unfolding during the past few decades, including the SDT, the new positionality of genders and families structures ... and post-Fordist restructuring (Buzar, Ogden e Hall 2005. p. 425-426).

Agentes demográficos, econômicos, sócio-espaciais; os domicílios são uma vetor na produção do espaço. Sua distribuição no tecido urbano se distingue por graus de segregação, (Buzar, Ogden e Hall 2005). Dentro de uma mesma cidade

²⁵ Citado por Buzar, Ogden e Hall (2005).

constituem-se, *circuitos* que convivem à distância, não se misturam, têm articulações econômicas e sociais diferenciadas (Santos 2004). O processo aparece nas favelas, mas também dos condomínios (horizontais e verticais), fechados e vigiados; na diferenciação dos bairros de classe média, seus condomínios verticais e espaços públicos rarefeitos (Marques 2005). Estes refletem o agrupamento em certas regiões de cada cidade de domicílios com traços comuns, que vão do tamanho e composição ao padrão de renda, educação e consumo:

Aprofunda-se o movimento de auto-segregação das elites e aumenta a distância social entre essas categorias e os trabalhadores em geral, cristalizada na forma de contínuo movimento de periferização dos segmentos operários e populares. Ao mesmo tempo, as classes médias vão se espraiando pelo território [das cidades], aproximando, em um dos extremos dos grupos operários e no outro das categorias dirigentes (Mendonça e Godinho 2003, p 12).

1.5.3. Domicílios, estrutura etária e consumo

Não constitui novidade o fato de que a estrutura etária das populações exerce efeitos importantes sobre o comportamento de variáveis econômicas e sociais (Preston 1987; Lam 1997, 2006). O que não é novidade, embora também não seja *lugar comum*, é que os estudos de população e meio-ambiente façam uso da evidência conhecida de que a estrutura etária da população tem efeitos sobre as questões ambientais via padrão de consumo por idade.

A hipótese implícita é que o padrão de consumo dos indivíduos e das famílias é influenciado por sua estrutura etária. Em diferentes etapas de seu ciclo de vida os indivíduos têm diferentes necessidades e preferências, variando, portanto seu consumo. A maior ou menor participação percentual de pessoas em tal ou qual grupo etário de uma população terá impacto sobre a curva de consumo agregado por idade. Além disso, como o consumo é, entre outros fatores, uma função da renda pessoal ou domiciliar, estas por sua vez não são indiferentes à estrutura etária, havendo mais este efeito de composição. Tudo isso permite falar em uma *curva idade-consumo* que é sensível as variáveis demográficas.

O consumo afeta o ambiente. Recursos são retirados da natureza em larga escala para fornecer alimento ou energia para populações humanas. Este efeito pode ser negativo, por exemplo, quando subprodutos perigosos gerados durante a produção ou consumo; também pode sê-lo quando pela deposição de resíduos decorrentes do processo de consumo. Um exemplo hipotético seria a produção de um carro. Esta requer diversas matérias primas e gera uma gama de resíduos, sólidos, líquidos e gasosos. Uma vez produzidos e em mãos dos usuários, os carros consomem combustíveis fósseis, liberando poluentes na atmosfera. Além disso, seu uso também gera outros tipos de resíduos: óleos e fluidos usados, pneus descartados, baterias e peças que se desgastam e precisam ser repostas. O próprio carro, afinal, deve ser descartado (ou reciclado) se e quando sua vida útil chega ao fim. Esse processo de produção e consumo interage com vários fatores demográficos, influenciando-o direta ou indiretamente: o envelhecimento ou rejuvenescimento da população, os modelos de formação de domicílio, a situação de chefia por idade, gênero e raça, o ciclo de vida dos indivíduos e dos próprios domicílios, entre outros (Pebley 1998).

O padrão de formação de famílias e domicílios tem efeitos sobre o consumo e por consequência sobre o meio-ambiente. Há “custos ambientais fixos” de energia e água, produção e deposição de resíduos e emissão de esgoto, etc, na manutenção de uma casa ou residência. Estes custos, em um contexto de diminuição do tamanho médio das famílias, passam a ter maiores efeitos sobre o ambiente e recursos naturais, dado que o crescimento no número de casas implica o crescimento no consumo total e a perda de eficiência por economias de escala domésticas. Além disso, as despesas com necessidades domésticas básicas como eletrodomésticos, transportes e alimentação têm um perfil de idade onde há consumo mais baixo em idades extremas (mais jovens e mais velhas) e alto consumo nas idades médias. O aumento do número de domicílios e a redução de seu tamanho são paralelos à multiplicação de famílias sem filhos, unipessoais e outras espécies de arranjos domiciliares onde predominam pessoas em idades médias; como se vê, os dois efeitos concorrem para a diminuição da eficiência e o

aumento da pressão sobre os recursos naturais e o ambiente (Sawyer 2002; Martine 2007).

1.5.4. Mudanças demográficas e socioeconômicas recentes no Brasil

Durante os anos 1990, importantes mudanças demográficas ocorreram em todo mundo, também em países em desenvolvimento como o Brasil. Estas trouxeram conseqüências para o consumo, tanto em nível como em estrutura.

A população brasileira passava por profunda alteração de comportamento reprodutivo: queda do número médio de filhos, mudanças na composição etária, modalidades de chefia, nível educacional e de renda, taxas de ocupação, etc. Carregando nas cores, é como se processos socioeconômicos e demográficos em curso nos últimos 30, tivessem moldado uma “nova população” no Brasil, que é no início de séc. XXI um país bem diferente daquele que iniciou a década de 1970 (Carvalho e Brito 2005).

A taxa de fecundidade total passou de 6,3 em 1960, para 2,9 em 1991 e 2,3 filhos em 2000. Recentemente a TFT caiu abaixo de 2,1 filhos por mulher, a chamada fecundidade ao nível de reposição, embora ainda existam diferenciais regionais, por grupos de renda e idade (GRAF 1) e a população como um todo continue crescendo a uma taxa positiva e alta, graças ao efeito da inércia demográfica (Rios-Neto 2006).

A população brasileira experimentou sua queda da mortalidade bem antes que isso ocorresse com fecundidade. A esperança de vida ao nascer passou de 43,6 anos na década de 40 a 53,7 anos na década de 1970; chega a 64,7 anos em 1990 e 68,6 anos em 2000 (Rios-Neto 2005).

O declínio de fecundidade ocorreu de modo “espontâneo”, no sentido de que não respondeu a um arranjo específico e sistemático de políticas públicas de planejamento familiar, enquanto a mortalidade foi alvo de programas gerais de saúde e saneamento, especialmente quanto à mortalidade infantil (Sawyer 2002). Ainda hoje, entretanto, se constata fortes diferenciais de fecundidade entre a população brasileira, tanto no que se refere às regiões do país, tradicionalmente desiguais, quanto aos estratos de escolaridade e renda (GRÁF. 1).

TABELA 1: Brasil: evolução da esperança de vida ao nascer

Anos	Esperança de vida ao nascer
1940	43,6
1960	53,7
1970	59,9
1980	62,4
1991	64,7
2000	68,6

Fonte: Rios-Neto, 2005

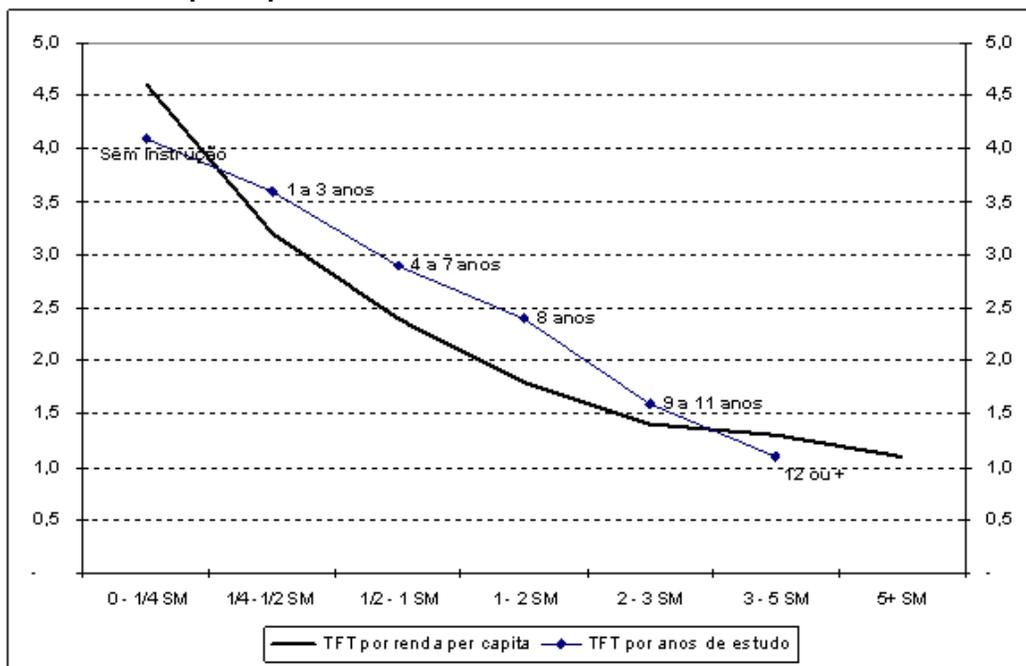
Entre 1991 e 2000, o número médio de pessoas por domicílio no Brasil, que esteve acima de 5,0 em 1960, caiu para cerca de 3,8. Isto se deu tanto em consequência da queda da fecundidade, como também pelo crescimento da proporção de famílias chefiadas por mulheres e a tendência da população idosa de para viver em casas separadas de seus filhos adultos (Sawyer 2002).

A redução da fecundidade difundiu um modelo de família com poucas crianças, assim como novos modelos de dispêndio e consumo. Houve espaço para que famílias mudassem a composição de gastos, concedendo maior peso à qualidade do consumo e também para maior “investimentos” em cada criança. Com menos filhos os pais puderam concentrar mais gastos com educação, alimentação, moradia e lazer, por exemplo, nesses poucos rebentos do que seria possível para uma prole numerosa (Sawyer 2002).

A entrada de mulheres no mercado de trabalho é outra transformação sócio-demográfica importante para o consumo no Brasil recente. Grupo de escolaridade e qualificação ascendente na população brasileira, as mulheres afluíram fortemente ao mercado de trabalho onde os homens haviam predominado até fim dos anos 1960, para isso contribuindo a própria queda da fecundidade (Wajnman, Queiroz, Liberato, 1996). Essa entrada ocorreu para manter ou aumentar o consumo da família ou para arcar com novas necessidades de consumo, com ou sem parceiros masculinos e crianças. Este movimento de saída das mulheres da casa para o local de trabalho resultou na intensificação do

processo de mercantilização da (re)produção da escala doméstica., que em seu conjunto cada vez mais se realiza através do mercado (Sawyer, 2002).

GRÁFICO 1: Brasil, 2000: Taxa de Fecundidade Total segundo grupos de anos estudo e nível de renda domiciliar per capita



Fonte: Rios-Neto, 2005.

Iniciando o novo século, que pode ser não apenas de “crises, guerras e revoluções”²⁶ mas também de dramas ambientais, aos quais o Brasil, como o restante do planeta, enfrentará como uma sociedade urbano-industrial. O problema da gestão de resíduos sólidos domiciliares se inscreve plenamente neste âmbito. Logo uma análise da interação entre população e geração de resíduos se coloca dentro da temática das questões ambientais urbanas.

1.6. A questão ambiental: um problema urbano

O debate recente sobre os problemas ambientais ganhou nova dimensão desde a reunião da Cúpula da Terra, Rio de Janeiro, em 1992. Um trabalho publicado no ano seguinte aquela reunião, chamava a atenção para que as

²⁶ Conforme Lênin teria previsto para o séc. XX.

questões sociais e ambientais de maior significado no futuro necessariamente ocorreriam em áreas de alta densidade econômica e demográfica. Seriam então resolvidas no âmbito dos espaços urbanos, e não em espaços naturais e ou intocados (Martine 1993).

Nem mesmo hoje esta afirmação é consensual entre os estudiosos e militantes da questão, muito menos naquele momento (Torres 1998, Redman e Jones 2005, Newman 2006, Lee 2007). As raízes desse dissenso são profundas.

O movimento ambientalista, ou o “ambientalismo clássico” (Lee 2007), herdou da ciência moderna sua compreensão de natureza e homem como realidades distintas (Atkinson 1991)²⁷. Por extensão, a cultura, e as cidades talvez a expressão maior da ação humana, não tiveram desde cedo a simpatia dos ambientalistas:

...as cidades são vistas como espaços não naturais, estranhos, opostos e inimigos da natureza. Esta aguda clivagem pode ser percebida (...) nas perspectivas ecológicas radicais [como a] “*deep ecology*”. Esta perspectiva, além de eleger a vida selvagem como objeto aparentemente único de seu interesse (...), chega a perceber, em algumas versões, a humanidade como uma espécie de aberração (Torres 1998, p. 1645).

A formação de um senso estético peculiar à modernidade, o enfoque sanitaria das cidades e o desenvolvimento compartimentado das ciências também deram sua contribuição para o surgimento de um movimento ambientalista anti-urbano ou que veja nas cidades *espaços mortos*.

De forma paradoxal, a relação estreita e inevitável, interpenetrada, entre o ambiente construído e a natureza *que é a cidade* passa despercebida. A natureza está na cidade – montanhas, lençóis freáticos, parques e florestas, animais, praias – assim como a cidade é parte da natureza; está sujeita as suas bênçãos (ar respirável, água potável, alimentos, recursos valoráveis) e as suas intempéries (inundações, deslizamentos de encostas, tremores de terra, erupções) (Torres 1998).

O desconhecimento desta realidade vicia a ação de movimentos e organizações ambientalistas, assim como o planejamento e a gestão urbanos.

²⁷ Esta dualidade é apenas um aspecto da visão dual que ciência moderna construiu da realidade e do conhecimento como um todo. Veja Santos (1989).

A pequena a preocupação e ação em questões urbano-ambientais²⁸ enfraquecendo estes movimentos como interlocutores que deveriam se para a gestão eficiente da cidade.

Dentro do planejamento urbano esta visão induz a desatenção ao padrão de uso e ocupação do espaço. Idealiza-o, ao desconsiderar processos incontornáveis da natureza como cheias periódicas de rios e córregos sobre várzeas. Permite a política de gestão de resíduos sólidos por aterramento, o loteamento de áreas de preservação de nascentes, instalação de fábricas e usinas em áreas de ecossistemas frágeis, entre outros processos danosos tanto a população quanto à natureza (Torres 1998).

Estes problemas e limitações de uma compreensão preconceituosa da cidade pelo ambientalismo clássico ou tradicional são mais danosos em um mundo se torna cada vez mais urbano. No início do séc. XIX, Pequim era a única cidade do mundo com mais de um milhão de habitantes. Atualmente, mais da metade dos habitantes do planeta residem atualmente em áreas urbanas, e a previsão é de que quase todo o incremento da população mundial nas décadas vindouras se dê em cidades (Redman e Jones 2005; Martine 2001, 2007). No Brasil não apenas mais de 80% da população residia em área urbana em 2000, mas ainda 30% do total estavam em áreas metropolitanas (Torres 1998, 2002).

Vê-se que a inter-relação cidade-ambiente é inevitável. Não existem ambientes humanos, “livres” de qualquer elemento “natural”, assim como é difícil falar em ambientes “intocados” no planeta. Estes e mesmo que existam, não serão realisticamente o local dos grandes dramas ambientais. “A cidade não representa apenas o palco para a tragédia ambiental. (...) ela é parte essencial do enredo, quando não é a própria trama” (Smolka 1993).

Muitas abordagens em PMA herdaram ou compartilham com o ambientalismo clássico, a visão negativa dos ambientes densamente povoados e das cidades particularmente. Para estes o papel das cidades é estritamente negativo, na medida em que intensificam demasiadamente a demanda por

²⁸ Gestão de água e esgoto, poluição do ar e solo e gestão de resíduos sólidos, transportes públicos, habitação, entre outras.

recursos e a geração de resíduos e poluentes. A conclusão parece límpida: urbanizar é dilapidar recursos e poluir.

Negar a pressão dos números é impossível. A relação população/meio-ambiente é radicalmente distinta se o planeta abriga cinco ou quinze bilhões de habitantes (Martine 1993). Certamente há também diferença se estes milhões estão ou não em cidades.

É preciso, porém dar atenção a outros aspectos. Constatado o impacto das cidades, a pergunta que não se faz é: “se a população estivesse mais dispersa, a situação, em termos sociais e ambientais, seria significativamente melhor?” (Martine 2001). Não se destaca também que as cidades são desde sua origem, o espaço onde germinaram a reflexão filosófico-científica e as inovações sociais e técnicas que responderam, e continuam a responder, às grandes questões da humanidade (Jacobs 1969, Soja 2000).

Sinergia intelectual e economias de escala e aglomeração são produtos da densidade urbana (Soja 2000, Storper e Venables 2005). Vários dos maiores dilemas ambientais trazidos pelo consumo, desperdício e poluição podem ser vencidos ou atenuados a partir de forças criadas pela cidade. A gestão e uso eficientes, ambiental e não só mercadologicamente, dos recursos e necessidades da população podem ser conduzidos nas cidades, pelas populações urbanas.

O atendimento ao imperativo do transporte de pessoas e cargas, hoje a base de combustíveis fósseis, pode ser minimizado ou substituído por sistemas de transporte público (intra e interurbanos) de grande escala movidos por combustíveis alternativos, reduzindo o transporte particular, poluidor e irracional (Torres 1998). A mesma compreensão é revelada em estudo divulgado em 2001, pela Divisão de População das Nações Unidas:

The larger the city, it is assumed, the greater the per capita environmental costs or damages. However, a number of caveats are in order. Since what ultimately counts is not so much pollution discharged, but rather pollution discharged minus pollution eliminated, it is important to note that, for a number of pollutants (for example, solid waste, water pollution), there are economies of scale in pollution abatement. Also, large cities are generally resource-saving relative to smaller cities; they are usually denser; and they lend themselves better to public transportation usage and include a larger share of apartment buildings, hence they consume less land and less energy per capita. Finally, because transportation flows increase with population

dispersion, environmental impacts associated with transportation (for example, fossil fuel consumption, greenhouse gas emissions, air pollution) presumably could be reduced by increased concentration in a few large cities (UN 2001, p. 41)

Além dos efeitos de escala econômica, as cidades são também o lugar onde a luta política pela sustentabilidade pode ser realizada. A ação democrática da sociedade civil é mais viável em escala urbana e local que regional ou nacional. As lutas por justiça social estão arraigadas na história da cidade e a democracia nasceu urbana. Da mesma forma, pode-se pensar que a luta pela sustentabilidade, por uma produção e consumo não destrutivos, seja incorporada na ética de um mundo urbano, como a participação política de certa forma o foi.

A gestão de resíduos sólidos – o lixo, um dos mais usados símbolos e imagem do “caos” e da insustentabilidade urbanos – é ainda mais um exemplo de como os problemas gerados pela concentração urbana só virão a ser solucionados pelas próprias potencialidades da cidade (Calderoni 2003). A construção de cidades sustentáveis passa pela gestão eficiente e responsável daquilo que é o reverso da moeda do bem estar gerado pelo consumo urbano industrial: a geração de resíduos e a poluição do ambiente de maneira geral.

2. OS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E A PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

A pressão ambiental e a poluição geradas pelas cidades possuem formas variadas e complexas. Atualmente sua face mais visível é a emissão de gases poluentes que enfraquecem a capacidade da atmosfera de manter o planeta a salvo de efeitos da radiação solar. Eleva-se a temperatura do planeta, colocando em risco o equilíbrio ambiental e a manutenção das sociedades na terra. As indústrias, a crescente frota de veículos movidos a combustíveis fósseis e outras fontes de poluentes atmosféricos, freqüentam o debate acadêmico e as discussões midiáticas como vilões dos problemas ambientais. O tom é quase sempre alarmista, mas pouco suscita em mudança de atitude dos agentes envolvidos: produtores, consumidores, instituições, empresas ou governos.

Poluição, desperdício e uso sem controle de recursos hídricos também suscitam debate, ainda que o tom seja menos alarmista que o empregado quando o assunto é o aquecimento global. Em algumas regiões do planeta a água potável já é um bem escasso e fonte de conflitos. Projeta-se para o futuro um cenário em que ela, a água, será foco de tensões geopolíticas, como hoje o são os combustíveis, particularmente o petróleo. No Brasil, um dos países com maior abundância de água no mundo, a sociedade tem comportado de forma pouco responsável diante da verdadeira dimensão do problema (Selborne 2001; Tucci, Hespanhol e Cordeiro Netto 2003).

Os centros urbanos convivem com outras questões ambientais: demanda por recursos e energia, presença de atividades com elevado potencial de degradação ambiental. Os domicílios urbanos são responsáveis por grande parte do consumo de energia; a construção de residências consome matéria prima e gera toneladas de entulho; esgotos domésticos geram boa parte da poluição que é despejado em cursos d'água. Tudo isso tem sido destacado alhures, embora, como dissemos acima no capítulo anterior, pouca atenção se tenha dado ao potencial pró-ambiental das cidades.

Entre os problemas urbano-ambientais, a questão dos resíduos sólidos nem sempre tem recebido atenção que faça jus à dimensão do problema, seja da opinião pública ou da pesquisa acadêmica. Na opinião pública, a natureza cotidiana da produção de resíduos sólidos – doméstico, comercial ou industrial – e uma visão de que afastar o problema de perto, “jogar o lixo fora”, basta para que o problema esteja solucionado, tem conduzido a práticas irresponsáveis da população, firmas e agentes públicos para com os resíduos que produzem, individual, coletiva ou institucionalmente. Ogata (1999) chama a atenção exatamente para o que chama de comportamento *cidade-censura*: “... a cidade... procura jogar para longe dos olhos da maioria tudo o que diz respeito as suas feições negativas [incluindo] lixo, lixões (...) e a população pobre [ou] os cidadãos-sem-cidade” (p. 85).²⁹

Esta seção apresenta uma visão do dos RSU como um problema urbano-ambiental e sua relação com as variáveis populacionais. Em primeiro lugar expõe-se o problema do significado conceitual e impactos ambientais mais conhecidos e expostos na literatura de estudos populacionais e ciências sociais. Esta literatura, aliás, é pouco prolífica embora crescente, sendo bem mais desenvolvida nos estudos de engenharia sanitária e saúde pública. Em seguida tratamos do problema da gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil e em Belo Horizonte, dando ênfase ao modo como tem sido tratada a questão na capital mineira, objeto principal desta dissertação.

2.1. Resíduos sólidos urbanos: conceitos e classificações

“O lixo é um material mal amado. Todos desejam dele [se livrar]... E o que é pior: o lixo é inevitável. Não se consegue parar de produzi-lo... Todos os dias o lixo, incorrigível, sai de casa, embuçado, vai para a rua e fica postado na calçada...” (Calderoni 2003, p.23).

Desta visão quase ontológica do lixo, ou o resíduo sólido urbano, pode-se dizer que carece de precisão, mas inegavelmente é bastante esclarecedora e

²⁹ Bai e Sutanto (2002), de modo semelhante, mencionam que a rápida industrialização e o aumento do padrão de vida em Singapura trouxeram consigo a sociedade de consumo e a *throwaway mentality* (mentalidade do “jogar fora”).

cheia da perplexidade peculiar à gestão deste típico problema das sociedades de consumo. É inevitável que cada indivíduo gere diariamente – ao produzir, ou consumir algo produzido por outrem – alguma quantidade de material que, *coeteris paribus*, não possua para ele valor imediato³⁰. É também fatal que indivíduos e/ou grupos procurem se afastar ou se desvencilhar deste material assim que este se torne um estorvo. Essa pressa em se ver livre do resíduo gerado decresce na razão direta em que se atribua valor a sobras do processo de produção ou consumo, seja por seu re-uso como objeto final ou como insumo na produção de outros e diferentes objetos.

A problemática dos resíduos sólidos é muito complexa nas sociedades atuais em função da centralidade do consumo exacerbado e substituição freqüente (quase frenética) de mercadorias e objetos (Baudrillard 1995). Além do mais, freqüentemente ou na maior parte das situações, o consumo de uma determinada mercadoria requer o uso combinado de outras diversas que são como que “insumos do consumo”, ou seja, o uso dos chamados “objetos descartáveis”.³¹ O acelerado descarte destes materiais, ou seu reduzidíssimo *ciclo de vida*, somado à cultura do desperdício e substituição, cria diariamente toneladas de objetos rejeitados, inúteis ou inutilizados, restos, sobras, resíduos, *lixo*, do qual cada pessoa, grupo ou cidade deseja se ver livre.

Mesmo vindo de uma obra de ficção, nenhuma imagem desse processo parece mais eloqüente do que a de *Leônia*, uma das “cidades invisíveis” criadas por Ítalo Calvino, cujo epíteto seria ser “a cidade que refaz a si própria, todos os dias”:

“... quanto mais Leônia expele [seu lixo], mais coisas acumula; as escamas do seu passado se solidificam numa couraça impossível de se tirar; renovando-se todos os dias, a cidade conserva-se integralmente em **sua única forma definitiva: a do lixo** de ontem que se junta ao lixo de anteontem e todos os dias e anos e lustros.”

E ainda:

³⁰ Mais precisamente de valor uso, embora possa reter ou recuperar, mediante alguma transformação ou modificação, valor de troca.

³¹ Ou *explicitamente* descartáveis.

“Ninguém se pergunta para onde os lixeiros levam os seus carregamentos: para fora da cidade, sem dúvida; mas todos os anos a cidade se expande e os depósitos de lixo devem recuar para mais longe; (...) Acrescente-se que, quanto mais Leônia se supera na arte de fabricar materiais, **mais substancioso torna-se o lixo**, resistindo ao tempo, às intempéries, a fermentação e a combustão. É uma fortaleza de rebotalhos indestrutíveis que circula Leônia, domina-a por todos os lados como uma cadeia de montanhas” (Calvino 1972/2006, p. 106; grifo nosso).

Nesse cenário diverso e em mudança constante, as definições dadas aos resíduos sólidos urbanos – ou ao *lixo* – são várias. “Na linguagem corrente, o termo resíduo sólido é praticamente sinônimo de lixo (...) é todo material descartado, posto em lugar público... tudo aquilo que se ‘joga fora’... substância inútil ou cuja existência... é dada como nociva” (Calderoni 2003, p. 49).

Os dicionários em língua portuguesa em geral definem lixo como restos, escórias, rejeitos, sujeira; em suma como aquilo que não tem ou já não tem valor e de que desejamos nos ver livres. Os termos para resíduo dão ênfase menos ao caráter de embaraço, incomodo ou sujeira e mais aos aspectos de sobra ou resultado indesejado de um processo qualquer de produção ou consumo.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) define *resíduos sólidos* como “resíduos nos estados sólidos ou semi-sólidos que resultam de atividades da comunidade de origem, industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição” (Massukado 2004). Curiosamente, em versão anterior (1993), a própria ABNT definia resíduos sólidos como “material desprovido de utilidade pelo seu possuidor” (Silva 2000). Demajorovic³² (1995) esclarece que a substituição, no discurso, do termo *lixo* pela expressão *resíduo sólido*, põe com evidencia o fato de que nem tudo o que é classificável por um indivíduo, instituição ou grupo, em um momento ou lugar, como inútil o é para todos, em todos os lugares e tempos. A mesma visão é expressa em ZVEIBIL (2001):

“... aquilo que já não apresenta nenhuma serventia para quem o descarta, para outro pode se tornar matéria-prima para um novo produto ou processo. Nesse sentido, a idéia do reaproveitamento do lixo é um convite à reflexão do próprio conceito clássico de resíduos sólidos. É como se o lixo pudesse ser conceituado como tal somente quando da inexistência de mais alguém para reivindicar uma nova utilização dos elementos então descartados” (p.26).

³² Citado por Silva (2000).

2.1.1. Classificações aplicáveis aos resíduos sólidos urbanos

Devido à abrangência das definições e à diversidade de suas características possíveis, os resíduos sólidos são classificados em diversas categorias, mais estritas ou detalhadas de acordo com suas características do estudo ou os objetivos do pesquisador (Azevedo 2000, Massukado 2004).

Neste trabalho, devido a certa adequação aos objetivos, fizemos opção por expor a classificação feita por estudo do Instituto Brasileiro de Administração Municipal (ZVEIBIL 2001). Segundo este trabalho, os resíduos sólidos em geral se distinguem em dois aspectos principais: o grau de risco, contaminação ou ameaça que oferecem ao homem, e ao ambiente que varia com suas *características físico-químicas* intrínsecas, e em função da sua *origem ou meio de geração*.

***Classificação dos resíduos sólidos quanto ao potencial de risco*³³:**

Perigosos (classe I):

Apresentam riscos ao homem e ao meio-ambiente, em função de ser classificáveis como inflamáveis, corrosivos, radioativos, tóxicos, patogênicos, etc.; exigem tratamento e disposição especiais e representam riscos à saúde pública (aumento de mortalidade ou morbidade), inclusive por deposição final inadequada; são especialmente formados por resíduos industriais (inclusive agro-industriais) e de serviços de saúde (ZVEIBIL 2001);

Não-Inertes (classe II):

Possuem algum grau de ameaça potencial ao homem e ao ambiente em função de suas características de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água; são basicamente resíduos com características do *lixo doméstico*, no qual se encaixam em geral na classificação de resíduo sólido orgânico (ZVEIBIL 2001);

Inertes ou não-perigosos (classe III):

Não se degradam ou não se decompõem quando dispostos no solo; em geral não passíveis de solução (ou solubilidade) em concentração superior ao

³³ A classificação exposta segue de perto Zveibil (2001).

nível aceitável para preservar o caráter potável de cursos d'água e lençóis freáticos, a não ser por aspectos de cor, turbidez e sabor; são em geral – no caso de resíduos urbanos – provenientes de construções e/ou demolições: entulho, pedra e areia retirados de escavações, assim como alguns resíduos comuns na geração doméstica como vidros e garrafas PET³⁴ (ZVEIBIL 2001).

Esta classificação é muito importante no contexto dos estudos ambientais. Uma das faces mais problemáticas da questão dos resíduos sólidos urbanos são os riscos colocados, ao homem e ao ambiente, pelo contato com resíduos que representam perigos intrínsecos – perfurantes, tóxicos, biologicamente contaminados, combustíveis, radioativos, etc. – ou cuja degradação química representa contaminação do solo, da água ou do ar – especialmente, chorume³⁵ e gás metano produzido por degradação de orgânicos (Slack, Gronow e Voulvoulis 2004). A privação de acesso ao serviço de coleta de resíduos, também é apontada como fator causador ou facilitador de doenças e problemas de saúde (Catapreta e Heller 1999).

Os estudos sobre risco e vulnerabilidade são uma interface importante entre a demografia e os problemas do espaço e ambiente. Os “riscos ambientais não apenas são geralmente localizáveis no espaço, como também variam ao longo da dimensão espacial, isto é, são maiores em alguns lugares do que em outros”. Isso equivale a dizer que existem populações cuja localização as expõe de modo mais intenso a um fator de risco específico (Torres 1998, p. 3086). A presença de um depósito legal ou não de resíduos sólidos é de mais de uma forma um fator de risco. O acúmulo de resíduos cria riscos; resíduos específicos criam riscos; a contaminação do solo e água pelos resíduos cria riscos; a vida diária com resíduos

³⁴ Politereftalato de etila, poliéster, polímero termoplástico ou plástico, desenvolvido por químicos britânicos em 1941, usado principalmente na forma de fibras para tecelagem e de embalagens para bebidas.

³⁵ Substância líquida de cor escura, gerada pela degradação da matéria orgânica. Possui composição variada, em geral contendo componentes “contaminantes” como os ácidos orgânicos. Estes têm poder de dissolução de tintas, resinas, corrosão de metais e pilhas e absorção desses produtos (Barbosa 2004). A convivência entre o chorume e estes demais produtos descartados forma, portanto um coquetel químico com alto potencial degradante para solos, rios e lençóis freáticos nos lixões e aterros de resíduos sólidos urbanos.

como meio de sobrevivência cria riscos. Além disso, a exposição a riscos ambientais costuma coincidir com o risco ou vulnerabilidade sociais, compondo uma cadeia de efeitos entre população, espaço, economia e ambiente (Torres 1998; Hogan et AL. 2000).

Classificação dos resíduos sólidos quanto à origem ou meio em que são gerados:

Resíduo doméstico ou residencial:

Gerados em atividades domésticas em casas, apartamentos e outros endereços residenciais. Em função de características peculiares e alcance de seu impacto sobre o ambiente, considera-se a existência de grupos especiais entre os resíduos gerados nos domicílios. São eles:

- a. *Entulho de construção civil*: esta é uma das atividades que mais consome recursos naturais e também das que mais gera resíduos³⁶. No Brasil, a tecnologia aplicada no setor tem alto grau de desperdício. Nos países centrais a média de resíduos gerados em novas edificações está abaixo de 100kg por m² edificado; no Brasil esta média é de 300kg/m². Este material que chega a representar 50% do peso de resíduos sólidos urbanos em cidades acima de 500 mil habitantes de diferentes países, inclusive o Brasil. A composição destes resíduos é em geral uma mistura de materiais inertes: concreto, argamassa, madeira, plásticos, papelão, vidros, metais, cerâmica e terra (ZVEIBIL 2001).
- b. *Pilhas e baterias*: artefatos que convertem energia química em elétrica. Usam metais como combustível, donde seu potencial nocivo à saúde pública e ao ambiente. Podem conter um ou mais metais como: chumbo, cádmio, mercúrio, níquel, prata, lítio, zinco, manganês e seus

³⁶ Segundo estudo sobre o papel dos domicílios no consumo na Alemanha, “[the] construction and housing causes 29% of the total material consumption” (Lorek 2004).

compostos. Possuem características de corrosividade, reatividade e toxicidade, classificando-os como resíduos perigosos (ZVEIBIL 2001).

- c. *Lâmpadas fluorescentes*: O pó encontrado no interior de lâmpadas fluorescentes, tubulares ou compactas, contém mercúrio, material altamente tóxico para o sistema nervoso humano. Inalado ou ingerido pode causar vários problemas fisiológicos. Mas há efeitos com encadeamentos mais sutis e complexos. Quando quebradas, queimadas ou enterradas em aterros sanitários, estas lâmpadas liberam o mercúrio. Lançado ao ambiente, particularmente à água, o mercúrio pode passar pela chamada "bioacumulação", concentrando-se nos tecidos de animais aquáticos, como peixes. Estes se tornam menos (ou nada) saudáveis, se comidos freqüentemente. Mulheres grávidas, alimentando-se deste alimento contaminado, transferem mercúrio para os fetos, muito sensíveis aos efeitos tóxicos. Outras espécies animais – usadas ou não como alimentos pelo homem, mas de qualquer forma inseridas na cadeia alimentar (marrecos, aves aquáticas, etc.) – também podem sofrer com a bioacumulação do mercúrio (ZVEIBIL 2001).
- *Pneus*: vários problemas ambientais são gerados pela destinação dos pneus usados. E o pior, não se tem ainda, após mais de um século de vida desta indústria, um sistema eficaz de gestão deste material no pós-uso. Em ambiente aberto, sujeito a chuvas, pneus acumulam água, servindo de criadouro de mosquitos, grande problema para o controle de epidemias urbanas como dengue e malária. Em aterros convencionais criam espaços ociosos na massa de resíduos, provocando instabilidade. Destinados à incineração, sua queima gera grande quantidade de particulado e gases tóxicos, requerendo sistemas de tratamento de gases eficiente, de custo muito elevado. A destinação final de pneus é, portanto um grave problema ambiental cuja solução ainda não foi implementada (ZVEIBIL 2001).

Resíduo comercial:

Gerado em estabelecimentos comerciais, suas características variam com a atividade ali desenvolvida. Nos sistemas de limpeza urbana, os resíduos classificados como "domésticos" e "comerciais" formam o conjunto denominado "lixo [ou resíduo sólido] domiciliar". Este, juntamente com "lixo público", forma a maior parte dos resíduos sólidos gerados nas cidades (ZVEIBIL 2001).

Dentro da categoria de *resíduo sólido domiciliar*, os resíduos comerciais, assim como o entulho de construção civil, costumam ser ainda classificados segundo o porte dos agentes geradores, se "pequenos" ou "grandes". A legislação que regula a limpeza urbana do município pode definir precisamente as diferenças entre estes pequenos e grandes geradores. Um parâmetro recomendado costuma ser:

- Pequeno Gerador de Resíduos Comerciais: estabelecimento que gera até 120 litros de lixo/ dia.
- Grande Gerador de Resíduos Comerciais: estabelecimento que gera um volume de resíduos superior a 120 litros de lixo/ dia (ZVEIBIL 2001).

De forma semelhante, no caso da geração de entulho da construção civil, é considerado como pequeno gerador a pessoa física ou jurídica cuja geração diária não ultrapasse 1.000 kg ou 50 sacos de 30 litros, sendo considerado grande gerador de entulho o que gerar volume diário acima deste (ZVEIBIL 2001).

A referência para o limite entre pequenos e grandes geradores é a quantidade média esperada de resíduos que seriam gerados, por dia, em uma residência particular *com cinco moradores*. A distinção entre pequenos e grandes geradores em um sistema de limpeza urbana torna possível o desenho de sistemas de taxaço diferenciada, fazendo jus ao agente comum (*pequeno*) face aqueles que sobrecarregam o sistema de coleta, transporte e deposição (ZVEIBIL 2001)³⁷.

³⁷ A definição do que seja de fato lixo domiciliar parece uma zona cinzenta. A legislação do município de Belo Horizonte que reza sobre o assunto diz "considera-se lixo domiciliar para fins de coleta regular, os produzidos pela ocupação de imóveis públicos ou particulares, residenciais ou não, acondicionáveis na forma estabelecida por esta Lei". A mesma lei define "por acondicionamento, o ato de embalar em sacos plásticos ou em outras embalagens descartáveis permitidas, de acomodar em contenedores ou em recipientes padronizados, os resíduos sólidos

Resíduo sólido público:

Gerados em espaços públicos, como ruas, praças e avenidas. Esta geração tanto pode ser impessoal, resultante de processos naturais, tais como folhas, galhos, poeira, terra e areia, quanto pelo descarte irregular e indevido pela população, sob formas diversas: entulho, objetos domésticos (móveis) descartados, papel, embalagens, alimentos, animais mortos, entre outros. A gestão do “lixo público” liga-se intimamente a estética da cidade, portanto, merecerá especial atenção o planejamento das atividades de limpeza de logradouros públicos (ZVEIBIL 2001).

Resíduos industriais:

Gerados por atividades industriais. Podem possuir diversas características em função do tipo de atividade que os gerou. Com exceção de cidades tipicamente industriais não formam o objeto principal da coleta dos serviços de limpeza urbana. Representam, no entanto a fonte mais explícita de resíduos perigosos para a saúde pública e o ambiente (ZVEIBIL 2001).

Resíduos de serviços de saúde:

Categoria que compreende *todos* os resíduos gerados nas instituições destinadas à preservação da saúde da população. Representam casos dos mais problemáticos na gestão de resíduos sólidos urbanos pelo seu altíssimo potencial de contaminação. Combina riscos de vários tipos, em especial microbiológicos. Formam este grupo objetos cirúrgicos perfurantes e cortantes; misturas de microorganismos e meio de cultura; sangue e hemoderivados; secreções e demais líquidos orgânicos; materiais radioativos provenientes de laboratório de análises clínicas, serviços de medicina nuclear e radioterapia; medicamentos vencidos, entre outros (ZVEIBIL 2001).

para fins de coleta e transporte”. A bem da verdade, a indefinição torna flexível a gestão do problema, que seria bastante incomodo em caso de diferenciação estrita dos geradores segundo classes bem definidas. A norma em questão é a Lei Nº 2.968, de 3 de Agosto DE 1978. Constan varias alterações posteriores desta lei, mas nenhuma que definisse mais claramente a matéria. A legislação está disponível em detalhes em www.cmbh.mg.gov.br (acesso em 03/08/200).

Resíduos gerados em fontes especiais:

Merecem cuidados especiais em seu manuseio, em virtude de suas características. Destacam-se:

- a. *Resíduos radioativos*: emitem radiações acima dos limites permitidos pelas normas ambientais. No Brasil sua está a cargo da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN);
- b. *Resíduos gerados em portos, aeroportos e terminais rodo-ferroviários*: gerados em terminais ou dentro de meios de transporte coletivos de interurbanos (ônibus, trens, navios, aviões, etc.). Sua condição é peculiar pelo risco de transmissão, por *estrangeiros* ou cargas contaminadas (animais, carnes, plantas) de doenças já erradicadas no local, região ou país;
- c. *Resíduos agrícolas*: restos e embalagens de pesticidas e fertilizantes químicos usados na agricultura. A ausência de fiscalização e penas rigorosas para a deposição inadequada permite sua mistura aos resíduos comuns e deposição em aterros comuns ou pior, sua queima em áreas rurais, o que gera gases tóxicos (ZVEIBIL 2001).

Esta classificação não é exaustiva, assim como não mutuamente exclusiva. Os resíduos podem se encaixar simultaneamente a uma ou mais classificações e categorias. A adoção de uma ou outra é orientada pelos objetivos do trabalho (Massukado 2004). Neste trabalho estamos interessados em relacionar o padrão de geração de resíduos sólidos urbanos as características demográficas da sociedade que os produz, especialmente em dois âmbitos: a quantidade – medida em número de toneladas produzidas – e a composição gravimétrica. Essa hipótese de trabalho é referendada em estudos técnicos realizados por pesquisadores de campos afins, especialmente a engenharia sanitária (Massukado 2004, SMLU-PBH 2004; Fereguetti e Santana 2003, PBH 2004), e também por alguns poucos trabalhos dos campos de ciências sociais, especialmente psicologia, (Berger 1997; Tonglet, Phillips e Bates 2004;) e

(poucos) alguns classificáveis³⁸ como estudos populacionais (Mosler et al 2006; Johnstone e Labonne 2004).

É importante dizer que, em nossa análise empírica, nossa atenção se restringe aos *resíduos sólidos domiciliares*. Como se disse acima, estes, apesar da denominação, são definidos resíduos gerados não só em residências, mas também em estabelecimentos (comerciais, de serviços e industriais) “cujo volume seja compatível ao estabelecido pela legislação municipal no que se refere à produção máxima diária a ser coletada pelo serviço de limpeza urbana municipal” (Massukado 2004, p. 10)

A justificativa para que a análise esteja centrada nos resíduos sólidos domiciliares é dupla. Por um lado, a partir de nossa abordagem teórica, assumimos a hipótese de que as características da população, especificamente dos arranjos familiares e de sua distribuição no espaço (intra)urbano, tenham influência no padrão de geração dos resíduos sólidos urbanos. Por outro, lado os dados de que dispomos para a análise, são aqueles organizados pelo órgão de gestão dos resíduos sólidos urbano do município de Belo Horizonte – Superintendência de Limpeza Urbana (SLU).

2.2. População, consumo e geração de resíduos sólidos

A maior parte da literatura técnica a respeito dos resíduos sólidos urbanos se encontra em um campo que chamaremos *técnico*, incluindo estudos de engenharias em geral e alguns ligados a química e a ciências bio-médicas. Essa literatura apresenta os aspectos demográficos como um dos determinantes de quantidade e composição dos resíduos. Na maioria das menções, porém estes trabalhos mencionam apenas o *tamanho da população* como determinante direto do tamanho da geração e alguns poucos se referem ao papel da densidade populacional (Costa et al. 2005).

³⁸ Nenhum dos dois trabalhos (Mosler et al 2006; Johnstone e Labonne 2004) se declara como tal, embora a interface com variáveis de população seja explícita. O primeiro trabalho pode ser incluído no âmbito da gestão de assuntos urbanos e o segundo no campo da economia. Embora esse tipo de distinção possa ser dito – e de fato o é no mais das vezes – improdutivo, isso revela que os estudiosos de população não têm dado grande atenção ao tema.

Barbosa (2004) argumenta que o crescimento populacional possui impacto notável na geração de resíduos, inclusive, acredita o autor, acima do efeito observado pelo crescimento da renda: “pesquisas indicam que cada 1% de aumento na renda *per capita* está associado com o aumento de 0,34% na geração de resíduos sólidos, enquanto cada 1% de aumento na população expande a geração de resíduos em 1,04% (p.7).

Posição semelhante é expressa em ZVEIBIL (2001, p. 39): “quanto maior a população urbana, maior a geração per capita”. Pequeno (2002), também percebe a existência de uma relação direta entre aumento do tamanho de população e geração de resíduos sólidos:

Um aumento da população mundial implica no aumento do uso das reservas do planeta, da produção de bens - e também da geração de lixo. A população mundial aumentou no século XX em quase 5 bilhões de habitantes. A previsão, para os próximos 30 anos, é de um aumento de 3 bilhões de habitantes, chegando a um total de 8 bilhões de habitantes. Nossos padrões de consumo e de produção resultam numa quantidade cada vez maior de resíduos de toda espécie, o que torna o problema do lixo bastante complexo, prevendo-se que até o ano 2025, sejam produzidos cinco vezes mais resíduos do que hoje (p. 1).

Não temos aqui intenção de negar que haja relação positiva entre tamanho de população e tamanho da geração de resíduos sólidos. É difícil imaginar que o aumento do número de indivíduos em uma comunidade resulte em diminuição da geração, a menos que isso se dê de forma a alterar fortemente a distribuição da renda e poder de consumo entre os estratos da população³⁹. Trata-se, porém de argumentar que pode não haver sempre relação sempre direta e positiva entre ambos. Além disso, na conjuntura demográfica pela qual passa a população mundial e brasileira em particular, se há motivos para incluir a dinâmica demográfica nos estudos de geração de resíduos sólidos, não será devido ao rápido crescimento e sim devido à outras transformações tais como as de estrutura etária, arranjos domiciliares, distribuição espacial e mudanças de hábitos de consumo.

A literatura de estudos populacionais no Brasil não tem dado atenção a este tipo de interação, nem sequer para negá-la. Em verdade, a geração de resíduos

³⁹ Por exemplo, substituindo um grupo de indivíduos por outro grupo maior, cujo conjunto da renda do primeiro grupo fosse superior ao primeiro, tudo mais constante.

sólidos aparece como questão pertinente e com muita freqüência nos estudos da temática população e meio-ambiente (Martine 1993, 2001, 2007; Sawyer 2002, Curran e Sherbinin 2004, Mello e Hogan 2006, entre outros). Parece, entretanto ser apenas uma menção pró-forma; não se encontra quem deseje negar que exista, mas não tem sido o caso torná-la um assunto a que se dedique mais tempo e esforço. Parte dessa *negligência não salutar* se deve certamente a inexistência ou inadequação das bases de dados para relacionar ambos os campos.

Há uma grande literatura em ciências sociais aplicadas⁴⁰, correlata ao campo dos resíduos sólidos urbanos que se interessa na questão da coleta seletiva e reciclagem (Pequeno 2002; Dias 2002; Jacobi e Teixeira 1997; Jacobi e Besen 2006). Não encontramos porém trabalhos dessa área que façam uso de variáveis, conceitos ou instrumental explicitamente demográfico.

Apenas para ilustrar a questão: em uma busca nas publicações hospedadas no site da ABEP⁴¹ mostra que – entre textos de anais dos quinze congressos, publicações da REBEP⁴², e demais publicações da associação – encontramos apenas três textos (Dias 2002; Böck e Buss 2002; Serra e Rodrigues 2002) associados ao tema. Os dois primeiros dentro da abordagem de trabalho e geração de renda a partir da gestão de resíduos sólidos urbanos. O terceiro trabalho é um dos pioneiros em incorporar o problema dos resíduos sólidos urbanos como vetor dos problemas de vulnerabilidade e risco ambiental. Outros sites que hospedam trabalhos acadêmicos, no entanto testemunham o recente aumento do número de estudos no campo das ciências sociais aplicadas a respeito dos problemas ligados a produção e gestão dos resíduos sólidos urbanos⁴³.

⁴⁰ Sociologia, geografia, economia, administração, etc., além do nascente campo interdisciplinar das “ciências sócio-ambientais”.

⁴¹ Associação Brasileira de Estudos Populacionais. www.abep.org.br.

⁴² Revista Brasileira de Estudos Populacionais, publicada pela ABEP. É bom dizer que essa busca pode ter deixado escapar trabalhos cujos títulos ou palavras chave não tenham mencionado os termos resíduo, lixo ou algo próximo.

⁴³ Uma busca na Biblioteca Virtual da UFMG (<http://dspace.lcc.ufmg.br/dspace/bitstream>) mostra que entre os anos 2003 e 2007 foram produzidas 8 pesquisas de pós-graduação no tema, 2 em ciências sociais. No site Domínio Público (www.dominiopublico.gov.br), que hospeda trabalhos financiados pela Capes, entre 2005 e 2007 houve claro aumento de trabalhos no tema: 19 trabalhos, 14 com ênfase em aspectos socioeconômicos.

O incomum é justamente que se dê atenção ao fato de que estrutura etária, distribuição espacial e consumo da população também influenciem a produção de resíduos sólidos. Em um dos poucos trabalhos dedicados ao tema que encontramos, Johnstone e Labonne (2004) investigam o papel de variáveis demográficas, em nível macro, na geração de resíduos sólidos domiciliares em países europeus da OCDE.⁴⁴ Os autores argumentam que os estudos dedicados aos determinantes demográficos da geração de resíduos tem focado demasiadamente no nível domiciliar, em especial nos EUA. Segundo sua revisão de literatura, a maioria trabalhos dos anos 1990 destacam o efeito de deseconomia de escala da diminuição do tamanho médio dos domicílios sobre a taxa de geração de resíduos: a queda do número médio de membros do domicílio não resulta em diminuição proporcional da geração. Isso se deveria a quantidade relativamente próxima de materiais, como embalagens, que adviriam do consumo de domicílios pequenos ou grandes. Seria como dizer que “compras pequenas geram quase tanto lixo quanto as grandes”. Sawyer (2002) se refere ao mesmo fenômeno embora pelo lado do consumo:

Reduction in household size, increase in the proportion headed by women and residential separation among generations, in other words, pulverization of family units, also meant an increase in consumption needs because of reduction of domestic economies of scale (p. 231).

Johnstone e Labonne citam outros trabalhos que constatarem efeitos da estrutura etária sobre a geração de lixo doméstico. O aumento do percentual de indivíduos em idade adulta (18 a 59 anos) aumenta a geração, provavelmente em função do incremento de consumo que este grupo que atravessa sua idade produtiva representa. Citam ainda trabalhos que vinculam o aumento da diversificação do material produzido a maior presença da população em idade ativa, assim como a maior participação de crianças (Johnstone e Labonne, 2004, p.530).

Partindo do arcabouço da análise psicológica e comportamental, Berger (1997) e Tonglet *et al* (2004) empregam variáveis sócio-econômicas e

⁴⁴ Sigla em língua inglesa para Organização para Desenvolvimento e Cooperação Econômica, entidade que reúne países ricos da Europa, além de EUA e Japão.

demográficas para investigar sua influência sobre a prática cotidiana ambientalmente responsável, incluindo a reciclagem de resíduos. Ambos os trabalhos empregam dados de surveys e lidam com a distribuição da população segundo idade, educação. Berger foca na importância das variáveis socioeconômicas, apesar do título de seu trabalho (“The demographics of recycling...”), enquanto Tonglet et al (2004), conclui que o comportamento domiciliar pró-ambiental depende fundamentalmente do tempo disponível de indivíduos no domicílio, e portanto da estrutura etária e, de certa forma, diríamos, do ciclo de vida do domicílio, já que este influencia diretamente a alocação do tempo pelos membros do grupo domiciliar.

Mosler et al (2006) usam aspectos demográficos do domicílio para ajudar a formatar uma investigação sobre o melhor modelo de gestão de resíduos sólidos domiciliares produzidos na cidade de Santiago de Cuba. Em função da relativa homogeneidade dos domicílios envolvidos na pesquisa, o estudo conclui que o tamanho médio do domicílio por área jogava um papel importante na quantidade de resíduo gerado. Combinando uma análise por área e tipo de domicílio, o trabalho anota também a associação entre o padrão de domicílio por área e o mix de resíduos produzidos. Áreas com predomínio de domicílios maiores e maior número de crianças geravam maior percentual de resíduo orgânicos. Áreas onde grupos de mais elevado padrão de vida e consumo predominavam, foi onde se registrou com maior intensidade a presença de embalagens e rejeitos industrializados, como vidro, metal e peças de veículos.

No Brasil, como dissemos, há um crescente interesse dos pesquisadores em ciências sociais aplicadas sobre a temática dos resíduos sólidos urbanos. Os trabalhos de Couto (2000 e 2006) foca sobre as relações do mundo do trabalho que transcorrem nesta *extremidade da cadeia produtiva de quase tudo*, que é a re-inserção produtiva dos resíduos sólidos. Persegue também a emergência dos novos paradigmas de gestão individual, social, público-institucional do lixo-resíduo sólido. Amaral (2006) trabalha com a dimensão do conflito de dimensões sociais, espaciais e ambientais, gerado pela presença do aterro sanitário municipal e

mesmo pela futura apropriação do espaço que se dá no momento em que a atividade do aterro como tal se tiver encerrado.

Vários trabalhos têm destacado o papel da problemática dos resíduos sólidos como aspecto importante na geração de renda, trabalho e inclusão social (Michelotti 2006, Santos 2006), o resíduo como fator interno da sociabilidade pela via da sociedade de consumo (Viana 2006), da sua gestão eficaz na continuidade de atividades vitais para o local como o turismo, por ex. (Lahan 2006), e especialmente no papel de ameaça à saúde pública e ambiental da sociedade.

O trabalho de Serra e Rodrigues (2002) é pioneiro na comunidade de estudos populacionais no Brasil em incluir os resíduos sólidos como parte integrante dos problemas população-espço-ambiente urbano. Destaca a situação de vulnerabilidade sócio-ambiental direta em que se encontram grupos estabelecidos no entorno e/ou no interior de locais de depósito clandestino de lixo, os lixões. Nestas áreas se dispõe, sem nenhum controle, resíduos de todos os tipos, inclusive os classificados como perigosos, como os industriais e hospitalares. O trabalho enfatiza o aspecto espacial e demograficamente diferenciado da vulnerabilidade e do risco ambientais no ambiente urbano (Torres 1997, 1998).

Como vemos a análise dos aspectos sócio-demográficos associados à produção e gestão do problema dos resíduos sólidos urbanos não é inédita, mas é ainda pouco explorada. Essa ausência é particularmente notável no que tange a interação entre dinâmica demográfica, consumo e geração de resíduos sólidos domiciliares.

2.3. Panorama da gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil

O primeiro serviço sistemático de limpeza urbana no Brasil começou oficialmente em 25 de novembro de 1880, no Rio de Janeiro, então capital do Império. Na ocasião, o imperador D. Pedro II assinou decreto aprovando o contrato de "limpeza e irrigação" da cidade, executado por Aleixo Gary e, mais tarde, por Luciano Francisco Gary, de cujo sobrenome origina-se a palavra *gari*,

que hoje designa os trabalhadores de limpeza urbana nas cidades brasileiras (Jucá 2002).

Mais de um século depois ainda não existem no Brasil, dados precisos sobre a quantidade de resíduos sólidos produzida nos municípios. A Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE 2002), realizada pelo IBGE, revela que nos anos recentes houve tendência de melhora da situação de destinação final do resíduo sólido coletado no país. Mesmo assim, no ano 2000, cerca de 47% dos resíduos sólidos gerados no país era destinada a aterros sanitários, 22,3% a aterros controlados e apenas 30,5% a lixões⁴⁵. Entretanto, a maioria dos municípios, aproximadamente 63%, destinava seus resíduos sólidos urbanos (RSU) a “lixões”. Cerca de 32% depositavam em aterros (13,8% sanitários e 18,4% aterros controlados) e finalmente 5% não informaram o destino dados aos resíduos. Mesmo com este quadro precário, houve melhora, já que em 1989 a parcela de municípios que declarava tratar seus resíduos de acordo com a legislação era de apenas 10,7%. Fato é que, apesar desses dados darem a idéia de que há tendência ao aumento da destinação adequada da maioria dos resíduos gerados, há indício de que nem sempre a declaração de que os estes são levados a ‘aterros sanitários’ ou ‘aterros controlados’ pode não refletir uma gestão de qualidade dos resíduos sólidos urbanos (MMA 2004). “Mais de 80% dos municípios vazam seus resíduos em locais a céu aberto, cursos d’água ou em áreas ambientalmente protegidas, a maioria com a presença de catadores, entre eles crianças, denunciando os problemas sociais que a má gestão do lixo acarreta” (JUCÁ 2002).

⁴⁵ **Aterro sanitário:** processo utilizado para a disposição de resíduos sólidos no solo, particularmente, resíduo sólido domiciliar. Fundamenta-se em critérios de engenharia e normas operacionais específicas, permitindo a confinação segura em termos de controle de poluição ambiental, proteção à saúde pública.

Aterro controlado: técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo. Este método utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos, cobrindo-os com uma camada de material inerte na conclusão de cada jornada de trabalho. Porém, geralmente não dispõe de impermeabilização de base, o que compromete a qualidade das águas subterrâneas, nem sistemas de tratamento de chorume ou de dispersão dos gases gerados. Devido aos problemas ambientais que causa e aos seus custos de operação, sua qualidade é inferior ao aterro sanitário. (Fonte: Ambiente Brasil)

Em relação ao tratamento do lixo, apenas uma reduzida parcela dos municípios brasileiros conta com unidades de compostagem⁴⁶ e reciclagem. Ainda assim essas unidades fazem uso de tecnologia pouco moderna, com segregação de recicláveis em correias transportadoras e compostagem em leiras a céu aberto, e posterior peneiramento. Muitas unidades instaladas em passado recente estão hoje paralisadas por dificuldades dos municípios em operá-las e mantê-las de modo conveniente (JUCÁ 2002).

A produção diária de resíduos sólidos *per capita* no Brasil tem média de 0,52 kg/dia por habitante, mas existe perspectiva de elevação da produção para os próximos anos, mantidas as tendências atuais crescimento de renda e consumo. Isso pode ser bastante problemático porque, preservado o cenário em que existem pequenos incentivos econômicos para a reciclagem, assim como políticas públicas ainda tímidas para a regularização da disposição final, problema da gestão de RSU tende a se agravar (MMA, 2004).

É recente no Brasil a noção de que pessoas, empresas, ou entes públicos devem se responsabilizar pelo melhor manejo possível dos resíduos que venham a produzir. O descompromisso com “o seu próprio lixo” se expressa rotineiramente no país. Desde o passageiro ou motorista que lança papéis, copos ou latas às ruas pelas janelas de automóveis particulares ou coletivos, até a empresa ou condomínio que despeja suas sacolas de lixo em esquinas ou lotes vagos. No topo da “cadeia de irresponsabilidades”, prefeituras e gestores municipais mantêm lixões e depósitos ilegais em terrenos afastados de seu município.

Para a pesquisa acadêmica em população e meio-ambiente, ou consumo e meio-ambiente, há o problema da ausência de dados para subsidiar a pesquisa empírica. Bastante se tem dito sobre o tema, mas os trabalhos se ressentem de verificação empírica. Mesmo os censos demográficos brasileiros vieram a incorporar o quesito sobre a destinação dos resíduos sólidos apenas 1991 (Hakkert 1996).

⁴⁶ Processo de transformação de materiais orgânicos, como palha e estrume, em compostos orgânicos utilizáveis na agricultura. Envolve transformações de natureza bioquímica, promovidas por microorganismos presentes no solo que têm na matéria orgânica sua fonte de energia, nutrientes minerais e carbono (<http://www.planetaorganico.com.br/composto.htm>).

Além do mais existem limitações ao uso de uma pesquisa da natureza e dimensão do censo demográfico para a busca de informações mais detalhadas sobre um tema como os resíduos sólidos urbanos. Há um alto custo de oportunidade de se incluir um maior número de questões sobre *um* problema específico no censo. O nível de detalhamento intra-urbano dos dados do censo não é ilimitado. Os intervalos inter-censitários talvez sejam muito extensos para a especificidade da questão. A Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios (PNAD), realizada anualmente desde 1976, também possui a questão da coleta de resíduos sólidos⁴⁷, mas não atinge todos os municípios nem o nível de desagregação intra-urbano desejável para a temática.

Resta então o fato de que compete ao poder público local, ou alguma agência supra-local específica, produzir e disponibilizar dados confiáveis e atualizados sobre resíduos sólidos⁴⁸. Em período recente o Ministério das Cidades tem conduzido um esforço de construção de uma base de dados de alcance nacional, de acesso livre pela rede mundial de computadores (Internet)⁴⁹, o chamado Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS) que é uma rica fonte de dados sobre aspectos urbano-ambientais como água, esgoto e resíduos sólidos, que parece, aliás, ainda pouco explorada pelos estudos de PMA. Contudo, a base de dados do SNIS é formada a partir dos dados coletados e organizados primariamente pelas próprias prefeituras brasileiras. Ainda que tenha servido como incentivo para o aperfeiçoamento das instituições locais de gestão do problema, o relatório base publicado pelo Ministério das Cidades destacava que havia inconsistências e lacunas nos dados disponíveis, especialmente ligadas a organização da informação por parte dos municípios. Sua qualidade e quantidade dependiam e ainda dependem da qualidade do trabalho realizado ao nível local (Brasil 2004 – Anexo B, p. B6).

⁴⁷ A presença do quesito é certa pelo menos desde 1981 conforme se depreende de trabalhos como Beltrão e Sugahara (2005) e Motta e Sayago (1998).

⁴⁸ A gestão de resíduos sólidos urbanos é, aliás, uma atribuição do poder público municipal segundo a legislação brasileira (Decreto-Lei 239/97, de 9/9/1997. disponível em <http://www.resol.com.br/textos/PORdecretoLei239-97.pdf>).

⁴⁹ As informações do SNIS para resíduos sólidos urbanos estão disponíveis online em relatórios (e dados tabulados) a partir do ano de 2002. O sítio eletrônico trás dados de saneamento, água e esgoto para anos anteriores. Cf. <http://www.snis.gov.br/>.

3. METODOLOGIA E BASES DE DADOS

Esta seção descreve a metodologia e as bases de dados utilizadas no exercício empírico desta dissertação. Apresenta os dados produzidos pela Superintendência de Limpeza Urbana de Belo Horizonte: sua origem, estrutura e uso que fizemos do banco de dados sobre a produção de resíduos sólidos no município organizado pela instituição. Descreve as informações a respeito da composição gravimétrica dos resíduos obtidas do Relatório de Caracterização divulgado recentemente pela própria SLU (SLU 2004) e maneira pela qual suas informações foram usadas no trabalho. Aborda as características e a forma de emprego dos dados obtidos do Censo Demográfico 2000 e dados auxiliares advindos da Secretaria Municipal de Finanças (SMF-BH). Finalmente apresenta as técnicas empregadas.

3.1. As informações da produção e composição de resíduos sólidos da SLU-PBH

A SLU, agência responsável pela gestão de resíduos sólidos urbanos em Belo Horizonte foi instalada na década de 1970⁵⁰. Desde então a agência vem produzindo e sistematizando dados sobre a produção, composição, distribuição espacial e gestão dos resíduos sólidos urbanos em Belo Horizonte.

Os primeiros relatórios, produzidos pela instituição no início da década de 1970, forneciam informações gerais sobre a produção de resíduos sólidos no município, com destaque para a quantidade total produzida, os custos de gestão do sistema, pessoal envolvido e seu custo para o município; infra-estrutura física e logística do órgão e atividades relacionadas. Data também do início dos anos 1970 a criação do primeiro Plano Diretor de Limpeza Urbana da cidade (Ferreira 2003). Em 1975 a administração municipal criou o primeiro aterro sanitário da cidade. Até

⁵⁰ A Lei nº 6.290, de 23 de Dezembro de 1997 que “Dispõe sobre a Superintendência de Limpeza Urbana de Belo Horizonte - SLU e dá outras providências” descreve que a SLU como **Autarquia Municipal** - isso é entidade criada por lei, com personalidade jurídica de direito público, patrimônio e receita próprios, para executar atividades típicas da Administração Pública, que requeiram para seu melhor funcionamento gestão administrativa e financeira descentralizada. (Decreto-Lei nº 239 de 21.07.75). a SLU foi criada pela Lei nº 2.220, de 27 de agosto de 1973. fonte: Webresol, disponível em <http://www.resol.com.br/legislacao3.asp?id=256#bla>. Acesso em 224/07/2008.

aquele momento a deposição dos resíduos coletados na capital era feita a céu aberto na chamada “Boca do lixo”, no bairro Morro das Pedras, região oeste da capital (Ferreira 2003).

Os Relatórios de Atividades Anuais ganharam complexidade crescente desde estes primeiros momentos nos anos 1970 até meados dos anos 1990. Os primeiros relatórios – certamente em conformidade com a logística e gestão de resíduos empregadas naquele momento – traziam poucas informações a respeito de modalidades de coleta e fontes geradoras diferenciadas. Esses aspectos ganham especificações mais refinadas na década de 1990, passando a encampar novas formas de coleta e destinação, com destaque para as modalidades de coleta em áreas de difícil acesso e aumento das modalidades de reciclados (QUADRO 1).

A partir de 1996, o relatório anual passaria a ser organizado de forma bastante detalhada. A coleta de resíduos é realizada por caminhões em cada uma das nove regionais administrativas da cidade⁵¹. Cada região foi dividida em certo número de distritos de coleta, cada qual constituindo um distrito de coleta, formado por certo número de quadras, que constitui na logística da coleta de resíduos a rota percorrida por um caminhão da frota da SLU ou de uma empresa contratada. Esta rota é determinada de acordo com a trajetória que um dos caminhões da coleta pode percorrer sem necessidade de vencer grandes obstáculos do traçado urbano, tais como rios, córregos, linhas férreas, e cruzamentos de avenidas e vias de trânsito rápido. Cada caminhão responsável pela coleta, após completar a capacidade de carga em seu trajeto encaminha-se para a estação de transbordo⁵² ou o aterro sanitário da capital onde seu conteúdo é depositado, após a pesagem.

Os dados desta coleta, registrados diariamente de acordo com a rota percorrida pelos caminhões, ou seja de acordo com o distrito de coleta, são agregados e divulgados em relatórios anuais. Desde o ano 2002 estas informações passaram a ser organizadas com o auxílio de um sistema

⁵¹ São elas as Regionais Barreiro, Centro-Sul, Leste, Nordeste, Noroeste, Norte, Oeste, Pampulha e Venda Nova.

⁵² Local de passagem onde os caminhões deixam temporariamente a carga coletada no caso de inadequação entre o tipo de caminhão que realiza a coleta e o transporte até o aterro.

georreferenciado, numa malha digital do software MapInfo, o que permitiu o registro da distribuição espacial dos resíduos sólidos na cidade.

Esta organização da coleta segundo distritos georreferenciados busca antes de tudo a otimização do trabalho da SLU, reduzindo tempo e custos para a coleta dos resíduos sólidos comerciais e domiciliares nos bairros da Capital mineira. Entretanto, como se sabe, são escassas as fontes de dados disponíveis para o estudo de aspectos do ambiente intra-urbano. Sendo assim, identificar e explorar fontes alternativas constitui um desafio importante para os estudiosos de população e ambiente. Este é o caso da base de dados produzida pela SLU em Belo Horizonte. O fato de que esta base seja organizada segundo distritos georreferenciados distribuídos no território da Capital abre espaço para que se explore possíveis conexões entre as características socioeconômicas e demográficas da população que ocupa este espaço e a quantidade e características dos resíduos produzidos, desde que existam dados de população que também tenham referências espaciais georreferenciadas.

3.1.2. Os dados da composição gravimétrica⁵³ dos resíduos sólidos em Belo Horizonte

As informações a respeito da composição dos resíduos sólidos produzidos em Belo Horizonte foram obtidas do relatório produzido pela própria SLU (Belo Horizonte 2004a). A pesquisa, intitulada ***Caracterização dos Resíduos Sólidos de Belo Horizonte***⁵⁴, teve como objetivo “traçar o perfil de geração dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais de Belo Horizonte, através do estudo de sua composição gravimétrica e das características físicas, físico-químicas e microbiológicas da fração orgânica” (p. 5). A pesquisa, levada a cabo entre outubro de 2002 a setembro de 2003, consistiu no recolhimento de 100 amostras de lixo domiciliar nas nove regiões administrativas do município. Essas amostras foram obtidas com intervalos trimestrais, totalizando quatro etapas, como forma de minimizar a influência da sazonalidade na geração dos resíduos.

⁵³ Termo técnico empregado para se definir a composição da matéria que forma a massa de resíduos sólidos.

⁵⁴ Disponível em: <http://www.sicepot-mg.com.br/PMS-TextoVers%E3oCompleta.pdf>

TABELA 2: Distritos de Coleta da SLU – Total e amostras segundo etapas do Relatório de Caracterização de Resíduos Sólidos (Belo Horizonte 2004a), segundo Regionais Administrativas de Belo Horizonte

Gerência	Nº de distritos		Número de amostras por etapa				
	Total	% presente na amostra	1ª Etapa	2ª Etapa	3ª Etapa	4ª Etapa	Total
Barreiro	22	10,5	3	3	3	3	12
Centro	11	5,4	1	1	1	1	4
Leste	24	11,7	3	3	3	3	12
Nordeste	26	12,4	3	3	3	3	12
Noroeste	35	16,7	4	4	4	4	16
Norte	17	8	2	2	2	2	8
Oeste	23	11	3	3	3	3	12
Pampulha	21	10	3	3	3	3	12
Sul	12	5,7	1	1	1	1	4
Venda Nova	19	9	2	2	2	2	8
Total	210	100	25	25	25	25	100

Fonte: Belo Horizonte 2004a

Infelizmente o relatório produzido pela SLU não fornece informações sobre a composição dos resíduos sólidos em todos os distritos (TABELA 2). Além disso, o relatório usou amostras de resíduos coletados em distritos diferentes em cada etapa da pesquisa. Logo, embora tenhamos informações de composição dos resíduos para um grande número de distritos, há uma forte influência do viés de seleção para a amostra coletada em cada distrito.

Finalmente, um último problema. A amostra desenhada pela SLU é voltada para um estudo de diferenciais por Regional Administrativa e pretendemos usar seus resultados para um estudo por Área de Ponderação. Assim não há coincidência entre a distribuição dos distritos *com* informação de composição dos resíduos e a distribuição das AP's. Há então situações distintas no que tange a superposição das duas unidades territoriais, indo desde a presença de cinco distritos com informação de composição até o extremo oposto onde não há *nenhum* destes distritos dentro dos limites da área de ponderação.

QUADRO 1: Evolução das informações sobre produção, e modalidades de coleta e destinação de resíduo sólido oferecidas pelos relatórios elaborados pela SLU, 1975-2006

1975-1990	1991-1994	1995-1998	1999-2002	2003-2006
Tipo de Resíduo	Tipo de Resíduo	Tipo de Resíduo	Tipo de Resíduo	Tipo de Resíduo
Domiciliar com Caminhão Compactador	Domiciliar com Caminhão. Compactador	Domiciliar por Caminhão Compactador	Domiciliar por Caminhão Compactador	Domiciliar Caminhão Compactador
	Vilas, favelas e locais de difícil acesso			
		Coleta manual em depósitos clandestinos	Coleta manual em depósitos clandestinos	Coleta manual em depósitos clandestinos
				Coleta mecânica (raspagem mecânica)
Coleta por caçamba (domiciliar)	Coleta por caçamba (domiciliar)	Coleta por caçamba (domiciliar)	Coleta por caçamba (domiciliar)	Coleta por caçamba (domiciliar)
Coleta em unidades de saúde	Coleta em unidades de saúde	Coleta em unidades de saúde	Coleta em unidades de saúde	Coleta em unidades de saúde
Resíduos públicos	Resíduos públicos	Resíduos públicos	Resíduos públicos	Resíduos públicos
Coletas Particulares	Coletas Particulares	Coletas Particulares	Coletas Particulares	Coletas Particulares
	Resíduo da construção civil			
				Limpeza interna da CTRS*
Total Aterragem	Total Aterragem	Total Aterragem	Total Aterragem	Total Aterragem
	Coleta Plástico Metal Papel Vidro (PMPV)	Coleta de Orgânicos	Coleta de Orgânicos	Coleta de Orgânicos
		Usinas Reciclagem Entulho	Usinas Reciclagem Entulho	Usinas Reciclagem Entulho
		Coleta PMPV	Coleta PMPV	Coleta PMPV
Total Reciclado	Total Reciclado	Total Reciclado	Total Reciclado	Total Reciclado
Total Destinado	Total Destinado	Total Destinado	Total Destinado	Total Destinado

Fonte: Belo Horizonte 2006

* CTRS: Central de Tratamento de Resíduos Sólidos (Denominação oficial do Aterro Sanitário de Belo Horizonte)

Portanto, infelizmente não há base estatística para que se faça uso dos dados de composição dos resíduos segundo as áreas de ponderação, o que seria profundamente desejável. Tanto assim que o próprio relatório da SLU (Belo Horizonte 2004a) inclui entre os objetivos futuros da instituição, melhorar o teor das informações sobre composição considerando os aspectos socioeconômicos da população que reside nas áreas onde se coleta a amostra⁵⁵.

A abordagem acadêmica de bases de dados produzidas por instituições, públicas, que originalmente se constroem sem outra preocupação que não os problemas internos, pode incentivar uma visão mais ampla do conceito de informação pública. Dado que esta é insumo imprescindível para a ação pública responsável, não se deve perder de vista que sistematizar e tornar disponível dados da maneira mais coerente constitui incentivo à pesquisa e decisão, seja ela acadêmica, empresarial ou pública. Se for possível fazer articulação da informação produzida por agências públicas com dados censitários ou outra pesquisa de porte, isso é ainda mais importante. Esta vem a ser uma justificativa plausível para a realização desta investigação.

A não especificação dos resíduos sólidos coletados, de acordo a natureza do material coletado é uma limitação importante dos dados produzidos pela SLU, mas não a única. A cronologia não sistemática destes levantamentos também poderia ser corrigida⁵⁶. O desenho amostral do material coletado poderia se adequar a questões como a distribuição espacial da população e das atividades econômicas, e, sobretudo ao desenho amostral das próprias áreas de ponderação do censo demográfico. Nosso trabalho pôde então explorar apenas de forma limitada os aspectos da composição dos resíduos. A maior ênfase será no âmbito do volume per capita produzido. As relações da composição estimada com as características da população ficará apenas na escala das Regionais

⁵⁵ “Sugere-se a realização de estudo posterior visando verificar a correlação entre o perfil de geração de resíduos sólidos e os fatores sócio-econômicos da população.” É ainda: “Readaptar o tamanho das amostras para as regiões Centro e Sul, levando em consideração as características locais, sobretudo os aspectos sociais e as atividades econômicas desenvolvidas.” (Belo Horizonte 2004a, p. 20).

⁵⁶ Uma recomendação do relatório é que estas pesquisas assumam periodicidade fixa e sistemática: “realizar estudos de caracterização com periodicidade de dois anos”. Confira Belo Horizonte, 2004a, p. 20.

Administrativas. A limitação advém, como já se sugeriu, da “não intencionalidade” desta base para fins acadêmicos. A pesquisa, porém vem contribuir para a constatação de que quanto mais detalhados forem estes dados, maiores os ganhos para a pesquisa e mais úteis os resultados no suporte as ações de políticas públicas.

3.2. A compatibilização de malhas digitais: a tecnologia SIG e o problema da “coexistência espacial”

Nosso objetivo é compatibilizar dados demográficos do Censo Demográfico e as informações produzidas pela SLU sobre os resíduos sólidos domiciliares em Belo Horizonte. Essa associação só é possível, porque estes dados sobre resíduos são organizados em uma base de dados georreferenciada.

Ora, o *melhor dos mundos* seria que fosse possível associar a cada domicílio exatamente à quantidade e qualidade de resíduos sólidos que este produzisse. Entretanto, os dados da SLU não se associam a cada domicílio e sim aos limites territoriais cada distrito de coleta. Os microdados⁵⁷ do censo demográfico, ao contrário, podem ser associados a cada indivíduo e domicílio, pelo menos nas variáveis da amostra, já que as informações do universo (todos os domicílios recenseados) são agregadas segundo os setores censitários definidos pelo IBGE por razões de sigilo e preservação de privacidade. A menor unidade territorial ou nível mais desagregado ao qual se associam as informações da amostra é a área de ponderação.

O IBGE disponibiliza a malha digital, tanto dos setores censitários quanto das Áreas de Ponderação (AP's) do Censo Demográfico 2000.. Assim é possível fazer, através de algum software de tecnologia SIG⁵⁸, a sobreposição das malhas

⁵⁷ Expressão usada para se referir à informação associada a cada indivíduo recenseado, por oposição ao dado agregado segundo alguma unidade territorial definida pelo censo.

⁵⁸ SIG - Sistemas de Informação Geográfica, uma dentre as chamadas geotecnologias, as quais incluem também a Cartografia Digital, Sensoriamento Remoto por Satélites, Sistema de Posicionamento Global (GPS), Aerofotogrametria, Geodésica e Topografia Clássica. Também conhecidas como "geoprocessamento", as geotecnologias são o conjunto de tecnologias para coleta, processamento, análise e disponibilização de informação com referência geográfica. As geotecnologias são compostas por soluções em *hardware*, *software* e *peopleware* que juntos se

dos distritos de coleta e das AP's e definir o pertencimento perfeito ou aproximado de cada conjunto de distritos a uma Área de Ponderação. Torres (2005) denomina esta situação de “o problema da coexistência espacial”, isto é, o analista precisa observar dois fenômenos diferentes “acontecendo, ao mesmo tempo, no mesmo lugar” (p. 318).

A incorporação de dados georreferenciados, e das tecnologias SIG, na análise social, é atualmente um dos mais importantes instrumentos de trabalho em abordagens multidisciplinares da questão ambiental (Torres 2005). Estes procedimentos incluem a compatibilização de distintas unidades de análise espacial para o entendimento de um só fato social. Analisando a potencialidade do uso das ferramentas SIG, Torres (2005) apresenta a situação hipotética de conhecer a área desmatada de um município amazônico qualquer. O problema é aquele a que se fez referência: observar dois diferentes fenômenos acontecendo em áreas que se sobrepõem total ou parcialmente. “Se tivermos (...) unidades espaciais previamente mapeadas, poderemos superpor informações demográficas com qualquer outra informação de nosso interesse, de planícies de inundação a áreas de influencia de escolas ou estradas” (Torres 2005, p. 320).

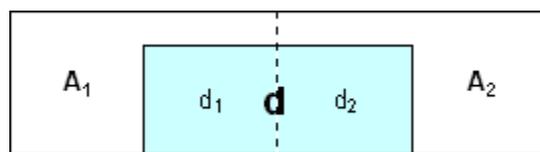


FIGURA 1: Esquema ilustrativo do “problema da coexistência espacial” em uma situação simples.

Fonte: Adaptado de Torres (2005). Nota: As letras na figura denotam: A_i: área; d_i: distrito

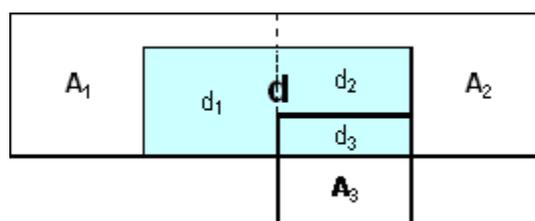


FIGURA 2: Esquema ilustrativo do “problema da coexistência espacial” em uma situação complexa.

constituem em poderosas ferramentas de análise e tomada de decisão (Fonte: site “Fator GIS”, <http://www.fatorgis.com.br/geotec.asp?orig=A4>).

Fonte: Adaptado de Torres (2005). Nota: As letras na figura denotam: A_i : área; d_i : distrito.

3.2.1. A compatibilização dos dados de geração de resíduos

Em nosso caso trata-se de lidar com a coexistência espacial das variáveis sócio-demográficas e de geração de resíduos, ou de outra forma, com a coexistência espacial de áreas de ponderação do Censo Demográfico 2000 e distritos de coleta da SLU. As situações possíveis para a superposição são variadas, mas recorreremos à exposição de apenas duas, o que já permite fazer uma idéia do procedimento básico aplicável as demais variações.

Imaginemos que o ambiente digital do software nos permite lidar com duas camadas (*layers*) de mapas: uma onde se tem os limites das áreas de ponderação e outra dos distritos de coleta, e que ambas tem apenas as linhas-limite de cada polígono, de forma não-opaca ou sem preenchimento. Em nosso esquema ilustrativo os polígonos são respectivamente A_i e d_i (FIGURA 1 e FIGURA 2). Na primeira situação (FIGURA 1), a qual chamaremos de *simples*, temos um único distrito (d) que coexiste simultaneamente com duas AP's. Para a compatibilização das malhas assumimos a existência de não mais um mas dois distritos agora denominados d_1 e d_2 os quais se associam a cada uma das AP's, A_1 e A_2 . Na situação seguinte (FIGURA 2) – que chamaremos *complexa*, mas que não é certamente a *mais* complexa que podemos encontrar – temos de novo um único distrito que se coexiste espacialmente com três AP's. Após a compatibilização o distrito original (d) será tomado como três diferentes distritos d_1 , d_2 , e d_3 , associados a cada uma das três AP's.

A compatibilização das áreas deve ter em conta dois aspectos importantes no que tange a escolha de qual das camadas “comanda”, por assim dizer, a compatibilização. Em *primeiro* lugar, há que se escolher a camada que prevalece quanto a abrangência territorial. Este aspecto já esta implícito em nossa exposição acima: em nosso caso o conjunto de polígonos que será reestruturado é dos distritos de coleta, que se adaptam à nova configuração ditada pela estrutura territorial das AP's.

Em *segundo* lugar há problema da distribuição espacial das variáveis de

interesse do trabalho. Temos dois conjuntos de variáveis fundamentais: as sócio-demográficas – oriundas do Censo 2000 – e as ligadas à geração e composição dos resíduos sólidos produzidos em cada distrito. Quanto as primeiras, a solução da questão está de certa forma implícita à escolha da unidade de análise do trabalho. O trabalho analisa diferenciais de geração de resíduos sólidos entre as AP's, logo não se dá maior destaque aos diferenciais internos a cada uma destas unidades territoriais. As variáveis criadas a partir do censo são referentes a cada área, sejam estas variáveis médias, percentuais ou índices. Distinto é o caso das características da geração de resíduos.

Dissemos que o registro da produção de resíduos é feito com referencia a cada distrito de coleta. Nada se diz quanto a possível heterogeneidade interna a cada um deles. Logo, na ausência de melhor informação, precisamos fazer dois pré-supostos:

- a. a quantidade produzida é homogeneamente distribuída dentro da área de cada distrito;
- b. a quantidade produzida é diretamente proporcional a área do distrito, isso é, em cada percentual x de área se produz o correspondente ao mesmo percentual da produção total de resíduos do distrito.

Estes presupostos são indispensáveis para solucionar o problema da compatibilização. Teremos que cada área de ponderação encerra a geração de resíduos que corresponde à soma da geração dos distritos que com ela coexistem espacialmente. Além disso, a produção daqueles distritos que forem divididos entre distintas AP's será distribuída entre estas em proporção igual ao percentual de área que participar de cada AP. Torres (2005) propõe procedimento análogo para estimar a população de uma área de interesse sobre a qual não tem informação desagregada, mas que coexiste espacialmente com outra para a qual o censo demográfico fornece este dado:

O SIG fornece a ferramenta não apenas para visualizar a superposição, mas também para estimar a população da área. Nesse caso o pesquisador deve considerar que a densidade populacional de C [que não se conhece] é igual a de B [que se conhece] ... se a área de C representa 10% da área de B ... a população de C corresponde a 10% da população de B (p.318-319).

O autor observa que a suposição de distribuição homogênea da população dentro da área pode ser flexibilizada se houver necessidade e possibilidade de readequar a escala de representação da área da qual se conhece a informação, “descendo” por exemplo, da escala de análise do município para a de distritos ou de setores censitários (Torres 2005 p. 319). Em nosso caso não há desagregação possível dos distritos de coleta, embora possa ser cabível alterar a análise de alguma área de ponderação cuja população possua características demasiado heterogêneas para ser tratada como uma unidade de análise. No entanto, como veremos, um dos critérios usados pelo IBGE para a definição das áreas de ponderação é justamente o grau de homogeneidade sócio-demográfico interno. Certamente existem limites para esta coesão interna, como é peculiar a quase todo conjunto definido por algum critério específico, mas assumiremos aqui que o grau de homogeneidade alcançado pela definição censitária é suficiente, e em casos especiais faremos referência à heterogeneidade de áreas específicas.

Como em outras formas de compatibilização entre bases de dados produzidas independentemente, há alguma arbitrariedade neste procedimento. Este fato, no entanto, não torna inválidos os resultados obtidos, desde que enfrentamos aqui limitações que por hora não são superáveis no âmbito desse trabalho. Em face da ausência de dados mais adequados, o desafio é extrair dos subsídios disponíveis a maior gama possível de informações úteis.

3.3. Os dados de tipo de ocupação por área da Secretaria Municipal de Finanças de Belo Horizonte

Identificar os determinantes sócio-demográficos da geração de resíduos sólidos urbanos implica considerar a participação de outros fatores que co-determinam essa geração. Dissemos que os dados de geração consideram como resíduos domiciliar os advindos dos domicílios e também dos geradores comerciais cujo volume gerado é classificado como domiciliar⁵⁹.

A Prefeitura de Belo Horizonte, através da Secretaria Municipal de Finanças (SMF), mantém um registro sobre a natureza comercial ou residência dos imóveis

⁵⁹ Veja nota 57 acima.

no município. Cada domicílio – ou “endereço” - é cadastrado como sendo comercial ou residencial através da natureza do tributo que recolhe à base fiscal do município. Este registro é coletado e incorporado a um sistema de georeferenciamento, possibilitando conhecer a composição por área dos endereços comerciais, não comerciais e de imóveis não ocupados.

Não tivemos acesso à série histórica dos dados, mas apenas para o registro tal qual existia no ano 2007. Desta forma exploramos uma informação de composição residenciais/não-residenciais por área que não era realmente a que existia no início da década de 2000. Esta era, no entanto a forma disponível de incorporar o problema da geração não residencial. De resto é possível supor que essa configuração possui certa inércia.

O banco de dados possui 699.764 observações, das quais 71,39% são registros residenciais. Constam variáveis de identificação do imóvel, o código da Unidade de Planejamento onde esta se encontra e o respectivo tipo de ocupação. Esses tipos podem ser residencial, não residencial e “territorial”. Este último na taxonomia empregada pela SMF se refere aos imóveis que não se encontravam ocupados por qualquer um dos outros dois tipos.

O vínculo espacial destes dados realizado pela PBH é com as Unidades de Planejamento (UP's) e não com as áreas de ponderação. Como dissemos, as UP's são unidades territoriais definidas pela Prefeitura de Belo Horizonte em acordo com exigências de planejamento do poder público municipal, mas não coincidentes com as AP's. A solução para vincular os registros da SMF ao espaço das AP's foi a mesma usada para compatibilizar os distritos de coleta, isso é, o recurso ao uso da compatibilização das malhas através do software MapInfo. As áreas das UP's foram “recortadas” com base nos limites das AP's. Os registros de imóveis foram, tal com antes, agregados a cada AP em consonância com o percentual de área da UP que foi vinculado a cada AP.

3.4. As técnicas de análise multivariada

Nosso objetivo é identificar diferenciais intra-urbanos na produção de resíduos sólidos em Belo Horizonte a partir de um conjunto de variáveis sócio-

demográficas e de infra-estrutura urbana. Temos então a necessidade de traçar diferentes perfis de regiões intramunicipais, no caso as Áreas de Ponderação do Censo Demográfico 2000 aos quais foram associados os distritos de coleta de resíduos sólidos da SLU.

A suposição é de que haverá conjuntos de Áreas de Ponderação que se assemelharão entre si, e também se diferenciarão de outros grupos possíveis, e assim por diante. Entretanto, não está no escopo da nossa proposta tomar as relações entre essas variáveis dentro da lógica de variáveis independentes que determinam o comportamento de uma variável dependente, no caso a produção e composição de resíduos sólidos. Sendo assim, a partir da noção de que a maioria destas variáveis se comporta de modo fortemente associado, nossa opção foi aplicar no desenho dos diferentes perfis de Áreas de Ponderação as chamadas técnicas de análise multivariada, particularmente a Análise de Componentes Principais (ACP⁶⁰) e a Análise de Conglomerados ou *Clusters*. Estas técnicas estatísticas tem sido aplicadas com freqüência em estudos de cunho regional e urbano, e apresentado resultados interessantes e coerentes (MARTINS 2003, SILVA 2002, QUEIROZ 2003). Como um passo prévio para a aplicação destas técnicas, faremos a análise da matriz de correlação entre nossas variáveis.

Análise da matriz de correlação

A matriz de correlação é definida por Mingoti (2005) como a matriz $P_{p \times p}$ que abriga os coeficientes de correlação (ρ_{ij}) entre a i -ésima e a j -ésima variáveis de um vetor aleatório X . Cada um destes coeficientes expressa o grau de relacionamento linear entre as variáveis i e j . Cada coeficiente ρ varia no intervalo $[-1, 1]$. Quanto mais próximo do limite superior igual a 1, maior a indicação de que exista relação linear positiva entre as variáveis X_i e X_j e vice-versa. Valores próximos a zero indicam que não há relação clara entre as variáveis. A diagonal principal da matriz é sempre igual à unidade, dada a correlação de cada variável consigo mesma. Por comodidade – e dada à independência dos resultados a

⁶⁰ A sigla em português não deve ser confundida com a sigla idêntica, porém em língua inglesa para a abordagem Age, Cohort, Period (idade, período, coorte). Ver Oliveira (2002).

apresentação conjunta ou seccionada das variáveis – apresentamos matrizes distintas para cada grupo de informações.

A análise de componentes principais

As técnicas de análise multivariada têm como característica comum, a busca de “parâmetros-resumo” que sintetizem a relação entre determinado conjunto de variáveis. Dentro desta perspectiva a **técnica dos componentes principais** busca imprimir um tratamento estatístico a um número relativamente alto de variáveis heterogêneas, que possuam algum grau de aspectos comuns, isto é, com um elevado grau de correlação. O que se busca é condensar o conjunto inicial de variáveis em um número menor delas, ainda assim conseguindo pequena perda de informações. O objetivo é representar um conjunto de muitas variáveis em um número bem menor de índices. Estes índices – os chamados ‘componentes principais’ – graças à correlação com as variáveis originais, sintetizam o comportamento assumido pelo conjunto e podem também ser utilizados para “representar um conjunto de variáveis em outras técnicas multivariadas, como a análise de clusters, além de permitir uma hierarquia de indivíduos ou unidades de observação” (QUEIROZ, 2003).

Em termos matemáticos, o método ACP – e outros métodos de estatística multivariada - se baseia no chamado teorema da decomposição espectral o qual relaciona uma matriz de covariância entre variáveis a matrizes dela derivadas, nas quais os componentes são os chamados *autovalores* e *autovetores* (Mingoti 2005).

O que o método permite é que se criem variáveis $Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_p$, os componentes principais, por meio da combinação linear das variáveis originais:

$$\begin{aligned} Z_1 &= a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + \dots + a_{1p}X_p & . \\ Z_2 &= a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + a_{23}X_3 + \dots + a_{2p}X_p & (1) \\ Z_3 &= a_{31}X_1 + a_{32}X_2 + a_{33}X_3 + \dots + a_{3p}X_p & . \\ Z_p &= a_{p1}X_1 + a_{p2}X_2 + a_{p3}X_3 + \dots + a_{pp}X_p & . \end{aligned}$$

Sujeito à restrição:

$$a_{2i1} + a_{2i2} + \dots + a_{2ip} = 1 \quad (2)$$

Cada elemento a_{ij} na equação (1) é na verdade um dos autovetores da matriz original.

Esta combinação linear procede a transformação ortogonal do conjunto de variáveis originais correlacionadas em um novo conjunto de novas variáveis não correlacionadas. Importante destacar que as variáveis Z assim obtidas são capazes de, em ordem decrescente, resumir a variação dos dados originais, de modo que alguns poucos componentes são responsáveis pela maior parte da explicação total simplificando assim a análise:

$$\text{Var}(Z_1) > \text{Var}(Z_2) > \dots > \text{Var}(Z_p) \quad (3)$$

Teoricamente o número de componentes é sempre igual ao número de variáveis. O fato, porém, é que se temos um conjunto bem selecionado de variáveis de análise, a maioria das novas variáveis Z_i – os componentes principais – apresenta capacidade de explicação negligível, podendo ser então descartados, sem prejuízo da análise. As variâncias de Z_i são obtidas a partir dos autovalores da matriz de covariância ou de correlação das variáveis originais. Os autovetores, associados a cada autovalor, ordenados, fornecem os coeficientes – a_i – para a equação acima, dos componentes principais, sendo o primeiro componente associado ao maior autovalor.

Mainly (1986) resume os passos de nosso método de maneira bastante clara e didática, como se segue:

- c. Codificamos as variáveis em X_1, X_2, \dots, X_p , e procede-se a sua estandarização para que tenham média zero e variância constante igual a 1;
- d. Calculamos a matriz C de covariâncias, que corresponde a matriz de correlação, se as variáveis estão estandarizadas;
- e. Encontramos os autovalores – $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_p$ – e os correspondentes autovetores – a_1, a_2, \dots, a_p – sendo que estes últimos são os coeficientes

do i-ésimo componente principal, e os primeiros (eigenvalues) são a variâncias dos mesmos;

- f. Assumimos que apenas alguns poucos componentes Z_i , dado o elevado montante da variância dos dados que estes explicam, devem ser tomados como suficientes para orientar a análise satisfatoriamente.

A redução das variáveis à sua forma estandarizada justifica-se, segundo Kageyama e Leone (1999), para que se elimine o problema de diferentes dimensões e escalas entre as variáveis. Esta redução consiste simplesmente em retirar a média em cada observação de cada variável e em seguida dividir essa diferença pelo correspondente desvio padrão:

$$\frac{x_{ik} - \bar{x}_k}{\sigma_k} \quad (4)$$

Em relação ao último passo, ou seja, a definição a respeito do número de componentes a serem escolhidos como objeto de análise, cabe dizer que, cada trabalho que utilize o instrumental da análise de componentes principais (ACP) deverá considerar com cuidado seus objetivos e as variáveis selecionadas para realizar tal corte metodológico. De modo geral, pode-se considerar que é desejável que o menor número de componentes explique a maior porcentagem da variância dos dados. Embora não seja vital para a compreensão dos resultados podemos demonstrar a definição dos componentes principais a partir da definição dos autovalores da matriz de covariância dos dados (MAINLY, 1986) ou da matriz de correlação dos dados estandarizados. Considerando que o sistema de equações expresso em (1), pode ser reescrito na forma matricial como:

$$AX = \lambda X \quad (5)$$

Ou:

$$(A - \lambda I) = 0 \quad (6)$$

Onde:

A: matriz de coeficientes a_{ij}

- X: matriz das variáveis
- I: matriz identidade
- 0: vetor coluna de zeros
- λ : autovalor ou raiz característica (escalar).

A matriz de correlação, considerando as variáveis normalizadas, é simétrica e assume a seguinte forma:

$$C = \begin{bmatrix} 1 & c_{12} & \dots & c_{1p} \\ c_{21} & 1 & \dots & c_{2p} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ c_{p1} & c_{p2} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (7)$$

Através da manipulação da álgebra matricial descrita em (4), podemos obter os autovalores e autovetores da matriz C. O i-ésimo autovalor corresponde a variância do i-ésimo componente principal: $\text{var}(Z_i) = \lambda_i$. Os autovetores, obtidos através dos autovalores, correspondem aos pesos a serem dados às variáveis explicativas no processo de transformação que gera os índices Z_p , os componentes principais (MARTINS, 2003).

$$Z_i = a_{i1}X_1 + a_{i2}X_2 + a_{i3}X_3 + \dots + a_{ip}X_p \quad (8)$$

Cumpramos destacar uma propriedade dos autovalores, qual seja, que a sua soma é igual ao traço da matriz de covariância. Ou seja:

$$\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_p = c_{11} + c_{22} + \dots + c_{pp} \quad (9)$$

Se c_{ii} é a variância de X_i e λ_i é a variância de Z_i , implica-se que o somatório das variâncias dos componentes principais é igual ao somatório das variâncias das variáveis originais. Finalmente, nas palavras de Andrade (1989), “o método (ACP) em geral é capaz de expressar um dado fenômeno com um número razoavelmente pequeno de variáveis que condensam e sintetizam a variabilidade mostrada por um grande conjunto de outras variáveis”.

A Análise de Clusters

Identificadas as dimensões principais que distinguem entre os indivíduos, é importante tornar claro quais deles tem maior grau de semelhança. Um recurso eficiente para isso é aplicação conjunta da técnica de componentes principais e de uma técnica de classificação, por exemplo, a técnica de clusters. As técnicas de classificação são indicadas quando os elementos da tabela inicial de dados são classificáveis implicando a, se os indivíduos estão dispostos no espaço, existência de zonas de alta densidade de indivíduos e entre elas haverá uma baixa densidade de indivíduos (KAGEYAMA; LEONE 1999). Essa semelhança pode ser avaliada por meio de índices de (dis)similaridade denominados de distâncias. A mais usual das maneiras de cálculo para essa distância é a chamada “distância euclidiana”, que pode ser obtida por:

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^p (x_{ik} - x_{jk})^2}$$

As análises de cluster admitem abordagens hierárquicas e abordagens de partição. As primeiras consideram que de início cada indivíduo se encontra isolado, como que formando um “cluster individual”. O processo segue aproximando estes indivíduos de acordo com suas similaridades até que se atinja uma estabilidade relativa, que variará em função dos objetivos do trabalho. As técnicas de partição operam em sentido contrário, “desaglomerando” um cluster único inicial. Nossa opção será empregar a abordagem hierárquica. Os agrupamentos serão então representados graficamente por dendogramas que ilustram graficamente, tanto as possíveis aglomerações como a sua consistência relativa que varia em função da “proximidade” entre os indivíduos em termos da distância euclidiana.

4. ASPECTOS DEMOGRÁFICOS DA PRODUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM BELO HORIZONTE

Esta seção contém descreve e discute os dados empíricos de nosso trabalho. Em primeiro lugar apresenta um panorama socioeconômico e demográfico das subdivisões administrativas e censitárias do município. Em seguida analisa a evolução da produção de resíduos sólidos urbanos no município desde os anos 1960, os diferenciais de geração de resíduos entre as Regionais Administrativas e áreas de ponderação. Finalmente faz uma análise preliminar da associação entre geração per capita, variáveis socioeconômicas, demográficas e a composição dos resíduos produzidos na capital.

4.1. Divisões administrativas e censitárias

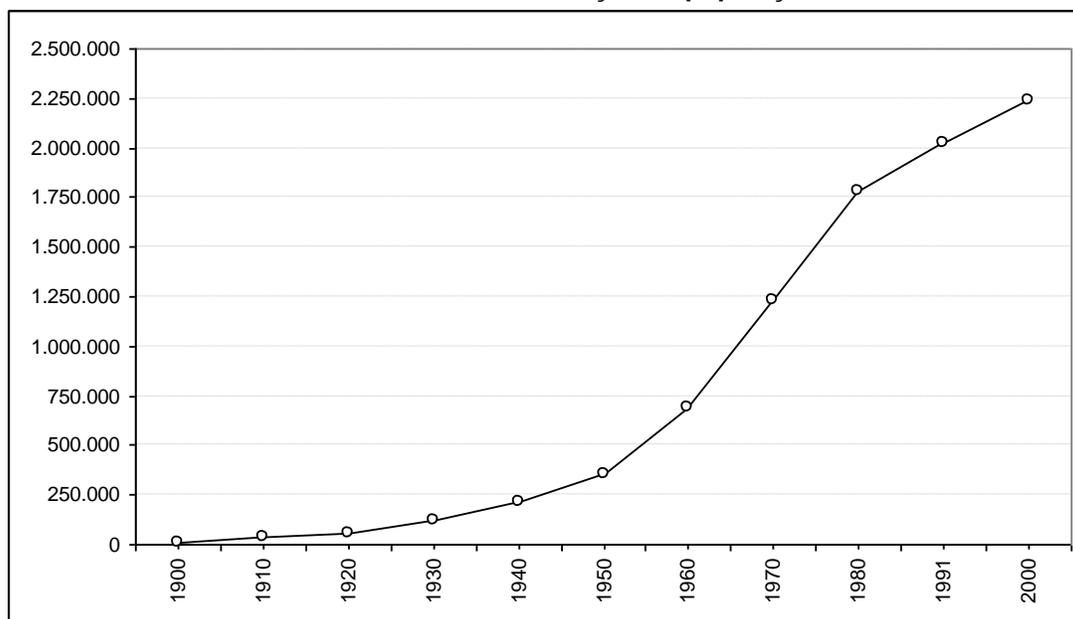
Belo Horizonte possuía no ano do último censo demográfico (2000) um total de 2.238.526 habitantes. A cidade, planejada e construída especialmente para sediar a capital do estado, foi fundada no ano de 1987. Completou, portanto seu primeiro centenário em dezembro de 1997 e chegou recentemente aos 110 anos de existência. O crescimento da população se deu de maneira extremamente rápida, de forma que a população projetada pela Comissão Construtora da Nova Capital para atingir um máximo em torno de 200 mil pessoas, ultrapassou essa marca já em meados da década de 1940 (GRÁFICO 2).

A população da cidade cresceu aceleradamente desde o início do séc. XX, embora o incremento anual tenha se tornado ainda mais rápido na segunda metade do século, entre outros motivos como função do próprio aumento da base populacional. Em 1900 eram cerca de 13,4 mil habitantes e em 1950, 272 mil. Trinta anos mais tarde já havia 1,2 milhões e em 1991 a cidade já ultrapassava os dois milhões de habitantes. Apenas entre os anos 1950 e 1960 houve praticamente a duplicação do tamanho da população: de 352.724 a 693.328 habitantes.

Em período mais recente – pós 1970 – as taxas de crescimento declinaram

fortemente como, aliás, ocorreu em todo o país. Este fato corresponde em verdade à rápida transição feita pela cidade entre regimes demográficos distintos. Sua população conheceu no prazo de um século – bastante curto em escala de mudanças populacionais – a passagem de características próprias da primeira tanto quanto da segunda transição demográfica. As altas taxas de crescimento anuais observadas até os anos 1960 podem ser creditadas ao elevado influxo de migrantes (Matos 2003) tanto quanto a fecundidade elevada. Nos últimos vinte anos, porém em consonância com as tendências nacionais, a população de Belo Horizonte cresceu de forma cada vez mais lenta, e houve sensível estabilização das taxas de crescimento anuais, tanto assim pela desaceleração da imigração quanto da queda da fecundidade.

GRÁFICO 2: Belo Horizonte – Minas Gerais: Evolução da população total – 1900-2000



Fonte: Paula e Monte-Mór 2001

Nossa preocupação aqui será, entretanto, os diferenciais intra-urbanos no comportamento demográfico em BH. É importante, portanto que foquemos nas subdivisões administrativas e censitárias da cidade.

As Regionais Administrativas

O município de Belo Horizonte é dividido em nove Administrações Regionais. São elas: Barreiro, Centro-Sul, Leste, Nordeste, Noroeste, Norte, Oeste, Pampulha e Venda Nova. O surgimento e institucionalização destas subdivisões é resultado conjunto de processos sócio-espaciais diversos entre os quais se destaca a intervenção do poder público; a dinâmica espacial do capital produtivo e imobiliário. Todos estes fatores agiram em interação com a herança histórica do espaço da capital, formado antes e depois de sua construção, cujas peculiaridades muito já se disse a respeito (Barreto 1996).

O histórico de criação das Regionais Administrativas do município remonta aos anos 1970. Em 1973 foram criadas as Administrações Regionais do Barreiro e de Venda Nova. Doze anos mais tarde, a Lei Municipal 4158 de 16 de julho de 1985, criava as demais Regionais Administrativas.

A evolução da distribuição espacial da população entre as regionais administrativas de BH nas últimas três décadas demonstra o quanto o crescimento populacional da capital se deu de forma mais intensa nas periferias do que em regiões mais próximas ao centro (TABELA 3). O fato se ajusta à dinâmica de ocupação ditada pela atratividade da região central, avançando para regiões mais distantes à medida que o mecanismo de renda da terra tornava menos viável, a moradia e o uso comercial no entorno centro, e ainda que investimentos públicos tornavam mais viável a ocupação de terrenos mais distantes⁶¹ (FIGURA 3). Mesmo para população em condições de escolher com maior liberdade aonde residir, as transformações em curso na cidade, várias regiões apresentam fatores desaglomerativos em termos residenciais, reduzindo a atratividade residencial da área próxima ao centro.

Este conjunto de fenômenos consolida aglomerações de domicílios com características semelhantes – renda, educação, características demográficas – em cada região da cidade. Tudo isso acontece de forma menos linear e simples já que dentro de cada uma destas *regiões homogêneas* o espaço urbano é

⁶¹ Isso não exclui o fato de que regiões periféricas de ocupação antiga – como Venda Nova e Barreiro – tenha também servido de pontos de avanço de ocupação da periferia rumo ao centro (Paula e Monte-Mór 2001).

reorganizado continuamente pelas intervenções que a cidade sofre: a construção de uma grande via de trânsito rápido; o surgimento de um centro de compras (*shopping center*); a (re)incorporação de um terreno que abrigou outrora um grande equipamento imobiliário público ou privado ou uma planta produtiva que se desloca, um bairro de ocupação antiga que sofre um processo de verticalização rápida, entre outros exemplos possíveis.

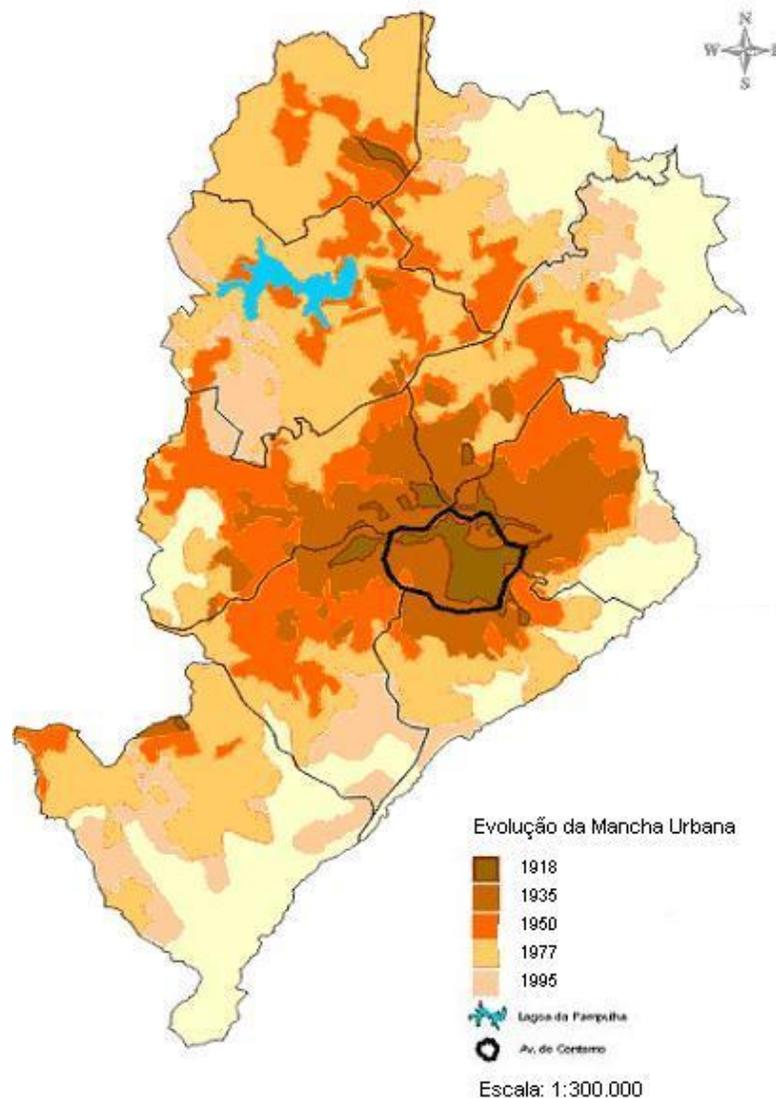


FIGURA 3: Belo Horizonte: Limites do município e das Regionais Administrativas

Fonte: Lemos, et al; 2004.

Tais fatores constroem o espaço urbano como uma soma de

conglomerados de domicílios de características próximas entre si e divergente em relação a outros. No caso concreto de Belo Horizonte, esse processo contribuiu para diferenciar as Regionais entre si, e também internamente, como veremos ao analisar as Áreas de Ponderação do Censo Demográfico 2000. Por ora, voltemos as Regionais Administrativas.

TABELA 3: Belo Horizonte – Minas Gerais: população segundo regionais administrativas, 1970-2000

REGIONAIS	1970	1980	1990	2000
Barreiro	74.038	154.743	215.482	259.866
Centro-Sul	214.629	238.971	249.791	259.971
Leste	223.813	261.626	249.832	254.190
Nordeste	153.318	211.138	246.774	272.807
Noroeste	266.183	337.765	339.326	338.083
Norte	55.038	114.585	148.961	191.452
Oeste	167.615	235.650	247.932	266.507
Pampulha	38.942	80.284	102.252	139.796
V Nova	41.454	133.730	191.984	242.873
B Horizonte	1.235.030	1.768.492	1.992.335	2.225.545

Fonte: Brito, Carvalho e Garcia, 2004. **Nota:** População das Regionais nos anos 1970 e 1980 estimadas

O ritmo de crescimento divergente entre as Regionais entre 1970 e 2000 reordenou a distribuição espacial da população da cidade. As taxas anuais de crescimento eram altas para o município como um todo no decênio 1970-80 (3,7 a.a.) e decrescem rapidamente, mas desigualmente nos dois decênios seguintes. Regiões já densas no início dos anos 1970, como a Regional Centro-Sul, cresceram apenas levemente até 2000, perdendo participação relativa no total da população. Também perderam participação as regionais Oeste, Nordeste e Leste, sendo que nesta última chegou a haver crescimento negativo entre durante a década de 1980, quando a população da Regional diminuiu cerca de 4,5%.

Ao longo do mesmo período as Regionais Venda Nova, Pampulha, Barreiro e Norte, nessa ordem, expandiram fortemente sua participação na distribuição da população em BH. Venda Nova ampliou sua população em quase cinco vezes entre 1970 e 2000 (485%) enquanto a população da cidade não chegou a dobrar de tamanho no mesmo intervalo (80,2%). Fenômeno correlato ocorreu na Pampulha, segunda Regional que mais cresceu (259%) (TABELA 4).

Ambas as regiões, além da Norte (247% de crescimento) estão nos limites da cidade com municípios do chamado Vetor Norte de Expansão Metropolitana de Belo Horizonte (Brito 2005), onde houve forte crescimento de loteamentos e criação de novos bairros neste período, no qual transcorre o aumento dos problemas ligados a metropolização da capital mineira.

TABELA 4: Belo Horizonte: Taxa anual de crescimento da e incremento percentual da população segundo Regional Administrativa, 1970-2000

	Taxa geométrica de crescimento			Incremento percentual por Regional			
	1970/80	1980/1990	1990/2000	1970/80	1980/1990	1990/2000	1970-2000
Barreiro	7,7	3,4	1,9	109,0	39,3	20,6	251,0
Centro-Sul	1,1	0,4	0,4	11,3	4,5	4,1	21,1
Leste	1,6	-0,5	0,2	16,9	-4,5	1,7	13,6
Nordeste	3,3	1,6	1,0	37,7	16,9	10,5	77,9
Noroeste	2,4	0,1	0,0	26,9	0,5	-0,4	27,0
Norte	7,6	2,7	2,5	108,2	30,0	28,5	247,9
Oeste	3,5	0,5	0,7	40,6	5,2	7,5	59,0
Pampulha	7,5	2,5	3,2	106,2	27,4	36,7	259,0
V Nova	12,4	3,7	2,4	222,6	43,6	26,5	485,9
BHorizonte	3,7	1,2	1,1	43,2	12,7	11,7	80,2

Fonte: Brito, Carvalho e Garcia, 2004

As Áreas De Ponderação do Censo Demográfico 2000

Diferentemente das Regionais Administrativas, as áreas de ponderação (AP's) são unidades territoriais definidas não pela administração municipal, mas pelo IBGE. A documentação do Censo Demográfico 2000 define Área de ponderação como:

unidade geográfica, formada por um agrupamento mutuamente exclusivo de setores censitários, para a aplicação dos procedimentos de calibração das estimativas com as informações conhecidas para a população como um todo (IBGE 2000, p. 12).

Ainda de acordo com o IBGE, esta é a menor unidade territorial a que se aplicam, com a significância estatística, os dados do questionário da amostra, de forma que:

O tamanho dessas áreas, em termos de número de domicílios e de população, não pode ser muito reduzido, sob pena de perda de precisão de suas estimativas. As áreas de ponderação foram definidas considerando essa condição e, também, os níveis geográficos mais detalhados da base operacional, como forma de atender a demandas por informações em níveis geográficos menores que os municípios

(IBGE 2000, p. 12).

A estruturação do Censo 2000 foi conduzida de tal forma que o território e população incluídos em cada área de ponderação são definidos a partir de critérios de tamanho (permitindo estimativas com qualidade estatística em áreas pequenas), contigüidade (a fim de que sejam constituídas por grupos de setores censitários limítrofes) e homogeneidade em relação a um conjunto de características populacionais e de infra-estrutura conhecidas (IBGE 2000).

Especificamente as áreas de ponderação são definidas considerando os seguintes critérios (IBGE 2000):

- I. devem ser compostas por setores censitários pertencentes a um único município;
- II. o menor tamanho de uma área de ponderação não-municipal⁶² é de 400 domicílios particulares;
- III. alguns municípios tiverem as AP's definidas considerando suas divisões administrativas, especialmente grandes municípios em termos populacionais. Nesse caso, órgãos de planejamento municipal foram consultados para que esta definição fosse feita em conjunto, respeitando critérios de tamanho mínimo e contigüidade do conjunto de setores para a definição de cada AP;
- IV. municípios que não se enquadram nas situações acima tiveram suas AP's definidas automaticamente, através de uma metodologia de agregação de setores implementada por sistema computacional próprio para informações georreferenciadas. Considerou-se critérios de tamanho mínimo, vizinhança e a homogeneidade de características conhecidas para o *universo da pesquisa* (nível dos setores). Entre as 15 variáveis utilizadas constavam: rendimento médio dos responsáveis pelos domicílios no setor, número médio de pessoas por domicílio particular permanente, proporção de domicílios particulares permanentes ligados à rede geral de água, média de anos de estudo dos responsáveis por domicílios.

⁶² Isso é, que não cubra todo um município. Em todo o país, 484 municípios tiveram definidas mais de uma área de ponderação. Os demais 5023 municípios possuem apenas uma área de ponderação (IBGE 2000).

Três aspectos merecem destaque: i) As AP's constituem unidades territoriais com informações estatisticamente significativas; ii) sua população possui, por definição, alguma uniformidade socioeconômica e demográfica; iii) seus limites foram estabelecidos em grandes municípios respeitando sub-divisões usadas nos próprios, como forma de melhorar a aplicabilidade das informações censitárias como insumo de pesquisa e políticas locais. Os três aspectos são de fundamental importância para a natureza deste trabalho. Vejamos as características de interesse das AP's de Belo Horizonte.

4.2. Aspectos sócio-demográficos

Tamanho e taxa de crescimento

O município de Belo Horizonte foi dividido pelo Censo 2000 em cinquenta e oito (58) áreas de ponderação, repartidas entre suas nove Regionais Administrativas. Esta divisão das AP's, infelizmente não tem correspondência estritamente perfeita com os limites de cada Regional. Existem algumas destas áreas cujos limites não correspondem exatamente aos limites das Regionais e por isso mesmo a Prefeitura de Belo Horizonte (PBH) opta por utilizar subdivisões territoriais internas as Regionais um pouco distintas, as chamadas Unidades de Planejamento (UP's). Estas são mais numerosas do que as AP's, num total de 80, e seus limites correspondem aos limites das Regionais (Oliveira *et al.* 1996).

A PBH disponibiliza dados agregados segundo as UP's baseados no Censo 2000, constituindo uma preciosa fonte de pesquisa⁶³. Para os nossos objetivos, entretanto estes dados têm limites de utilização que não se ajustam ao nosso trabalho, daí nossa opção por fazer uso dos dados por AP's.

A distribuição da população de Belo Horizonte pelas áreas de ponderação não obedece propriamente um padrão regular. Já a densidade de população por área tende a ser menor nas regiões periféricas da capital e mais alta nas AP's próximas ao centro. Algumas das AP's mais densas são justamente aquelas onde estão presentes os aglomerados subnormais, vilas ou favelas. Sabe-se que a ocupação dessas áreas não obedece parâmetros legais o que contribui para um

⁶³ Disponíveis em www.pbh.gov.br.

adensamento por unidade de área. Dentre estas áreas as mais representativas em termos de tamanho populacional estão nas Regionais Leste e Centro-Sul.

O caráter diferenciado do crescimento da população entre as Regionais Administrativas é ainda mais visível ao abordarmos o problema com foco nas áreas de ponderação. Entre as dez AP's que tiveram maior participação no crescimento da população de BH no período 1990-2000⁶⁴, cinco delas estão nas regionais Venda Nova (Mantiqueira e Copacabana), Pampulha (Castelo), e Norte (Jaqueline e Tupi/ Floramar), concentrando na região norte da capital 22,4% do aumento total de população do município ao longo destes anos.

No Barreiro, duas AP's – Jatobá e Olhos D'água – participaram com 13,6% do aumento da população. As AP's Baleia (Leste) e Concórdia (Nordeste) e Estoril/ Buritis (Oeste), completam o ranking das dez que mais cresceram. Juntas, estas áreas de ponderação concentraram 55,1% de todo o aumento de população ocorrido na capital mineira ao longo dos anos 1990.

No outro extremo, entre as onze áreas de ponderação que perderam população ao longo da década de 1990, três estão na Regional Leste (Pompéia, Boa Vista, Floresta/S.Tereza), três na Noroeste (A. Carlos, Padre Eustáquio, Glória). Entretanto as AP's que tiveram maiores perdas (absoluta e participação na variação total) foram Barro Preto, Padre Eustáquio e Antonio Carlos. A população destas unidades diminuiu em termos absolutos e recuou percentualmente (em relação à própria unidade no início do período) 18.7%, 11% e 8.4%, respectivamente⁶⁵.

⁶⁴ Os dados de população das áreas de ponderação para 1991 foram agregados a partir dos dados para as UP's disponibilizados pela PBH (www.pbh.gov.br).

⁶⁵ Não temos aqui elementos, e escapa ao escopo do trabalho, discutir os processos que dão origem as perdas de população nessas áreas. No entanto observamos que, no caso das três AP's que tem maior perda trata-se de áreas internas (Barro Preto) ou contíguas (A. Carlos e Pe. Eustáquio) a região central da capital. Esse é certamente um dos fatores de deslocamento de imóveis residenciais e diminuição do tamanho da população residente. Em relação às AP's Antonio Carlos e Padre Eustáquio, ambas são atravessadas por importantes corredores de trafego da cidade. Em torno dessas vias há um processo de ocupação antigo que tem sido alterado, seja por fatores desaglomerativos ligados à renda da terra, seja pela progressiva inadequação vias para o uso residencial, função do transito pesado, poluição, criminalidade, entre outros.

Tabela 5: Belo Horizonte – Minas Gerais: População residente segundo Regionais e Áreas de Ponderação, 2000

BARREIRO	259.866 NORDESTE	272.808 OESTE	266.507
Bairro das Indústrias	10.891 Capitão Eduardo	7.472 Cabana	69.095
Lindéia	51.302 Ribeiro deAbreu	23.486 Jardim América	71.032
Barreiro de Baixo	40.870 Belmonte	41.833 Barroca	48.259
Barreiro de Cima	54.543 Gorduras	14.546 Morro dasPedras	21.290
Jatobá	61.767 São Paulo/Goiânia	60.830 Betânia	40.901
Cardoso	32.995 Cristiano Machado	73.898 Estoril/Buritis	15.930
Olhos D'Água	5.229 Cachoeirinha	32.931	
Barreiro-Sul	2.269 Concórdia	17.812	
CENTRO-SUL	259971 NOROESTE	338084 PAMPULHA	139794
Barro Preto	6.340 Glória	69.549 Garças/Braúnas	4.833
Centro	14.553 Abílio Machado	49.038 Santa Amélia	31.098
Francisco Sales	8.452 Jardim Montanhês	17.108 Pampulha	11.626
Savassi	46.273 Caiçara	37.041 Jaraguá/UFMG	30.293
Prudente deMoraes	17.328 Antônio Carlos	59.000 Sarandi	25.951
Santo Antônio	28.549 Padre Eustáquio	48.385 Castelo	8.710
Anchieta/Sion	42.876 Camargos	2.452 Ouro Preto	15.759
Serra	22.956 PUC	31.336 São Francisco	7.689
Mangabeiras	6.956 Santa Maria	14.970 Confisco	3.835
São Bento/Sta.Lúcia	13.201 PradoLopes	9.205	
Belvedere	4.599		
Barragem	14.743		
Cafezal	33.145		
LESTE	254191 NORTE	191453 VENDA	242873
Instituto Agrônômico	43.587 Jaqueline	27.616 Mantiqueira/Sesc	43.967
Boa Vista	46.862 Isidoro Norte	7.285 Serra Verde	16.929
Floresta/Santa Terez	33.861 Furquim Werneck	4.462 Piratininga	46.865
Pompéia	26.644 Planalto	15.771 Jardim Europa	26.960
Taquaril	39.392 São Bernardo	29.781 Venda Nova	16.665
Santa Efigênia	41.092 Tupi/Florammar	53.007 Céu Azul	26.826
Baleia	8.175 Primeiro deMaio	35.978 Copacabana	50.714
Mariano deAbreu	5.195 Jardim Felicidade	17.553 São João Batista	13.947
Santa Inês	9.383		
BELO HORIZONTE			2.225.547

Fonte (dados brutos): Censo Demográfico 2000

Seja pela análise da taxa de crescimento populacional ou da participação percentual no total do crescimento do município, notamos que as periferias da capital mineira cresceram mais rapidamente do que as regiões centrais () (FIGURA 7 – ANEXO⁶⁶). Merece menção, entretanto o fato de que, ao analisarmos a taxa anual de crescimento (FIGURA 7 - ANEXO - painel à esquerda) duas das áreas de crescimento mais intenso (acima de 6.0% a.a.) são áreas de expansão de residências de classe média, isso é, Estoril/ Buritys (R. Oeste) e Castelo (R. Pampulha), enquanto a terceira área de maior crescimento é uma área de população de baixa renda, Jaqueline (R. Norte). A demanda por residências por famílias de melhor poder aquisitivo parece ter, portanto representado papel importante na ocupação de regiões ainda pouco densas da capital, nos extremos da Regional Oeste e da Pampulha.

Estrutura etária

O ritmo de crescimento da população constitui o resultante líquido das forças de fecundidade, mortalidade e migração vigentes em uma população. Este ritmo de crescimento tem influência direta no delineamento da estrutura etária da população. Supondo populações fechadas⁶⁷, aquelas que experimentam de forma prolongada um ritmo de crescimento acelerado (alta fecundidade) tendem a possuir maior participação de grupos etários jovens (0 a 14 anos especialmente),. Na situação inversa, quando a população experimenta crescimento lento, nulo ou negativo (fecundidade baixa ou muito baixa) ocorre o processo de *envelhecimento* populacional, ou seja, o aumento relativo dos grupos de idades mais elevadas. Como se trata de um processo de duração extensa, na passagem das populações jovens às envelhecidas transcorre um momento de transição onde há alta participação dos grupos entre 15 e 59 anos. Este grupo etário atravessa o momento de maior produtividade e também consumo durante a vida. Logo, o

⁶⁶ Por razões de espaço e fluência do texto, optamos em incluir algumas FIGURAS no ANEXO ao fim do volume.

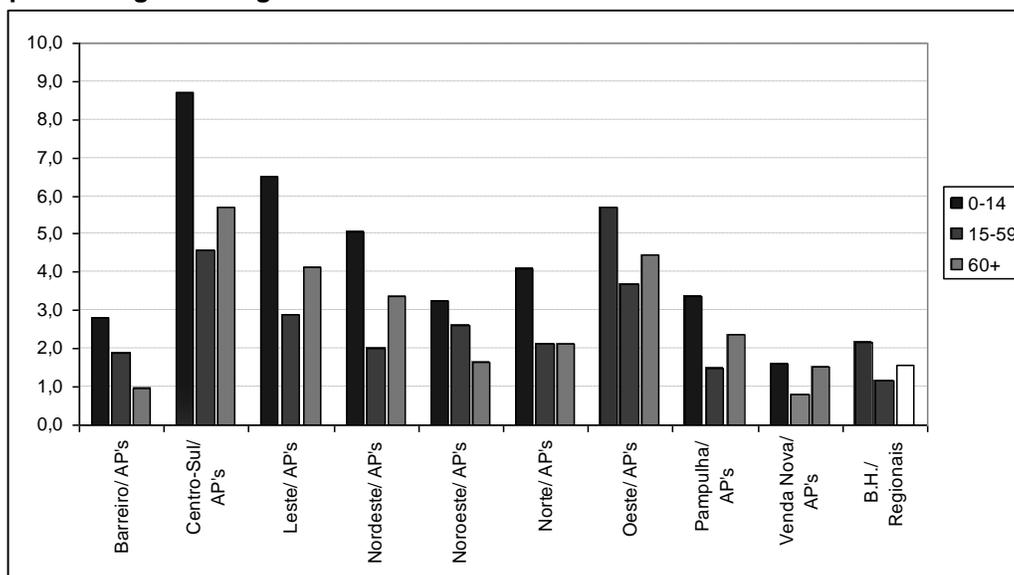
⁶⁷ Termo usado para se referir a populações nas quais não há alterações de tamanho e composição por via de movimentos migratórios. Nestas a trajetória entre a população num momento inicial e em momento final é totalmente explicada por mortes e nascimentos ocorridos no período (Carvalho et al, 1998).

momento em que este grupo predomina na população influencia o comportamento de variáveis socioeconômicas como consumo, produtividade do trabalho, poupança, entre outras (Queiroz, Turra, Renteria Perez 2007).

Não abordaremos o problema do comportamento das componentes da dinâmica de população para cada AP. Os dados disponíveis, no entanto evidenciam disparidade de ritmo no qual cresceu a população de cada área (FIGURA 8 - ANEXO). Também não discutiremos qual destas componentes orientou mais fortemente este crescimento. Apegaremos-nos tão somente ao fato de que os dados indicam divergência nas estruturas etárias entre as AP's e destas em relação à estrutura média das Regionais e da cidade.

O grupo etário cuja participação percentual tem maior variação entre unidades territoriais é o de 0 a 14 anos, seguido pelo grupo acima de 60 anos (FIGURA 8- ANEXO). Esta variação aumenta à medida que desagregamos as unidades, indo do município as AP's. Entre as Regionais, a variação é maior naquelas regiões onde houve decréscimo sustentado da participação relativa na população da cidade (1970-2000) e/ou onde o crescimento foi menor ou negativo no período 1990-2000, ou seja, nas Regionais Centro-Sul, Leste, Noroeste e Oeste.

GRÁFICO 3: Belo Horizonte, 2000: Desvio padrão entre tamanho (relativo) dos Grupos de Idade por AP segundo Regionais

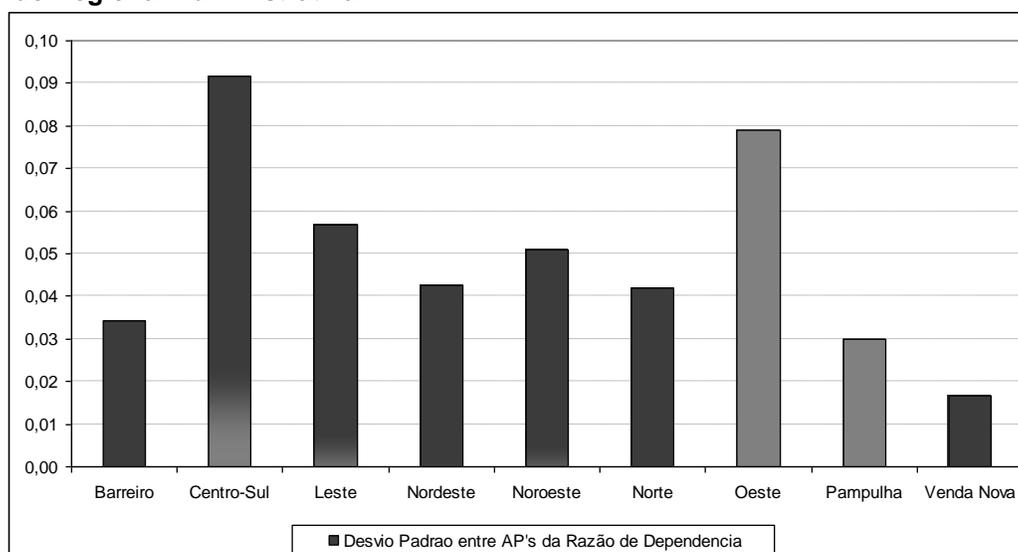


Fonte (dados brutos): Censo Demográfico 2000

De igual forma a diferenciação da estrutura etária interna das Regionais transparece especialmente naquelas que crescem mais lentamente e, em sentido inverso, é menor naquelas cujo crescimento é mais acelerado, como Venda Nova e Barreiro. O comportamento da razão de dependência (RD) nas AP's por Regional oferece evidência do processo na mesma direção (GRÁFICO 4).

O desvio padrão da RD varia mais nas Regionais com menor ritmo de crescimento e que vem perdendo participação no total da população de BH. O processo resulta em uma distribuição da população por idade segundo as áreas de ponderação que forma um gradiente em torno da região central indo de regiões proporcionalmente mais envelhecidas (centro) aquelas mais jovens (FIGURA 3).

GRÁFICO 4: Belo Horizonte, 2000: Desvio padrão da razão de dependência nas AP's segundo Regional Administrativa



Fonte (dados brutos): Censo Demográfico 2000

Ciclo de vida do domicílio

Domicílios são entes dinâmicos. Sua composição, organização interna, sistema de tomada de decisões, administração de recursos, entre outros aspectos passa por estágios diversos. Estes estágios têm determinantes variados, ligados a temporalidade inerente à vida de seus componentes: os indivíduos vivem fases, estágios e de forma análoga os domicílios (Camarano *et al.* 2004). Casais recém

casados; filhos crianças, adolescentes ou adultos; idade do chefe; filhos que ainda moram em casa. Filhos que já formaram seus próprios domicílios. Estes aspectos refletem a temporalidade implícita a organização domiciliar e são usados como *marcadores* para definir o estágio do ciclo de vida atravessado pelo domicílio. Aqui faremos uso apenas de um destes marcadores, a idade do chefe do domicílio.

De acordo como o Censo Demográfico 2000, 13% dos chefes de domicílios em Belo Horizonte tinham menos de 30 anos de idade; 20,2% tinham 60 anos ou mais e quase 68%, estava entre no grupo 30 a 59 anos. Chamaremos esses grupos de “jovem”, “adulto” e “idosos”, em ordem crescente de idade. Esta é uma classificação opcional, da qual lançamos mão. Essa divisão percentual variava levemente entre as Regionais. O Barreiro é aquela que possuía o maior percentual de chefes no grupo “jovem” (16,17%) e o menor percentual de chefes idosos. As Regionais Centro-Sul e Leste – de ocupação antiga e cuja população decresceu entre 1990 e 2000 – eram a primeira e segunda em percentual de chefes idosos. A Centro-Sul, era também a de menor percentual de chefes adultos enquanto a primeira deste grupo era a Pampulha, seguida pelo Barreiro (TABELA 6).

TABELA 6: Belo Horizonte, 2000: distribuição percentual dos chefes de domicílio segundo grupos de idade e Regionais Administrativas

Regional	Chefe jovem (<30)	Chefe adulto (30-59)	Chefe idoso (60+)
Barreiro	16,2	69,2	14,6
Centro-Sul	10,4	62,8	26,8
Leste	11,4	64,9	23,7
Nordeste	13,2	67,7	19,1
Noroeste	11,4	64,9	23,7
Norte	16,1	68,4	15,5
Oeste	13,0	66,5	20,6
Pampulha	12,4	70,4	17,3
Venda Nova	15,4	69,2	15,5
B Horizonte	13,0	66,7	20,2

Fonte (dados brutos): Censo Demográfico 2000

Entre as AP's a variação das faixas de idade entre os chefes de domicílio era mais forte. Áreas de maior percentual de chefes jovens estão nas periferias, especialmente na área norte da capital (Cap. Eduardo, Rib. Abreu, Isidoro Norte e Jaqueline), Barreiro (Jatobá) ou em áreas que englobam vilas ou favelas (Cafezal,

Baleia e M das Pedras) (FIGURA 9 - ANEXO). São, portanto as regiões de baixa renda, aquelas onde predominavam chefes de famílias jovens.

Mais uma vez, a distribuição espacial dos domicílios segundo a faixa etária dos responsáveis tende ao padrão que esboçamos para a distribuição da estrutura etária. Regiões mais próximas ao centro têm maior concentração de domicílios chefiados por indivíduos em idade mais elevada, enquanto regiões periféricas têm maior concentração relativa de chefes jovens, embora em todas as seja predominante o grupo “adulto”. Possíveis explicações deste padrão de distribuição são tanto a ocupação mais antiga das regiões centrais – e, portanto a presença de famílias em estágios mais avançados de seu ciclo de vida – quanto o mecanismo de deslocamento de famílias simultaneamente mais jovens e com menor nível de renda para regiões periféricas, em função das forças do mercado imobiliário.

Renda, educação e arranjo domiciliar

Um padrão similar de distribuição das áreas e domicílios se afigura também para as características de renda e escolaridade e arranjo domiciliar da população. Áreas mais distantes da região central têm maior número de domicílios com médias de RDPC e escolaridade baixas e maior concentração de indivíduos em estratos mais baixos de ambas as variáveis. Ali também predominam famílias com maior número de filhos e são menos comuns os domicílios unipessoais (FIGURA 10 – ANEXO). Em sentido contrário, regiões mais antigas têm maior concentração de domicílios unipessoais⁶⁸ e com maior RDPC e escolaridade.

As disparidades de renda e educação são visíveis ao tomarmos as medias de RDPC e anos de estudo por área de ponderação. São, no entanto ainda mais claras ao analisarmos o percentual de indivíduos em mais estratos desagregados da renda e escolaridade. É o caso, por exemplo, da distribuição percentual da população segundo quartis de renda e anos de estudo (FIGURA 11 – ANEXO). Sobrepondo as distribuições de idade média, anos de estudo e RDPC notamos a repetição do padrão de distribuição, embora não a correspondência exata. Regiões próximas ao centro têm maior proporção de pessoas no quartil mais rico

⁶⁸ O fenômeno não é isolado, mas sim peculiar à ocupação das regiões centrais das cidades contemporâneas. Confira Ogden e Hall 2000.

e educado ao mesmo tempo que idade média mais elevada, invertendo a tendência nas áreas rumo à periferia.

4.3. Características do espaço urbano nas Regionais e Áreas de Ponderação

Condições de infra-estrutura e moradia

Como transparece nas demais dimensões analisadas, as Regionais Administrativas variam em relação às características do espaço construído, tanto no que se refere à espécie de ocupação – se residencial ou não-residencial – quanto à qualidade do espaço construído. A Regional onde há maior predomínio de imóveis não residenciais é a Centro-Sul: quase 40% dos imóveis contra uma média municipal de 19,44%. No extremo oposto, a Regional com o menor percentual de imóveis não-residenciais é a Pampulha, com 9,47%. Vale lembrar que na região vigoram restrições ao adensamento e uso comercial do espaço em função do seu status diferenciado dado pelo conjunto arquitetônico tombado. Em relação a imóveis em situação de não-uso, ou desocupados, segundo os registros da PBH⁶⁹, a Regional com o mais elevado percentual era a Pampulha (20%), seguida pela Regional Norte (14,35%) e Venda Nova (13,4%).

TABELA 7: Belo Horizonte, 2007 – Distribuição dos imóveis cadastrados pela PBH segundo condição de ocupação e Regionais Administrativas.

	Residencial	Não-residencial	Lote fora de uso
Barreiro	74,6	13,4	12,0
Centro-Sul	57,9	39,4	2,7
Leste	79,6	13,3	7,1
Nordeste	75,9	12,0	12,1
Noroeste	78,1	14,5	7,4
Norte	73,8	11,9	14,4
Oeste	77,4	13,8	8,8
Pampulha	70,5	9,5	20,0
V Nova	75,8	10,8	13,4
B Horizonte	71,4	19,4	9,2

Fonte (dados brutos): Belo Horizonte 2007

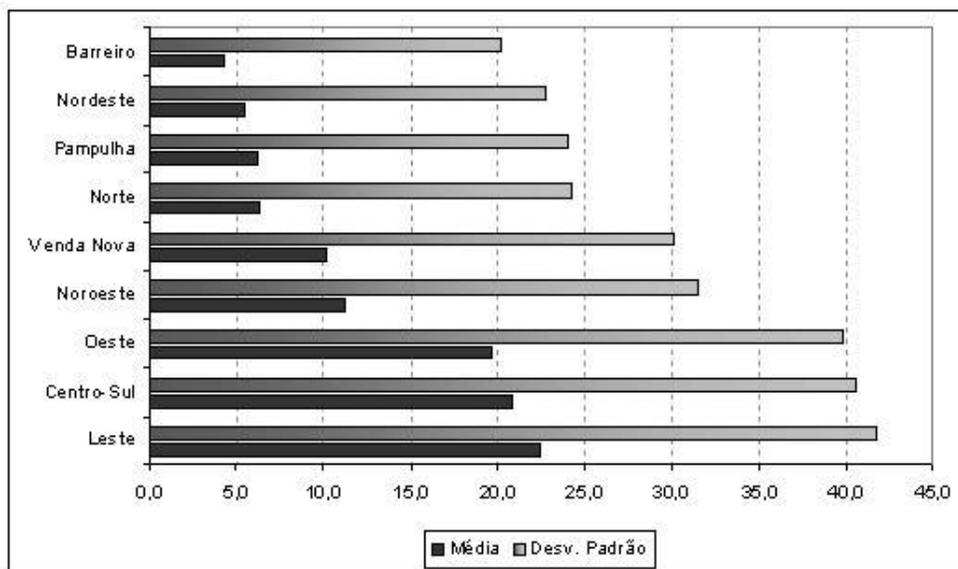
A presença de setores subnormais – vilas, favelas, aglomerados – era em 2000 mais marcante nas Regionais Leste (22,5%) e Centro-Sul (20,9%). Estas são

⁶⁹ Dados do ano de 2007.

também Regionais onde predomina alto percentual de domicílios sediados em apartamentos, e de renda domiciliar per capita elevada, entre outras características de áreas privilegiadas da cidade. São, portanto áreas heterogêneas em termos socioeconômicos e demográficos.

Apenas como exemplo da diversidade interna, na Regional Centro-Sul temos 100% da área da AP Cafezal⁷⁰, enquanto S.Bento-S. Lúcia possui 46,36% de população em área assim classificada. A AP Prudente de Moraes tem 4,47% de subnormais e as demais AP's da Centro-Sul são 100% normais. Na Regional Leste, as AP's Baleia e S. Efigênia apresentam 79,85 e 22,3%, respectivamente, de população em setores subnormais, enquanto Floresta/Santa Tereza (95,68), Instituto Agrônômico (100,0) e Pompéia (96,50) possuem menos de 5% de população em setores subnormais. Notamos afinal, que as áreas onde há maior concentração de subnormais estão próximas ao centro (FIGURA 12 - ANEXO).

GRÁFICO 5: Belo Horizonte - Regionais Administrativas: percentual de domicílios subnormal, 2000



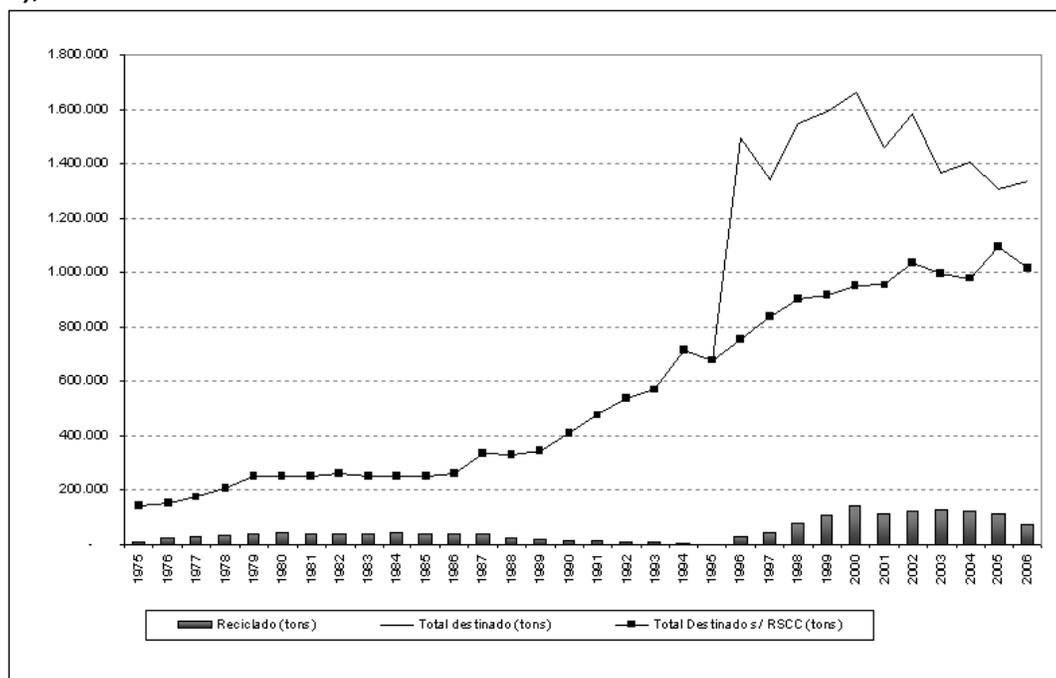
Fonte: Censo Demográfico 2000

⁷⁰ A região do Cafezal integra o chamado Aglomerado da Serra, conjunto de vilas e favelas que se estendem a Regional Leste e se situam na região extremo-leste de Belo Horizonte, junto à Serra do Curral. A região é complexa em termos de gestão urbana. Convivem ali um grande conjunto de favelas, áreas de proteção ambiental, bairros de classe média-alta e atividades de mineração. Para um panorama dos problemas da região veja Costa e Peixoto (2007).

4.4. Evolução da produção de resíduos sólidos urbanos em Belo Horizonte

No ano de 1975, o município de Belo Horizonte tinha uma população de 1.557.464 habitantes e gerava um total⁷¹ de 141.939,33 toneladas de resíduos sólidos; uma geração per capita de 0,25Kg por dia por habitante. A produção *registrada* de resíduo sólidos na capital mineira cresceu levemente durante os anos 1970 até meados da década seguinte. Daí em diante, entretanto esta cresceu aceleradamente⁷² (GRÁFICO 6).

GRÁFICO 6: Belo Horizonte: Evolução da produção de resíduos sólidos (total produzido - em toneladas - e descontada produção de resíduos de construção civil - RSCC - pós 1996*), 1975-2006



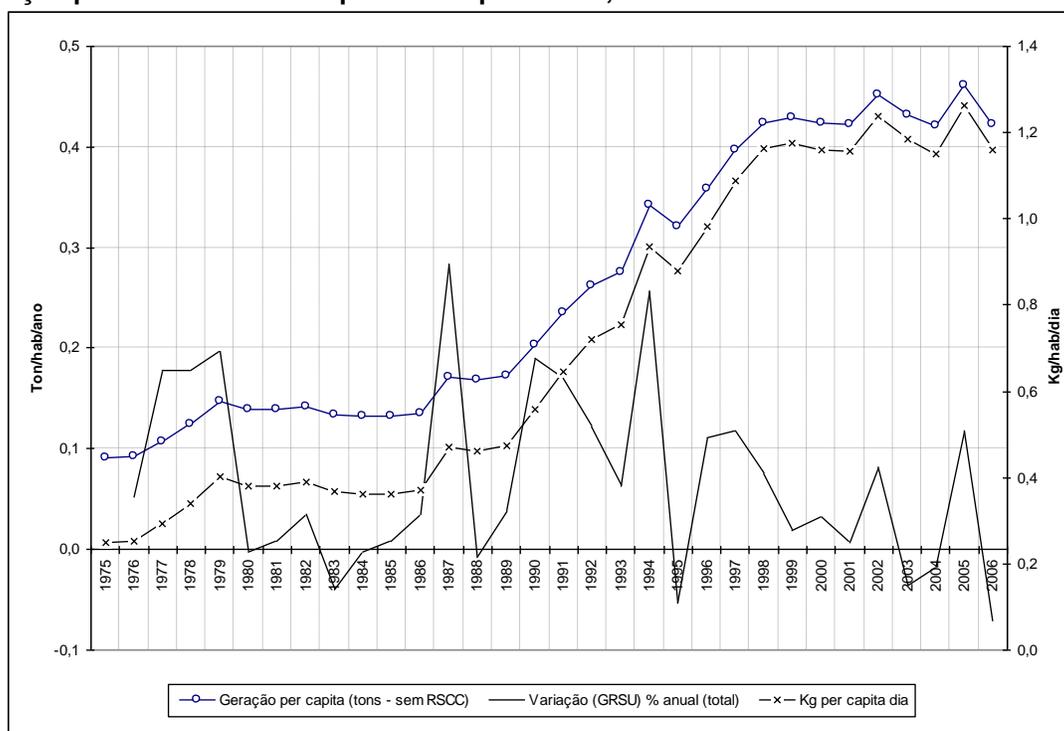
Fonte: Belo Horizonte 2006. Nota: a SLU passou a computar a partir de 1996, os resíduos sólidos produzidos pela construção civil (RSCC) como parte do total aterrado, por isso registramos as duas curvas no GRÁFICO 6.

⁷¹ Esse montante não é diferenciado nos dados obtidos da SLU. O mais provável é que aí se incluam todas as modalidades de resíduos sólidos urbanos: domiciliar, comercial, público e industrial.

⁷² Há a possibilidade de que *parte* deste incremento durante a década de 1980 e anos seguintes seja um reflexo tanto do aumento da cobertura do serviço de coleta, quanto da melhora do serviço de registro das quantidades produzidas /coletadas. Não temos, no entanto dados para elucidar a dúvida. Fica porém o alerta e a possibilidade de estimar as cifras reais em outros trabalhos.

A produção per capita diária passa 0,38kg em 1980 e 0,56kg em 1990. Ultrapassou 1.0 Kg de resíduos gerados diariamente por habitante em 1997 (1,09Kg)⁷³. Em 2000 registrava-se uma produção de 1,16 e em 2005 1,26 Kg/habitante/dia. A variação percentual anual da produção tem um comportamento irregular (GRÁFICO 7). Observando apenas a sua tendência notamos que, mesmo diante do fortíssimo aumento absoluto da produção anos 1990, houve queda do ritmo de crescimento, que inclusive chegou a ser negativo em anos recentes. Devemos ter cuidado com a análise de curto prazo desta curva já que alterações nas regras de registro têm impacto nos dados registrados como no caso da inclusão a partir de 1996 dos resíduos sólidos de construção civil no computo do total aterrado (Belo Horizonte 2006)⁷⁴.

GRÁFICO 7: Belo Horizonte – Geração per capita anual e diária de resíduos sólidos e variação percentual anual da quantidade produzida, 1975-2006



Fonte (dados brutos): DATASUS (população) e Belo Horizonte 2006. Nota: RSCC: resíduos sólidos de construção civil.

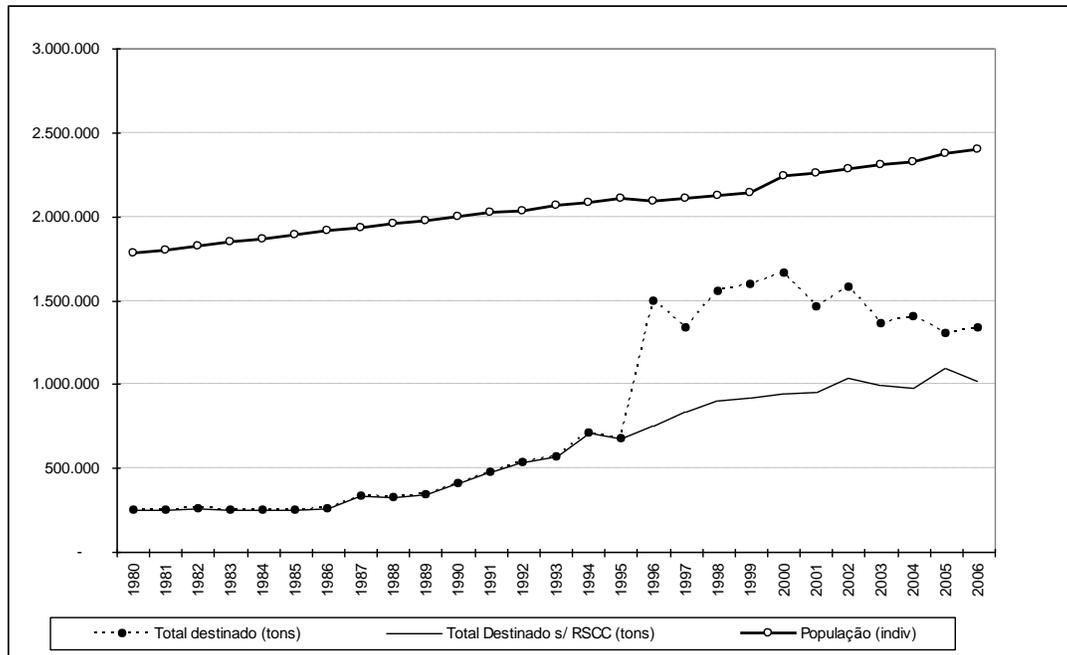
⁷³ A população anual que usamos aqui é estimada. Dados disponíveis em www.datasus.gov.br.

⁷⁴ O caso específico dos resíduos de construção civil merece uma reflexão a parte, não apenas pelo tamanho da geração anual como pelo papel da construção e reconstrução do espaço nas economias capitalistas (Harvey 1980).

Belo Horizonte chegou ao início do séc. XXI como uma população acima de 2,3 milhões de habitantes, sem contar o fato de que seus problemas passaram há muito ao âmbito metropolitano. Na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) residiam em 2000 4,3 milhões de pessoas. Segundo a mais recente estimativa⁷⁵ B. Horizonte possui 2.412.937 habitantes, contra 4.939.053 da RMBH.

Em perspectiva, o ritmo de crescimento da população, assim como do total de resíduos sólidos produzidos dão sinais de arrefecimento. Diante disto, pelo menos duas questões podem ser levantadas quando comparamos a trajetória de ambas – população e produção de resíduos (GRÁFICO 8). Em primeiro lugar, há o fato de que o ritmo de crescimento da população parece haver sido menor que a da produção de resíduos durante os anos 1990. Isso pode indicar que fatores socioeconômicos e demográficos (que não tamanho e taxa de crescimento) representaram um papel importante na geração deste problema urbano.

GRÁFICO 8: Belo Horizonte – Evolução comparada da população total e da produção de resíduos sólidos urbanos (ton.), 1980-2006



Fontes (dados brutos): Censo Demográfico 2000; Belo Horizonte 2006a.

⁷⁵ Contagem populacional 2007 – IBGE: www.ibge.gov.br

A segunda questão refere-se à necessidade de mudança de paradigma na gestão do problema dos resíduos sólidos urbanos a qual vem sendo preconizada por muitos estudos, tanto no campo “técnico” diretamente ligado (Barbosa 2004, Massukado 2004) quanto da análise dos aspectos políticos e socioeconômicos correlatos (Calderoni 2003, Lahan 2006, Amaral 2006, Orsi 2006). A verdadeira calamidade que se tornou o problema do lixo produzido pela cidade italiana de Nápoles ou no pequeno e desventurado Haiti, são apenas os casos que mais freqüentam os noticiários internacionais, entre tantos outros milhares no Brasil e no mundo⁷⁶. Por motivos diversos, que vão da rarefação absoluta ou relativa de espaço urbano disponível (Leão, Bishop e Evans 2004) até a degradação ambiental resultante do aterramento dos resíduos, mesmo em suas versões mais *responsáveis*, passando pelas pesadas perdas econômicas e – de novo – ambientais provocadas pelo modelo de gestão de resíduos sólidos baseado no aterramento ou incineração, é cada vez menos viável e passível de defesa.

Mudanças nesse cenário são urgentes. As perdas ambientais decorrentes da poluição e do uso de recursos sob a hipótese de sua infinitude é uma ameaça sobre o futuro, particularmente sobre as populações de países subdesenvolvidos. O conhecimento das possíveis interações entre variáveis sócio-demográficas e produção de resíduos sólidos é um aspecto importante do enfrentamento do problema em termos mais favoráveis.

4.5. Diferenciais de geração de resíduos sólidos domiciliares

Belo Horizonte gerou no ano de 2002, 1.582.835,12 toneladas de resíduos sólidos. Deste total, 1.458.568,72 (92,15%) foi destinado a aterramento; os 7,85% restantes se destinaram a algum tipo de reciclagem. Do total aterrado, 33,8% era

⁷⁶ As agências internacionais de notícias trazem inúmeras manchetes a respeito. Uma busca rápida no site da BBC de Londres (www.bbc.co.uk) por exemplo traz uma que seria cômica, se não fosse trágica, especialmente do ponto de vista de populações do terceiro mundo: “US warns tourists of Naples waste: The US embassy in Rome has warned American tourists that they may face health risks if they travel to Naples, because of the city's rubbish crisis”. Disponível em: <http://news.bbc.co.uk/2/hi/europe/6287228.stm>. Acesso em 28/07/2008.

de origem domiciliar, coletados por caminhões compactadores (31,35%) ou caminhões de caçamba aberta (2,45%) (Belo Horizonte 2003).

Do percentual não aterrado, destinado a reciclagem é bastante provável que houvesse resíduos sólidos gerados em domicílios, mas não há dados claros a respeito já que o registro do qual fazemos uso provem da pesagem para aterramento realizado pela SLU. Outro aspecto importante. É crescente em anos recentes o número de pessoas que se dedica a coleta de material reciclável como meio de sobrevivência. Essa atividade tanto se dá no seio de associações de catadores como também como trabalhadores autônomos⁷⁷. Não conhecemos dados sobre o volume de material coletado por estes trabalhadores, até mesmo em função do grande número de trabalhadores autônomos. Portanto, as informações que analisaremos aqui não incluem um montante considerável de resíduos coletados por catadores de material reciclado. Os dados analisados são advindos da coleta feita pela SLU.

A distribuição da produção de resíduos sólidos domiciliares⁷⁸ entre as Regionais Administrativas mostra que há forte proeminência da Regional Centro-Sul, seguida pela Noroeste. A participação de cada Regional na geração dos resíduos sólidos domiciliares segue mais ou menos o padrão de distribuição da população e dos domicílios pelas Regionais. A Centro-Sul, no entanto, se destaca por ter maior participação no número de domicílios e ainda mais fortemente na geração de resíduos (em torno de 20%) do que na população total (11,7% em 2000). Este descompasso se repete, ainda que de forma menos pronunciada, na Pampulha. As Regionais Oeste e Noroeste têm peso praticamente idêntico nas três variáveis enquanto para Barreiro, Norte, Venda Nova e Leste a participação percentual na geração de resíduos sólidos domiciliares é menor que no total de população residente (GRÁFICO 9).

Este último grupo é formado justamente por Regionais com perfil socioeconômico menos privilegiado – em termos de renda e educação – e perfil

⁷⁷ Jacobi e Teixeira (1997) e Silva (2000) abordam o problema da geração de renda nesse mercado de trabalho em Belo Horizonte.

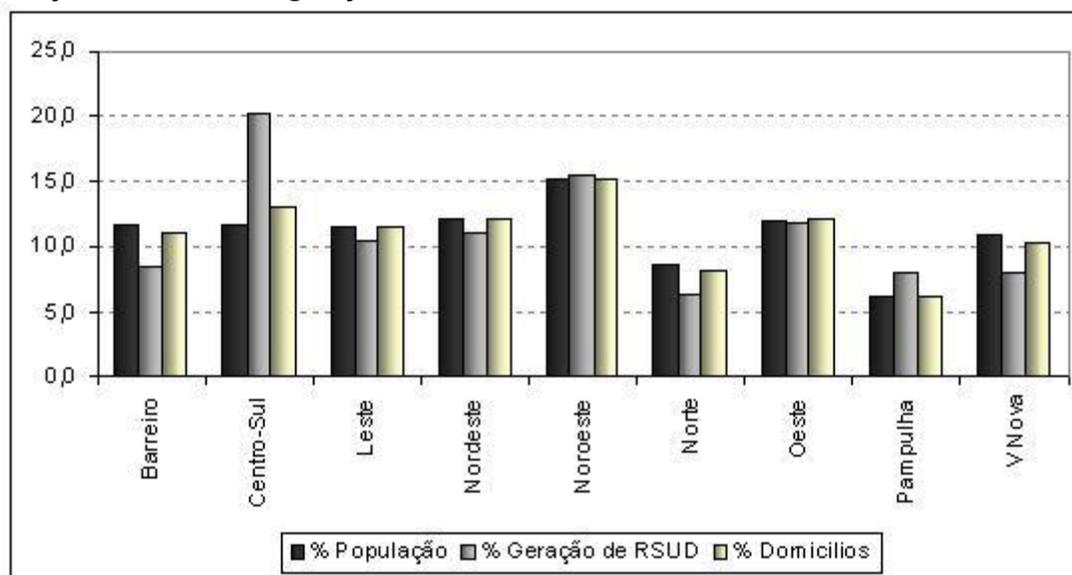
⁷⁸ Como se disse acima, o termo resíduo domiciliar não se refere apenas aos resíduos gerados em residenciais como também aqueles advindos de estabelecimentos comerciais de pequeno porte, que gerem resíduos até o limite diário permitido.

demográfico domiciliar mais “tradicional”, isso é, famílias com maior número de filhos, idade média da população mais baixa, chefes de domicílio mais jovens e menor incidência de domicílios unipessoais. A exceção a esta descrição é a Regional Leste, onde, no entanto, são mais abundantes os setores subnormais.

Analisando a trajetória da geração segundo Regionais nos anos recentes, notamos que há tendência de diminuição da distância entre a participação da Centro-Sul e Noroeste por um lado e as demais Regionais por outro. Os dados indicam que houve aumento da participação da Norte e Pampulha no período 1996-2000, mas, a partir de então até 2005 temos a tendência à estabilização da participação de cada Regional na produção (FIGURA 13 - ANEXO).

Focando a distribuição da produção dos resíduos sólidos domiciliares segundo as áreas de ponderação, a diferenciação entre a participação na população residente em 2000 e a quantidade produzida fica mais pronunciada.

GRÁFICO 9: Belo Horizonte – Regionais Administrativas: participação percentual na população residente e na geração de resíduos sólidos domiciliares, 2000



Fonte (dados brutos): Censo Demográfico 2000 e Belo Horizonte 2000

Dado que é usual analisar a geração per capita como índice de intensidade de geração de resíduos em uma população, analisamos o status de cada área como geradora, construindo uma medida simples: a razão entre a participação percentual da AP no total de população residente e na geração total de resíduos

domiciliares coletados. Um índice igual à unidade indicaria que a população desta AP gera resíduos em consonância com seu peso na distribuição espacial da população na cidade. Definimos como “sobre-participação” da área na geração de resíduos o excesso do índice acima de um e vice-versa.

Para trinta e uma áreas de ponderação (53,5%) a participação na geração de resíduos é menos que proporcional ao seu peso populacional. Entre essas, 12 (20%) tem participação proporcional até 30% menor (FIGURA 4). A participação menos que proporcional na geração aparece especialmente no Barreiro, Venda Nova e Norte. A Regional Oeste tem a combinação mais diversa: Estoril/ Buritys no topo da escala, gerando resíduo em proporção elevada (acima de duas vezes o seu peso populacional) ao lado das AP's do grupo menos representativo (Morro das Pedras e Cabana) e intermediário (Barroca, Betânia e J America). Além de Estoril/ Buritys, aparecem no grupo de maior sobre-participação Barro Preto e Savassi na Centro-Sul e Pampulha.

Há uma faixa central do território do município, de sudeste e noroeste do mapa (FIGURA 4) onde predomina alta geração. Fora desta aparecem a AP Barreiro de Baixo, região tradicionalmente densa e com elevada oferta de serviços (Lemos et al 2004), e Cap. Eduardo. Esta última é um caso intrigante e de difícil explicação. Esta é uma das regiões onde há mais baixa densidade populacional média, possuindo áreas onde há forte presença de áreas verdes.⁷⁹

Essa não é, entretanto uma peculiaridade muito elucidativa, desde que o Barreiro é a uma região com grande área verde e não se destaca em sobre-participação, a não ser na AP mais intensamente comercial, Barreiro de baixo. Ao mesmo tempo a Pampulha, também com grande percentual de área verde esta no topo da distribuição de sobre-participação. No caso, da Pampulha, merece menção o fato de que é pequena a presença de endereços não residenciais.

Em suma, não se identifica uma dependência direta entre o tamanho da população residente e o volume de resíduos gerados. Abre-se, então espaço para

⁷⁹ As UP's, Gorduras e Capitão Eduardo – que formam a AP Capitão Eduardo – são a quarta e oitava, respectivamente em presença de área verde (www.pbh.gov.br). Quanto à densidade populacional, as UP's que formam a AP Capitão Eduardo têm densidades de 1.311,2 (C. Eduardo), 2.030,6 (Gorduras) e 7.423,8 (Ribeiro de Abreu) habitantes por Km², contra 8.828,8 Km² do município.

investigarmos outras associações possíveis entre este e outros aspectos sócio-demográficos.

4.6. Associação entre aspectos sócio-demográficos e a geração de resíduos sólidos domiciliares

A hipótese deste trabalho é que existe associação entre as características socioeconômicas e demográficas da população e sua produção de resíduos sólidos domiciliares. Voltando à relação entre participação por área na população residente e geração de resíduos, ao introduzirmos a variável renda, torna-se claro que áreas com predomínio (percentual) de população com RDPC mais elevada têm maior peso relativo na geração de resíduos *vis à vis* a distribuição da população (FIGURA 5).

Toda a Regional Centro-Sul, com a exceção de praxe da AP Cafezal, juntamente com Estoril/Buritis e Barroca, se ajustam a essa descrição: renda elevada, participação na geração mais que proporcional ao peso da população, geração per capita acima da média. As AP's Pampulha e Jaraguá também estão no mesmo grupo, embora não exatamente no mesmo patamar de renda, em função de maior diversidade interna como já se disse (FIGURA 5). No extremo oposto, áreas que concentram mais pessoas no primeiro quartil de RDPC (Baleia, Belmonte, Ribeiro de Abreu, Mantiqueira, J. Europa, Cardoso, Betânia e aglomerados Morro das Pedras e Cafezal) estão também em acordo com o esquema, mais população pobre, geração menos que proporcional a população. (GRAFICO 21 – ANEXO).

A associação entre as curvas de escolaridade e geração per capita, é similar, mesmo porque se sabe que renda e educação formal tendem a estar intimamente relacionadas. Merece menção o caso da concentração de população no quartil mais alto de anos de estudos. Essa curva se comporta de forma notavelmente próxima a de geração per capita, com flutuações muito mais suaves e tendência mais clara do que as curvas dos quartis de renda (GRAFICO 22 - ANEXO).

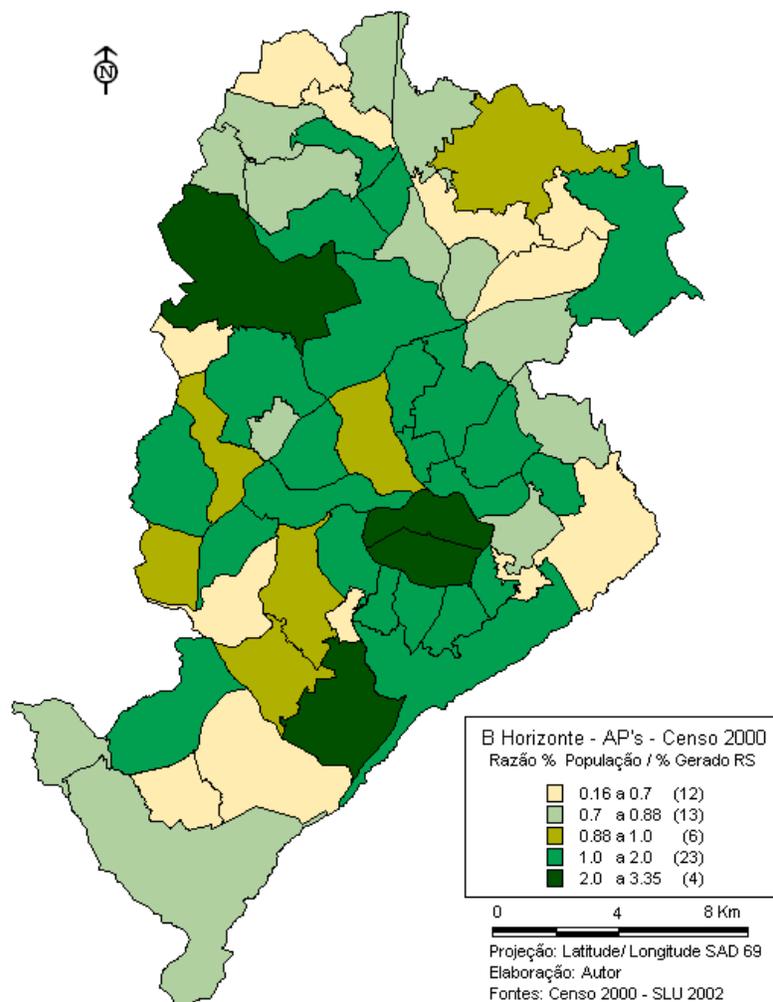


FIGURA 4: Belo Horizonte – Áreas de ponderação do Censo 2000: Razão entre participação percentual na população residente e na geração de resíduos sólidos domiciliares, 2000
Fonte (dados brutos): Censo Demográfico 2000; Belo Horizonte 2000.

Vejamos agora o quanto é possível perceber associação entre a geração per capita e variáveis mais estritamente demográficos. A primeira questão é checar se é a relação pressuposta entre tamanho de população em cada área de ponderação e a geração de resíduos se verifica. Organizando os dados em ordem decrescente de tamanho da população residente, notamos que as curvas de volume produzido de resíduos e população por área tem associação, decrescendo com tendência similar (GRÁFICO 10). No entanto a curva de volume produzido por área flutua em picos e vales bem extremos, indicando associação a outras

características da população e da organização do espaço.

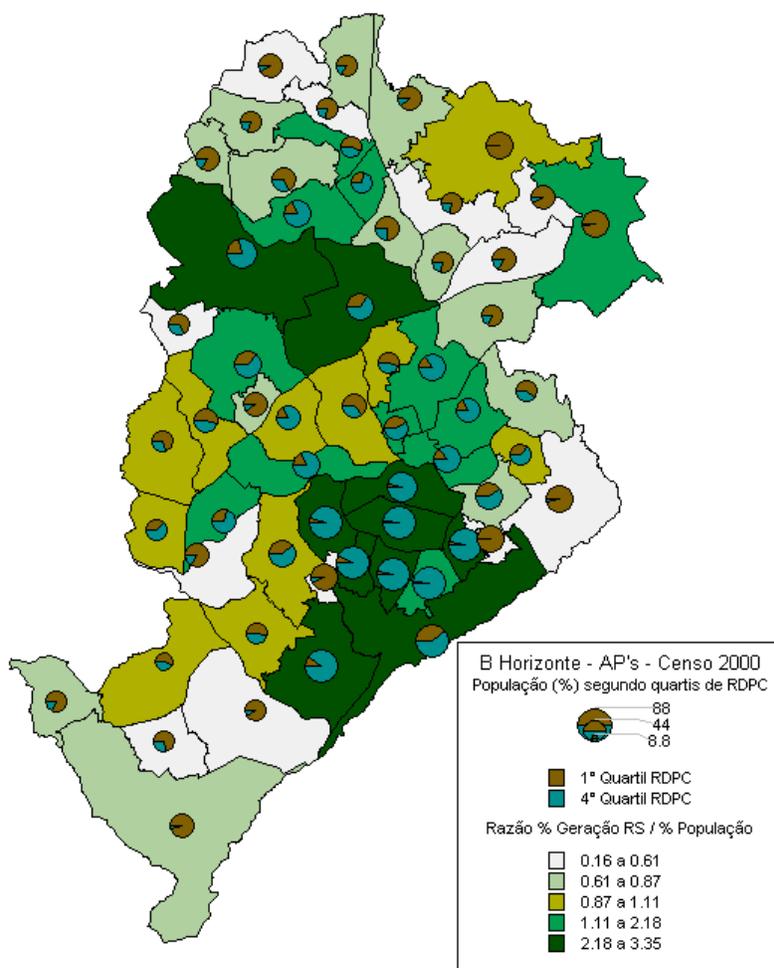


FIGURA 5: Belo Horizonte - Áreas de ponderação do Censo Demográfico 2000: Razão entre participação percentual na produção de resíduos sólidos domiciliares e população residente; distribuição da população segundo quartis de RDPC.

Fonte (dados brutos): Censo Demográfico 2000 e Belo Horizonte 2000.

Os picos mais expressivos estão nas AP's Savassi, Barro Preto, Buritis e Pampulha. As duas primeiras são áreas de alta concentração comercial, enquanto as outras são áreas residenciais de classe média alta e alta, embora a Pampulha, seja uma região que engloba áreas heterogêneas. A flutuação dos dados de volume de resíduo se ajusta a flutuações similares, embora muito menos extremas do número de domicílios por área, colocando em evidência o fato de que os indivíduos consomem e geram resíduos sólidos em base domiciliar, embora não

apenas dessa forma. Ademais, se o fato é trivial suas conseqüências práticas não o são, desde que os domicílios se organizam de forma diversa e possuem características dispare, socioeconômica e demograficamente. Além disso, a localização de domicílios similares em áreas circunscritas da cidade não é incomum. Como se verá agora, este fato parece se refletir na distribuição espacial da produção de resíduos sólidos domiciliares em Belo Horizonte.

Finalmente, trabalhos sobre determinantes da geração de resíduos sólidos urbanos mencionam que o tamanho e a taxa de crescimento da população são um fatores importantes⁸⁰ (Barbosa 2004). No caso de BH, no período 1991-2000, o que observamos é que as curvas da taxa de crescimento e participação percentual no crescimento total segundo AP, não indicam associação clara com a curva de geração de resíduos (GRAFICO 23 – ANEXO).

Em casos específicos, como da AP Estoril/Buritis, as curvas *taxa de crescimento e participação no crescimento*, flutuam com alguma proximidade com a curva de geração de resíduos. A AP Estoril/Buritis é a quarta entre as de maior geração per capita; teve mais alta taxa de crescimento populacional e a quinta maior participação percentual no crescimento da população da capital entre 1991 e 2000. É também uma região de expansão residencial de classe média-alta e domicílios de tamanho médio reduzido: casais com um filho (primeiro lugar com 26% dos domicílios) e sem filhos (quinto lugar; 23%). No extremo inferior da curva de geração, alguns picos da curvas de taxa e crescimento denotam áreas de expansão residencial da cidade, mas não com perfil de renda e arranjo domiciliar do Estoril/Buritis. Ao contrario, são áreas como Barreiro, Norte e V. Nova, com o perfil inverso: baixa renda, famílias com alto número de componentes.

Analisemos também a influência do tamanho dos domicílios. Por um lado, o aumento do número de pessoas por domicílio deveria fazer crescer o consumo e então a demanda por embalagens e outros fatores geradores de resíduo, esta demanda, no entanto pode decrescer mais lentamente que o próprio consumo quando cai o número de indivíduos por domicílio, de forma que domicílios

⁸⁰ “Pesquisas empíricas indicam que cada 1% de aumento na renda per capita está associado com o aumento de 0,34% na geração de resíduos sólidos, enquanto cada 1% de aumento na população expande a geração de resíduos em 1,04%” (Barbosa 2004).

menores podem gerar proporcionalmente mais resíduos que domicílios extensos. Se assim o for áreas com domicílios menos extensos devem possuir geração per capita elevada. Utilizamos o desvio padrão do tamanho médio de domicílio por área ao invés da própria média, na expectativa de que seja uma medida mais sensível que a média. A tendência divergente com a geração per capita é leve, mas transparece com o sentido esperado (GRAFICO 24 – ANEXO).

O mesmo raciocínio pode se entender aos tipos específicos de arranjos de domicílios: o maior percentual de domicílios unipessoais e casais sem filhos deve se positivamente relacionados com a maior geração per capita. No caso dos domicílios unipessoais, a associação das curvas é notável (GRÁFICO 11). Ambas decaem juntas com flutuações inteligíveis⁸¹. As curvas de casal sem filhos ou com quatro filhos ou mais também assumem um comportamento esperado.

Outra associação esperada é entre a estrutura etária de cada área e o nível de geração per capita de resíduo. Pressupondo a associação entre idade, renda e consumo, áreas jovens, isso é, com média de idade baixa, deveriam gerar menos resíduo per capita. Áreas de idade média mais baixa se associariam, além disso, a famílias chefiadas por chefes jovens e então possivelmente em postos mais baixos da escala salarial.

De forma similar alto percentual de indivíduos muito jovens, especialmente menores de 15 anos, abaixo da idade produtiva deprime a renda e o consumo. O caso dos indivíduos com 60 anos e mais é ambíguo. Mesmo que presumivelmente possam estar fora do mercado de trabalho, aposentados, existe o efeito dos rendimentos de aposentadorias que têm peso importante na composição da renda das famílias. Há também a associação entre o aumento do percentual de idosos e os efeitos da região, já que o maior número de indivíduos idosos pode coincidir com domicílios antigos, em bairros e regiões antigos e valorizados, como Floresta / Santa Tereza, etc. Assim, há certa ambigüidade quando da determinação de qual dos efeitos prevalece.

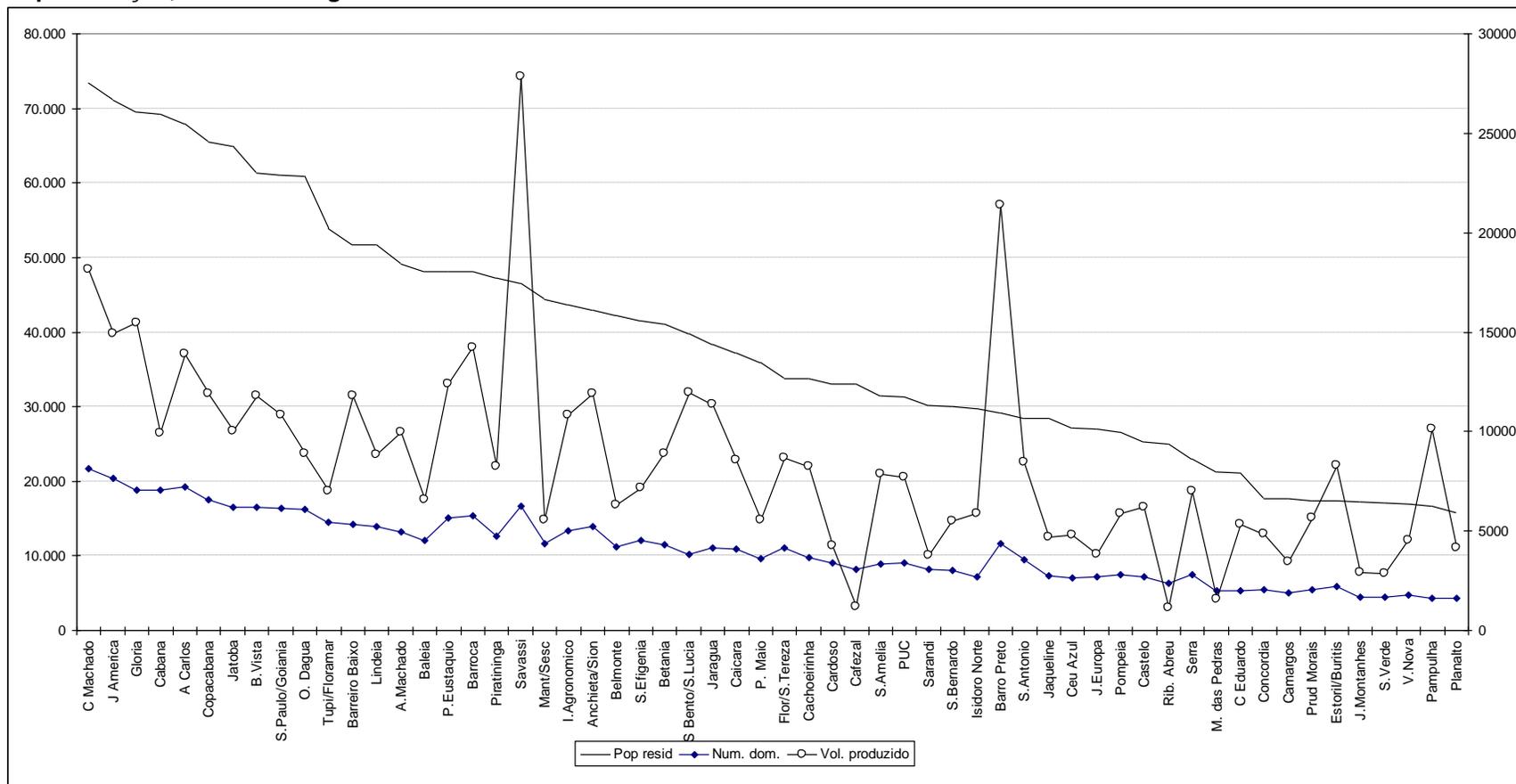
⁸¹ Como no caso dos *vales* na curva nos pontos referentes as AP's São Bento/Sta. Lucia, região que engloba um aglomerado subnormal, ou Capitão Eduardo, região de densidade muito baixa.

As curvas do percentual de domicílios unipessoais e de população com 60 anos ou mais têm comportamento similar. Ambas tem relação positiva com o aumento da geração de resíduos domiciliares, confirmando a intuição de que é elevada a geração de resíduo em áreas onde é elevada a participação de domicílios unipessoais, assim como é grande a participação da população idosa. O primeiro caso é intuitivamente claro. A maior geração de resíduos de embalagem, o consumo de artigos mercado-intensivo ou o desperdício médio mais elevado coincidem com as *deseconomias* de escala próprias de indivíduos morando isoladamente. O segundo caso é menos claro e pode refletir a associação positiva entre renda e idade. O fato de que regiões centrais e de ocupação antiga têm custo de moradia elevado, reunindo, portanto famílias ao mesmo tempo abastadas e em estágios adiantados do ciclo de vida.

Finalmente dois aspectos importantes: densidade populacional por área e o percentual de domicílios sem acesso a coleta pública de resíduos sólidos. Intuitivamente, o primeiro aspecto deveria contribuir para aumentar a geração per capita enquanto o segundo deveria se ligar a um menor volume produzido. Ocorre que em nenhum dos casos a associação parece tão clara quanto seria esperado. A explicação pode ser que a renda seja determinante do processo de consumo e geração de resíduos. Regiões densas tanto podem o ser em virtude de processos de verticalização imobiliária⁸² quanto pelo alto índice de moradias sem infraestrutura como o são os aglomerados subnormais confundindo o sentido da variável densidade.

⁸² Como proxy de mercado imobiliário orientado pelo mercado e então *objeto* do consumo de classes com renda mais alta.

GRÁFICO 10: Belo Horizonte – População total, total de domicílios e geração total de resíduos por área de ponderação segundo Áreas de ponderação, Censo Demográfico 2000.



Fontes (dados brutos): Censo Demográfico 2000; Belo Horizonte 2003

É também no caso dos setores subnormais que se torna problemática a questão do percentual de domicílios sem coleta pública de resíduos. A SLU realiza coleta com caçambas e caminhões de pequeno porte em vilas e favelas, adequando assim à coleta nessas áreas. No entanto a coleta porta a porta não é possível, muitas vezes, o que incentiva o uso de depósitos clandestinos. A mensuração deste resíduo gerado não vinculado a um distrito, o que nos impede de computá-lo em uma AP específica. Uma saída possível seria usar algum método de correção de subestimação da produção, mas esse passo metodológico, está além das possibilidades do trabalho no momento.

O Censo 2000 fornece o percentual de população sem acesso à coleta pública de resíduos. Na ausência de melhor possibilidade, podemos supor que o percentual de sub-registro não chega a alterar radicalmente a posição de cada área no ranking de geração. A média de geração per capita do município em 2002 foi de 0,2297 toneladas/ano por habitante. Em oito áreas o censo registrou percentual de domicílio sem coleta acima de 5%. A média de geração per capita nesse grupo foi de 0,1263 toneladas, cerca de 45% abaixo da média da capital. No grupo, apenas a AP Capitão Eduardo tinha geração per capita acima da média da capital (TABELA 8). É, portanto razoável supor que o acréscimo do percentual sub-registrado por ausência da coleta domiciliar nestas áreas não mudasse sua posição no ranking de geração per capita.

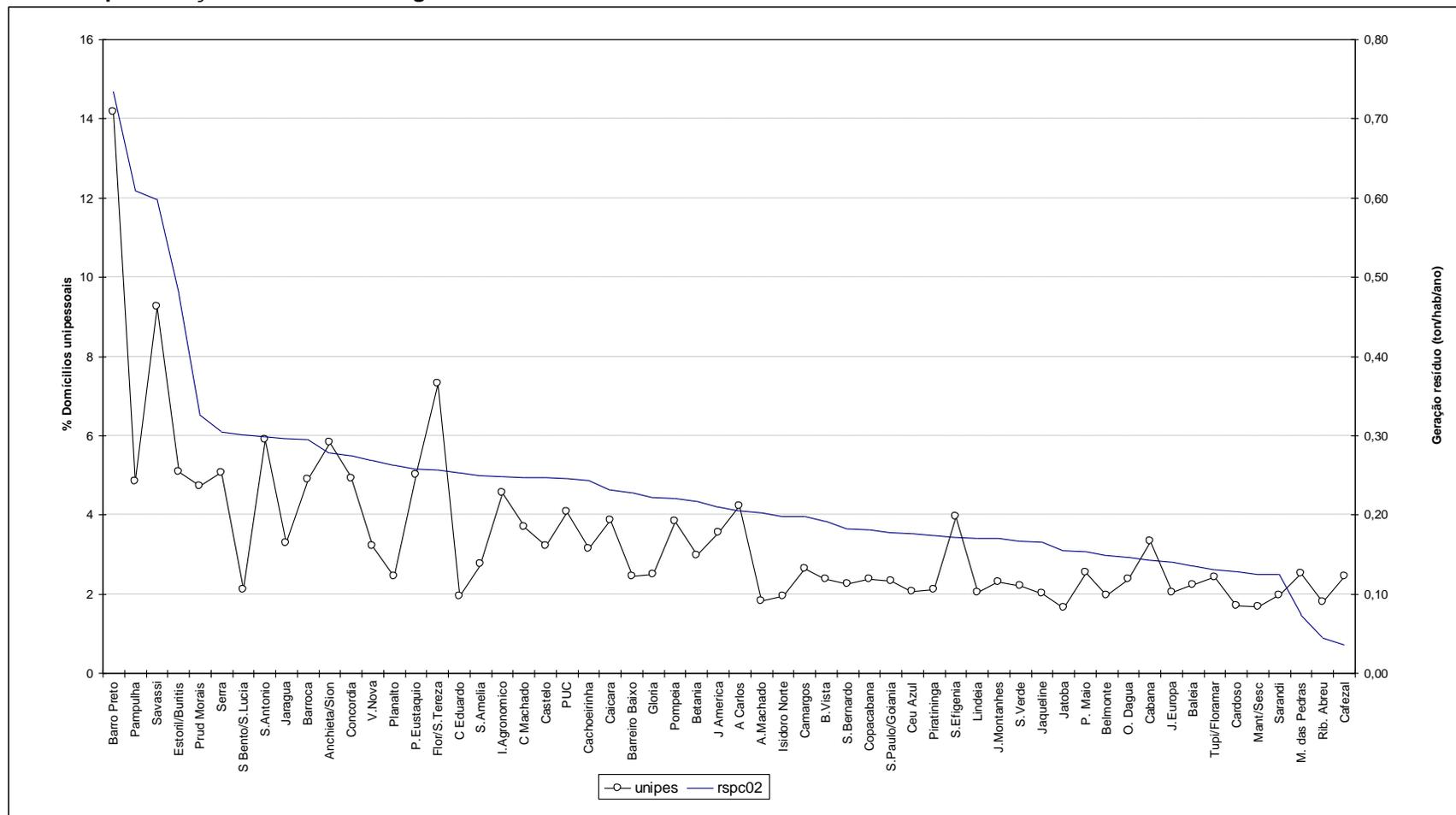
TABELA 8: Belo Horizonte – Áreas de ponderação: percentual de domicílios sem coleta de resíduos sólidos domiciliares; renda domiciliar per capita, geração per capita de resíduo e médias comparadas

	% Domicílios s/ coleta	RDPC	Resíduos per capita 2002	Geração per capita Média AP / Média B.H.
Baleia	11,3	160,7	0,1359	0,59
Cafezal	9,5	134,5	0,0364	0,16
J Montanhes	9,0	200,0	0,1705	0,74
M Pedras	8,0	209,1	0,0737	0,32
C Eduardo	7,2	153,7	0,2535	1,10
R Abreu	6,9	199,2	0,0449	0,20
Olhos D'água	6,2	207,4	0,1463	0,64
Belmonte	5,1	233,4	0,1493	0,65
Média (grupo)	7,9	187,3	0,1263	0,55
Belo Horizonte	2,2	546,3	0,2297	1,00

Fontes (dados brutos): Censo Demográfico 2000; Belo Horizonte 2003

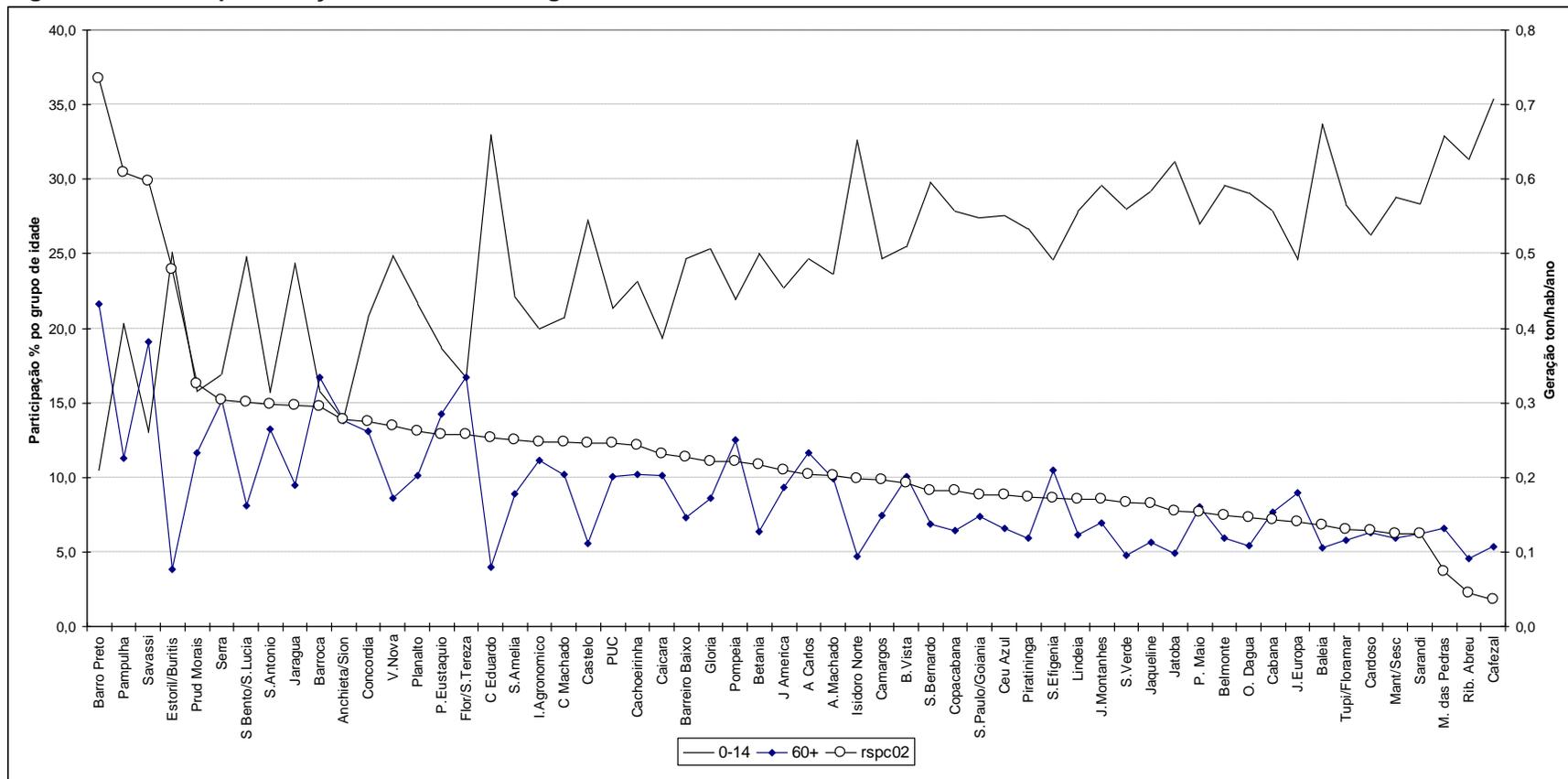
A guisa de conclusão, observamos que há indícios de que fatores socioeconômicos e demográficos, especialmente os ligados ao tamanho e tipo de arranjo domiciliar, estrutura etária, renda per capita e nível de escolaridade atuem como fatores co-determinantes do padrão de geração de resíduos sólidos domiciliares.

GRÁFICO 11: Belo Horizonte: Geração per capita de resíduos sólidos domiciliares e percentual de domicílios unipessoais, segundo Áreas de ponderação do Censo Demográfico 2000



Fonte (dados brutos): Censo Demográfico 2000 e Belo Horizonte 2000.

GRÁFICO 12: Belo Horizonte: Geração per capita de resíduos sólidos domiciliares e percentual de população com 60 anos e mais, segundo Áreas de ponderação do Censo Demográfico 2000



Fonte (dados brutos): Censo Demográfico 2000 e Belo Horizonte 2000.

4.7. Diferenciais de composição de resíduos sólidos urbanos

Após discutir a associação entre potencial de geração de resíduo e características socioeconômicas e demográficas das áreas de ponderação, seria desejável relacionar estas características ao tipo de resíduo produzido. No entanto como dissemos, não existem dados disponíveis para isso. Os dados construídos através dos estudos da SLU (Belo Horizonte 2004a) possuem significância apenas para o nível das Regionais Administrativas, ainda que as amostras tenham sido colhidas segundo distritos de coleta aleatoriamente selecionados dentro de cada Regional. Não é possível, no entanto adaptar estes dados a lógica de construção de nosso trabalho.

Com os dados disponíveis, portanto, é possível apenas investigar se existem, para cada Regional, indícios de associação entre características sócio-demográficas e os aspectos qualitativos da produção de resíduos domiciliares, isso é, se é possível dizer com os nossos dados se as diferenças sócio-demográficas se refletem em diferenças quanto a composição dos resíduos sólidos domiciliares.

TABELA 9: Belo Horizonte- Composição (%) da massa de resíduos sólidos domiciliares segundo as Áreas de ponderação do Censo Demográfico 2000

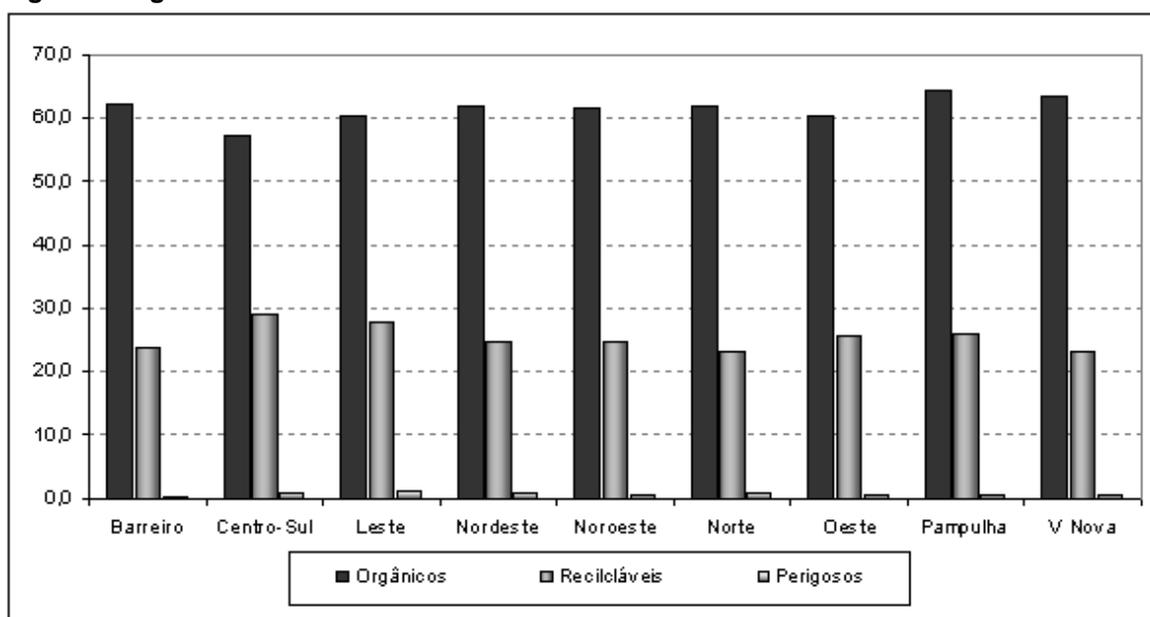
	Orgânicos	Recicláveis	Perigosos
Barreiro	62,1	23,8	0,4
Centro-Sul	57,5	29,1	1,0
Leste	60,3	27,7	1,1
Nordeste	61,9	24,7	0,9
Noroeste	61,5	24,7	0,7
Norte	61,9	23,2	0,8
Oeste	60,3	25,7	0,6
Pampulha	64,5	25,8	0,7
V Nova	63,6	23,2	0,5
Belo Horizonte	61,6	25,3	0,7

Fonte (dados brutos): Belo Horizonte 2004a

O primeiro aspecto relevante a respeito da composição dos resíduos sólidos domiciliares em Belo Horizonte é a expressiva participação dos resíduos orgânicos na massa total recolhida pela SLU, com uma média para o município de

61,6%. Entre as Regionais o maior percentual de orgânicos na massa de resíduos produzidos se verificou na Pampulha, 64,5%, e o maior percentual na Centro-Sul onde o conjunto dos orgânicos era 57,5% do total de resíduos (TABELA 9). Na Regional Centro-Sul ocorreu o maior percentual de recicláveis (29,1) e o menor na Norte e Venda Nova, 23,2% e 23,17%, respectivamente. Os resíduos perigosos representam uma parcela menor que 1% da massa total de resíduos sólidos domiciliares em Belo Horizonte, com maior participação na Leste.⁸³

GRÁFICO 13: Belo Horizonte, 2004 – Composição dos resíduos sólidos domiciliares segundo Regionais Administrativas.



Fonte: Belo Horizonte 2004a

O teor de matéria orgânica do resíduo gerado no Brasil é reconhecidamente muito elevado. Mesmo nas regiões onde há elevada predominância concomitante de estabelecimentos comerciais e domicílios de renda média mais elevada, como é o caso da Regional Centro-Sul em Belo Horizonte, a presença deste tipo de resíduo pode ser considerada como excessivamente elevado se comparada a sociedades europeias por exemplo. Dados da união europeia⁸⁴ mostram que o

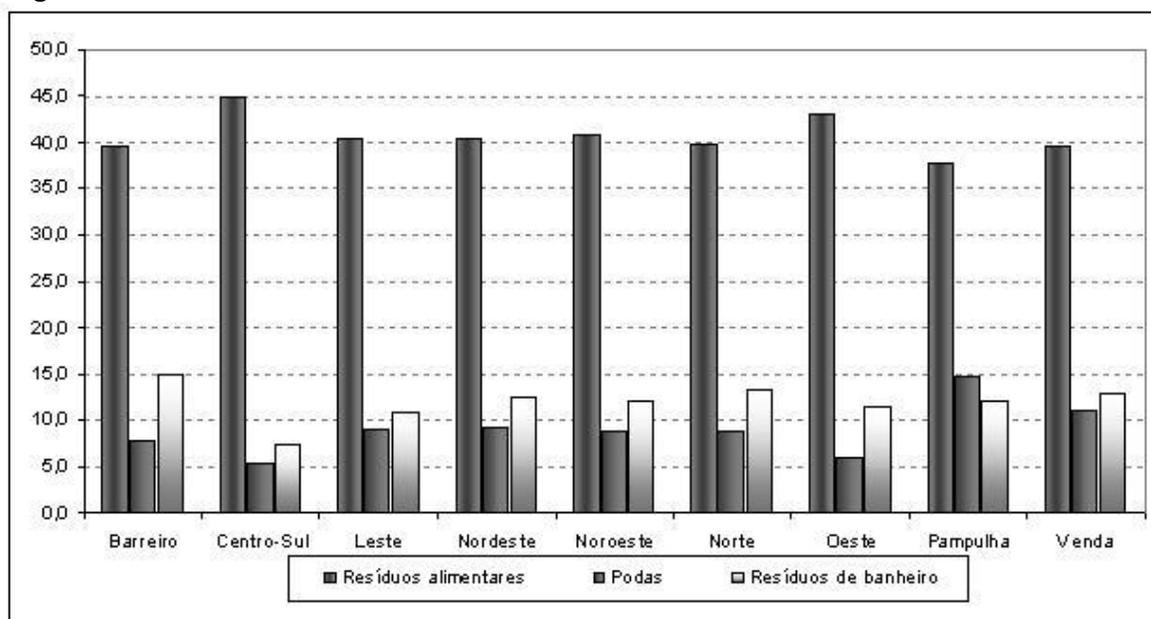
⁸³ Sabe-se que esta é região da cidade onde há maior abundância de estabelecimentos de saúde. Embora haja a coleta diferenciada de resíduos sólidos gerados pelos grandes estabelecimentos da área, pode ser que haja algum descarte dos mesmos na coleta domiciliar pública.

⁸⁴ Disponíveis no **Eurostat**, site de informações e estatísticas da União Europeia. <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal>. Acesso em 26/05/2008.

percentual de orgânicos (incluindo restos de alimentos, podas e jardinagem) é muito mais baixo em países como a Bélgica (38,95), França (31,05), Irlanda (22,34) e Holanda (38,14).

Há indícios de que “o resíduo sólido urbano brasileiro ainda possui uma concentração muito elevada de matéria orgânica (sobras de alimentos, principalmente)... [em função da] falta de um sistema de distribuição eficiente de comercialização dos alimentos, [sendo este] o grande responsável pelo alto índice de resíduos orgânicos encontrado no lixo brasileiro” (Von Zuben 2001). Esta predominância de sobras alimentares entre os resíduos orgânicos, aliás, se confirma em Belo Horizonte, como podemos notar pelos dados de BELO HORIZONTE (2004a).

GRÁFICO 14: Belo Horizonte, 2004 – composição dos resíduos sólidos orgânicos segundo Regionais Administrativas.

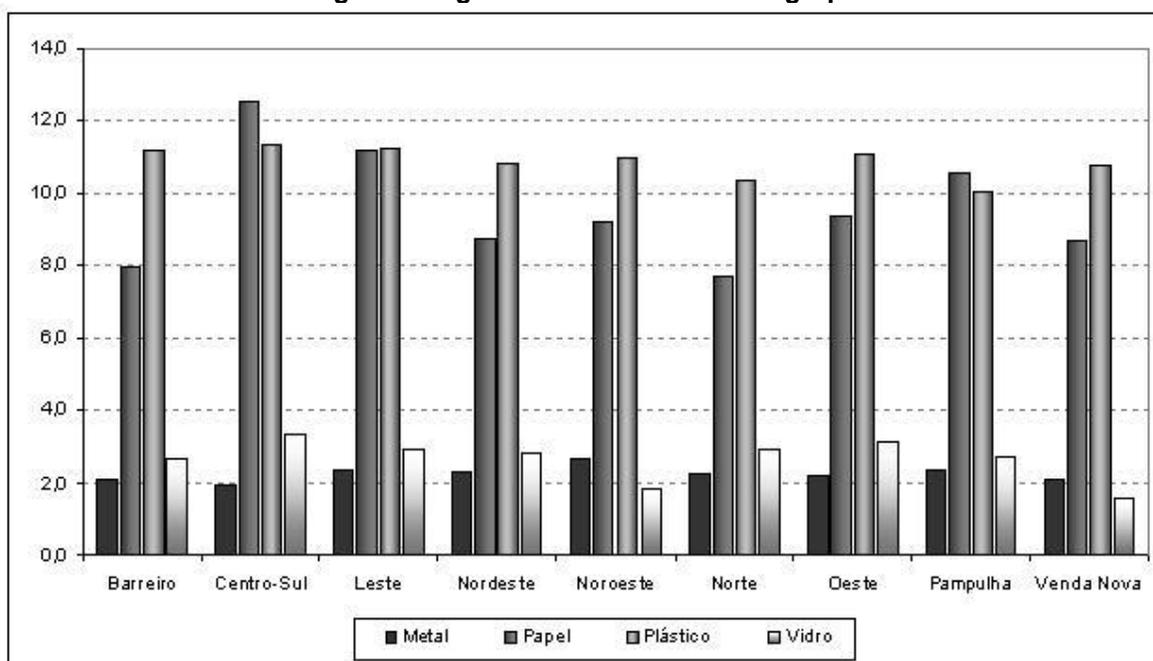


Fonte: Belo Horizonte 2004a

Entre os recicláveis, predominam plásticos e papéis que formam juntos cerca de 20% da massa de resíduos seguidos por metais e vidros, cada um com uma média municipal próxima de 2,5% cada. Vale lembrar que estes componentes podem ser considerados, no contexto dos resíduos sólidos domiciliares, como advindos do consumo de embalagens para os diversos produtos adquiridos e

usados pelos membros do domicílio. Assim sendo, estes tendem a ser mais abundantes naqueles que consomem mais intensamente e cujo consumo é mais intensamente mercado-orientado, isso é, predominantemente formado por produtos industrializados, sejam alimentos ou outros tipos de mercadorias. Finalmente, e repisando o terreno, é notório que o padrão de consumo de domicílios de menor tamanho médio tende a gerar proporcionalmente maior volume domiciliar per capita de embalagens.

GRÁFICO 15: Belo Horizonte, 2004 – estrutura de composição dos resíduos sólidos recicláveis domiciliares segundo Regionais Administrativas e grupos de materiais

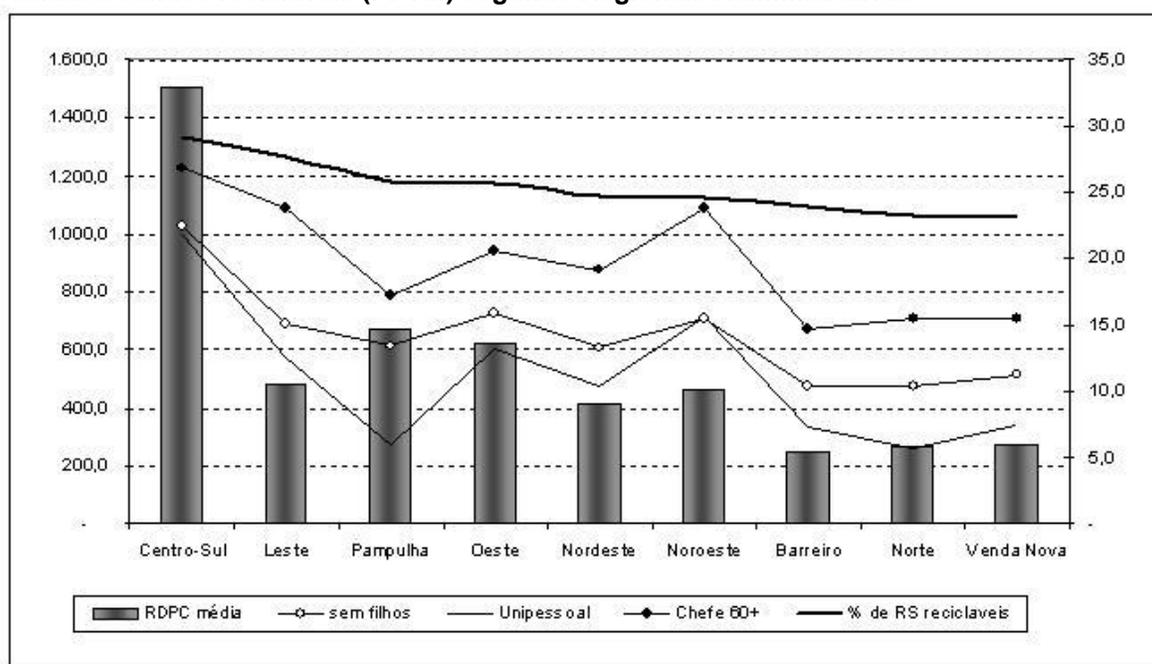


Fonte: Belo Horizonte 2004a

A partir das observações acima sobre o padrão de renda, educação e composição domiciliar das áreas de ponderação e Regionais por extensão – não desconsiderando nossas próprias afirmações a respeito da heterogeneidade interna de cada uma destas – notamos adesão entre os padrões sócio-demográfico e de geração de resíduos recicláveis segundo Regionais. Centro-Sul, Leste e Pampulha são as Regionais com maior percentual de recicláveis (papel, plástico, metal e vidro).

Ainda que não em perfeita sincronia, há associação segundo as Regionais Administrativas entre maior nível de renda, maior presença de domicílios unipessoais, casais sem filhos e domicílios com chefes maiores de 60 e a presença mais intensa de resíduos sólidos domiciliares recicláveis (GRÁFICO 16). O ideal seria verificar até que ponto isso se confirma com mais acerto ao nível das áreas de ponderação, já que como dissemos há forte heterogeneidade na composição sócio-demográfica das Regionais, mas infelizmente tal teste não é possível com os dados de que dispomos no momento.

GRÁFICO 16: Belo Horizonte, 2004 – Renda domiciliar per capita média, percentual de domicílios sem presença de filhos, unipessoais, chefiados por maiores de 59 anos e de resíduos sólidos recicláveis (PPVM) segundo Regionais Administrativas



Fonte (dados brutos): Censo Demográfico 2000; Belo Horizonte 2004a.

5. RESULTADOS

5.1. Padrões de geração resíduos: volume per capita segundo Áreas de Ponderação

Essa seção emprega métodos estatísticos multivariados para avaliar a associação entre aspectos sócio-demográficos e a geração de resíduos sólidos domiciliares em B. Horizonte. As variáveis que utilizamos provêm das bases dados que descrevemos acima, quais sejam, o Censo Demográfico 2000, os relatórios de geração de resíduos sólidos da SLU, e o registro de imóveis segundo condição de uso residencial, não residencial ou desocupação, organizado pela SMF-PBH.

Em virtude da disponibilidade de dados populacionais do Censo Demográfico apenas para 2000, utilizamos na aplicação dos métodos estatísticos apenas dos dados de geração de resíduos do ano de 2002.

Segundo a própria natureza de nossas fontes, dividimos as variáveis nos grupos i) sócio-demográfico, ii) relativas ao espaço urbano, e iii) volume anual de resíduos gerado. O primeiro grupo, mais extenso e diversificado, pode ser subdividido em dois: socioeconômico e demográfico. Chamamos de grupo socioeconômico as variáveis relativas à renda e ao nível de escolaridade formal da população. Finalmente, o grupo de variáveis mais estritamente demográficas, é formado pelas variáveis relativas ao tamanho e taxa de crescimento da população, as características de arranjo e domiciliar e a estrutura etária da população da área.

Chamamos de *variáveis relativas ao espaço urbano* o grupo que define o percentual por área de ponderação de endereços residenciais, não-residenciais e “territoriais” - isto é, endereços fora de uso, residencial ou não (QUADRO 2).

O Censo Demográfico de 2000 divide Belo Horizonte em 58 áreas de ponderação. Essas tinham, em 2000, uma média uma população de aproximadamente 38.595 pessoas, sendo que a de menos populosa, Planalto, contava com 15.798 e a mais populosa, Cristiano Machado, com 73.343 habitantes.

QUADRO 2: Relação de variáveis nos modelos ACP e Cluster

Grupo	Variável		Fonte
Geração de resíduos	rspc02	Resíduo per capita	Censo 2000
Tamanho e taxa de crescimento	pop	Pop. Residente	"
	ndomic	Num de domicílios	"
	denspop	Densidade populacional	"
	txcres	Taxa crescimento (1991-2000)	Censo 2000; PBH 2004
Idade do chefe	chjovem	Chefes menos 30 anos (%)	"
	chadulto	Chefes 30-59 anos (%)	"
	chidoso	Chefes maiores 60 anos (%)	"
Tipo de arranjo domiciliar (%)	unipes	Domicílio unipessoal	"
	sfilho	Domicílios casais sem filhos	"
	umfilho	Domicílios casal 1 filho	"
	dfilhos	Domicílios casais 2 filhos	"
	tfilhos	Domicílios casais 3 filhos	"
	qfilemais	Domicílios casais 4 filhos e mais	"
	desvtd	Desvio padrão do tamanho do domicílio	"
Estrutura etária	idmedar	Média de idade da área	"
	pop0-14	População 0 a 14	"
	pop15-59	População 15 a 59	"
	pop60m	População 60 e mais	"
Renda e escolaridade	rdpc	Média de renda domiciliar per capita	"
	q1rdpc	População (%) no 1 quartil RDPC	"
	q4rdpc	População (%) no 4 quartil RDPC	"
	anest	Média de anos de estudo	"
	q1anest	População (%) no 1 quartil - anos de estudo	"
	q4anest	População (%) no 4 quartil - anos de estudo	"
Composição residencial-comercial	resid	Imóveis residenciais (%)	SMF-PBH 2007
	nresid	Imóveis não-residenciais (%)	"
	territ	Imóveis sem ocupação atual (%)	"

Fonte: Elaboração do autor a partir de Censo Demográfico 2000 e Belo Horizonte 2003

A geração per capita média de resíduos sólidos domiciliares foi em 2002 de aproximadamente 0,23 tonelada/ano (TABELA 10). No extremo inferior da distribuição estão aglomerados subnormais (Cafezal e M. das Pedras) e periferias de baixa renda como Ribeiro de Abreu e Sarandi, enquanto no extremo oposto estão áreas eminentemente comerciais como Barro Preto e Savassi, mas também residenciais de renda média e alta como Pampulha e Estoril/Buritis.

TABELA 10: Variáveis em uso e estatísticas básicas

Grupo	Código	Variável	Média	D. Padrão	Min.	Max.
Geração de resíduos	rspc02	Resíduo per capita	0,23	0,12	0,04	0,73
	pop	Pop. Residente	38595,28	16593,55	15798	73343
Tamanho e taxa de crescimento	ndomic	Num de domicílios	10872,86	4669,29	4280	21738,5
	denspop	Densidade populacional	1563,8	828,84	133,2	4369,47
	txcres	Taxa crescimento (1991-2000)	1,68	3	-2,06	20,31
Idade do chefe	chjovem	Chefes menos 30 anos (%)	13,28	4,16	5,65	22,87
	chadulto	Chefes 30-59 anos (%)	67,04	4,22	50,65	79,2
	chidoso	Chefes maiores 60 anos (%)	19,68	6,46	6,24	34,83
Tipo de arranjo domiciliar (%)	unipes	Domicílio unipessoal	3,41	2,09	1,67	14,18
	sfilho	Domicílios casais sem filhos	14,64	6,49	7,93	46,22
	umfilho	Domicílios casal 1 filho	20,67	2,23	15,54	26,79
	dfilhos	Domicílios casais 2 filhos	29,88	2,95	18,23	36,09
	tfilhos	Domicílios casais 3 filhos	20,47	2,94	10,01	25,5
	qfilemais	Domicílios casais 4 filhos e mais	14,34	6,1	2,99	29,81
	desvtd	Desvio padrão do tamanho do domicílio	1,9	0,23	1,39	2,45
Estrutura etária	idmedar	Média de idade da área	30,09	3,64	24,3	40
	pop0_14	População 0 a 14	24,64	5,48	10,5	35,41
	pop15_59	População 15 a 59	66,41	2,62	59,27	72,58
	pop60m	População 60 e mais	8,95	3,85	3,84	21,62
Renda e escolaridade	rdpc	Média de renda domiciliar per capita	585,43	511,77	134,52	2239,03
	q1rdpc	População (%) no 1 quartil RDPC	24,39	14,84	0,75	57,59
	q4rdpc	População (%) no 4 quartil RDPC	26,72	24,95	0,74	86,51
	anest	Média de anos de estudo	6,82	1,94	3,66	11,1
	q1anest	População (%) no 1 quartil - anos de estudo	27,78	9,14	9,42	50,84
	q4anest	População (%) no 4 quartil - anos de estudo	13,86	14,33	0,87	49,83
Composição residencial-comercial	resid	Imóveis residenciais (%)	72,87	11,78	34,26	87,8
	nresid	Imóveis não-residenciais (%)	14,03	9,25	3,21	65,54
	territ	Imóveis sem ocupação atual (%)	13,1	11,65	0,2	51,65

Fonte (dados brutos): Censo Demográfico 2000, Belo Horizonte 2003, Belo Horizonte 2007a

5.1.1. Análise da matriz de correlação:

Como forma inicial de avaliar a associação global (ao invés de específica por área) entre nosso conjunto de variáveis e a geração per capita de resíduos sólidos domiciliares analisamos a matriz de correlação entre elas. Cada coeficiente ρ varia no intervalo $[-1, 1]$. Quanto mais próximo do limite superior igual a 1, maior a indicação de que exista relação linear positiva entre as variáveis X_i e X_j e vice-versa. Valores próximos a zero indicam que não há relação clara entre as variáveis. Por comodidade apresentamos matrizes distintas para cada grupo de informações.

No primeiro grupo incluímos as variáveis 'população residente' (pop), 'número de domicílios' (ndomic), 'densidade populacional' (denspop) e 'taxa de crescimento 1991-2000' (txcresc), além da geração de resíduo per capita em 2002 (rspc02). As duas primeiras variáveis apresentam correlação negativa com a geração per capita. O fato é coerente, dado que uma medida per capita deve decrescer com o aumento da população que é o denominador da razão. A relação

com o número de domicílios é fraca e negativa (-0,041) assim como com o aumento da população (-0,20). A geração de resíduos é de caráter domiciliar, logo quanto maior número de domicílios maior o número de unidade geradoras, maior massa produzida. Mas desde que usamos uma medida per capita o crescimento da população associada a um maior número de domicílios, traz também a redução do valor da própria relação resíduos/ população. O efeito resultante é ambíguo e deve se resolver no padrão de consumo praticado.

A densidade populacional apresenta correlação negativa não muito forte com a geração per capita (-0,219) e taxa de crescimento (1991-2000), e praticamente não apresenta correlação com a geração per capita (0,08), embora conserve valor positivo. Ressaltamos novamente o fato de que os determinantes demográficos mais recorrentemente citados como causadoras de impactos no volume de geração de resíduos (tamanho e taxa de crescimento da população) têm, aqui, um coeficiente de correlação pequeno. Infelizmente a construção de uma medida de elasticidade ou causalidade, que seria mais apropriada para definir magnitude de impacto não é possível aqui em função do pequeno número de observações disponíveis.

O percentual por área de chefes do domicílio segundo grupo de idade, dividido aqui entre chefe jovem (menos de 30 anos), chefe adulto (30 a 59 anos) e chefe idoso (com 60 anos ou mais), apresenta valores de correlação bem acima do grupo anterior. Os dois primeiros, chefe jovem e chefe adulto, têm sinal negativo e valores (absolutos) abaixo de 0.5, enquanto o último (chefe idosos) tem o coeficiente mais elevado e positivo: 0.514 (TABELA 12).

Antes de mais, devemos recordar que a nossa interpretação básica dessa correlação passa pela associação entre consumo e produção de resíduo domiciliar. A correlação negativa com o grupo chefe jovem pode se dever ao fato de que chefes jovens, logo “domicílios jovens”, tendem a estar em etapa inicial do ciclo de vida domiciliar ou familiar caracterizado por uma renda ou acúmulo de capital menor, o que repercutiria em um menor nível ou composição do consumo domiciliar. Este é um modelo estilizado, dado que projeta uma evolução dos indivíduos e domicílios ao longo do tempo que pode não necessariamente ocorrer.

A correlação positiva e mais alta com a presença do grupo oposto na estrutura etária, isso é, os chefes idosos, também pode ser interpretada neste registro, isso é, chefes e domicílios em momento mais adiantado de seu ciclo de vida, estão associados com renda mais elevada, maior nível de consumo e maior geração per capita de resíduos.

Uma interpretação alternativa ou complementar pode ser a seguinte. Em Belo Horizonte, algumas áreas de ocupação antigas (especialmente próximas ao centro) tendem a ser atualmente valorizadas, o que contribui para a seletividade do espaço. A elevação do custo dos imóveis induz a concentração de domicílios de renda domiciliar elevada, possibilitando consumo elevado e também alta geração per capita de resíduos.

As variáveis de tamanho do domicílio também se comportam de um modo esperado. A maior participação percentual de domicílios com menor número de indivíduos coincide com o aumento da geração per capita. O percentual de domicílios unipessoais tem o coeficiente de correlação mais elevado entre todas as variáveis: 0.808. O coeficiente da variável percentual de domicílios de casais sem filhos também é bastante elevado (0,774). O percentual de casais com apenas um filho tem um coeficiente bem menor, mas ainda positivo (0,38).

O percentual de casais com mais de um filho (2, 3, 4 e mais) apresenta correlação negativa e baixa com a geração de resíduos, com exceção do último grupo (4 filhos e mais) cujo coeficiente é relativamente alto (-0.58). O desvio padrão do tamanho médio do domicílio por área, medida conjunta da dispersão do tamanho médio dos domicílios, também apresenta coeficiente de correlação negativo, embora baixo, fato que se adéqua as evidências anteriores.

O grupo de variáveis de estrutura etária apresenta coeficientes de valor alto e sinal esperado. A idade média da população da área é positivamente relacionada à geração per capita; o percentual de população menor de 15 anos tem correlação negativa e os grupos 15-59 e 60 e mais tem correlação positiva. A inserção em termos de renda e consumo destes grupos, como já discutimos, está em acordo com o sinal das nossas variáveis.

TABELA 11: Matriz de correlação: Geração de resíduos sólidos domiciliares per capita e variáveis demográficas de tamanho de tamanho, taxa de crescimento e densidade populacional.

	rspc02	pop	ndomic	txcres
Resíduos sólidos per capita 2002 (rspc02)	1,000			
População residente (pop)	-0,200	1,000		
Número de dms (ndomic)	-0,041	0,975	1,000	
Taxa de crescimento (txcres)	0,081	-0,237	-0,2696	1,000

Fonte (dados brutos): Censo Demográfico 2000, Belo Horizonte 2003

TABELA 12: Matriz de correlação: Geração de resíduos sólidos domiciliares per capita e variáveis demográficas selecionadas

	rspc02	chjovem	chadulto	chidoso	unipes	sfilho	umfilho	dfilhos	tfilhos	qfilemais	desvtd	idmedar	pop0_14	pop15_59	pop60m
Resíduos sólidos per capita 2002 (rspc02)	1,000														
% Chefes menores de 30 anos (chjovem)	-0,472	1,000													
% Chefes entre 30 e 59 anos (chadulto)	-0,323	0,188	1,000												
% Chefes com 60 anos ou mais (chidoso)	0,515	-0,767	-0,774	1,000											
& Domicílios unipessoais (unipes)	0,808	-0,462	-0,618	0,701	1,000										
% de Casais sem filhos (sfilho)	0,774	-0,517	-0,551	0,693	0,968	1,000									
% de Casais com 1 filho (umfilho)	0,348	-0,378	0,125	0,162	0,242	0,353	1,000								
% de Casais com 2 filhos (dfilhos)	-0,052	-0,469	0,472	-0,006	-0,184	-0,082	0,361	1,000							
% de Casais com 3 filhos (tfilhos)	-0,548	0,346	0,323	-0,434	-0,781	-0,834	-0,511	-0,031	1,000						
% de Casais com 4 filhos ou mais (qfilemais)	-0,661	0,748	0,156	-0,584	-0,652	-0,752	-0,669	-0,514	0,607	1,000					
Desvio padrão tamanho domicílio (desvtd)	-0,460	0,474	-0,031	-0,285	-0,403	-0,520	-0,537	-0,534	0,433	0,799	1,000				
Idade média da população (idmedar)	0,694	-0,844	-0,532	0,891	0,819	0,856	0,364	0,220	-0,624	-0,850	-0,591	1,000			
% de População 0 a 14 anos (pop0_14)	-0,710	0,847	0,406	-0,811	-0,787	-0,844	-0,426	-0,306	0,629	0,898	0,651	-0,981	1,000		
% de População 15 a 59 anos (pop15_59)	0,523	-0,674	0,224	0,288	0,406	0,522	0,551	0,611	-0,451	-0,834	-0,717	0,637	-0,768	1,000	
% de População 60 anos ou mais (pop60m)	0,654	-0,747	-0,730	0,958	0,844	0,846	0,231	0,019	-0,588	-0,710	-0,438	0,962	-0,900	0,413	1,000

Fonte (dados brutos): Censo Demográfico 2000, Belo Horizonte 2003

TABELA 13: Matriz de correlação: Geração de resíduos sólidos domiciliares per capita e variáveis socioeconômicas selecionadas

	rspc02	q1rdpc	q4rdpc	rdpc	q1anest	q4anest	anest
Resíduos sólidos per capita 2002 (rspc02)	1,000						
% Pop. 1° quartil de RDPC (q1rdpc)	-0,640	1,000					
% Pop. 4° quartil de RDPC (q4rdpc)	0,719	-0,844	1,000				
Renda domiciliar per capita (rdpc)	0,700	-0,745	0,965	1,000			
% Pop. 1° quartil de anos de estudo (q1anest)	-0,670	0,975	-0,862	-0,775	1,000		
% Pop. 4° quartil de anos de estudo (q4anest)	0,710	-0,800	0,994	0,977	-0,828	1,000	
Média de anos de estudo (anest)	0,729	-0,925	0,979	0,923	-0,945	0,963	1,000

Fonte (dados brutos): Censo Demográfico 2000, Belo Horizonte 2003

As variáveis socioeconômicas – renda e educação – apresentam coeficiente correlações positiva com a geração per capita de resíduos. Quando consideramos o percentual de população no quartil mais baixo de ambas as variáveis, porém, o coeficiente é negativo, como também seria de se esperar (TABELA 13).

Finalmente, a composição da ocupação de cada área de ponderação segundo o caráter residencial ou não residencial dos imóveis (TABELA 10). A maior concentração de endereços residenciais e imóveis não ocupados tem coeficiente de correlação negativo, embora pequeno, com a geração per capita *vis a vis* a concentração de imóveis comerciais que aparece como positiva e elevada (0,674). A princípio, é inegável que este dado enfraquece a associação entre aspectos sócio-demográficos e a geração de resíduos, deslocando o problema exclusivamente para o âmbito da composição da oferta de comércio e serviços em cada área. Esse argumento, porém, não esgota o problema, dado que apenas em alguns casos limite – como o Barro Preto e Savassi, talvez, que englobam de fato a área central da cidade – há intensidade de ocupação por endereços comerciais de tal ordem que justifique afirmar que a presença de imóveis domiciliares e sua participação na produção do chamado *resíduo domiciliar*, na classificação da SLU, seja fator de menor importância.

A guisa de conclusão, os dados confirmam a existência de correlação estatística entre a geração per capita de resíduos e as variáveis sócio-econômicas e demográficas, assim como com o caráter residencial ou não residencial da ocupação de cada área de ponderação. O sinal das variáveis e a magnitude dos

coeficientes também se ajustam ao esperado a partir de nossa revisão teórica em capítulos anteriores.

TABELA 14: Matriz de correlação: Geração de resíduos sólidos domiciliares per capita e situação de ocupação de imóveis segundo AP

	rspc02	resid	nresid	territ
Resíduos sólidos per capita 2002 (rspc02)	1,000			
% Imóveis residenciais (resid)	-0,200	1,000		
% Imóveis não residenciais (nresid)	0,674	-0,407	1,000	
% Imóveis não ocupados (territ)	-0,333	-0,689	-0,382	1,000

Fonte (dados brutos): Belo Horizonte 2003, Belo Horizonte 2007a

I. Análise de componentes principais:

A análise da matriz de correlação nos permitiu identificar a associação entre cada variável e a geração de resíduos. O fato é que não existe propriamente uma relação independente de cada variável com a própria geração de resíduos. Há na verdade de um sistema integrado onde se várias dimensões relacionam: estrutura etária e domiciliar da população, escolaridade, renda, consumo e a produção dos resíduos, subproduto das várias ações da população.

O método de componentes principais permite um enfoque integrado do conjunto de variáveis, tornado perceptível quais grupos de variáveis opera em conjunto e como estes grupos distinguem os indivíduos analisados.

Vejamos, em primeiro lugar, como se distinguem os componentes calculados e qual o percentual de variância do sistema explicado por cada um destes. O método permite calcular tantos componentes quantas forem as variáveis com as quais se trabalha. Um dos aspectos atraentes do método, porém, é justamente sua capacidade de condensar a variabilidade do sistema em poucas, e até mesmo em um ou dois componentes, ainda que com pequena perda de informação, desde que o conjunto de variáveis escolhido seja suficientemente afeito à análise do problema que se queira discutir. Desta forma, a proporção de variância explicada declina à medida que se passa do primeiro componente aos

subseqüentes, ainda que somente a soma de todos os componentes corresponda a toda variância do sistema⁸⁵.

TABELA 15: Autovalores e proporção de variância explicada por componente principal

Componente	Autovalor	Percentual de variância explicada	Total acumulado (Var explicada)
Comp1	10,24	50,88	50,88
Comp2	1,62	15,56	66,45
Comp3	1,08	9,99	76,44
Comp4	0,54	6,27	82,70
Comp5	0,21	4,39	87,09
Comp6	0,35	3,66	90,75
Comp7	0,20	2,44	93,19
Comp8	0,16	1,75	94,94
Comp9	0,03	1,20	96,13
Comp10	0,07	1,08	97,21

Fonte (dados brutos): Censo Demográfico 2000, Belo Horizonte 2003

Uma regra de bolso (Mingoti 2005) dita que o ponto de corte no qual se deixa de incluir novos componentes na análise é a partir do ponto em que o diferencial de explicação pela inclusão passa a ser muito discreto. Em nosso caso isso ocorre especialmente quando se passa do quarto componente. Nossa análise, entretanto se limitará aos dois primeiros componentes, os quais respondem juntos por 65% da variância total (TABELA 15).

Cada componente é uma combinação linear das variáveis originais. Um coeficiente linear calculado através da decomposição da matriz de correlação fornece os pesos ou cargas conferidas a cada variável na composição de cada componente. Desta forma, cada componente resume um conjunto de características ou atributos comuns aos indivíduos de análise, de forma que é possível atribuir a cada componente principal uma espécie de *rótulo*, que traduza como o conjunto de variáveis que nele são fortes lhe confere certa “personalidade” (Mingoti 2005). No primeiro componente, as variáveis com maior peso positivo são relativas à idade média da população, inclusive domicílios chefiados por indivíduos (60 anos e mais), e população com renda e escolaridade elevadas (quartil superior de RDPC e anos de estudo).

⁸⁵ O que é apenas outra forma de dizer que a variância da matriz de correlação é igual ao traço desta mesma matriz, ou ainda ao somatório da sua diagonal principal.

QUADRO 3: Autovetores associados aos três primeiros componentes principais, segundo grupos de variáveis empregadas no Método ACP

	Grupo	Variável	Comp1	Comp2	Comp3
1		rspc02 Resíduo per capita	0,198	-0,015	0,259
2	Tamanho e taxa de crescimento	pop Pop. Residente	-0,025	-0,132	-0,271
3		ndomic Num de domicílios	0,029	-0,144	-0,248
4		denspop Densidade populacional	0,006	-0,158	-0,066
5		txcres Taxa crescimento (1991-2000)	-0,053	0,325	0,345
6		Idade do chefe	chjovem Chefes menos 30 anos (%)	-0,212	-0,032
7	chadulto Chefes 30-59 anos (%)		-0,101	0,399	-0,030
8	chidoso Chefes maiores 60 anos (%)		0,203	-0,240	-0,119
9	Tipo de arranjo domiciliar (%)	unipes Domicílio unipessoal	0,215	-0,159	0,215
10		sfilho Domicílios casais sem filhos	0,229	-0,106	0,182
11		umfilho Domicílios casal 1 filho	0,125	0,222	-0,016
12		dfilhos Domicílios casais 2 filhos	0,079	0,322	-0,280
13		tfilhos Domicílios casais 3 filhos	-0,182	0,010	-0,211
14		qfilemais Domicílios casais 4 filhos e mais	-0,240	-0,128	0,049
15		desvtd Desvio padrão do tamanho do domicílio	-0,180	-0,206	0,008
16	Estrutura etária	idmedar Média de idade da área	0,253	-0,085	-0,054
17		pop0-14 População 0 a 14	-0,256	0,020	0,056
18		pop15-59 População 15 a 59	0,195	0,246	-0,075
19		pop60m População 60 e mais	0,231	-0,195	-0,028
20	Renda e escolaridade	rdpc Média de renda domiciliar per capita	0,222	0,072	0,091
21		q1rdpc População (%) no 1 quartil RDPC	-0,243	-0,110	0,083
22		q4rdpc População (%) no 4 quartil RDPC	0,239	0,076	0,071
23		anest Média de anos de estudo	0,252	0,069	0,022
24		q1anest População (%) no 1 quartil - anos de estudo	-0,251	-0,052	0,074
25		q4anest População (%) no 4 quartil - anos de estudo	0,234	0,068	0,091
26	Composição residencial comercial	resid Imóveis residenciais (%)	0,030	0,239	-0,385
27		nresid Imóveis não-residenciais (%)	0,153	-0,242	0,214
28		territ Imóveis sem ocupação atual (%)	-0,151	-0,050	0,219

Fonte (dados brutos): Censo Demográfico 2000; Belo Horizonte 2003; Belo Horizonte 2007a

Com peso pouco menor figuram, também, o percentual de domicílios unipessoais e o volume per capita de resíduo gerado. No pólo oposto do mesmo componente estão a presença de população de renda e escolaridade baixas e domicílios com três filhos e mais. Curiosamente, as variáveis de tamanho de população, número de domicílios e densidade tem pequeno peso neste componente. Entre as variáveis referentes à composição residencial ou não residencial, apenas esta última dimensão figura positivamente, mas não entre as mais destacadas. Em suma, o primeiro componente é um índice que distingue regiões de alta renda e escolaridade, onde prevalecem uma população de idade média elevada e domicílios de tamanho pequeno, especialmente casais sem filho e domicílios unipessoais (QUADRO 2).

O segundo componente tem como variáveis de maior peso positivo o percentual de domicílios chefiados por adultos e o percentual de população do mesmo grupo etário (30 a 59 anos). Figuram aí, também, as variáveis taxa de crescimento 1991-2000, percentual de casais com até dois filhos e percentual de endereços residenciais. As variáveis de peso negativo são menos fortes: o desvio padrão do tamanho do domicílio, população de 60 anos e mais e, curiosamente, o percentual de domicílios unipessoais. As variáveis socioeconômicas (escolaridade e renda), a presença de grupos etários jovens, o alto número de filhos e especialmente a variável de geração per capita de resíduos, não tem força nesse componente.

Qual seria então a especificidade deste segundo componente? Como vemos, este índice distingue regiões residenciais, onde prevalecem domicílios chefiados por adultos e domicílios pequenos, configurando áreas de ocupação mais recente, dada a força da taxa de crescimento na década de 1990. Por oposição, o componente distingue estas áreas daquelas onde o tamanho médio dos domicílios varia mais fortemente, e onde é maior o percentual de população acima de 59 anos e os domicílios unipessoais. Essa associação um pouco surpreendente, pode se dar devido ao fato não havermos feito corte de idade para os domicílios unipessoais. Aí podem estar, portanto, domicílios pessoas do terceiro grupo etário, com indivíduos residindo sós. Não há associação deste perfil de área com a variável de geração per capita de resíduos.

A representação gráfica (*component plot*) dos indivíduos de análise e das variáveis como pontos num espaço geométrico formado por eixos dos dois primeiros componentes, fornece uma forma amigável de interpretação dos resultados do método dos componentes principais (ILUSTRAÇÃO 1). Os indivíduos se distribuem conforme sua associação com cada um dos componentes, afastando-se do ponto [0,0] e ocupando cada quadrante formado. Como cada ponto se relaciona a ambos os eixos, a distribuição se dá como se houvesse uma interação gravitacional entre eixos e pontos: todos estes se afastam do ponto origem em direção aos extremos de cada eixo, e esse afastamento é uma função do valor específico por variável para cada caso-ponto-

indivíduo. Desta forma, acima e abaixo do eixo horizontal do *component plot* se localizam os pontos que se relacionam de forma positiva e negativa respectivamente com o primeiro componente, o mesmo valendo para o segundo, desta vez à direita e a esquerda.

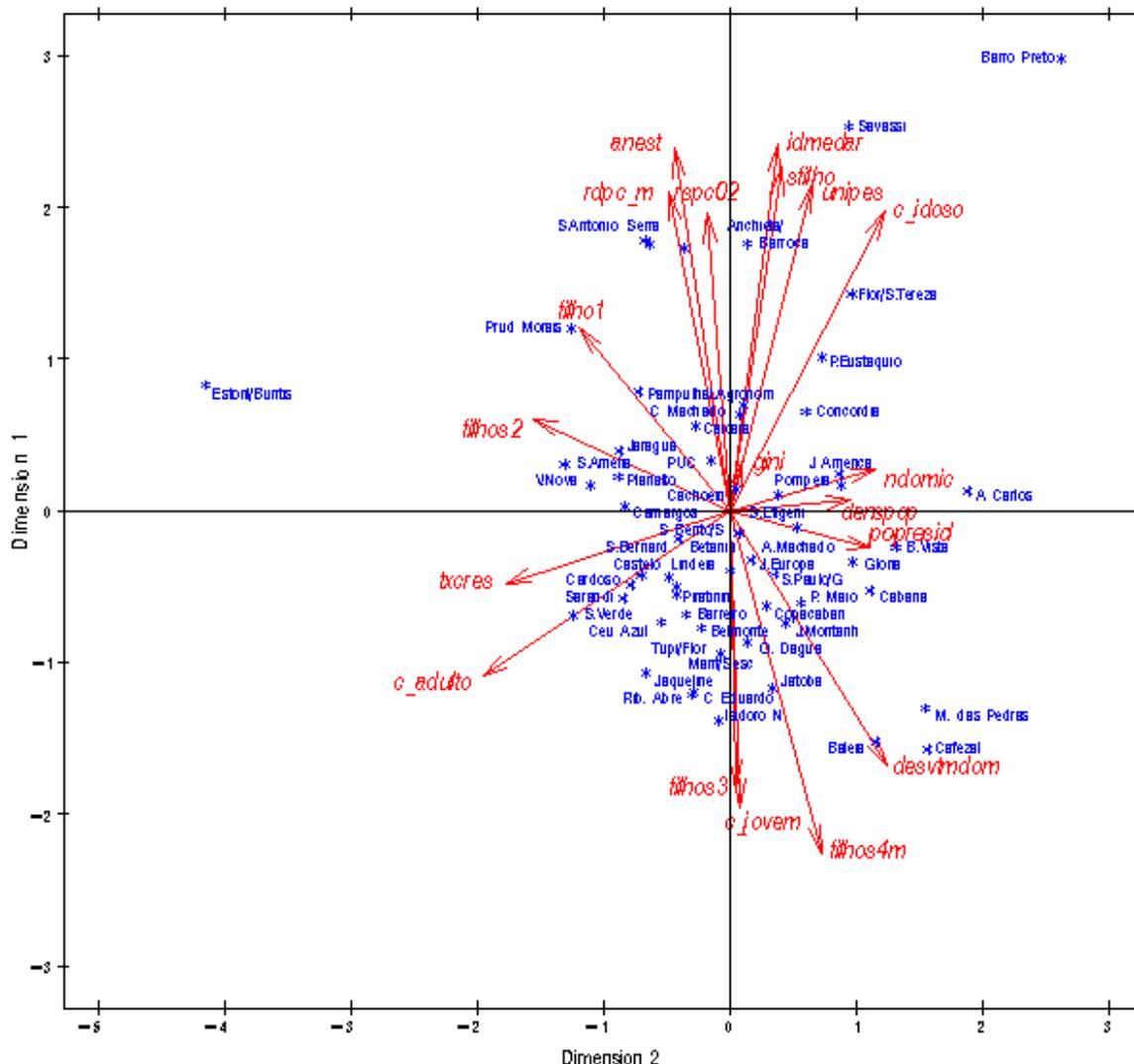


ILUSTRAÇÃO 1: Representação gráfica dos Componentes 1 e 2 e comportamento dos indivíduos de análises (AP's), e variáveis de análise.

Fonte (dados brutos): Censo Demográfico, Belo Horizonte 2003; Elaboração própria a partir do pacote estatístico SAS-System.

No que diz respeito à geração per capita de resíduos segundo área, vemos que o vetor desta variável se junta especialmente ao grupo das variáveis socioeconômicas e ao grupo domicílios unipessoais, sem filho e chefes idoso,

além de idade média da área. Por oposição, a geração per capita é menos relacionada a domicílios mais extensos e áreas de renda mais baixa. Voltamos a destacar que as variáveis de tamanho de população, número de domicílios e taxa de crescimento não apresentam correlação mais estreita com nossa variável de interesse.

O método ACP identifica que interações acontecem entre os indivíduos e as variáveis. Desejamos porém conhecer que grupos de áreas se formam, que características os aproximam internamente e os distinguem dos demais grupos e, sobretudo, como se diferencia sua geração de resíduos sólidos domiciliar. Esta avaliação adicional é permitida pelos métodos aglomerativos, ou de *clusters*, os quais nos ajudam a aprofundar os resultados até aqui obtidos. Os resultados desta técnica são apresentados a seguir.

5.1.2. Análise de clusters

A técnica de clusters identifica agrupamentos de indivíduos através do cálculo das distâncias entre os pontos que cada um representa num espaço geométrico formado pelas variáveis selecionadas. A escolha das variáveis determina a composição dos agrupamentos.

A própria técnica dos componentes principais é uma forma possível de seleção de variáveis se o conjunto inicial parecer extenso ou redundante⁸⁶. A decomposição da matriz de correlação fornece um coeficiente associado a cada variável, o seu autovalor (QUADRO 3), que traduz sua contribuição para a variância do sistema. Assim, escolhendo as variáveis de maior contribuição teremos um modelo parcimonioso sem grande perda de variabilidade. A questão é que não há uma regra prática para determinar qual o ponto de corte para inclusão-exclusão. Assim a escolha, se orientará não estritamente pelo método, mas pela combinação deste com o arcabouço teórico.

Desde que o método ACP indicou as maiores diferenças entre áreas nos quesitos de renda e educação, por um lado, e as posições extremas da

⁸⁶ O problema de variáveis redundantes não é crítico no método ACP, já com a decomposição da matriz de correlação atribui a cada variável sua participação relativa adequada na variância do sistema.

distribuição etária e arranjo domiciliar, por outro, focaremos a análise de agrupamentos neste conjunto de variáveis:

- ✓ Renda domiciliar per capita média (rdpc); e percentual de população no 1º e 4º quartis de RDPC (q1rdpc, q4rdpc);
- ✓ Média de anos de estudo da população (anest) e percentual de população no 1º e 4º quartis de escolaridade (q1anest, q4anest);
- ✓ Chefes abaixo de 30 (chjovem) e acima de 60 anos (chidoso);
- ✓ Domicílios unipessoais (unipes), casais com 4 filhos e mais (qfilemais) e desvio padrão do tamanho médio do domicílio (desvtd);
- ✓ Idade média da população (idmedar) e percentual de população abaixo de 15 (pop0_14) e acima de 59 anos (pop60m).

Finalmente, definimos os conglomerados sem a inclusão da variável de geração per capita. Delineados os clusters, os grupos de áreas similares serviram de base para a avaliação da geração de resíduos per capita. O procedimento faz sentido desde que não é razoável supor que a geração de resíduos seja fator determinante das características de cada área. Embora, inversamente, tais características não determinam completamente o padrão de geração dos resíduos, vimos que há associação deste com o perfil socioeconômico e demográfico da área, o que de resto é o pano de fundo último deste trabalho.

O QUADRO 4 traz a distribuição das áreas de ponderação segundo os *clusters* definidos pela aplicação do método hierárquico. A definição do número final de partições nesta técnica estatística é orientada menos por um critério exato do que pelo conhecimento da base de dados e indivíduos de análise. Identificamos sete grupamentos, aos quais conferimos rótulos de Clusters 1 a Cluster 7. A análise de algumas das variáveis de interesse ajuda a perceber o nível de proximidade e distinção intra e inter grupos.

QUADRO 4: Belo Horizonte: Distribuição das Áreas de Ponderação segundo clusters de características socioeconômicas e demográficas

	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Cluster 5	Cluster 6	Cluster 7
1	Baleia	Belmonte	Abilio Machado	Camargos	Caicara	Barro Preto	Anchieta/Sion
2	Cafezal	Cabana	Antonio Carlos	Concordia	Castelo	Barroca	Prudente de Moraes
3	Capitao Eduardo	Ceu Azul	Barreiro de Baixo	Jardim America	Cristiano Machado	Estoril/Buritis	Santo Antonio
4	Isidoro Norte	Jaqueline	Betania	Planalto	Floresta/Santa Tereza	Pampulha	Savassi
5	Jatoba	Jardim Europa	Boa Vista	Pompeia	Instituto Agronomico	Sao Bento/Sta. Lucia	Serra
6		Jardim Montanhes	Cachoeirinha	Santa Efigenia	Jaragua		
7		Lindeia	Cardoso		Padre Eustaquio		
8		Mantiqueira/Sesc	Copacabana		PUC		
9		Morro das Pedras	Gloria		Santa Amelia		
10		Olhos Dagua	Sao Bernardo				
11		Piratinga	Sarandi				
12		Primeiro de Maio	Venda Nova				
13		Ribeiro de Abreu					
14		Sao Paulo/Goiania					
15		Serra Verde					
16		Tupi/Floramar					

Fonte: Elaboração própria (via software Stata) a partir dos dados brutos do Censo Demográfico de 2000

A distribuição espacial dos conglomerados reforça o padrão delineado anteriormente, com prevalência dos grupos de alta renda nas regiões centrais ou próximas ao centro, com exceção da Pampulha. O Cluster 1 está nas periferias mais externas ou áreas subnormais. Grupos intermediários ocupam os eixos de expansão da capital de Centro-Sul para Norte (FIGURA 6).

Uma distribuição em conglomerados é tanto melhor quanto mais homogêneos forem os grupos internamente, e diferentes entre si. Como maneira de testar essa adequação, analisamos as médias e desvios padrão, internos a cada cluster, das variáveis empregadas na técnica e da geração per capita de resíduos referente a cada um dos conglomerados definidos.

O Cluster 1 é o de RDPC e escolaridade mais baixas entre todos. Compõem o grupo os aglomerados Cafezal e Baleia e as “periferias recentes” Capitão Eduardo, Isidoro Norte, e Jatobá. Apenas 1.8% da população estavam no quartil mais alto de renda, além de 1.3% no 4º quartil e mais da metade da população permanecia no quartil mais baixo de anos de estudo.⁸⁷ A média de anos de estudo era extremamente baixa; apenas 1,3 anos.

⁸⁷ É importante notar que mesmo esse grupo tinha RDPC média maior que o salário mínimo que era R\$ 151,00.

O Cluster 2 é o mais extenso, com 16 áreas⁸⁸, a maioria de renda média e escolaridade bastante baixas, ainda que mais elevadas que o primeiro. Apenas uma pequena porção da população figura em estratos elevados destas variáveis. Mais de um terço (35 %) de sua população estava no primeiro quartil de renda e somente 3% no quartil mais alto de anos de estudo.

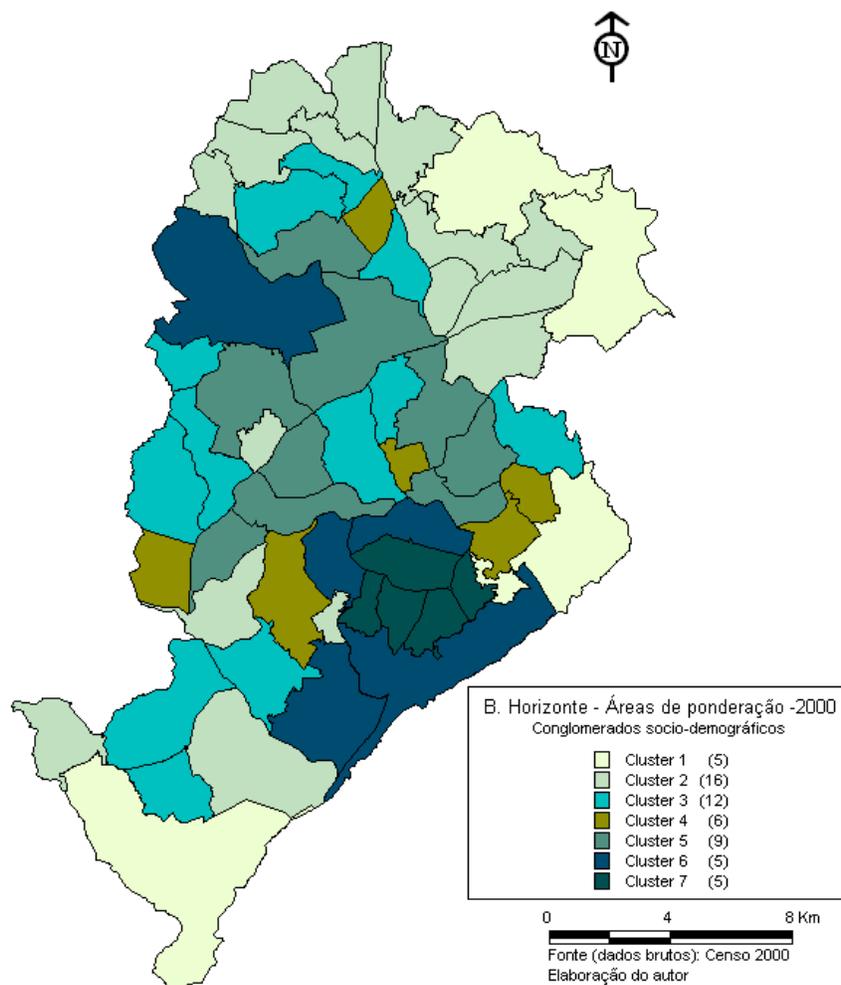


FIGURA 6: Belo Horizonte, 2000: Distribuição das segundo áreas de ponderação do Censo Demográfico 2000

Fonte (dados brutos): Censo Demográfico 2000; Belo Horizonte 2003

⁸⁸ Veremos (FIGURA 6) que a contigüidade geográfica não será a tônica destes conglomerados, embora exista em alguns casos. Nesse primeiro grupo onze das áreas estão na porção nordeste-norte da cidade.

O Cluster 3 completa o grupo de RDPC e anos de estudo menor que média do município. O percentual de população nos quartis extremos da distribuição de renda e escolaridade assim como a média de anos de estudo eram bem próximos a média municipal (TABELA 16; TABELA 17; TABELA 18).

TABELA 16: Renda domiciliar per capita – média e quartis extremos – segundo clusters de AP's por características socioeconômicas e demográficas

	Renda domiciliar per		1° Quartil RDPC		4° Quartil RDPC	
	Média	Desv. Padrão	Média	Desv. Padrão	Média	Desv. Padrão
Cluster 1	152,9	15,4	52,1	4,4	1,8	0,9
Cluster 2	236,0	26,9	35,7	7,0	6,7	1,7
Cluster 3	340,4	24,9	24,6	4,1	14,6	2,6
Cluster 4	505,8	59,4	17,5	4,3	27,9	3,4
Cluster 5	724,2	75,5	12,6	5,5	41,8	5,2
Cluster 6	1273,4	127,4	11,6	11,9	61,0	11,5
Cluster 7	1882,1	217,2	2,4	2,0	82,0	3,6
B. Horizonte	585,4	511,8	24,4	14,8	26,7	25,0

Fonte (dados brutos): Censo Demográfico 2000

O conjunto de áreas do Cluster 3 tem característica média de 'periferias consolidadas', ou seja, regiões não próximas ao centro – algumas até bastante distantes e economicamente densas para serem centralidades secundárias na cidade, como Venda Nova e Barreiro de Baixo – mas de ocupação antiga, situação que coincide com nível de infra-estrutura urbana e condições domiciliares não precárias no quadro de referência da cidade e da RMBH.

TABELA 17: Belo Horizonte, 2000: Anos de estudo – média e quartis extremos – segundo clusters de AP's por características socioeconômicas e demográficas

	Anos de estudo (anest)		1° Quartil (anest)		4° Quartil (anest)	
	Média	Desv. Padrão	Média	Desv. Padrão	Média	Desv. Padrão
Cluster 1	4,3	0,39	43,2	4,8	1,3	0,4
Cluster 2	5,3	0,36	34,7	4,1	3,1	0,5
Cluster 3	6,2	0,35	28,5	2,6	6,3	1,2
Cluster 4	7,2	0,26	24,4	2,1	13,0	3,1
Cluster 5	8,1	0,52	21,1	3,7	20,9	2,9
Cluster 6	9,2	1,22	19,9	8,9	33,6	5,8
Cluster 7	10,9	0,26	12,6	1,2	47,6	2,1
B. Horizonte	6,8	1,94	27,8	9,1	13,9	14,3

Fonte (dados brutos): Censo Demográfico 2000

Estes três primeiros clusters têm desvios padrão baixos – comparado ao desvio para o município, ou para os demais clusters, por ex. – para as variáveis de renda e escolaridade, indicando relativa homogeneidade interna dos grupos. Os

Clusters 4 a 7 têm RDPC e anos de estudo acima da média municipal, e ao contrário dos três primeiros grupos, apresentam desvios padrão altos, logo menos homogeneidade interna

TABELA 18: Belo Horizonte – Médias municipais de Renda domiciliar per capita e escolaridade

	Média	Desv Padrão	Mínimo	Máximo
RDPC	585,43	511,77	134,52	2.239,03
RDPC 4° Quartil	24,39	14,84	0,75	57,59
RDPC 1° Quartil	26,72	24,95	0,74	86,51
Média Anos de estudo	6,82	1,94	3,66	11,10
Anos de estudo 1° Quartil	27,78	9,14	9,42	50,84
Anos de estudo 4° Quartil	13,86	14,33	0,87	49,83

Fonte (dados brutos): Censo Demográfico 2000

O quarto e quinto conglomerados formam um grupo intermediário entre os três primeiros, baixa renda e escolaridade, e o grupo oposto, onde ambas as médias são elevadas. Como grupo de passagem, não é de simples caracterização. No quarto cluster, áreas do extrato inferior de uma *classe média*, como Concórdia, Jardim América, Pompéia e Camargos, em posição inferior na curva de RDPC, puxam as médias para baixo, enquanto no quinto predominam regiões de classe média da capital, como Floresta/ S. Tereza, PUC, Cristiano Machado, S. Amélia e Caiçara.

Os dois últimos grupos reúnem as AP's de renda média mais alta da cidade, como as áreas integrantes ou contíguas a Regional Centro-Sul, além da Pampulha. A diferenciação deste grupo, o das áreas ricas, em dois grupos, se deve a mais de um fator, nem todos claramente identificáveis. Por um lado, há áreas com médias discrepantes em função de sua diversificação interna como São Bento/S. Lucia e Pampulha no Cluster 6, e Serra no Cluster 7, ou de renda muito alta como Savassi (Cluster 7). Além disso, o último cluster não tem áreas não integrantes ou não contíguas à Reg. Centro-Sul, implicando uma distinção sutil: não há ali áreas de ocupação recente (como Estoril/Buritis e partes da Pampulha). Ao contrário, todas as AP's deste grupo são áreas consolidadas e de alta renda, reforçado tendência de ocupação por domicílios de alta renda, com exceção das áreas de aglomerados que, como vimos, caem outros clusters. Este fator sócio-

espacial repercute nas características demográficas locais. Assim, todo este conjunto de fatores contribui para uma separação entre essas AP's, que poderiam compor um só grupo das áreas ricas. Vejamos, então, como se comportam os conglomerados no âmbito das variáveis demográficas.

TABELA 19: Belo Horizonte, 2000: População: idade média por AP e participação percentual de grupos etário selecionados segundo clusters de AP's por características socioeconômicas e demográficas

	Idade média		População 0-14		População 15-59		População 60+	
	Média	D. Padrão	Média	D. Padrão	Média	D. Padrão	Média	D. Padrão
Cluster 1	25,0	0,5	33,2	1,5	62,0	1,8	4,8	0,6
Cluster 2	27,5	1,1	28,5	1,9	65,1	1,6	6,4	1,2
Cluster 3	29,4	1,3	25,8	2,0	66,0	1,6	8,2	1,9
Cluster 4	31,4	1,2	22,7	1,6	66,8	1,4	10,5	2,1
Cluster 5	32,3	2,4	21,2	3,2	68,1	1,5	10,7	3,2
Cluster 6	33,4	5,0	19,3	6,2	68,4	1,6	12,3	7,0
Cluster 7	36,4	1,6	15,1	1,6	70,3	2,3	14,6	2,8
B. Horizonte	30,09	3,64	24,64	5,48	66,41	2,62	8,95	3,85

Fonte (dados brutos): Censo Demográfico 2000

De forma geral, confirma-se a aderência dos parâmetros demográficos ao esquema traçado no capítulo anterior e na análise de componentes principais: o aumento da renda e escolaridade coincide com áreas de população em idade média mais elevada e menor participação de menores de 15 anos, grupo que decresce cedendo espaço tanto à PIA quanto à população de 60 anos mais (TABELA 20).

O tamanho de domicílio, mensurado através do desvio padrão do tamanho médio por área, tem pequena variação, mas também decresce com o aumento da renda. A tendência se confirma, também, na associação entre nível de renda-escolaridade e o número de filhos por domicílio. Há um alto percentual de domicílios unipessoais e casais sem filhos nos dois clusters mais ricos e escolarizados, o que contrasta com os domicílios mais extensos que convivem em áreas pobres⁸⁹. O percentual de domicílios com apenas um filho é o que menos varia entre os conglomerados, em oposição aos unipessoais e sem filhos de um lado e quatro filhos e mais por outro.

⁸⁹ Nada nos autoriza aqui a ver uma relação direta de causa efeito entre estes aspectos. Esta distribuição tem explicações sócio-espaciais mais complexas, algumas delas sugeridas acima no trabalho.

A idade do chefe do domicílio, marcador do ciclo de vida do domicílio, se ajusta a tendência que temos encontrado: grupos de áreas onde predominam chefes jovens são os de menor renda e escolaridade. A variável que mede o percentual de chefes do grupo intermediário (15 a 59 anos) é a que menos varia entre os conglomerados, embora varie positivamente com o aumento da renda e escolaridade. Outra vez, repete-se o padrão de áreas centrais relativamente ricas em oposição às periferias jovens e pobres.

TABELA 20: Belo Horizonte, 2000: Percentual de domicílios por grupos etário do chefe, segundo clusters de AP's por características socioeconômicas e demográficas

	Chefe menor de 30 anos		Chefe 30-59 anos		Chefe 60 anos e mais		Desv. Padrão tamanho de domicílio
	Média	Desv. Padrão	Média	Desv. Padrão	Média	Desv. Padrão	
Cluster 1	20,0	1,9	67,4	1,9	12,7	2,1	2,1
Cluster 2	16,5	2,5	67,8	2,1	15,8	3,4	2,0
Cluster 3	13,3	1,6	67,3	3,4	19,5	4,5	1,9
Cluster 4	11,0	2,3	65,6	3,1	23,4	4,7	1,8
Cluster 5	10,1	2,0	67,9	4,3	22,0	5,7	1,9
Cluster 6	11,1	3,9	65,4	10,5	23,5	11,5	1,8
Cluster 7	7,0	1,1	65,8	5,5	27,3	4,8	1,5
B. Horizonte	13,3	4,2	67,0	4,2	19,7	6,5	1,90

Fonte (dados brutos): Censo Demográfico 2000

A representação gráfica da composição dos Clusters, através do dendograma ou gráfico em árvore, ajuda a perceber o nível de dispersão interna entre os grupamentos e o grau em cada grupo de áreas se associa aos demais. Os clusters à esquerda, com renda e escolaridade baixas, famílias extensas e idade média baixa, são mais homogêneos internamente. No extremo oposto, os conglomerados tem maior dispersão interna, como ilustram as linhas verticais que ligam os indivíduos. Em um nível bastante elevado de agregação, o dendograma permite falar em apenas três grupos de áreas que corresponderiam às áreas de alta, média e baixa renda (ILUSTRAÇÃO 2).

Resta avaliar a associação entre os *clusters* encontrados e a geração per capita de resíduos. A geração per capita cresce, ainda que não de forma exatamente linear, com o número de ordem dos Clusters. Regiões mais ricas, com famílias menores e população menos jovem, geram mais resíduo por indivíduo. Reforçam-se, mais uma vez, os argumentos do método ACP e dos dados descritivos do capítulo anterior.

O segundo cluster tem geração per capita menor do que o primeiro. Cabe mencionar que neste estão áreas como SESC/Mantiqueira, Olhos d'Água, com áreas verdes ou sem coleta⁹⁰ da SLU. Também há maior produção do Cluster 6 em relação ao último conglomerado. No sexto cluster estão Barro Preto, Estoril/Buritis e Pampulha, áreas que lideram o ranking de geração per capita, não sendo, portanto, fato surpreendente.

TABELA 21: Belo Horizonte, 2000: Percentual de domicílios segundo arranjos domicílios selecionados, segundo clusters de AP's por características socioeconômicas e demográficas

	Domicílio unipessoal		Casais sem filhos		Um filho		Dois filhos		Três filhos		Quatro filhos e mais	
	Média	Desv. Padrão	Média	Desv. Padrão	Média	Desv. Padrão	Média	Desv. Padrão	Média	Desv. Padrão	Média	Desv. Padrão
Cluster 1	8,2	1,3	8,7	0,5	17,3	1,2	26,4	2,0	23,1	1,8	24,6	4,2
Cluster 2	8,5	1,4	10,5	0,9	20,1	1,9	29,7	2,1	21,6	1,2	18,2	3,8
Cluster 3	9,4	2,4	12,6	2,0	21,0	1,3	30,0	1,6	21,6	2,1	14,9	1,8
Cluster 4	12,3	2,8	15,8	2,7	21,5	2,5	29,2	1,9	20,7	2,4	12,7	2,1
Cluster 5	13,9	3,8	17,9	4,2	21,5	1,8	30,9	2,0	19,1	1,8	10,6	2,9
Cluster 6	18,5	10,1	22,9	14,0	22,3	3,4	28,9	6,4	16,9	6,3	9,1	6,4
Cluster 7	18,5	4,3	23,3	4,2	21,1	2,1	33,6	2,4	17,7	1,3	4,4	1,5
B. Horizonte	3,4	2,1	14,6	6,5	20,7	2,2	29,9	3,0	20,5	2,9	14,3	6,1

Fonte (dados brutos): Censo Demográfico 2000

Uma observação importante é que a produção relativa de resíduos entre os clusters. Tomando o Cluster 1, o mais jovem e de renda mais baixa, como parâmetro, notamos que a produção do Clusters 6 e 7 representam um nível de geração muito superior, 210% e 130% superiores, respectivamente. Este não é um resultado trivial quando levamos em conta a participação de toda a cidade no ônus pelo financiamento do sistema de gestão dos resíduos e nem mesmo no que tange a aplicação de um modelo de gestão que não varia significativamente entre as regiões da cidade.

As curvas de geração por renda e escolaridade segundo clusters ajudam a visualizar o vínculo entre o comportamento de ambas. Notamos que para o último *cluster* há um descolamento, cuja explicação passar por fatores não incluídos diretamente na análise, em especial a composição comercial – residencial do conjunto dos imóveis.

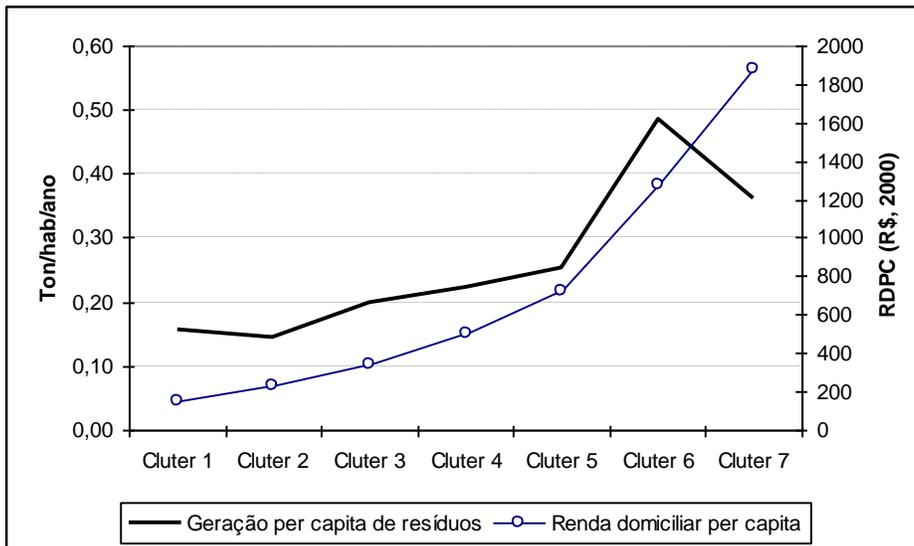
⁹⁰ Caso do SESC- Venda Nova e da área da Mannesman, no Barreiro.

TABELA 22: Belo Horizonte, 2002– Geração per capita de resíduos segundo clusters sócio-demográficos

	Geração per capita de resíduos (ton/ano)		
	Média	D. Padrão	Produção relativa entre Clusters (Cluster 1 = 100)
Cluter 1	0,156	0,081	100,0
Cluter 2	0,144	0,037	92,3
Cluter 3	0,200	0,042	128,2
Cluter 4	0,223	0,039	142,9
Cluter 5	0,253	0,018	162,2
Cluter 6	0,484	0,192	310,3
Cluter 7	0,361	0,134	231,4
B. Horizonte	0,230	0,123	147,2

Fonte (dados brutos): Censo Demográfico 2000, Belo Horizonte 2003

GRÁFICO 17: Belo Horizonte: RDPC (2000) e geração per capita de resíduos (2002) segundo clusters sócio-demográficos



Fonte (dados brutos): Censo Demográfico 2000; Belo Horizonte 2003

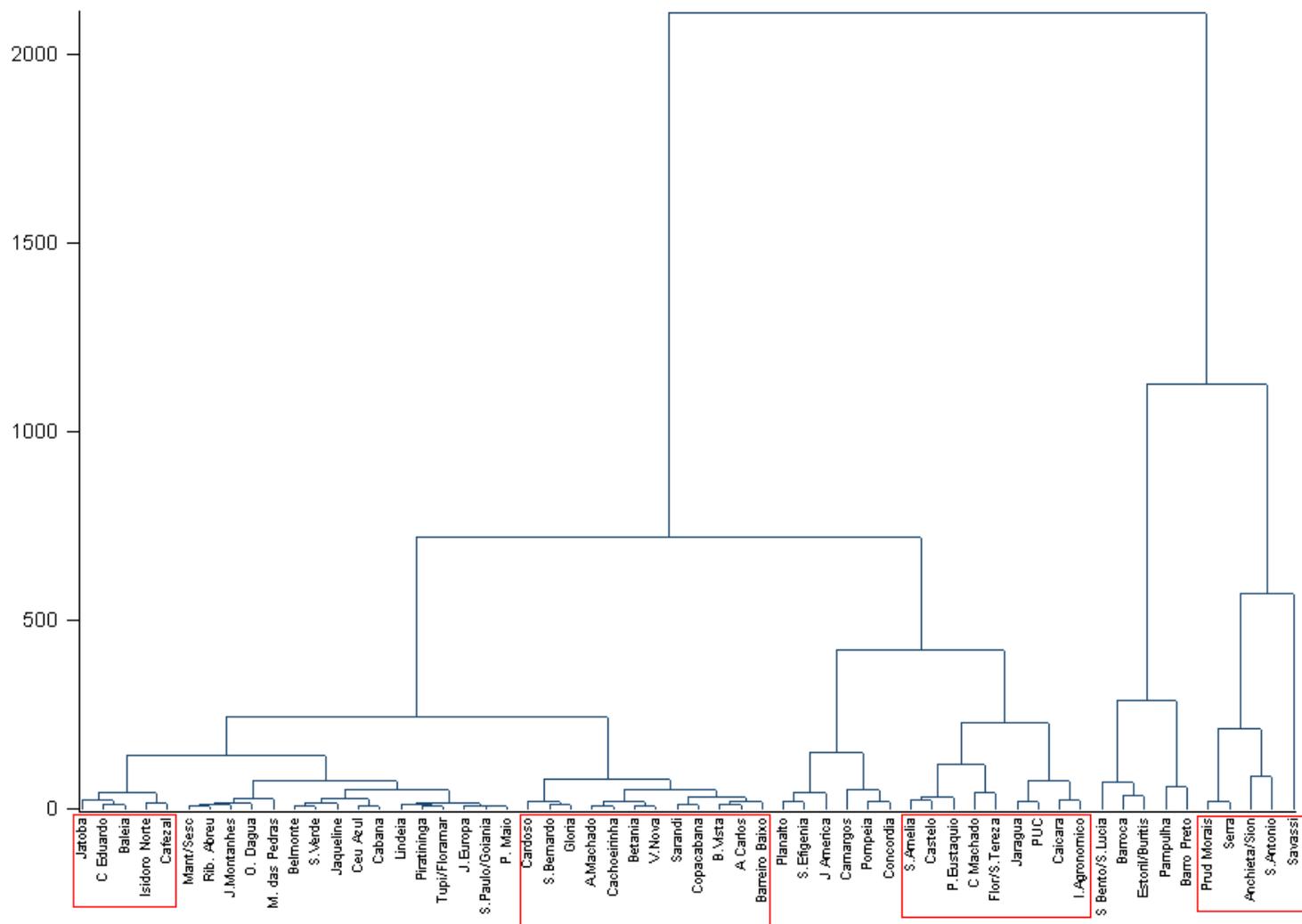
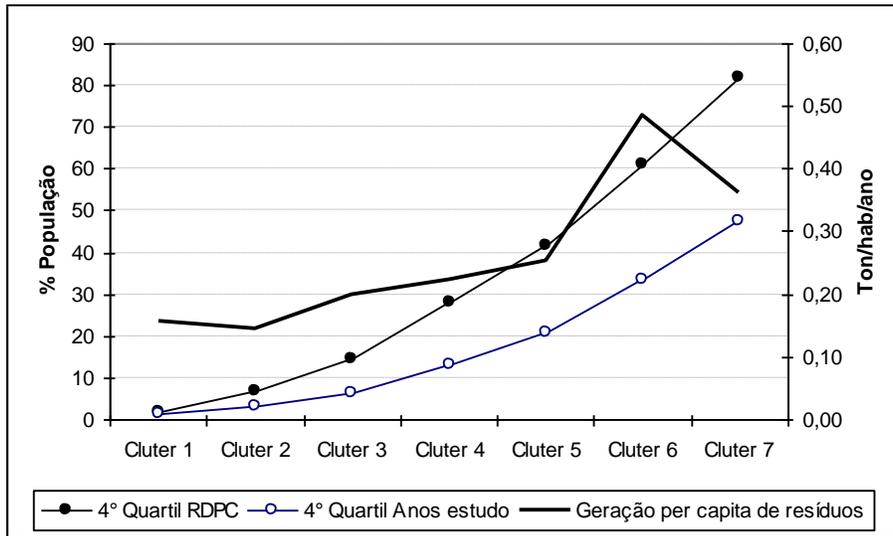


ILUSTRAÇÃO 2: Belo Horizonte – Áreas de Ponderação: Dendrograma – representação gráfica do método de clusters hierárquico.
 Fonte: Elaboração própria (via software Stata) a partir de dados brutos do Censo Demográfico 2000

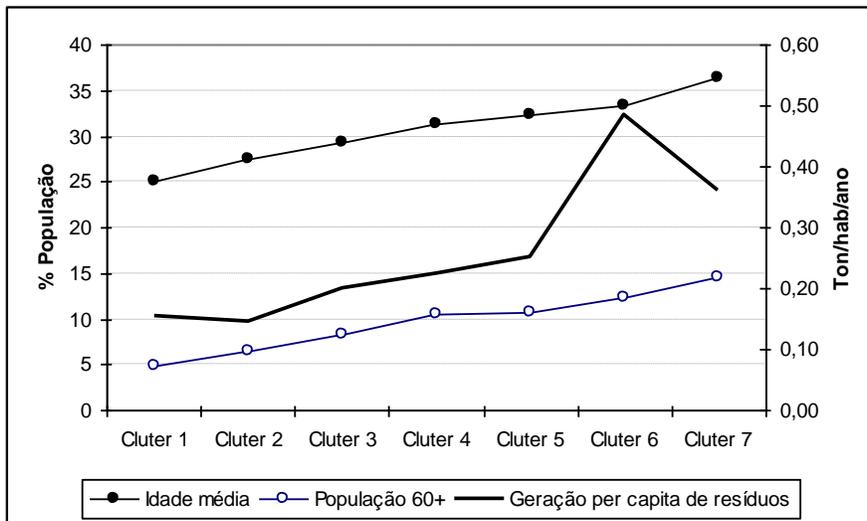
GRÁFICO 18: Belo Horizonte: População (%) no 4º quartil de RDPC e escolaridade (2000) e geração per capita de resíduos (2002) segundo clusters sócio-demográficos



Fonte (dados brutos): Censo Demográfico 2000; Belo Horizonte 2003

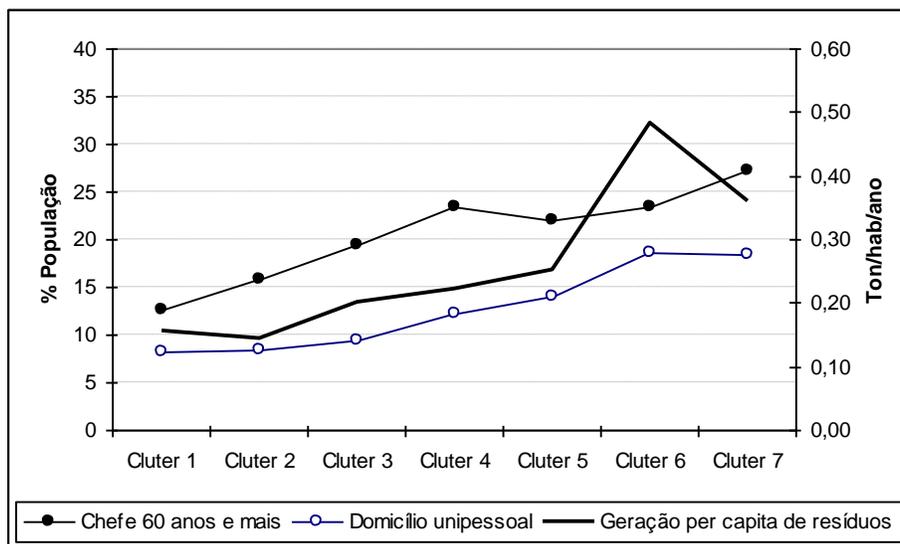
As curvas dos perfis demográficos segundo conglomerados de áreas também mostram adesão ao perfil de geração per capita de resíduos. Sem que haja necessidade de retornar aos argumentos, apresentamos as curvas que mostram como estrutura etária e arranjo domiciliar se associam a geração per capita segundo os *clusters*.

GRÁFICO 19: Belo Horizonte: Idade média da população; População (%) de 60 anos e mais (2000) e geração per capita de resíduos (2002) segundo clusters sócio-demográficos



Fonte (dados brutos): Censo Demográfico 2000; Belo Horizonte 2003

GRÁFICO 20: Belo Horizonte: Chefes de domicílios (%) de 60 anos e mais (2000); domicílios unipessoais (%) e geração per capita de resíduos (2002) segundo clusters sócio-demográficos



Fonte (dados brutos): Censo Demográfico 2000; Belo Horizonte 2003

5.2. Padrões de composição dos resíduos sólidos segundo Regionais Administrativas

Conforme discutido anteriormente, os dados de composição dos resíduos sólidos permitem uma análise apenas exploratória e limitada, em função de termos dados amostrais válidos apenas no nível das Regionais Administrativas. Logo, são apenas nove casos de análise para os quais usamos informações que são médias, isso é, que não lidam com a diversificação interna. Ainda assim, procurou-se aqui explorar os padrões de composição dos resíduos sólidos e suas possíveis associações com os grupos de variáveis socioeconômicas e demográficas.

Dada a natureza dos dados disponíveis, fizemos a escolha por tratar os dados de resíduos em apenas dois grupos: *orgânicos* e *recicláveis*. Com base no relatório de caracterização da SLU (Belo Horizonte 2004a), tratamos como orgânicos os resíduos alimentares e o material de poda. Como recicláveis, entendemos, aqui, papéis e papelão em geral, material plástico, metais e vidro.

Essa opção parece adequada, pois reúne campos de amostras mais amplos, já que quanto mais específico o grupo, menor o tamanho da amostra. Ademais, os dois grupos são interessantes para a gestão ambientalmente

responsável dos resíduos sólidos domiciliares, pois incluem os dois grupos de resíduos gerados pelas famílias que podem ser alvo de programas de coleta seletiva, reciclagem e compostagem. Não analisaremos o grupo dos resíduos perigosos, apesar de sua citada interface com o padrão de consumo e estrutura demográfica. A massa de resíduo reunida neste item representa apenas 0,7 do total da amostra. Considerando os dois grupos mencionados (recicláveis e orgânicos), o percentual incluído foi em torno de 75% do total da amostra (Tabela 23).

5.2.1. A análise da matriz de correlação

A análise da matriz de correlação simples reforça as tendências mostradas na análise descritiva. Liderando o ranking de variáveis com maior correlação com o percentual de resíduo orgânico, aparece o percentual de imóveis não ocupados. Voltando aos dados descritivos, vemos que a Pampulha lidera tanto a produção de orgânicos como o percentual de imóveis não ocupados. A seguir, um grupo de variáveis características de áreas em expansão: percentual de chefes adultos, percentual de casais com 3 filhos, taxa de crescimento (1991-2000) e percentual de população de 0 a 14 anos. Com correlação negativa aparecem a idade média da população, os percentuais de chefe e população com 60 anos e mais, casal sem filhos, domicílios unipessoais, e imóveis não residenciais.

Duas questões importantes surgem dessa análise. Primeiro, as variáveis de tamanho de população e número de domicílios não tem correlação elevada com o percentual de resíduos orgânicos. A taxa de crescimento aparece como fator importante, mas em conexão com variáveis que exprimem um padrão sócio-demográfico e urbano espacial típico das periferias da cidade.

Em segundo lugar, as variáveis socioeconômicas (renda e escolaridade) não aparecem com correlação alta com a produção deste tipo de resíduos, aspecto não facilmente explicável. Uma explicação possível é que – sendo os restos de alimentos parte importante da massa gerada deste tipo de resíduo sólido domiciliar (Belo Horizonte 2004a) – exista pequena variação entre as Regionais em função de uma demanda por alimentos que é inelástica à renda, ainda que

responda por uma parte tão grande do total de resíduos gerados. O outro componente forte da produção de resíduos – a poda de vegetais – é mais abundante ou em periferias com maior área verde⁹¹ ou na região específica da Pampulha.

Tabela 23: Belo Horizonte, 2004 – Composição dos resíduos sólidos domiciliares segundo grupos de resíduos selecionados

COMPONENTES	(%)	Incluído (S/N)	% Acumulado incluído
Resíduos Alimentares	40,6	S	
Podas	9,1	S	49,6
Resíduos de Banheiro	7,8	N	
Fezes	4,2	N	
Total	61,6		
Papelão	1,1	S	
Papel fino	5,0	S	9,53
Embalagem Longa Vida	1,1	S	
Papel misto	2,3	S	
Total	9,5		
Plástico filme	2,4	S	
Plástico rígido	2,5	S	10,88
PET	1,1	S	
Plástico filme	4,9	S	
Total	10,9		
Metal ferroso	1,8	S	2,29
Metal não ferroso	0,5	S	
Total	2,3		
Vidro reciclável	2,6	S	2,63
Vidro não reciclável	0,2	N	
Total	2,9		
Entulho	2,9	N	
Espuma, isopor, cerâmica	0,7	S	0,0
Madeira, tecido, borracha, couro	4,0	N	
Total	7,5		
Resíduo Perigoso Doméstico	0,2	N	
Resíduo de Serviço de Saúde	0,3		0,0
Automotivos	0,3	N	
Total	0,7		
Rejeitos	4,6	N	0,0
Total Geral	100,0		74,93

Fonte: Belo Horizonte 2004a

⁹¹ Especialmente, no que nos interessa mais, intra-domicílios, nas casas com extensos jardins e quintais.

Tabela 24: Belo Horizonte, 2000: Coeficiente de correlação entre percentual de resíduos orgânicos e variáveis selecionadas

Variáveis	Rotulo	Coeficiente correlação com percentual de resíduos orgânicos
Imovel sem ocupação atual (%)	territ	0,916
Chefe 30-59 anos (%)	chadult	0,906
Casal c/ 3 filhos (%)	tfilhos	0,802
Taxa de cresc. 1991-2000	txcres	0,753
População 0-14 (%)	pop014	0,716
1° Quartil -Anos de estudo (% pop)	q1anest	0,597
Chefe Menor de 30 anos (%)	chjovem	0,542
Casal c/ 1 filho (%)	umfilho	0,530
Casal c/ 4 filhos e mais (%)	qfilmais	0,478
1° Quartil -RDPC (% pop)	q1rdpc	0,465
Imovel residencial (%)	resid	0,461
Casal c/ 2 filhos (%)	dfilhos	0,432
Desvio padrão do tamanho de domicílio	desvtm	-0,234
População 15-59 (%)	pop1559	-0,287
População residente	popul	-0,454
Número de domicílios	ndomic	-0,620
Média anos de estudo	anest	-0,644
4° Quartil - RDPC (% pop)	q4rdpc	-0,649
4° Quartil -Anos de estudo (% pop)	q4anest	-0,687
Renda domic. per capita - média (RDPC)	rdpc	-0,700
Idade média da população	idmedar	-0,748
Chefe 60 anos e mais (%)	chidoso	-0,788
População 60 anos e mais (%)	pop60m	-0,789
Casal sem filhos (%)	sfilho	-0,807
Domicílios unipessoais (%)	unipes	-0,811
Imovel não residencial (%)	nresid	-0,832

Fonte (dados brutos): Censo Demográfico 2000, Belo Horizonte 2004a

O percentual de resíduos recicláveis inverte o quadro de correlações influentes - como seria de se esperar, já que recicláveis e orgânicos são complementares no total da geração de resíduos – mas também traz, para o âmbito principal, as variáveis socioeconômicas de renda e escolaridade. Mais uma vez, áreas mais envelhecidas e com domicílios menores, notadamente os unipessoais, são altamente associados, desta vez com a maior geração de recicláveis. As variáveis de composição residencial-comercial não têm, desta vez, coeficientes elevados.

Em termos sucintos, a análise de correlação simples entre dados sócio-demográficos e a geração de resíduos em nossas categorias “orgânicos” e “recicláveis” aponta que as Regionais onde prevalece população mais

envelhecida, domicílios menores, renda e escolaridade mais elevados, produzem resíduos sólidos domiciliares recicláveis mais intensamente. Em contraposição, a maior intensidade de ocupação por domicílios extensos é correlacionada negativamente com a produção resíduos de recicláveis e positivamente com a de orgânicos.

Tabela 25: Belo Horizonte, 2000: Coeficiente de correlação entre percentual de resíduos recicláveis e variáveis selecionadas

Variáveis	Rotulo	Coeficiente correlação com percentual de resíduos recicláveis
Domicílios unipessoais (%)	unipes	0,904
Idade média da população	idmedar	0,898
População 60 anos e mais (%)	pop60m	0,896
Média anos de estudo	anest	0,892
Casal sem filhos (%)	sfilho	0,887
4° Quartil - RDPC (% pop)	q4rdpc	0,884
4° Quartil -Anos de estudo (% pop)	q4anest	0,882
Renda domic. per capita - média (RDPC)	rdpc	0,848
Chefe 60 anos e mais (%)	chidoso	0,842
Imovel não residencial (%)	nresid	0,720
População 15-59 (%)	pop1559	0,481
Número de domicílios	ndomic	0,279
Desvio padrão do tamanho de domicílio	desvtm	-0,037
População residente	popul	0,056
Casal c/ 1 filho (%)	umfilho	-0,231
Casal c/ 2 filhos (%)	dfilhos	-0,458
Imovel residencial (%)	resid	-0,538
Taxa de cresc. 1991-2000	txcres	-0,547
Imovel sem ocupação atual (%)	territ	-0,614
Chefe 30-59 anos (%)	chadult	-0,736
Casal c/ 4 filhos e mais (%)	qfilmais	-0,745
Casal c/ 3 filhos (%)	tfilhos	-0,747
1° Quartil -RDPC (% pop)	q1rdpc	-0,835
Chefe Menor de 30 anos (%)	chjovem	-0,847
População 0-14 (%)	pop014	-0,862
1° Quartil -Anos de estudo (% pop)	q1anest	-0,875

Fonte (dados brutos): Censo Demográfico 2000, 2004a

5.2.2. Análise de componentes principais e clusters

O próximo passo foi utilizar a matriz correlação para selecionar as variáveis com maior coeficiente de correlação com as variáveis percentual de resíduos orgânicos e percentual de resíduos recicláveis, e aplicamos as técnicas de ACP e clusters hierárquicos. O ponto de corte do coeficiente de correlação foi de 0,7. As variáveis selecionadas foram: média anos de estudo, chefe 60 anos e mais, chefe

Menor de 30 anos, idade média da população, população 0-14, população com 60 anos e mais, percentuais de população no 1º quartil e no 4º quartil – RDPC, média de renda domiciliar per capita, percentual imóveis residencial, e percentuais de casais sem filhos e domicílios unipessoais.

TABELA 26: Belo Horizonte Regionais Administrativas, 2000 – Percentual de resíduos orgânicos e recicláveis e variáveis socioeconômicas e demográficas selecionadas: Autovalores e proporção de variância explicada por componente principal

Componentes	Autovalores	Diferença	Proporção	Acumulado
Comp1	11,949	10,881	0,854	0,854
Comp2	1,068	0,371	0,076	0,930
Comp3	0,697	0,514	0,050	0,980
Comp4	0,183	0,113	0,013	0,993
Comp5	0,069	0,048	0,005	0,998
Comp6	0,02	0,01	0,00	0,999
Comp7	0,01	0,01	0,00	1,000

Fonte (dados brutos): Censo Demográfico 2000, Belo Horizonte 2003

Os dois primeiros componentes explicam 93% da variabilidade do sistema, sendo 85% apenas no primeiro (TABELA 26). Este, aliás, tem cargas distribuídas de maneira quase equânime entre as 13 variáveis, certamente em função da maneira como as selecionamos, enquanto no segundo a polarização é mais marcada. O que se coloca é a oposição já costumeira: no primeiro componente se opõem idade média, percentual de casais sem filhos e domicílios unipessoais contra chefes jovens, população menor de 15 anos e percentual de indivíduos no primeiro quartil de RDPC; no segundo componente a polarização por idade é mais marcada e se alia as dimensões de educação e renda, a oposição entre resíduos recicláveis e orgânicos também sobressai, talvez como um indício da cadeia de relações renda–consumo–produção de resíduo.

A distribuição das Regionais neste *campo de forças* é vista na ILUSTRAÇÃO 3. Tensionados no confronto entre um perfil jovem, de baixa renda e outro em estagio de envelhecimento, renda e escolaridade elevadas, os pontos se afastam a esquerda e a direita, acima e abaixo do ponto [0,0]. A situação muito distinta da Centro-Sul, em termos de renda e escolaridade, mas também em estrutura etária e arranjo domiciliar, é evidente por sua posição isolada. O grupo de Regionais em que há maior representatividade do perfil população jovem de baixa renda, se reúne Barreiro, Norte e V. Nova. A Reg. Nordeste se distingue um

pouco do grupo. A presença de AP's” como Cristiano Machado, área de expansão da classe média nos anos 1980, cria divergência com o perfil baixa renda.

TABELA 27: Belo Horizonte, Regionais Administrativas, 2000 – Percentual de resíduos orgânicos e recicláveis e variáveis socioeconômicas e demográficas selecionadas: Autovetores da matriz de correlação segundo componentes principais

Variable	Comp1	Comp2	Comp3	Comp4	Comp5	Comp6	Comp7	Comp8
recic	0,267	0,073	0,034	0,872	-0,179	0,244	-0,232	0,047
organ	-0,220	-0,076	-0,763	-0,055	-0,195	0,506	0,146	0,080
pop014	-0,285	-0,030	0,062	0,314	-0,123	-0,282	0,583	-0,131
chjovem	-0,258	-0,353	0,308	-0,021	0,249	0,243	-0,094	0,567
q1rdpc	-0,266	-0,036	0,459	0,007	-0,147	0,461	0,348	-0,295
chidoso	0,262	0,375	0,139	-0,189	-0,335	-0,086	0,084	0,179
rdpc	0,273	-0,314	0,011	0,013	0,128	0,129	0,120	-0,142
q4rdpc	0,280	-0,190	-0,145	0,108	0,346	-0,113	0,482	-0,073
sfilho	0,286	0,016	0,101	-0,177	0,275	0,308	-0,099	-0,338
anest	0,282	-0,136	-0,175	0,065	0,239	-0,200	0,127	0,194
pop60m	0,281	0,201	0,077	-0,126	-0,275	0,124	0,374	0,475
idmedar	0,286	0,112	-0,016	-0,159	-0,139	0,168	0,013	-0,298
unipes	0,286	-0,086	0,128	-0,028	0,114	0,302	0,152	0,191
resid	-0,189	0,713	-0,053	0,115	0,585	0,163	0,109	0,069

Fonte (dados brutos): Censo Demográfico 2000, Belo Horizonte 2003

A aproximação das Regionais Leste e Noroeste, não é, incomum. As duas Regionais seguem a Centro-Sul como as de maior percentual de chefes idosos e população de 60 anos e mais além do que são as líderes em termos de percentual de endereços residenciais. São, portanto regiões intermediárias entre o Centro-Sul e as periferias do grupo Venda Nova, Norte e Barreiro.

As dimensões de renda e escolaridade distinguem as Regionais Oeste, e Pampulha, nessa ordem, das duas anteriores. A Pampulha, também um ponto isolado no diagrama, é ao mesmo tempo a Regional que gera maior percentual resíduos orgânicos e a terceira na produção de recicláveis. A composição heterogênea da Regional, combinado áreas densas de classe média, a área tradicional em torno da Lagoa e periferias de baixa renda, pode ajudar a entender esse aspecto⁹². Na Regional Oeste, a áreas de ocupação recente pela classe

⁹² Dentro desta Regional há a área em torno da Lagoa, com ocupação residencial de alta renda, com o já mencionado padrão de resíduos de poda. A mesma área de alta renda, além de outras como Castelo, Ouro Preto e S. Amélia, de classe média-alta, cujo padrão de consumo orientado para o mercado pode ser responsável pela grande produção de resíduos recicláveis. Além disso, há áreas específicas dentro da Regional – bairros com população de baixa renda – cujo padrão de geração de orgânicos pode ser elevado.

média, como Estoril/Buritis, cria diferenciação do padrão periferia consolidada Nordeste-Oeste: é a área de classe média jovem.

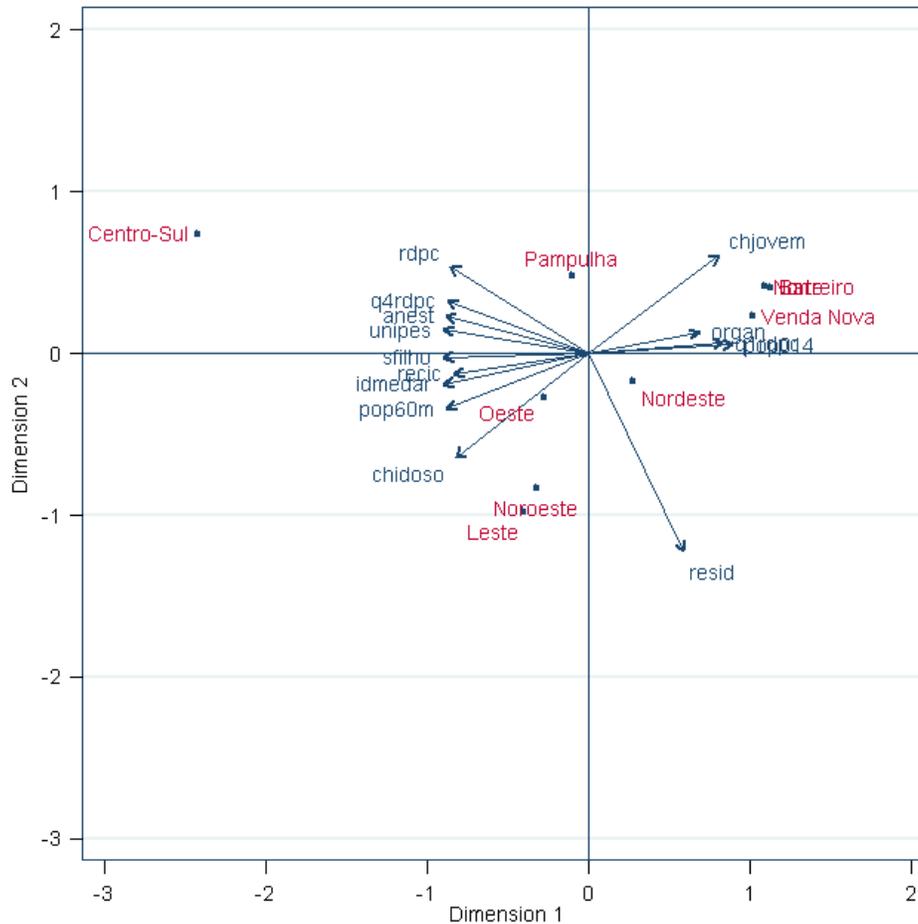


ILUSTRAÇÃO 3: Representação gráfica dos Componentes 1 e 2 e comportamento dos indivíduos de análises (AP's), e variáveis de análise.

Fonte (dados brutos): Censo Demográfico, Belo Horizonte 2003; Elaboração própria a partir do pacote estatístico SAS-System

Os vetores do percentual de resíduos recicláveis e orgânicos se opõem diametralmente: aos recicláveis, agrupam-se as variáveis renda, escolaridade e população envelhecida, domicílios pouco extensos; e aos orgânicos, a renda baixa, e população jovem.

A técnica de clusters recoloca as mesmas tendências (ILUSTRAÇÃO 4): isola a Regional Centro-Sul, agrupa as áreas as Regionais do grupo de baixa renda (Venda Nova, Norte e Barreiro), assim como o grupo intermediário (Leste,

Noroeste, e Nordeste. Pampulha e Oeste são vistas como um conglomerado, encobrindo a sutileza de seu padrão de crescimento recente diverso.

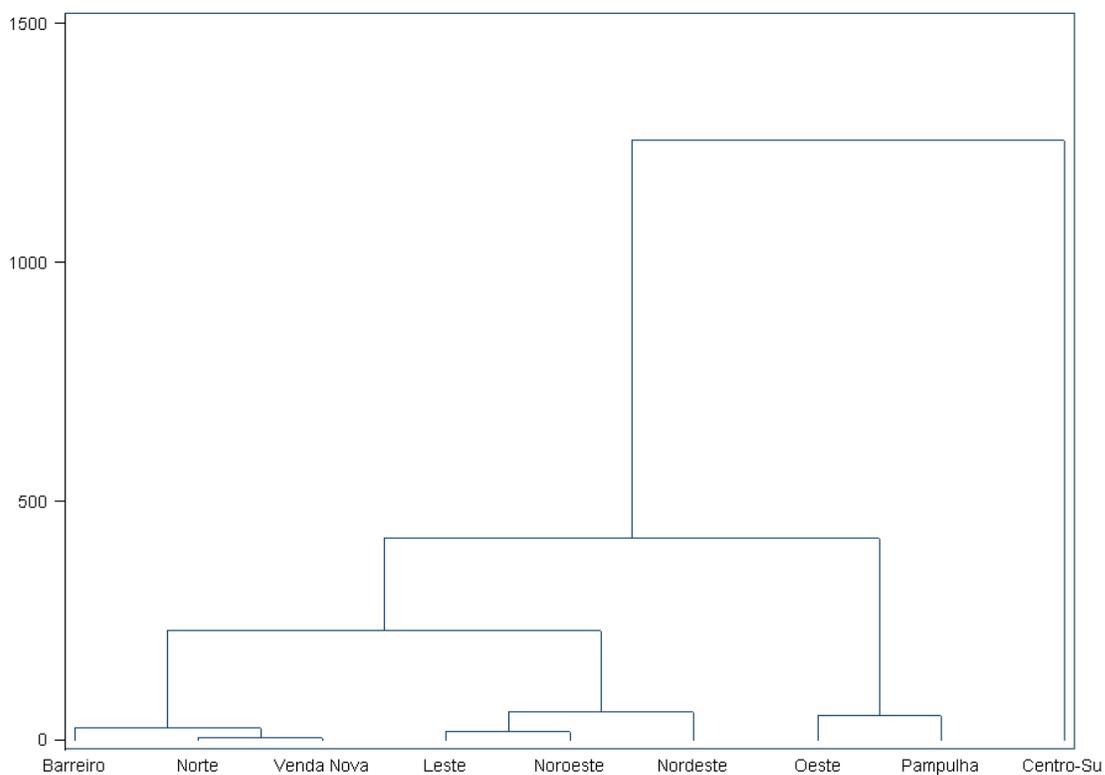


ILUSTRAÇÃO 4: Belo Horizonte – Áreas de Ponderação: Dendrograma – representação gráfica do método de clusters hierárquico.

Fonte: Elaboração própria (via software Stata) a partir de dados brutos do Censo Demográfico 2000

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A gestão de resíduos sólidos urbanos é uma das muitas questões ambientais prementes do mundo contemporâneo. Uma das faces deste problema são os resíduos sólidos domiciliares. Sua especificidade é a maneira corriqueira e constante com que cada indivíduo, família e domicílio contribui a cada instante para a produção de resíduos, rejeitos, *lixo doméstico*, que de embaraço no espaço domiciliar se transmuda por vezes em transtorno público, crise e até calamidade urbano-ambiental.

Neste âmbito, os padrões de produção e consumo, co-determinantes do perfil de geração de resíduos em cada sociedade, interagem de forma sutil e às vezes despercebida com outros vetores de permanência e mudança sociais, entre os quais as características demográficas. Este trabalho procurou esclarecer estas conexões no âmbito teórico e torná-las visíveis empiricamente, usando o caso do município de Belo Horizonte. Algumas dessas conexões podem parecer bastante óbvias. Porém, é parte da busca do conhecimento, e da pesquisa científica especialmente, que os aspectos corriqueiros da realidade sejam também investigados com método⁹³.

As conexões entre população e produção de resíduos não têm certamente sido invisíveis ou negadas. Os estudos populacionais, no entanto, não têm lhe dado devida atenção. Sem essa, a população aparece nos estudos – em geral de outros campos de conhecimento – a respeito dos determinantes da produção de resíduos sólidos urbanos, sem outra influência que não do tamanho e taxa de crescimento, em geral numa relação que deve ser linear, embora nem mesmo isso seja alvo de discussão mais detalhada. Ora, atravessamos um momento de mudança demográfica nas sociedades contemporâneas em geral e brasileira em particular. A tendência é de arrefecimento do ritmo de crescimento, simultaneamente à transformação da estrutura etária e domiciliar da população, entre outros aspectos, como – por exemplo – a tendência de ampliação do

⁹³ A Filosofia grega, particularmente Platão e Aristóteles, via a admiração e o espanto diante de mundo aparentemente trivial e sem mistérios como início da Filosofia (Chauí 2000; Ainsbinder 2003).

consumo da população de baixa renda em caso de continuidade do crescimento da economia e diminuição das iniquidades sociais no país. Buscar a influência da população em processos sociais em sentido amplo requer dar atenção às mudanças em curso, tanto quanto ao seu tamanho e ao ritmo de crescimento.

A hipótese de trabalho é que diferenciais demográficos, especificamente na estrutura etária, tamanho e arranjo e ciclo de vida domiciliar, aliadas aos diferenciais de renda e escolaridade, se expressam em um padrão diferenciado de geração de resíduos per capita e também de composição do resíduo gerado, especialmente por via de uma relação entre as curvas de consumo e idade.

A abordagem empírica deste problema - uma contribuição ao conhecimento da questão - foi possível graças ao uso conjugado de dados produzidos pela Superintendência de Limpeza Urbana (SLU) de Belo Horizonte e dos dados sócio-demográficos do Censo 2000. A análise dos dados de geração per capita foi feita no nível das áreas de ponderação (AP's) do Censo 2000, cuja malha digital produzida pelo IBGE foi conjugada digitalmente com as informações georreferenciadas da SLU sobre a massa de resíduos produzida em distritos de coleta desenhados por esta instituição. O uso destes dados possui limitações, dentre as quais destaca-se a separação incompleta entre os resíduos produzidos pelas famílias e entidades comerciais de pequeno porte reunidos na rubrica do chamado "lixo domiciliar". A análise do diferencial de composição dos resíduos sólidos domiciliares foi feita entre as Regionais Administrativas do município também com os dados do Censo Demográfico 2000 e informações sobre a composição dos resíduos provenientes de relatório técnico publicado pela SLU em 2004.

A SLU produz relatórios gerais sobre a gestão de resíduos sólidos em Belo Horizonte desde a década de 1970. Desde o ano de 1996, os dados estão referenciados em base cartográfica digital. Porém o uso das informações georreferenciadas foi possível apenas no Censo Demográfico 2000 e não antes. Utilizamos então os dados de geração per capita em apenas um período, 2002, visto que a concatenação da malha digital usada neste ano era a mais adequada com a malha de AP's do IBGE. Com apenas um ponto no tempo, a análise da

diferenciação se deu no espaço, isto é, entre as áreas de ponderação e Regionais Administrativas.

É importante destacar que a busca de novas fontes de dados para a pesquisa em população e meio-ambiente tem valor intrínseco. A área é uma das que mais se ressentem de informações confiáveis e passíveis de uso em conjunção com dados censitários. Iniciativas de investigação em bancos providos por instituições públicas servem de incentivo à sua adaptação consistente aos fins de pesquisa, o que no final do processo reverte-se em insumo à própria ação do agente público.

Nossa estratégia foi expor ou trazer à tona a possível existência de associação entre características de estrutura etária e idade média da população, tamanho e ciclo de vida do domicílio (marcado pela idade do chefe), tamanho e composição do domicílio em cada área de ponderação e o tamanho e composição da geração per capita de resíduos nesta base territorial. A consistência deste comportamento correlacionado foi verificada por via da análise de correlação e técnicas de análise multivariada de componente principal e de conglomerados (clusters).

A análise descritiva e os resultados das técnicas estatísticas confirmaram a hipótese inicial. O que transparece é que, no município de Belo Horizonte, diferenciais demográficos em termos de estrutura etária e domiciliar, assim como renda e escolaridade, são fatores co-determinantes da quantidade e composição dos resíduos sólidos domiciliares.

Áreas de ponderação onde predomina população com idade média mais elevada e maior percentual de população no grupo etário de 60 anos e mais, ou seja, áreas em estágio mais avançado de envelhecimento populacional, coincidem com aquelas onde se concentram domicílios menores, inclusive unipessoais e casais sem filhos. São as áreas onde se encontra a população de mais alta renda domiciliar *per capita*, maior média de anos de estudo. É também maior o percentual de população no percentil superior de renda e escolaridade. Esse cenário se conforma a um quadro teórico estilizado das transições demográficas: na medida em que avança a adesão das famílias ao estilo de vida moderno – ou

contemporâneo – decresce o tamanho das famílias e preferência por proles extensas. Cresce, ainda, o investimento em escolarização dos indivíduos e seu apreço pela educação de seus poucos filhos, ou sua opção de não tê-los, no extremo da opção por auto-realização menos familiar e mais individual. *Coeteris paribus*, cresce a qualificação profissional, cresce a renda. Assumindo a realização de satisfações vitais e pessoais pelo consumo orientado para o mercado, deve crescer o montante de resíduos gerados, já que essa é praticamente uma decorrência inelutável do processo de consumo de bens e serviços urbanos.

Em um arcabouço menos estilizado, o acesso à moradia não é indiferente à estrutura etária e domiciliar da população, muito menos à renda. Como as duas questões estão associadas, as cidades ganham uma organização peculiar, onde áreas se tornam nichos de certas camadas da população. Além disso, como há também ligação entre o momento de organização ou formação dos domicílios e seu nível de renda, há também um balanço de forças entre o ciclo de vida domiciliar e sua possibilidade de se instalar em uma área específica da cidade. As diversas camadas de população se diferenciam em padrão de renda e consumo e, logo, o farão também em intensidade e tipo de resíduos sólidos domiciliares produzidos, induzindo diferentes áreas geradoras dentro do tecido urbano.

Nossa análise para Belo Horizonte mostrou que a concentração de domicílios unipessoais, de população e chefes com 60 anos e mais, e idade média elevada, algo que poderíamos rotular de “**perfil demográfico urbano-contemporâneo**”, surge recorrentemente como fator demográfico central na diferenciação de áreas de maior geração per capita. Estes fatores vêm associados constantemente à renda e escolaridade elevadas. Assim também o foi quando da análise da produção de resíduos diferenciados em recicláveis e orgânicos, com as áreas deste perfil sendo propensas a gerar material reciclável mais intensamente. O padrão de consumo – que, gostaríamos de pensar, foi nossa pedra de toque ao longo do trabalho – parece ser o aspecto subjacente a esta relação entre características populacionais e a composição dos resíduos gerados. À medida que este *perfil urbano-contemporâneo* de população se difunde e ao mesmo tempo se

concentra em áreas específicas das cidades, seu consumo altamente orientado para o mercado, inclusive de alimentação industrializada, pode implicar aumento relativo de resíduos recicláveis.

Um aspecto notável é que o tamanho da população residente por área não surgiu como fator determinante em nenhuma etapa da análise. A taxa de crescimento da população segundo área surge como aspecto importante, mas distintivo de áreas em expansão recente, quase sempre periferias com população de baixa renda, logo regiões onde a geração per capita é menor. Essa associação não tem, portanto o sentido límpido que parece ter quando se diz, “cresce a população, crescem os resíduos”. Isso depende de forma importante de como os fatores sócio-econômicos, espaciais e demográficos se relacionam ao padrão de consumo praticado na sociedade.

O consumo é elo complexo entre a produção dos resíduos sólidos, a economia, a produção do espaço, a mudança demográfica, a cultura, entre outras dimensões da realidade. Não valorizá-lo como fator mediador e assumir a visão que chamaremos tradicional, isso é, preocupada apenas com a influência do tamanho da população como aspecto influente, fecha a porta para abordagens empírica sofisticadas e explicitamente demográficas. Em nosso caso isso quer dizer “como as transformações na população se refletem na produção de resíduos”.

Os estudos que buscam a conexão entre população, consumo e meio-ambiente – e falamos agora já em uma agenda integrada – têm muito a ganhar na medida em que se abram para essa diversificação. A visão tradicional foi inclusive assimilada por outras áreas que fazem uso da população como variável de interesse, tendendo ao reducionismo e mascarando aspectos importantes. A população não é algo como um estoque, cujo impacto sobre os processos sociais se dá em função de seu tamanho ou ritmo de expansão. Que estudiosos de outras áreas de conhecimento não considerem este fato devidamente sinaliza, dentre outras coisas, que os próprios especialistas em população estejam sendo pouco claros ou enfáticos. No presente caso, analisar de que forma uma população gera resíduos sólidos domiciliares não significa apenas analisar qual é a relação entre o

tamanho de ambas, população e geração de resíduos.

Uma abordagem mais flexível e focada nas mudanças demográficas, tais como a alteração da estrutura etária e da composição domiciliar, é mais permeável à associação com outras dimensões como renda domiciliar e escolaridade, que como vimos tem uma associação forte com a geração de resíduos sólidos domiciliares. Os domicílios, aliás, podem ser vistos como nível de análise central, inclusive se ainda for o caso de analisar seu ritmo de crescimento, aspecto ao qual não pudemos dar atenção neste trabalho, embora tenhamos visto que seu tamanho e idade (ciclo de vida) são de importância palpável, mesmo com um corte feito apenas de forma parcial.

Finalmente, ao abordar os resultados de nosso trabalho de forma conjunta, superpondo as informações de geração per capita e composição dos resíduos, é-nos indicado o ponto de partida para novas perguntas importantes.

Ainda que se trate de uma primeira abordagem, que como tal se ressentir de mais informações e novos estudos, vimos que existem áreas cuja geração per capita de resíduo chega a representar mais que o dobro das áreas periféricas mais pobres. Essa informação parece ser um insumo importante para o desenho de políticas de gestão de resíduos no município de Belo Horizonte. Segundo dados recentemente publicados na capital mineira⁹⁴, o dispêndio anual do município é estimado em 85 milhões de reais⁹⁵, cerca de 5% do PIB municipal (2005). Racionalizar uma despesa dessa dimensão é algo extremamente importante.

Além disso, toda a informação que conseguimos reunir e organizar neste trabalho torna incomodamente claro que não é possível mais pensar em tratar indistintamente como *lixo* cerca de 500 mil toneladas de resíduos, enquanto se sabe que quase metade disto é resíduo orgânico, e quase um quarto se compõe de material reciclável.⁹⁶ A gestão ambientalmente responsável desse problema é um

⁹⁴ "O Estado de Minas", Quarta-feira 27 de junho de 2007. Disponível em www.uai.com.br. Acesso em 03/08/2008

⁹⁵ Isso equivale em valores de 2005, a 7,4 vezes o PIB do município, 1,7 vezes o PIB de Minas Gerais.

⁹⁶ Já fora do âmbito do chamado resíduo domiciliar, praticamente um quarto de todo material aterrado desde 1996 é resíduo de construção civil, material hoje quase plenamente re-adequado.

desafio para a sociedade. Um desenho adequado de política tanto poderia ser um enorme avanço de sustentabilidade ambiental, inclusive com aproveitamento dos resíduos orgânicos, como um grande gesto de inclusão de uma massa de trabalhadores hoje já envolvidos na coleta de material reciclável, mas em condições bastante precárias.

Este trabalho não é, estritamente, uma reflexão, nem um exercício empírico, a respeito da eficácia ou planejamento de política pública. Não cabe, portanto, uma digressão maior a respeito. O trabalho reúne, outrossim, um arcabouço conceitual e uma proposta implícita de intensificação do uso de dados produzidos por agências públicas sobre questões urbano ambientais em conjunção com dados censitários, que pode ser um instrumento prolífico para o desenho de políticas no setor. Este é apenas um primeiro e modesto passo nesta direção. Cabe a observação de que o desenho de bases de dados a partir de serviços de responsabilidade dos municípios deve levar em conta essa preocupação se estas informações possam se concatenar com outras bases de dados públicas, especialmente com as grandes pesquisas conduzidas pelo IBGE, como os censos e PNADS. Cabe, sobretudo, dizer que estas informações ganham a plenitude de seu sentido quando são tornadas públicas, resguardadas todas as precauções cabíveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AINBINDER, R. A. **Entre o espanto e o pensar**. Revista Comum n° 20(7); p. 71-79. Rio de Janeiro, 2003. Disponível em <http://facha.edu.br/publicacoes/comum/comum20/pdf/entre.pdf>. Acesso em 20/07/2008.

AMARAL, V.G. **Política e Resolução de Conflitos Urbanos: o caso do Aterro Sanitário de Belo Horizonte/MG**. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas – UFMG. 140 p. 2006.

AMBIENTE BRASIL. **Coleta de Deposição Final de Lixo: Aterros**. Disponível em: www.ambientebrasil.com.br. Acesso em 01/07/2008

ÁRIES, F. História social da criança e da família. Rio de Janeiro: 2ª Edição. ed. LTC, 1981.

ATKINSON, A. **A critique of enlightenment**. In: REDCLIFT, M., WOODGATE, G. (edit.) The sociology of environment. The International Library of Critical Writings in Sociology, p. 106-154. Vol III, 1995.

AZEVEDO, J. **Informações estatísticas dos resíduos sólidos urbanos no Brasil e em algumas das suas capitais**. Trabalho apresentado no XXII Congresso Associação Brasileira de Engenharia Sanitária, Vitória-ES, 2000. Disponível em <http://elprofe.iespana.es/elprofe/docs/residbras.pdf> . Acesso em 02/07/2008

BAI, R.; SUTANTO, M. **The practice and challenges of solid waste management in Singapore**. Waste Manegement, n° 22. Singapore, 2002. Disponível em www.elsevier.com/locate/wasman. Acesso em 25/06/2007.

BARBIERI, A.F. **Mobilidade populacional, meio ambiente e uso da terra em áreas de fronteira: uma abordagem multiescalar**. Rev. Brasileira de Estudos de População. Vol. 24(2), 2007. Disponível em www.abep.org.br. Acesso 31/07/2008

BARBIERI, A.F. **People, land, and context: multi-scale dimensions of population mobility in the ecuadorian Amazon**. Ann Arbor, Michigan: ProQuest / UMI, 2006.

BARBOSA, L.T. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos no Norte de Minas Gerais: Estudo Relativo à Implantação de Unidades de Reciclagem e Compostagem a partir de 1997**. Dissertação (mestrado), Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Escola de Engenharia - UFMG, 2004.

BARRETO, A. Belo Horizonte: memória histórica e descritiva. 2. ed. rev. Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro, 1996.

BELO HORIZONTE. Prefeitura Municipal de Belo Horizonte. **Estatísticas & informações**: informações relativas à população, mercado de trabalho, natalidade, mortalidade, tratadas estatisticamente, através de tabelas, quadros, gráficos e mapas. Disponível em: <http://portal2.pbh.gov.br/pbh/pbh/index.html?idconteudo=611&idnivel=-1>. Acesso em 10/07/2007.

BELO HORIZONTE. Secretaria Municipal de Limpeza Urbana (SMLU). **Malha digital dos distritos de coleta de resíduos sólidos urbanos**. Belo Horizonte: PBH/SMLU, 2007. (informação de circulação interna).

_____. Secretaria Municipal de Finanças (SMF). **Gerência de Inscrição de Cadastros Físicos**. Belo Horizonte: PBH/SMF, 2007a. (informação de circulação interna).

_____. Secretaria Municipal de Limpeza Urbana. **Histórico da destinação de resíduos sólidos urbanos no município de Belo Horizonte, 1975-2005**. Belo Horizonte, 2006.

_____. Secretaria Municipal de Limpeza Urbana. **Relatório Geração Anual de Resíduos 1996**, Belo Horizonte, 1997.

_____. Secretaria Municipal de Limpeza Urbana. **Relatório Geração Anual de Resíduos 1997**, Belo Horizonte, 1998.

_____. Secretaria Municipal de Limpeza Urbana. **Relatório Geração Anual de Resíduos 1998**, Belo Horizonte, 1999.

_____. Secretaria Municipal de Limpeza Urbana. **Relatório Geração Anual de Resíduos 1999**, Belo Horizonte, 2000.

_____. Secretaria Municipal de Limpeza Urbana. **Relatório Geração Anual de Resíduos 2000**, Belo Horizonte, 2001.

_____. Secretaria Municipal de Limpeza Urbana. **Relatório Geração Anual de Resíduos 2001**, Belo Horizonte, 2002.

_____. Secretaria Municipal de Limpeza Urbana. **Relatório Geração Anual de Resíduos 2002**, Belo Horizonte, 2003.

_____. Secretaria Municipal de Limpeza Urbana. **Relatório Geração Anual de Resíduos 2003**, Belo Horizonte, 2004.

_____. Secretaria Municipal de Limpeza Urbana. **Relatório Geração**

Anual de Resíduos 2004, Belo Horizonte, 2005.

_____. Secretaria Municipal de Limpeza Urbana. **Relatório Geração Anual de Resíduos 2005**, Belo Horizonte, 2006a.

_____. Secretaria Municipal de Limpeza Urbana. **Relatório de caracterização dos resíduos sólidos de Belo Horizonte**. Prefeitura Municipal de Belo Horizonte, 2004a.

_____. **Estatísticas & Informações: Informações relativas à população, mercado de trabalho, natalidade, mortalidade, tratadas estatisticamente, através de tabelas, quadros, gráficos e mapas.** Disponível em: <http://portal2.pbh.gov.br/pbh/pbh/index.html?idconteudo=611&idnivel1=-1>. Acesso em 10/07/2007.

BELTRÃO, K.I. SUGAHARA, S. **Infra-estrutura dos domicílios brasileiros: uma análise para o período 1981-2002**. Rio de Janeiro: IPEA, 2005. Disponível em <http://www.worldbank.org/urban/urscd/papers/sugahara.pdf>. Acesso em 03/07/2008

BERGER, I.E. **The demographics of recycling and structure of environmental behavior**. Environment and Behavior 29(4), 1997. Disponível em: www.sagepub.com. Acesso em 03/10/2007.

BÖCK, A.F.; BUSS, M.D. **Gestão Participativa dos Resíduos Sólidos Urbanos no Município de Medianeira - PR: diretrizes, descaminhos e perspectivas**. Anais do XIII Encontro da ABEP, Ouro Preto, 2002. Disponível em: <http://www.abep.org.br>. Acesso em 20/02/2008

BRASIL. Ministério das Cidades. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2002**. Brasília: MCIDADES.SNSA:IPEA, 2004. Disponível em <http://www.snis.gov.br/>.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social. **O Benefício de Prestação Continuada de Assistência Social**. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento Social, [s.d.]. Disponível em: <http://www.mds.gov.br/programas/rede-suas/protecao-social-basica/beneficio-de-prestacao-continuada-bpc> Acesso em 17/07/2006

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social. **O Programa Bolsa Família: Critérios inclusão**. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento Social, [s.d.]. Disponível em: http://www.mds.gov.br/bolsafamilia/o_programa_bolsa_familia/criterios-de-inclusao. Acesso em 17/07/2008.

BRENNER, N. **The limits to scale? Methodological reflections on scalar**

structuration. Progress in Human Geography 25(4); pp. 591–614; 2001.

BRESSER-PEREIRA, L.C. **Economia Brasileira: Uma Introdução Crítica.** São Paulo: Editora 34; 3° ed., 1998.

BRITO, F. CARVALHO, J. A. M., GARCIA, R. A. **Dinâmica demográfica migração e mobilidade populacional.** In: Projeto BH Século XXI. Módulo 7: Demografia Urbana; Sub-Modulo 1. Disponível em <http://www.cedeplar.ufmg.br/pesquisas/projetos-concluidos/projeto-bh-seculo-xxi.php>. Acesso em 10/07/2008.

BUZAR, S., OGDEN, P.E., HALL. R. **Household matters: the quiet demography of urban transformation.** Progress in Human Geography, n. 29(4), 2005. Disponível em: <http://phg.sagepub.com>. Acesso em 16/04/2007.

CALDERONI, S. **Os bilhões perdidos no lixo.** São Paulo, Humanitas Editora, FFLCH-USP, 2003.

CALDWELL, J. C. (1976). **Toward a restatement of demographic transition theory.** Population and Development Review, 2 (3/4): 321-366.

CALVINO, I. **As cidades invisíveis.** São Paulo, Cia das Letras, 2006 (1° Edição 1972).

CAMARANO, A.A.; KANSO, K. MELLO, J.L.; PASINATO, M.T. **Famílias: espaço de compartilhamento de recursos e vulnerabilidades.** In: CAMARANO, A.A. (Org.). Os Novos Idosos Brasileiros Muito Além Dos 60? P. 137-167. Rio de Janeiro: IPEA, 2004.

CARVALHO, J. A. M.; BRITO, F. **Brazilian demography and the fall in fertility in Brazil: contributions, mistakes and silences.** Rev. Brasileira de estudos populacionais. São Paulo, 22(2), 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/>. Acesso em: 20/02/2008

CARVALHO, J.A.M., GARCIA, R.A. **O envelhecimento da população brasileira: um enfoque demográfico.** Cad. Saúde Pública v.19 n.3. Rio de Janeiro, 2003.

CARVALHO, J.A.M.; SAWYER, D.T.O.; RODRIGUES, R.N. **Introdução a alguns conceitos básicos e medidas em demografia.** Belo Horizonte: UFMG-CEDEPLAR, 1994.

CATAPRETA, C.A.A. e HELLER, L. **Associação entre coleta de resíduos sólidos domiciliares e saúde, Belo Horizonte (MG), Brasil.** Revista Pan-americana de Saúde Pública, 5(2), 1999. Disponível em www.scielo.br. Acesso em 04/07/2008

- CHAUÍ, M. **Convite à Filosofia**. Editora Ática. São Paulo, 2000.
- CHIAVEGATTO, M.V. As práticas de gerenciamento da informação: estudo exploratório na prefeitura de Belo Horizonte. Dissertação (mestrado). Escola de Governo- FJP; Belo Horizonte 1999.
- COALE. A; HOOVER. E. **População e desenvolvimento econômico**. Rio de Janeiro: 1966.
- COHEN, J. E. How many people can the earth support? New York: Norton, 1995.
- COLTRO, L. (Org.) **Avaliação do ciclo de vida como instrumento de gestão**. Campinas, CETEA/ITAL, 2007. Disponível em www.cetea/ital.org.br. Acesso em 25/06/2007
- COSTA, A.C.S.; OLIVEIRA, J.G.A.; CORREIA, T.C.V.D. **Análise de viabilidade de implementação de um sistema de coleta de lixo auto-sustentável no interior de Minas Gerais**. Projeto Final, Curso de Graduação em Engenharia de Produção da UFF, Niterói, 2005. Disponível em: http://www.paas.uff.br/textos/proj_final1.pdf. Acesso em 29/05/2008.
- COSTA, H.S.M. Vale do Aço: da produção da cidade moderna à diversificação do ambiente urbano. Tese Doutorado. CEDEPLAR-UFMG, Belo Horizonte, 1995.
- COSTA, H.S.M; MONTE-MÓR, R.L.M. **Urbanization & Environment**. In: HOGAN, D.; BERQUÓ, E.; COSTA H.S.M (eds). **Population and environment in Brazil: Rio +10**. Campinas: CNPD, ABEP, NEPO, 2002.
- COSTA, HS.M.; PEIXOTO, M.C.D. **Dinâmica imobiliária e regulação ambiental: uma discussão a partir do eixo-sul da Região Metropolitana de Belo Horizonte**. Revista Brasileira de Estudos Populacionais, 24(2); S. Paulo, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br>. Acesso em: 20/05/2008.
- COUTO, A.M.S. **Das sobras à indústria da reciclagem: a invenção do lixo na cidade (Uberlândia-MG, 1980-2002)**. Tese (Doutorado) História Social. PUC-São Paulo, 2006.
- COUTO, A.M.S. **Trabalho, Quotidiano e Sobrevivência: Catadores de papel e seus Modos de Vida na Cidade - Uberlândia- 1970-1999**. Dissertação (Mestrado) História Social. PUC-São Paulo, 2000.
- CUNHA, V.; CAIXETA FILHO, J. V. Gerenciamento da coleta de resíduos sólidos urbanos: estruturação e aplicação de modelo não-linear de programação por metas. In: Gestão & Produção, v.9 n.2 São Carlos, 2002.
- CURRAN, S.R.; SHERBININ, A. **Completing the Picture: The Challenges of**

Bringing “Consumption” into the Population–Environment Equation. Population and Environment, 26(2), Human Science Press, 2004. Disponível em <http://www.populationenvironmentresearch.org> .

DATASUS. **População residente; UF: Minas Gerais.** Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?ibge/cnv/popmg.def> .

DAVIS Jr., C.A. **Geoprocessamento na PBH.** Prodabel-BH, 1997. Disponível em: <http://www.pbh.gov.br/prodabel/cde/publicacoes/1997/davis61997.pdf>. Acesso em 07/07/2007.

DAVIS, K. **Population and Resources: Fact and Interpretation.** *Population and Development Review*, Vol. 16, Supplement: Resources, Environment, and Population: Present Knowledge, Future Options, 1990.

DEMAJOROVIC, J. Da política tradicional de tratamento de lixo à política de gestão de resíduos sólidos. ERA, São Paulo, FGV, 35(3), 1995.

DIAS, S. M. Resíduos sólidos e Cidadania: os impactos da política de resíduos sólidos de Belo Horizonte no mundo do trabalho do catador da ASMARE. Anais do XIII Encontro da Associação Brasileira de Estudos Populacionais; Ouro Preto, MG, 2002.

EHRlich, P R, EHRlich, A. H. **Population, Resources Environment**, W.H. Freeman & Co, San Francisco, 1970.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (EEA). **Household consumption and the environment.** Copenhagen, 2005. Disponível em <http://reports.eea.europa.eu>; acesso 31/07/2008.

FEREGUETTI, A.C. e SANTANA, R.C. Quantificação dos resíduos sólidos urbanos e sua relação com um indicador sócio-econômico do município de Linhares-ES. Congresso da ABES, Vitória-ES, 2003.

FERREIRA, D. A. A. **A Informação No Projeto De Coleta Seletiva De Papel Nas Unidades Pertencentes a UFMG.** Dissertação de mestrado; Escola Ciência da Informação; UFMG, 2003.

FERREIRA, F. P. M. Estrutura Domiciliar e Localização: Um estudo dos domicílios com Idosos em Belo Horizonte Tese de Doutorado, CEDEPLAR, Belo Horizonte, Maio 2001.

FRIEDMANN, John. Planning in the public domain: from knowledge to action. Princeton, 1987.

FURTADO, Celso. **O mito do desenvolvimento econômico.** 4. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1974.

GARCIA, L.S., RODARTE, M.M.S., COSTA, P.L. **Emancipação feminina e novos arranjos familiares nas regiões metropolitanas brasileiras entre as décadas de 1990 e 2000**. Anais do XIV Encontro Nacional de Estudos Populacionais, ABEP, Caxambu, MG, 2004.

HAKKERT, R. Fontes de dados demográficos, Belo Horizonte, ABEP, 1996. disponível em www.abep.org.br . acesso em 03/08/2008.

HARDIN, G. **The Tragedy of the Commons**. Science Vol. 162. no. 3859; Dez. 1968. Disponível em: <http://sciencemag.org/cgi/content/full/162/3859/1243>, acesso em 30/07/2007.

HARVEY, D.. A condição pós-moderna: uma pesquisa sobre as origens da mudança cultural. 3a. ed. São Paulo: Loyola, 1993

HARVEY, David. **A justiça social e a cidade**. São Paulo, Hucitec, 1980.

HELLER, L. **Who really benefits from environmental sanitation services in the cities? An intra-urban analysis in Betim, Brazil**. Environment and Urbanization, Vol. 11(1), 1999. Disponível em <http://eau.sagepub.com/cgi/content/abstract/11/1/133>. Acesso em 10/07/2007.

HOBSBAWM, E. J. (2004): **A carreira aberta ao talento**. In: A era das revoluções: Europa 1789-1848; 18 ed. R. de Janeiro: Paz e Terra.

HOGAN, D.; CUNHA, J.M.P.; CARMO, R.L.; OLIVEIRA, A. **Urbanização e vulnerabilidades sócio-ambientais diferenciadas: o caso de Campinas**. XII Encontro ABEP, Caxambu, 2000. Disponível em www.abep.org.br. Acesso 03/08/2008

HOGAN, D.J. **População e meio-ambiente: a emergência de um novo campo de conhecimento**. In: HOGAN, D.J. (Org.). Dinâmica populacional e mudança Ambiental: cenários para o desenvolvimento brasileiro. Campinas, NEPO-Unicamp, 2007.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2000**. Rio de Janeiro: IBGE, 2002.

_____. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. Rio de Janeiro: IBGE, 2002. Disponível em <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 15/07/2008.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática: <http://www.sidra.ibge.gov.br> Acesso em: 01/07/2008.

JACOBI, P.; BESEN, G.R. **Gestão de resíduos sólidos na Região Metropolitana de São Paulo: avanços e desafios**. São Paulo em Perspectiva, 20(2), São Paulo, Fundação SEADE, 2006.

JACOBI, P.; TEIXEIRA, M.C. Criação Do Capital Social: O Caso ASMARE – Associação dos Catadores de Papel, Papelão e Material Reaproveitável de Belo Horizonte. Cadernos Gestão Pública e Cidadania, v. 2, 1997.

JACOBS, Jane. **The economy of cities**. Middlesex: Penguin Books, c 1969.

JOHNSTONE, N.; LABONNE, J. **Generation of household solid waste in OCDE Countries: na empirical analysis using macroeconomic data**. Land Economics 80(4), 2004. Download em JSTOR (www.jstor.org) em 25/06/2007.

JUCÁ, J. F. T. **Destinação final dos resíduos sólidos no Brasil: situação atual e perspectivas**. Trabalho apresentado no X SILUBESA - Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Braga, Portugal, 2002. Disponível em: <http://www.foro-z.com/cms/download/10%20SILUBESA.pdf>. Acesso em 17/07/2007.

KAGEYAMA, A. e LEONE, E.T. **Uma tipologia dos municípios paulistas com base em indica-dores sócio-demográficos**. Campinas: Instituto de Economia, Texto para Discussão 66, 1999.

LAHAN, M.N. **A problemática dos resíduos sólidos em balneário Camboriú e suas interfaces socioambientais**. Dissertação (Mestrado), Gestão de Políticas Públicas, UNIVALI; 183 p. 2006.

LAM, D. **Demographic variables and income inequality**. In: Handbook of Population and Family Economics, Volume 1B, cap. 18, 1997.

LAM, D. **The Demography of Youth in Developing Countries and its Economic Implications**. World Bank Policy Research Working Paper 4022, 2006. Acesso em 17/07/2007. Disponível em: http://www.wds.worldbank.org/servlet/WDSContentServer/WDSP/IB/2006/10/04/000016406_20061004095006/Rendered/PDF/wps4022.pdf.

LEÃO, S. BISHOP, I., EVANS D. **Spatial-temporal model for demand and allocation of waste landfills in growing urban regions**. Computers, Environment and Urban Systems n°: 28, 2004. Disponível em: www.elsevier.com/locate/compenvurbsys. Acesso em 05/07/2008.

LEE, K.N. **Urban sustainability and the limits of classical environmentalism**. Environment and Urbanization, 18(9), 2006. Disponível em: www.sagepub.com. Acesso em 10/04/2007.

LEE, R.; ANDERSON; M. **Malthus in state space: Macro economic-demographic**. Journal Population Economics 15:195–220; 2002.

LEMOS, C. B. FERREIRA, G., HARDY, J., PEREIRA, M. **Questões Urbanísticas e Socioculturais do Município de Belo Horizonte**. In: Projeto BH Século XXI, Módulo 2: A Questão Intra-Urbana. CEDEPLAR-UFMG, Belo

Horizonte, 2004. Disponível em: <http://www.cedeplar.ufmg.br/pesquisas/pbh/arquivos/mod2parte1.pdf>. Acesso em 02/07/2008.

LEMOS, M.B.L. **Projeto BH Século XXI – Relatório Síntese**. CEDEPLAR-UFMG, Belo Horizonte, 2004. Acesso em 02/07/2008. Disponível em: <http://www.cedeplar.ufmg.br/pesquisas/pbh/arquivos/Relatorio%20Sintese.pdf>.

LESTHAEGHE, R. (1997). **Imre Lakato's views on theory development: applications to the field of fertility theories**. Paper presented at the 1997 Annual Meeting of the Population Association of America, Washington DC, March 27-29.

LESTHAGHE, R. (1995). **The second demographic transition in Western countries. An interpretation**. In: K. O. Mason e An-Magritt JENSEN (eds.), *Gender and Family Change in Industrialized Countries*, pp.17-62. Clarendon Press: Oxford, England.

LOREK, S. **Household Energy, Water Consumption and Waste Generation: German Case Study**. Sustainable Europe Research Institute (SERI), n° 2, Viena-Austria, 2004

MARANDOLA Jr, E.; HOGAN, D.J. **Em direção a uma demografia ambiental? Avaliação e tendências dos estudos de população e ambiente no Brasil**. Revista Brasileira de Estudos de População, vol 24(2), 2007.

MARENGO, J. A. **Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI** – Brasília: MMA, 2006.

MARKHAM Vi. D.; STEINZOR, N. **U.S. National Report on Population and the Environment**. Center for Environment and Population (CEP), 2006. Disponível em: www.cepnet.org. Acesso em 26/06/2007.

MARQUES, E. e TORRES, H., orgs (2005). **São Paulo: segregação, pobreza e desigualdade sociais**. São Paulo, Editora Senac. 329 p.

MARQUES, E. **Espaço e grupos sociais na virada do séc. XXI**. In: MARQUES, E. e TORRES, H., orgs (2005). *São Paulo: segregação, pobreza e desigualdade sociais*. São Paulo, Editora Senac.

MARQUETTE, C.M.; BILSBORROW, R.E.. **Population and environment relationships in developing countries: Recent approaches and methods**. In B.S. Baudot and W.R. Moomaw (eds.), *People and their Planet: Searching for the Balance*, 29-44. New York, NY: St. Martins Press, 1998.

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, Editora Unicamp, 1993.

_____, G. O lugar do espaço na equação população/meio ambiente. Revista Brasileira de Estudos de População. vol. 24(2), 2007.

MARTINE, G. **The sustainable use of space: advancing the population/environment agenda.** Paper presented at Cyber Seminars of the PERN, 2001. Acesso em 08/07/2008. Disponível em: <http://www.populationenvironmentresearch.org/papers/Martinepaper.pdf>.

MARTINS, C. M.; ALMEIDA, M. F. **Fertility and its intra-urban differentials of human development, Brazil, 1997.** Rev. Saúde Pública, São Paulo, v. 35, n. 5, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php>. Acesso em 10/08/2007.

MARTINS, N. S.; SIMÕES, R. F. **Dinâmica urbana e perspectivas de crescimento Itabira/Minas Gerais.** 2003. 103 f., enc. Dissertação (mestrado) – UFMG.

MASON, K. O. (1997). **Explaining fertility transitions.** Demography, 37 (4): 443-454.

MASSUKADO, L.M. **Sistema de apoio à decisão: avaliação de cenários de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos domiciliares.** Dissertação (mestrado). Pós-graduação Engenharia Urbana. U.F. S. Carlos. São Carlos, 2004.

MATOS, R.E. **A produção de periferias distantes e a dispersão dos emigrantes de Belo Horizonte.** In: PBH 2003. Anuário Estatístico de Belo Horizonte 2003. Disponível em www.pbh.gov.br. Acesso em 08/07/2008.

McNICOLL, G. **Population and sustainability.** Population Council. 2005. Disponível em www.popcouncil.org/publications. Acesso em 09/07/2008.

MEADOWS, D. L. et al. **The Limits to Growth.** Universe Books, New York, 1972. Disponível em: <http://www.clubofrome.org/archive/reports.php>.

MENDONÇA, J.G.; GODINHO, M.H.L. **Apresentação.** In: MENDONÇA, J.G.; GODINHO, M.H.L. (Org.). População, espaço e gestão na metrópole. Novas configurações, velhas desigualdades. Belo Horizonte, PUC-Minas, 2003. 336 p.

MICHELOTTI, F.C. **Catadores de "lixo que não é mais lixo": Um estudo da dimensão do reconhecimento social a partir de sua experiência de organização coletiva no Rio Grande do Sul.** Dissertação (Mestrado) em Sociologia –UFRGS,2006.

MONTE-MÓR, R.L.M. **O que é o urbano, no mundo contemporâneo.**

UFMG/CEDEPLAR, Texto para discussão 281; Belo Horizonte, 2006.

MOSLER, H.J.; DRESCHER, S.; ZURBRÜGG, C.; CABALLERO RODRIGUEZ, T.; GUZMAN MIRANDA, O. **Formulating waste management strategies based on management practices in Santiago de Cuba, Cuba.** Habitat International, n° 30, 2006. Disponível em www.elsevier/locate/habitatint. acesso em 25/06/2007.

MOTTA, R.S.; SAYAGO, D.E. **Propostas de instrumentos econômicos ambientais para a redução do lixo urbano e o reaproveitamento de sucatas no Brasil.** Rio de Janeiro, IPEA, 1998. Disponível em www.ipea.gov.br. Acesso 03/08/2008.

MULLINS, P; NATALIER, K.; SMITH P.; SMEATON, B. **Cities And Consumption Spaces.** URBAN AFFAIRS REVIEW, Vol. 35, No. 1. Sage Publications, Inc. 1999. Disponível em: <http://uar.sagepub.com/cgi/reprint/35/1/44>.

NAHAS, M. I. P. **O IQVU de Belo Horizonte: experiência de construção e perspectivas de aplicabilidade de um instrumento urbanístico, na gestão da cidade.** Curso "Gestão urbana e de cidades"; EG/FJP-WBI-PBH-ESAF-IPEA, 2000. Disponível em (Acesso em 13/08/2007): <http://www.eg.fjp.mg.gov.br/gestaourbana/arquivos/modulo06/mod6arq5.html>.

NAJAR A.L. & MARQUES E.C. Saúde e espaço: estudos metodológicos e técnicas de análise. Fiocruz, Rio de Janeiro, 1998.

NEWMAN, P. **The environmental impact of cities.** Environment & Urbanization, Vol. 18(2), Edited by: International Institute for Environment and Development (IIED) 2006. Disponível em: <http://eau.sagepub.com>. Acesso em 17/07/2007.

NOTESTEIN, F. (1953). **Population: the long view.** In: Schultz, T.W. (ed.) Food for the World. Chicago, University of Chicago Press.

OGATA, M.G. **A geração de resíduos: a face perversa do consumo.** Bahia Análise de Dados. Vol. 9(2). Salvador, SEI-BA (1999)

OGDEN, P.E., HALL, R. **Households, Reurbanisation and the Rise of Living Alone in the Principal French Cities, 1975-90.** Urban Studies, 37: 367-390, 2000. Disponível em <http://phg.sagepub.com/cgi/reprint/29/4/413>. Acesso 08/05/2008.

OLIVEIRA S. M.; SOUSA, R. P.; DAVIS Jr. C. A. AMARAL, F. M. P. **O geoprocessamento na definição de unidades espaciais para o IQVU/Belo Horizonte.** Prodabel, Belo Horizonte, 1996. Disponível em: http://www.pbh.gov.br/prodabel/cde/publicacoes/1996/oliveira2_1996.pdf.

Acesso em 10/07/2008.

ORSI, R.A. **Gestão participativa dos resíduos sólidos urbanos**. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas – Rio Claro, 136 p. , 2006.

PAES-SOUSA, Rômulo. **Diferenciais intra-urbanos de mortalidade em Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, 1994: revisitando o debate sobre transições demográfica e epidemiológica**. *Cad. Saúde Pública*, vol. 18(5), set./out. 2002.

PAULA, J.A., BRITO, F.R.A., AMARO, J.J.V., NABUCO, M.R. **Fundamentos históricos e metodológicos da questão ambiental**. PAULA, J. A.; BARBIERI, A. F. Biodiversidade, população e economia: uma região de Mata Atlântica. Cap.5. Belo Horizonte: UFMG/CEDEPLAR, 1997.

PEREIRA, V. **Intenções Estratégicas no Planejamento Urbano de Belo Horizonte: Modernização Espacial, Internacionalização e City Marketing**. Dissertação de Mestrado em Planejamento Urbano e Regional. R. Janeiro: IPPUR/ UFRJ, 2001.

POLANYI, K. **A grande transformação as origens da nossa época**. 7.ed. Rio de Janeiro Campus, 2000

PRESTON, S. H. **Relations between Individual Life Cycles and Population Characteristics**. *American Sociological Review*, Vol. 47, No. 2, 1982.

PRINCEN, T. **Consumption and environment: some conceptual issues**. *Ecological Economics*, 31. 1999. Disponível: www.elsevier.com/locate/ecocon.

QUEIROZ, B.L.; TURRA, C.M, RENTERIA PEREZ, E. **The opportunities we cannot forgo: economic consequences of population changes in Brazil**. Disponível em <http://www.econ.puc-rio.br/pdf/seminarios>. Acesso em 28/07/2008.

QUEIROZ, E. **Pluriatividade e inserção das famílias rurais no processo de urbanização do rural uma aplicação de técnicas estatísticas de análise multivariada para Minas Gerais**. 2003. Dissertação (mestrado) - UFMG.

REDMAN, C.L.; JONES, N.S. **The environment, social, and health dimension of urban expansion**. *Population and Environment*. Springer Science+Business Media, Inc. 2005. Disponível em: <http://www.populationenvironmentresearch.org>.

REES, W. **Ecological Footprints and appropriated carrying capacity**. *Environment & Urbanization*, Vol. 4, n. 2, 1992.

RIOS-NETO, E. L. G. **Questões emergentes na demografia brasileira.** UFMG/CEDEPLAR, Texto p discussão 276; Belo Horizonte, 2005.

ROUANET, S. P. **As razões do iluminismo.** São Paulo: Cia das Letras, 1987.

SANTOS D.M.J. **A apropriação social da coleta seletiva de lixo na Pituba - Salvador/BA.** Dissertação (Mestrado) em Geografia-UFBA, 2006.

SANTOS, B.S. **Introdução à ciência pós-moderna.** Rio de Janeiro, Graal, 1989.

_____. **Um discurso sobre as ciências.** 1987. Disponível em [www](#).

SANTOS, M. **O espaço dividido: os dois circuitos da economia urbana dos países subdesenvolvidos.** Editora da Universidade de S. Paulo. São Paulo, 2004, 440 p.

SASSEN, Saskia. **The global city: New York, London, Tokyo.** Princenton: Princenton University, 1991.

SAWYER, D. **Population and Sustainable Consumption in Brazil.** In: HOGAN, D. J.BERQUÓ, E.; COSTA H. S. M. (eds.). Population and environment in Brazil: Rio + 10. Campinas: CNPD, ABEP, NEPO, 2002.

SELBORNE, L. **A Ética do Uso da Água Doce: um levantamento.** Brasília: UNESCO, 2001. Disponível em <http://unesdoc.unesco.org>. Acesso em: 10/07/2008.

SERRA, A. L. R. C.; RODRIGUES M. A. **Vulnerabilidade em Área de Risco Ambiental: o caso da ocupação do "Lixão da Pirelli" em Campinas.** XIII Encontro de Estudos Populacionais da ABEP Ouro Preto, 2002. Disponível em http://www.abep.nepo.unicamp.br/docs/anais/pdf/2002/GT_MA_PO32_Serra_texto.pdf. Acesso em 12/07/2008.

SILVA, A.G.B.; SIMÕES, R. F. **Estudo comparativo dos fatores aglomerativos e desaglomerativos entre as regiões metropolitanas do Brasil: uma análise multivariada para o período de 1981 a 1999.** Dissertação (mestrado) UFMG, 2002.

SILVA, J.W.N. **O modelo de gestão de resíduos sólidos e a geração de emprego e renda: a experiência da Superintendência de Limpeza Urbana de Belo Horizonte.** Dissertação (Mestrado). CEPEAD-FACE-UFMG, 2000.

SLACK, R.J.; GRONOW, JR; VOULVOULIS, N. **Household hazardous waste in municipal landfills:contaminants in leachate.** Science of the Total Environment n° 337, 2005. Disponível em: www.elsevier.com/locate/scitotenv . Acesso em 25/06/2007.

SMOLKA, M.O. **Meio ambiente e estrutura intra-urbana**. In: MARTINE, G. (Org.) População, meio-ambiente e desenvolvimento. Verdades e contradições. Campinas, Editora Unicamp, 1993.

SOJA, E. W. **Geografias pós-modernas: a reafirmação do espaço na teoria social crítica**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1993.

SOJA, E. W. **Postmetropolis: critical studies of cities and regions**. Malden, MA: Blackwell Publishers, 2000

STORPER, M; VENABLES, A. J. **“O burburinho: a força econômica da cidade”**. In: DINIZ, C. C. (Org.) ; LEMOS, M. B. (Org.) . Economia e Território. 1. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.

SWYNGEDOUW, E.1989, The heart of the place: the resurrection of locality in an age of hyperspace. Geografiska Annaler B 71 31 -42

TONGLET, M.; PHILLIPS, P.; BATES. M.P. **Determining the drivers for the pro-environment behavior: waste minimization compared to recycling. Resources, Conservation and Recycling**, nº 42, 2007. Disponível em www.elsevier/locate/resconrec. Acesso em 25/06/2007.

TORRES, H. G. **A Demografia do Risco Ambiental**. Anais do XI Encontro Nacional de Estudos Populacionais da ABEP, v.1, p. 3077-3097. Caxambu, 1998b. Disponível em: <http://www.abep.org.br>. Acesso em 17/07/2007

TORRES, H. G. **Desigualdade Ambiental na Cidade de São Paulo**. Tese de Doutorado, Unicamp, 1997.

TORRES, H. G. **Migration and Enviroment: a view from brazilian metropolitan areas**. In: HOGAN, D. J.BERQUÓ, E.; COSTA H. S. M. (eds.). Population and environment in Brazil: Rio + 10. Campinas: CNPD, ABEP, NEPO, 2002.

TORRES, H. G. **População e meio ambiente urbano: breve discussão conceitual**. Anais do XI Encontro Nacional da ABEP, Caxambu, 1998a. Disponível em: <http://www.abep.org.br>. Acesso em 17/07/2007

TORRES, H. G. **SIG e Análise sociodemográfica**. In: MARQUES, E. e TORRES, H., (orgs). São Paulo: segregação, pobreza e desigualdade sociais. São Paulo, Editora Senac. 2005

TUCCI, C; HESPANHOL, I; CORDEIRO NETTO, O. **Cenários da gestão da água no Brasil: uma contribuição para a “Visão Mundial da Água”**. Bahia Análise & Dados., v. 13, n. Especial, p. 357-370. Salvador, 2003

UMBELINO, G. J. M. **Proposta metodológica para avaliação da população residente em áreas de risco ambiental: o caso da bacia hidrográfica do**

Córrego do Onça; Minas Gerais. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais; 2006.

VIANA, F.P. **Entre meios - do shopping ao lixo: análise dos processos de subjetivação na sociedade de consumo em sua interface com a produção de lixo.** Dissertação (Mestrado) em Políticas Sociais,UFES, 2006.

VON ZUBEN, F. **Coleta Seletiva e Cidadania.** In: CEMPRE Informa , nº 55, 2001. Acesso em 12/07/2008. Disponível: http://cempre.tecnologia.ws/cempre_informa.php?lnk=ci_2001-0102_rec_ideias.php.

WAJNMAN, S. QUEIROZ, B.L. LIBERATO, V.C. **O crescimento da atividade feminina nos anos noventa no Brasil.** ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 11., 1998, Caxambu, MG. Anais. Belo Horizonte: ABEP, 1998. p. 2429-2454.

WONG, L. R. (org.). **O Envelhecimento da População Brasileira e o Aumento da Longevidade: Subsídios para Políticas Orientadas ao Bem-Estar do Idoso.** Belo Horizonte: CEDEPLAR-UFMG/ABEP, 2001. 270 p.

ZVEIBIL, V.Z. (Coord.). **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos..** Rio de Janeiro, IBAM, 2001. 171 p.

ANEXOS

Figuras: Capítulo 4

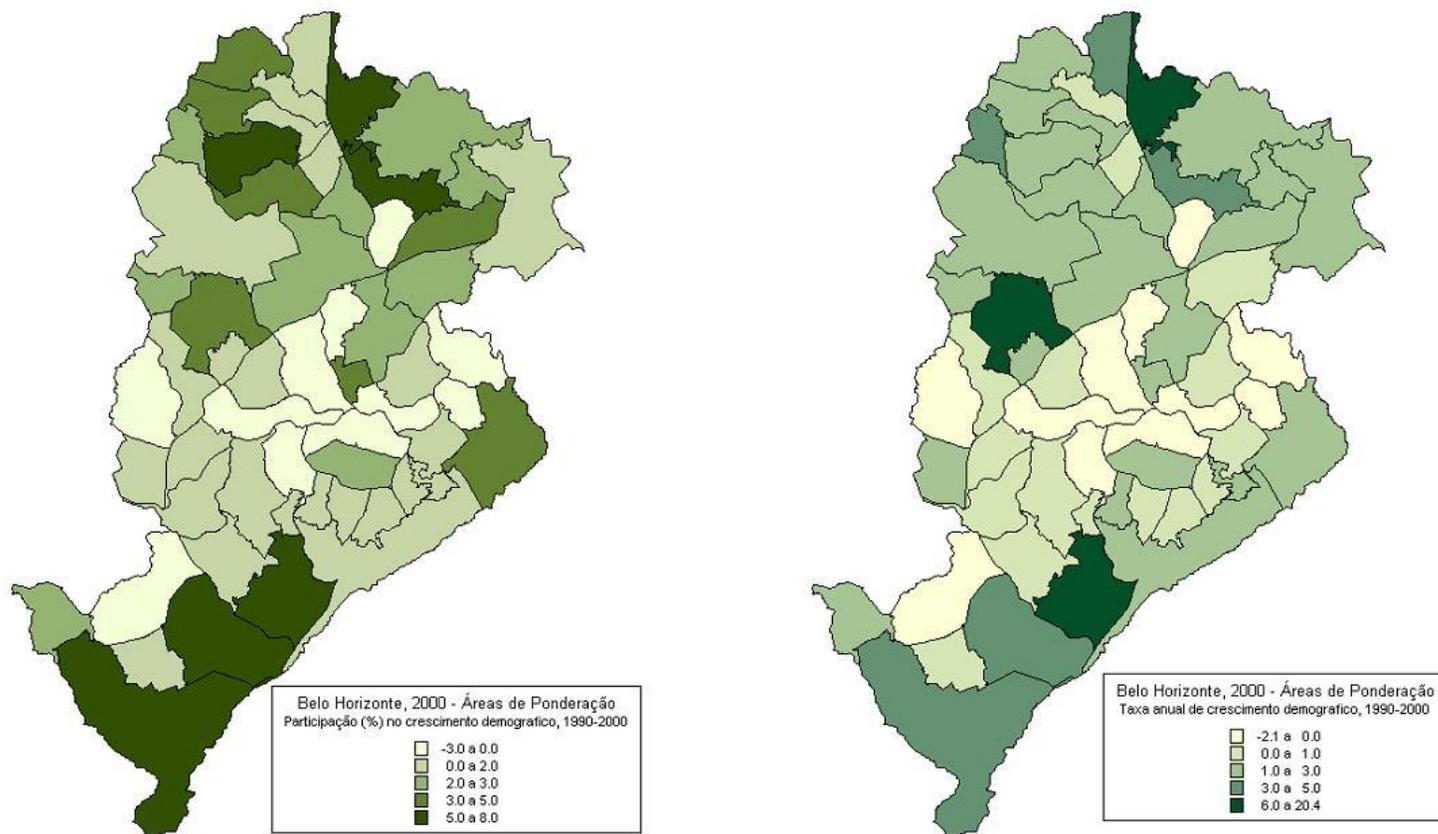


FIGURA 7: Belo Horizonte, 2000 – Participação percentual no crescimento populacional e taxa anual de crescimento (1991-2000) segundo Áreas de Ponderação do Censo Demográfico 2000.
Fonte (dados brutos): Censo Demográfico 2000

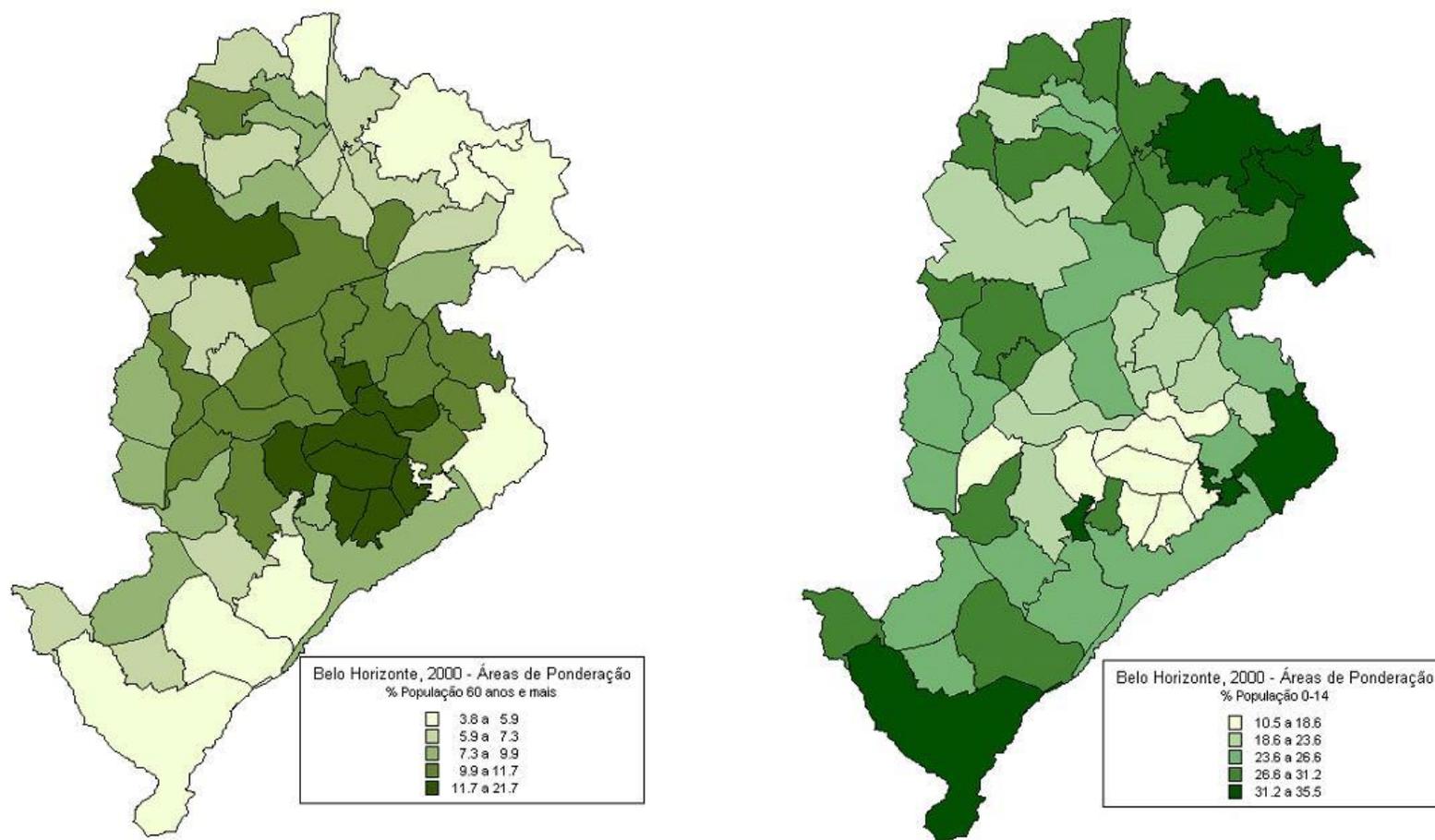


FIGURA 8: Belo Horizonte, 2000: Participação percentual de grupos etários acima de 60 e menores de 14 anos, segundo áreas de ponderação do Censo Demográfico 2000. Fonte (dado brutos): Censo Demográfico 2000

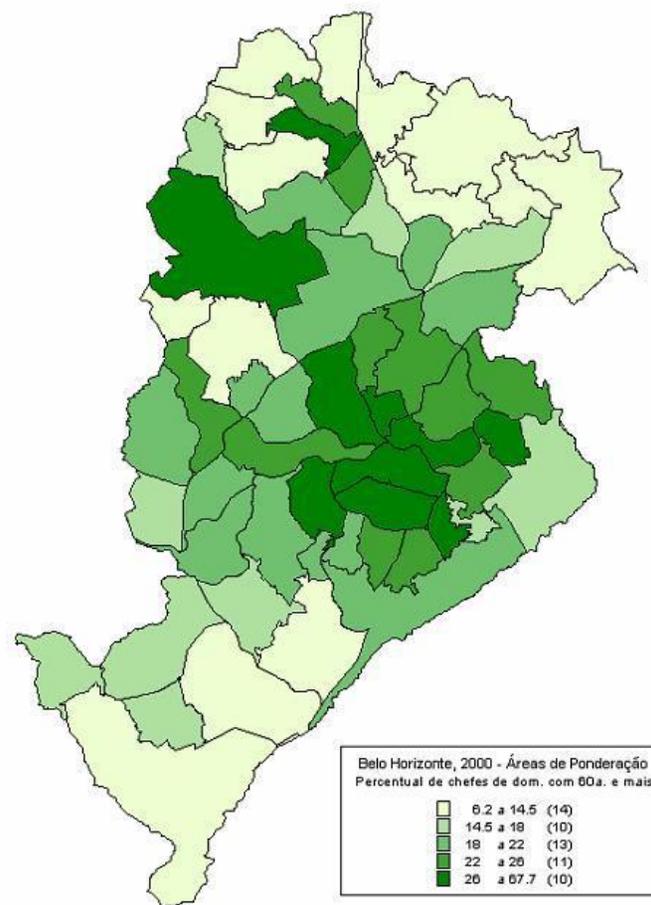
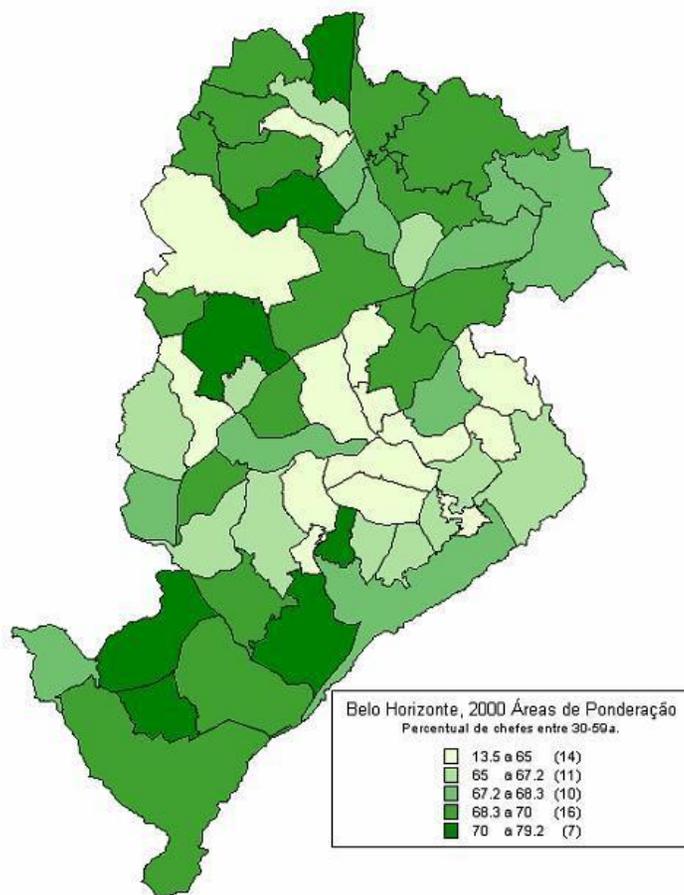


FIGURA 9: Belo Horizonte, 2000: Percentual de chefes de domicílio com menos de 30 e com 60 anos e mais segundo áreas de ponderação do Censo Demográfico. Fonte (dados brutos): Censo Demográfico 2000

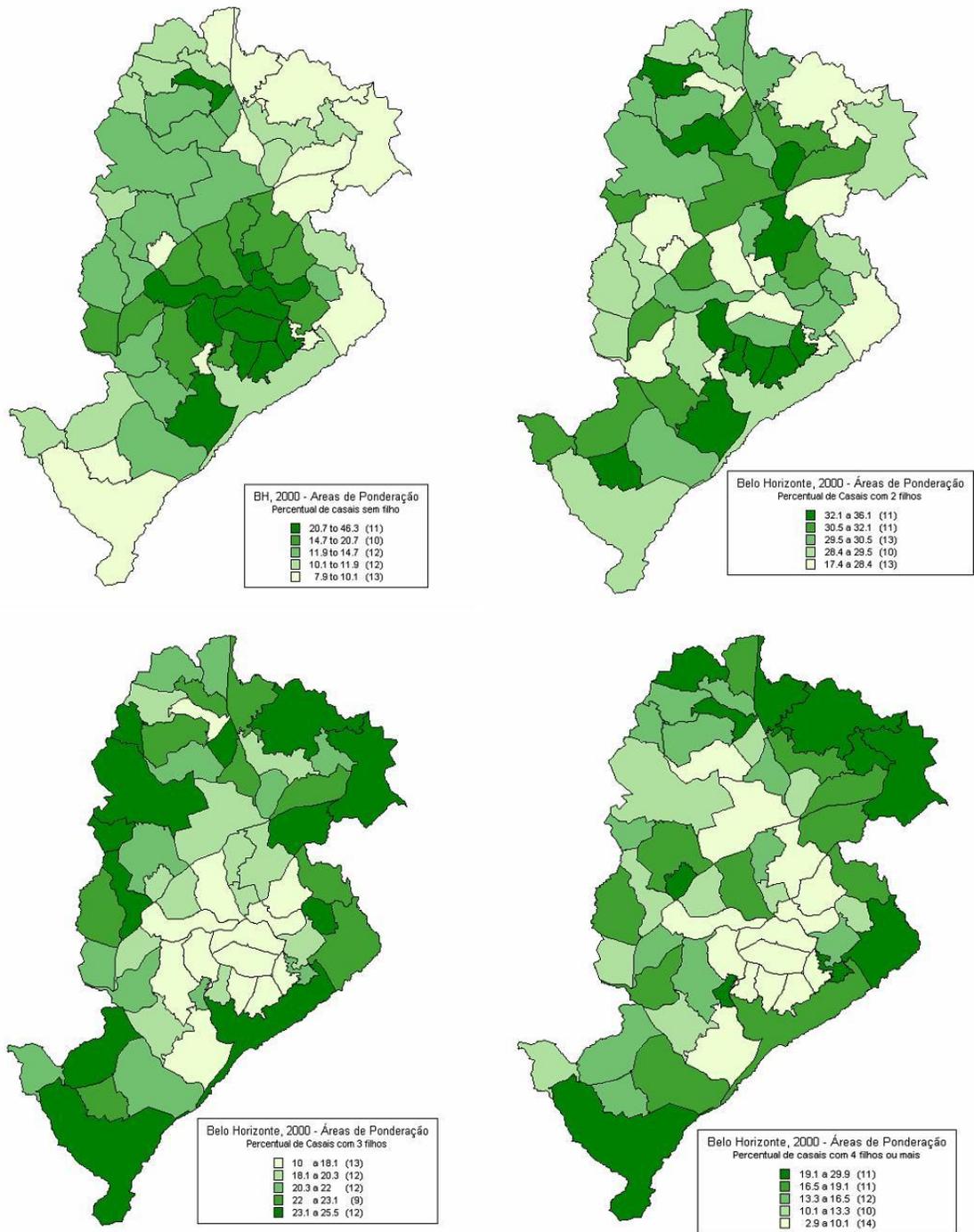


FIGURA 10: Belo Horizonte, 2000: Distribuição dos domicílios unipessoais e número de filhos residentes. Fonte (dados brutos): Censo Demográfico, 2000

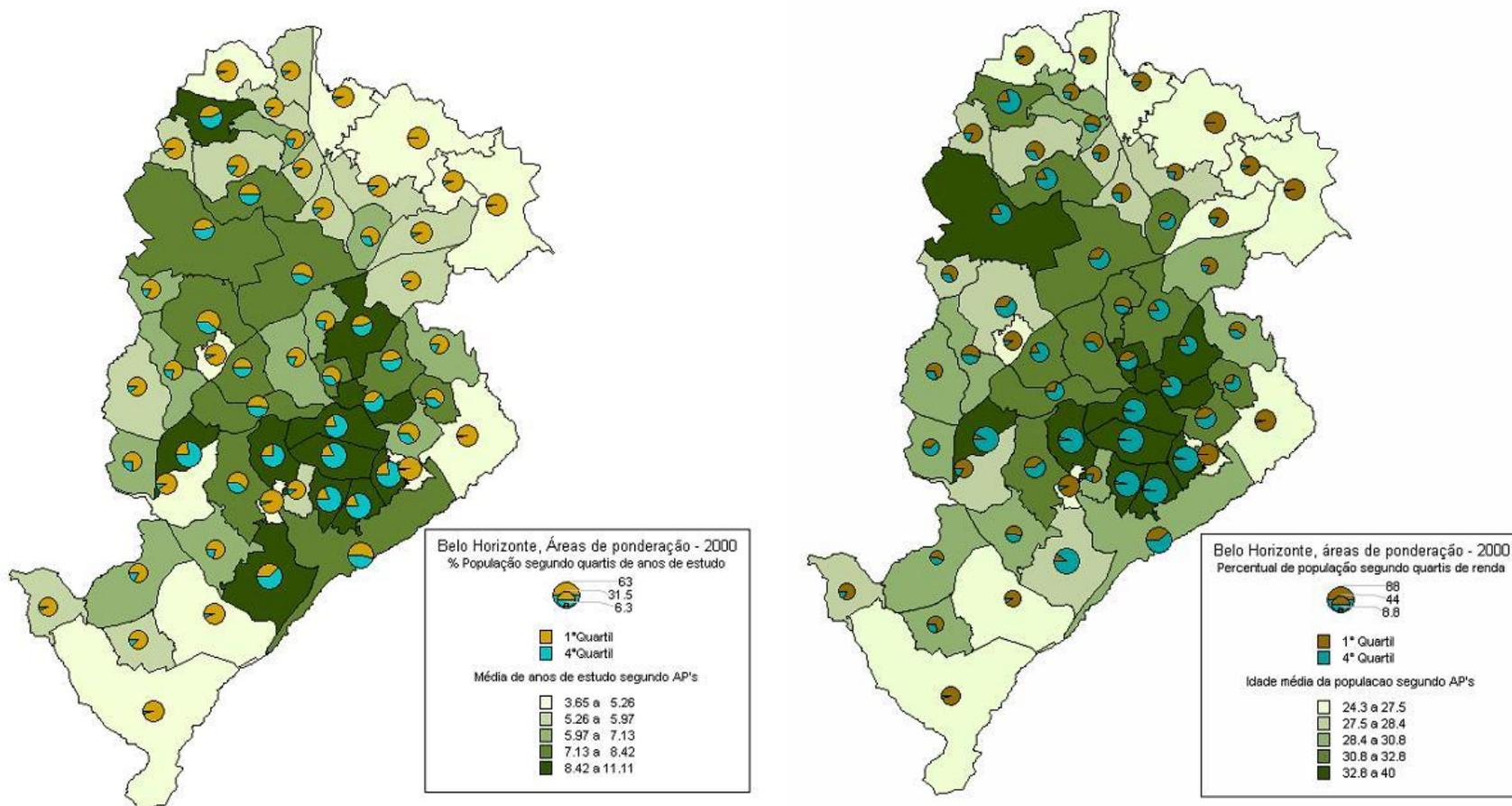


FIGURA 11: Belo Horizonte, 2000: Média de anos de estudo, idade média e distribuição da população segundo quartis de anos de estudo e RDPC por áreas de ponderação do Censo Demográfico. Fonte (dados brutos): Censo Demográfico 2000

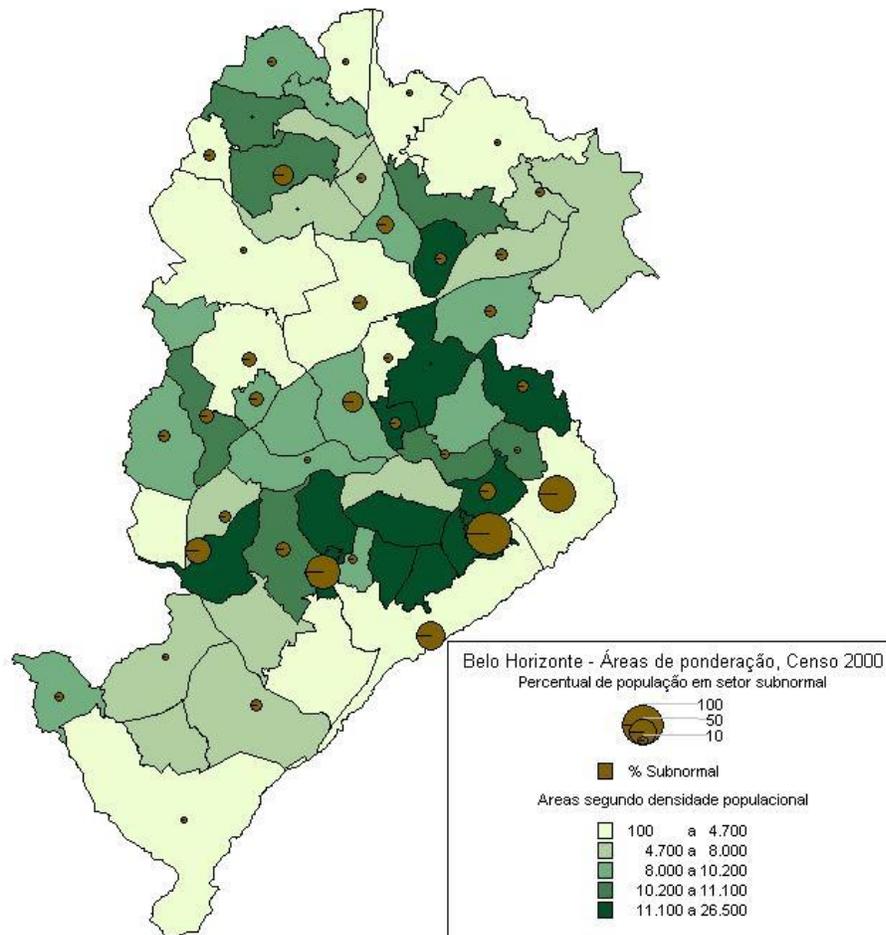
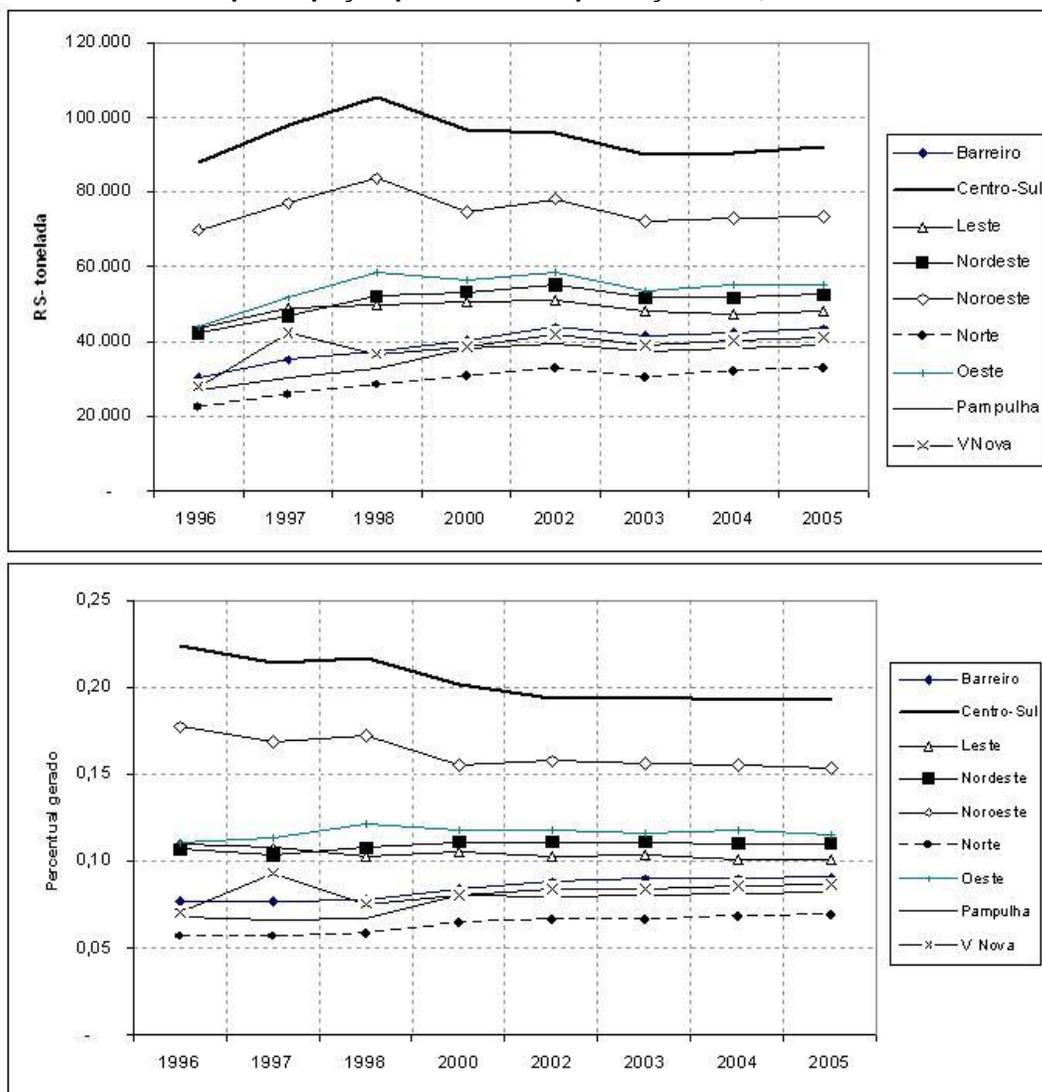


FIGURA 12: Belo Horizonte – Densidade populacional e percentual de população em setores subnormais segundo Áreas de Ponderação do Censo Demográfico 2000. Fonte: Censo Demográfico, 2000.

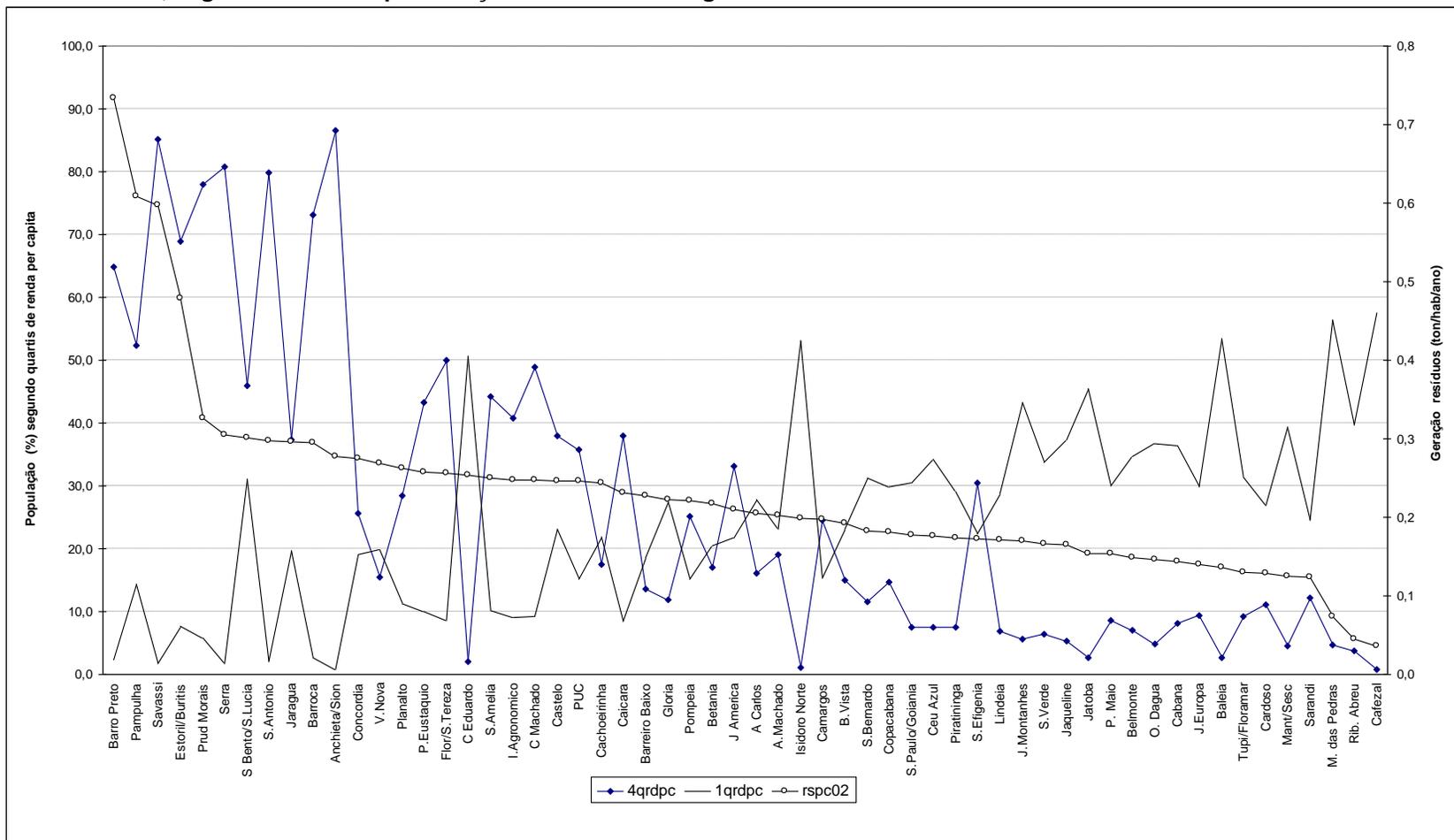
FIGURA 13: Belo Horizonte – Regionais Administrativas: evolução da produção de resíduos sólidos domiciliares e participação percentual na produção total, 1996-2000



Fonte: SLU, vários anos (1998-2005).

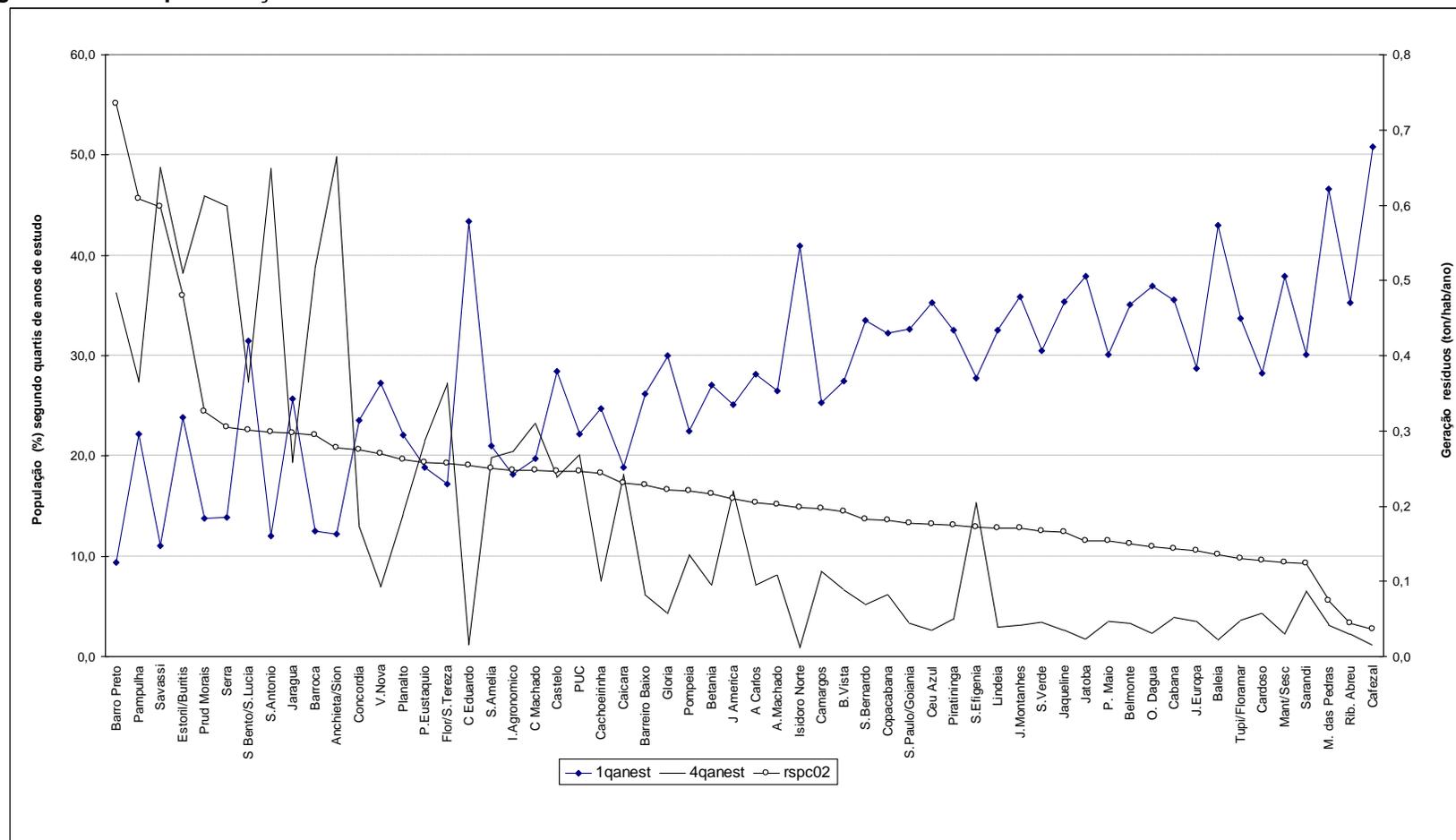
Gráficos: Capítulo 4

GRÁFICO 21: Belo Horizonte: Geração per capita de resíduos sólidos domiciliares e percentual de população no primeiro e quarto quartis de RDPC, segundo Áreas de ponderação do Censo Demográfico 2000



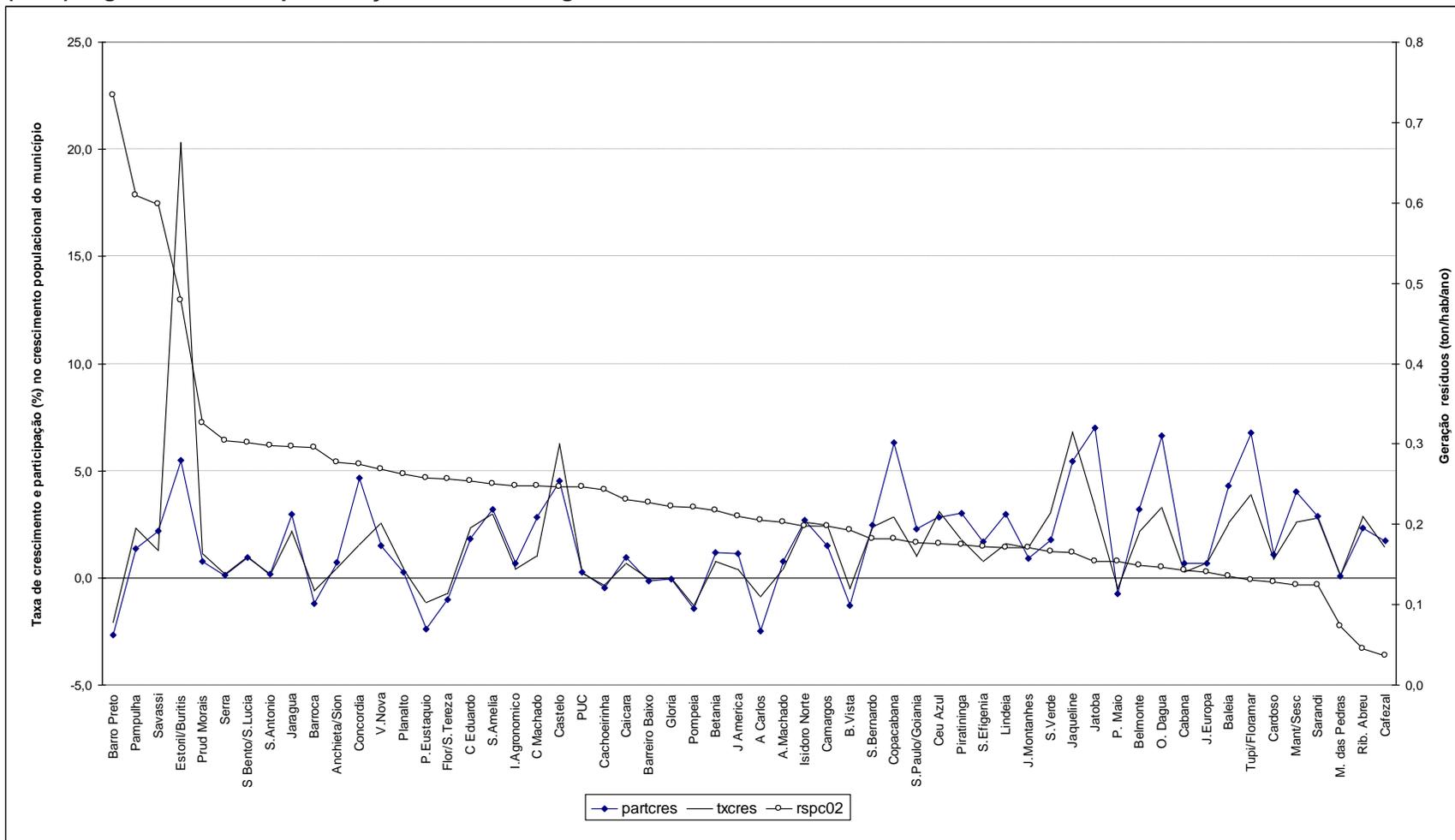
Fonte (dados brutos): Censo Demográfico 2000 e SLU 2000.

GRÁFICO 22: Percentual de população segundo quartis de anos de estudo e geração per capita anual de resíduos sólidos (2002) segundo área de ponderação



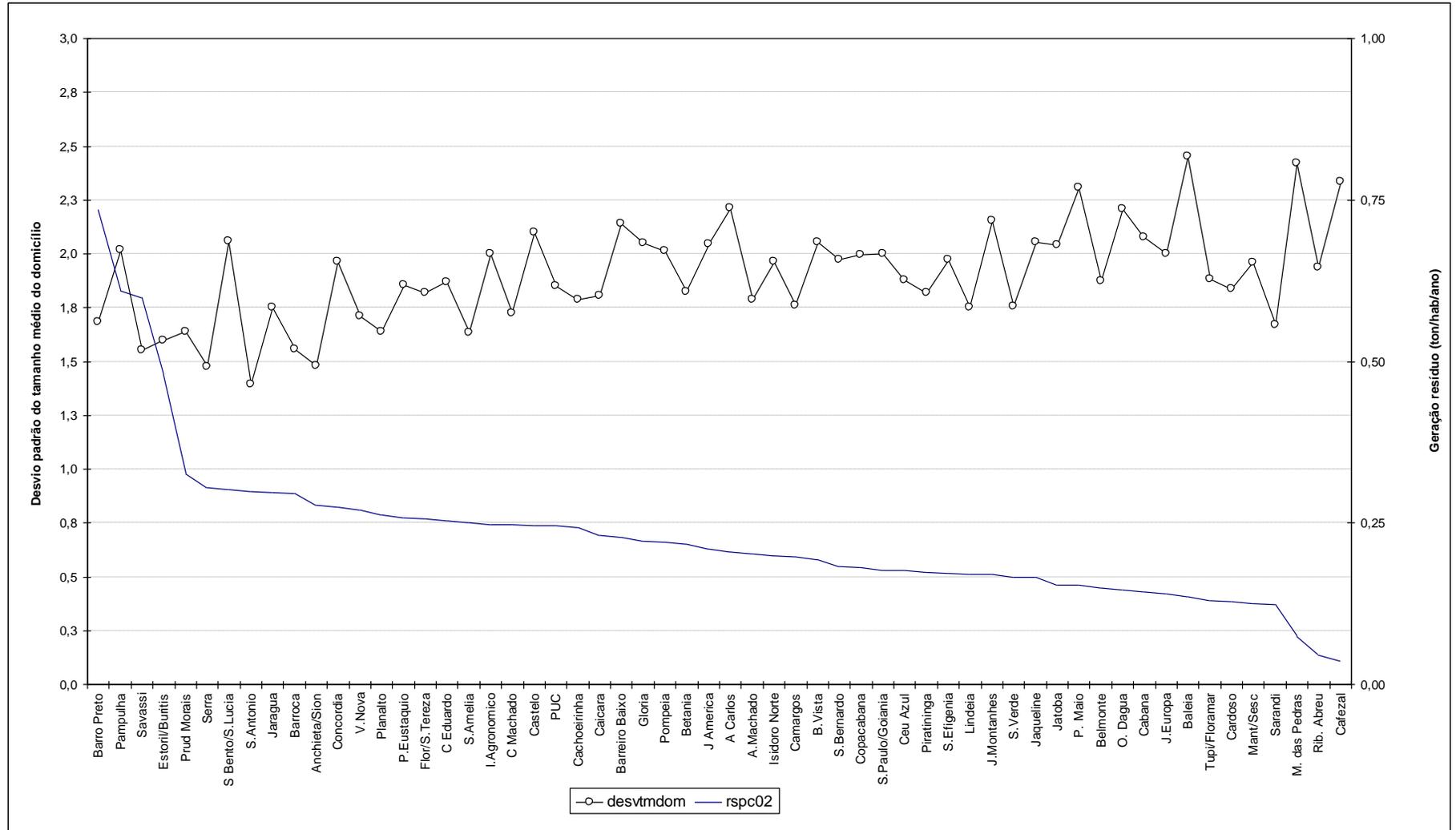
Fontes (dados brutos): Censo Demográfico 2000 e SLU 2002.

GRÁFICO 23: Belo Horizonte: Taxa de crescimento, participação no crescimento populacional e geração per capita anual de resíduos sólidos (2002) segundo Áreas de ponderação, Censo Demográfico 2000



Fontes (dados brutos): Censo Demográfico 2000 e SLU 2002.

GRÁFICO 24: Desvio padrão do tamanho médio de domicílios e geração per capita anual de resíduos sólidos (2002) segundo Área de ponderação do Censo Demográfico 2000



Fonte (dados brutos): Censo Demográfico 2000; SLU 2002

