

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SANEAMENTO,
MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS

ESTUDO DOS DETERMINANTES DA COLETA
DOMICILIAR E DA DISPOSIÇÃO FINAL DOS
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM MINAS GERAIS

Magnus Martins Caldeira

Belo Horizonte

2008

**ESTUDO DOS DETERMINANTES DA COLETA
DOMICILIAR E DA DISPOSIÇÃO FINAL DOS
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM MINAS GERAIS**

Magnus Martins Caldeira

Magnus Martins Caldeira

**ESTUDO DOS DETERMINANTES DA COLETA
DOMICILIAR E DA DISPOSIÇÃO FINAL DOS
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

Área de concentração: Saneamento

Linha de pesquisa: Políticas Públicas e Gestão em Saneamento

Orientadora: **Sonaly Rezende**

Co-Orientador: **Léo Heller**

Belo Horizonte

Escola de Engenharia da UFMG

2008

Página com as assinaturas dos membros da banca examinadora, fornecida pelo Colegiado do Programa

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha Família, em especial aos meus Pais e Irmãos, pelo carinho e apoio que sempre recebi.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora Sonaly Rezende, obviamente, pela imprescindível e sempre relevante participação em todo o processo de elaboração da pesquisa.

Ao meu co-orientador Léo Heller, pelos comentários e sugestões pertinentes e enriquecedores;

Aos professores Eduardo, Raphael, Valter, Marcos, Marcelo e Sílvia, membros das bancas dos seminários, pelas críticas e sugestões muito bem vindas;

À secretária Iara, pela prontidão em resolver as pendências burocráticas;

À todos os colegas do curso, em especial ao Fábio e à Carla, pela prazerosa convivência e pelo grande aprendizado conjunto;

Ao CEDEPLAR e em especial ao Professor José Alberto Magno de Carvalho, pela acolhida em seus domínios e pela utilização dos softwares e das bases de dados;

Ao Euder e à Jamille, pela acolhida em todos os sentidos;

À Marcela, pelo carinho e presença nestes momentos finais;

Ao CNPq, pela bolsa de estudos a mim concedida.

RESUMO

Constituem objetivos principais deste trabalho analisar a cobertura do serviço público de *coleta de resíduos sólidos* nos domicílios urbanos e também a *disposição final destes resíduos* nos municípios do Estado de Minas Gerais.

Quanto à coleta domiciliar de resíduos sólidos urbanos, variáveis geográficas, demográficas, socioeconômicas e de gestão, relativas aos domicílios e municípios mineiros, foram trabalhadas estatisticamente, realizando-se análises preliminares descritivas e de regressão. Posteriormente, algumas das variáveis fizeram parte de uma *regressão logística múltipla com modelagem hierárquica*. A modelagem hierárquica agregou e fez interagir os níveis domiciliar e municipal, fornecendo um cenário mais completo para o entendimento do papel dos determinantes da cobertura da coleta domiciliar, revelando uma variabilidade acentuada em relação aos aspectos econômico, espacial-geográfico e de saneamento.

Em relação à disposição final dos resíduos sólidos, realizou-se uma análise descritiva dos dados, relacionando cada uma das variáveis explicativas socioeconômicas e geográficas ao percentual de resíduos sólidos adequadamente disposto nos municípios. Após esta etapa, o conjunto de variáveis independentes foi incluído em uma análise de regressão linear múltipla, a partir da qual se concebeu um modelo significativo de correlação entre as variáveis. Os resultados corroboram a constatação de desigualdades intraestaduais bem acentuadas, onde as vertentes econômica e de porte populacional são as que prevaleceram.

O trabalho ressalta a importância de se fazer interagirem variáveis demográficas e socioeconômicas com as de saneamento, de modo a se obter um cenário de determinantes mais amplo e com maior poder explanatório sobre a realidade sanitária dos domicílios e municípios de Minas Gerais.

ABSTRACT

There are two principal objectives in this work: to analyze the covering of the public service of collection of solid waste in the urban households; and also to analyze the final disposal of these wastes in the municipal districts of the State of Minas Gerais, Brazil.

About the household collection of urban solid waste, many geographic, demographic, social and economic variables were associated with the presence / non presence of the household collection, in a descriptive and preliminary analysis. Later, some of the variables took place in a multiple logistic regression with hierarchical modelling. This modelling made possible to analysis the interaction between household and municipal levels, supplying a more complete scenery for understand the paper of the determinants of the covering of the household collection, showing a accentuated variability in relation to the economical, space-geographical and sanitation aspects.

In relation to the final disposal of the solid wastes, each municipal related variable was associated with the total percents of wastes that receive an adequate disposition. After this stage, the group of independent variables was included in an analysis of multiple linear regression. The results corroborate the verification of intra-estate accentuated inequalities, where the economical and populational aspects prevailed in the explanation of variability.

The text shows the importance of to interact the household and municipal levels, with the objective to improve the knowledgements about the relationships between social-economics and demographic variables and the correlated municipal solid wastes aspects.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	VI
LISTA DE TABELAS.....	VII
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS	X
1 INTRODUÇÃO.....	2
2 OBJETIVOS.....	4
2.1 OBJETIVO GERAL	4
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
3 REVISÃO DA LITERATURA.....	5
3.1 A COBERTURA DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO E SEUS DETERMINANTES	5
3.1.1 <i>Variáveis Determinantes</i>	8
3.2 COLETA DOMICILIAR E DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	13
3.3 REGRESSÃO LOGÍSTICA E MODELAGEM HIERÁRQUICA.....	14
4 METODOLOGIA.....	17
4.1 FONTES DE DADOS	17
4.2 ELABORAÇÃO DOS BANCOS DE DADOS	18
4.3 ANÁLISE DESCRITIVA	23
4.4 ANÁLISE DE REGRESSÃO.....	24
4.5 MODELAGEM HIERÁRQUICA	25
4.5.1 <i>Equações da Modelagem Hierárquica</i>	27
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
5.1 PANORAMA DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM MINAS GERAIS	28
5.1.1 <i>Comparativo da Coleta de Resíduos Sólidos Domiciliares Urbanos entre Minas Gerais e os demais Estados do País</i>	29
5.2 COLETA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES URBANOS NO ESTADO DE MINAS GERAIS	31
5.2.1 <i>Análise Descritiva</i>	31
5.2.2 <i>Análise de Regressão</i>	42
5.2.3 <i>Modelagem Hierárquica</i>	49
5.3 DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NOS MUNICÍPIOS DE MINAS GERAIS.....	54
5.3.1 <i>Análise Descritiva</i>	54
5.3.2 <i>Análise de Regressão</i>	57
6 CONCLUSÃO.....	61
7 RECOMENDAÇÕES.....	63
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64
APÊNDICE.....	67

LISTA DE FIGURAS

Figura 5.1 – Percentual dos resíduos sólidos domiciliares urbanos coletado nas Unidades da Federação para os anos de 1991 e 2000	30
Figura 5.2 – Percentual de ausência de coleta dos resíduos sólidos domiciliares urbanos segundo a variável <i>mesorregiões de Minas Gerais</i> no ano 2000	32
Figura 5.3 – Percentual de ausência de coleta dos resíduos sólidos domiciliares urbanos segundo a variável <i>renda agregada do domicílio</i> em Minas Gerais no ano 2000	34
Figura 5.4 – Percentual de ausência de coleta dos resíduos sólidos domiciliares urbanos segundo a variável <i>número de moradores do domicílio</i> em Minas Gerais no ano 2000	34
Figura 5.5 – Percentual de ausência de coleta dos resíduos sólidos domiciliares urbanos segundo a variável <i>anos de estudo do responsável pelo domicílio</i> em Minas Gerais no ano 2000	36
Figura 5.6 – Percentual de ausência de coleta dos resíduos sólidos domiciliares urbanos segundo a variável <i>idade do responsável pelo domicílio</i> em Minas Gerais no ano 2000	37
Figura 5.7 – Percentual médio de coleta dos resíduos sólidos domiciliares urbanos segundo a variável <i>PIB per capita</i> para os municípios de Minas Gerais no ano 2000	40
Figura 5.8 – Percentual médio de coleta dos resíduos sólidos domiciliares urbanos segundo a variável <i>porte populacional</i> para os municípios de Minas Gerais no ano 2000	41
Figura 5.9 – Percentual médio de coleta dos resíduos sólidos domiciliares urbanos segundo a variável <i>grau de urbanização</i> para os municípios de Minas Gerais no ano 2000	41
Figura 5.10 – Percentual médio de coleta dos resíduos sólidos domiciliares urbanos segundo a variável <i>tempo de emancipação</i> para os municípios de Minas Gerais no ano 2000	42
Figura 5.11 – Percentual médio de disposição final adequada dos resíduos sólidos segundo a variável <i>mesorregiões de Minas Gerais</i> no ano 2000	54
Figura 5.12 – Percentual médio de disposição final adequada dos resíduos sólidos segundo a variável <i>PIB per capita</i> para Minas Gerais no ano 2000	56
Figura 5.13 – Percentual médio de disposição final adequada dos resíduos sólidos segundo a variável <i>porte populacional</i> para Minas Gerais no ano 2000	56
Figura 5.14 – Percentual médio de disposição final adequada dos resíduos sólidos segundo a variável <i>grau de urbanização</i> para Minas Gerais no ano 2000	57
Figura 5.15 – Percentual médio de disposição final adequada dos resíduos sólidos segundo a variável <i>tempo de emancipação</i> para Minas Gerais no ano 2000	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1 – Variáveis Resposta para as Análises Estatísticas.....	18
Tabela 4.2 – Variáveis do Banco de Dados para os Domicílios Urbanos de Minas Gerais	20
Tabela 4.2 – Variáveis do Banco de Dados para os Domicílios Urbanos de Minas Gerais (continuação).....	21
Tabela 4.3 – Variáveis do Banco de Dados para os Municípios de Minas Gerais	22
Tabela 4.3 – Variáveis do Banco de Dados para os Municípios de Minas Gerais (continuação).....	23
Tabela 4.4 – Análises de Regressão.....	24
Tabela 5.1 – <i>Entidade responsável</i> pela execução dos serviços relativos aos resíduos sólidos nos municípios de Minas Gerais no ano 2000.....	28
Tabela 5.2 – <i>Constituição jurídica</i> da entidade responsável pela execução dos serviços relativos aos resíduos sólidos nos municípios de Minas Gerais no ano 2000	28
Tabela 5.3 – <i>Percentual da arrecadação municipal</i> destinada aos serviços relativos aos resíduos sólidos nos municípios de Minas Gerais no ano 2000.....	29
Tabela 5.4 – <i>Tipo de cobrança</i> dos serviços relativos aos resíduos sólidos nos municípios de Minas Gerais no ano 2000	29
Tabela 5.5 – Percentual dos resíduos sólidos domiciliares urbanos coletado em Minas Gerais, Região Sudeste e Brasil, para os anos de 1991 e 2000	30
Tabela 5.6 – Distribuição de freqüência dos domicílios urbanos e municípios segundo a variável <i>mesorregiões de Minas Gerais</i> no ano 2000.....	31
Tabela 5.7 – Destino dos resíduos sólidos nos domicílios urbanos segundo a variável <i>mesorregiões de Minas Gerais</i> no ano 2000.....	32
Tabela 5.8 – Presença de coleta dos resíduos sólidos nos domicílios urbanos de Minas Gerais no ano 2000 e população correlata.....	33
Tabela 5.9 – Distribuição de freqüência e percentual de ausência de coleta dos resíduos sólidos domiciliares urbanos segundo a variável <i>tipo de domicílio</i> em Minas Gerais no ano 2000.....	33
Tabela 5.10 – Distribuição de freqüência e percentual de ausência de coleta dos resíduos sólidos domiciliares urbanos segundo a variável <i>condição do domicílio</i> em Minas Gerais no ano 2000	33
Tabela 5.11 – Distribuição de freqüência e percentual de ausência de coleta dos resíduos sólidos domiciliares urbanos segundo a variável <i>abastecimento de água do domicílio</i> em Minas Gerais no ano 2000	35
Tabela 5.12 – Distribuição de freqüência e percentual de ausência de coleta dos resíduos sólidos domiciliares urbanos segundo a variável <i>esgotamento sanitário do domicílio</i> em Minas Gerais no ano 2000	35
Tabela 5.13 – Distribuição de freqüência e percentual de ausência de coleta dos resíduos sólidos domiciliares urbanos segundo a variável <i>sexo do responsável pelo domicílio</i> em Minas Gerais no ano 2000	35

Tabela 5.14 – Distribuição de frequência e percentual de ausência de coleta dos resíduos sólidos domiciliares urbanos segundo a variável <i>cor do responsável pelo domicílio</i> em Minas Gerais no ano 2000	36
Tabela 5.15 – Distribuição de frequência e percentual de ausência de coleta dos resíduos sólidos domiciliares urbanos segundo a variável <i>estado civil do responsável pelo domicílio</i> em Minas Gerais no ano 2000.....	36
Tabela 5.16 – Distribuição de frequência e percentual de ausência de coleta dos resíduos sólidos domiciliares urbanos segundo a presença de <i>iluminação elétrica, linha telefônica, televisão e geladeira</i> em Minas Gerais no ano 2000	37
Tabela 5.16 – Distribuição de frequência e percentual de ausência de coleta dos resíduos sólidos domiciliares urbanos segundo a presença de <i>iluminação elétrica, linha telefônica, televisão e geladeira</i> em Minas Gerais no ano 2000 (continuação)	38
Tabela 5.17 – Distribuição de frequência dos municípios segundo o <i>percentual de coleta dos resíduos sólidos domiciliares urbanos</i> em Minas Gerais no ano 2000.....	38
Tabela 5.18 – Estatísticas básicas para as variáveis municipais em Minas Gerais no ano 2000	39
Tabela 5.19 – Distribuição de frequência e percentual médio de coleta dos resíduos sólidos domiciliares urbanos segundo a variável <i>IDH municipal</i> em Minas Gerais no ano 2000	39
Tabela 5.20 – Distribuição de frequência dos municípios segundo a variável <i>porte populacional</i> para Minas Gerais no ano 2000	40
Tabela 5.21 – Regressão logística simples entre a variável resposta <i>presença de coleta dos resíduos sólidos no domicílio</i> e cada variável explicativa domiciliar para Minas Gerais urbano no ano 2000.....	42
Tabela 5.21 – Regressão logística simples entre a variável resposta <i>presença de coleta dos resíduos sólidos no domicílio</i> e cada variável explicativa domiciliar para Minas Gerais urbano no ano 2000 (continuação).....	43
Tabela 5.22 – Regressão logística múltipla entre a variável resposta <i>presença de coleta dos resíduos sólidos no domicílio</i> e o conjunto de variáveis explicativas domiciliares para Minas Gerais urbano no ano 2000 (modelo preliminar)	44
Tabela 5.23 – Regressão logística múltipla entre a variável resposta <i>presença de coleta dos resíduos sólidos no domicílio</i> e o conjunto de variáveis explicativas domiciliares para Minas Gerais urbano no ano 2000 (modelo final)	45
Tabela 5.24 – Regressão linear simples entre a variável resposta <i>percentual de coleta dos resíduos sólidos domiciliares urbanos no município</i> e cada variável explicativa municipal para Minas Gerais no ano 2000	46
Tabela 5.25 – Regressão linear múltipla entre a variável resposta <i>percentual de coleta dos resíduos sólidos domiciliares urbanos no município</i> e o conjunto de variáveis explicativas municipais para Minas Gerais no ano 2000 (modelo preliminar 1).....	47
Tabela 5.26 – Matriz de correlação entre as variáveis explicativas municipais para Minas Gerais no ano 2000	47
Tabela 5.27 – Regressão linear múltipla entre a variável resposta <i>percentual de coleta dos resíduos sólidos domiciliares urbanos no município</i> e o conjunto de variáveis explicativas municipais para Minas Gerais no ano 2000 (modelo preliminar 2).....	48

Tabela 5.28 – Regressão linear múltipla entre a variável resposta <i>percentual de coleta dos resíduos domiciliares urbanos no município</i> e o conjunto de variáveis explicativas municipais para Minas Gerais no ano 2000 (modelo final).....	49
Tabela 5.29 – Modelagem hierárquica para a variável resposta <i>presença de coleta dos resíduos sólidos no domicílio</i> para Minas Gerais urbano no ano 2000 (apenas o nível dos domicílios)	50
Tabela 5.30 – Modelagem hierárquica para a variável resposta <i>presença de coleta dos resíduos sólidos no domicílio</i> para Minas Gerais urbano no ano 2000 (nível domiciliar completo + cada uma das variáveis do nível municipal)	51
Tabela 5.31 – Modelagem hierárquica para a variável resposta <i>presença de coleta dos resíduos sólidos no domicílio</i> para Minas Gerais no ano 2000 (níveis domiciliar e municipal completos – modelo hierárquico final)	52
Tabela 5.32 – Análise da adequação dos modelos hierárquicos elaborados para a variável resposta <i>presença de coleta dos resíduos sólidos no domicílio</i> para Minas Gerais urbano no ano 2000.....	53
Tabela 5.33 - Distribuição de freqüência dos municípios segundo o percentual de disposição final adequada dos resíduos sólidos para Minas Gerais no ano 2000	55
Tabela 5.34 - Distribuição de freqüência e percentual médio de disposição final adequada dos resíduos sólidos segundo a variável <i>IDH municipal</i> para Minas Gerais no ano 2000	55
Tabela 5.36 – Regressão linear simples entre a variável resposta <i>percentual de disposição final adequada dos resíduos sólidos no município</i> e cada variável explicativa para Minas Gerais no ano 2000	58
Tabela 5.37 – Regressão linear múltipla entre a variável resposta <i>percentual de disposição final adequada dos resíduos sólidos no município</i> e o conjunto de variáveis explicativas para Minas Gerais no ano 2000 (modelo preliminar)	59
Tabela 5.38 – Regressão linear múltipla entre a variável resposta <i>percentual de disposição final adequada dos resíduos sólidos no município</i> e o conjunto de variáveis explicativas para Minas Gerais no ano 2000 (modelo final).....	60

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

AMM – Associação Mineira dos Municípios

CEDEPLAR – Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional

FACE – Faculdade de Ciência Econômicas

FJP – Fundação João Pinheiro

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDH – Índice de Desenvolvimento Humano

PIB – Produto Interno Bruto

PNSB – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

1 INTRODUÇÃO

A titularidade dos serviços públicos de saneamento pertence aos municípios, assim definido no texto da Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 2005). As prefeituras e a coletividade têm o dever de prover o acesso de toda a população à adequadas soluções sanitárias, promovendo, deste modo, boas condições de saúde pública e de qualidade ambiental aos habitantes. Mas a realidade brasileira se encontra muito longe do ideal, pois ainda é grande a parcela da população que não é atendida pelos serviços. Esta carência na cobertura se faz sentir, majoritariamente, nas áreas urbanas de precária infraestrutura das grandes cidades, e também nos pequenos municípios, onde a disponibilidade de recursos financeiros e humanos é limitada. Os impactos negativos desta ausência e/ou precariedade de atendimento aos domicílios são bem reportados pela literatura, cabendo destacar a maior incidência de doenças e as conseqüências sociais e econômicas para as famílias afligidas.

Em janeiro de 2007 o Setor de Saneamento no Brasil conheceu seu marco de referência, definido pela Lei 11.445 – Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico (BRASIL, 2007). Este texto trata dos mais diversos aspectos concernentes ao setor, incorporando e integrando conceitos, princípios e diretrizes relativos aos serviços públicos de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e manejo de resíduos sólidos. Quanto a esta última temática, a Lei define como de sua abrangência as atividades de coleta, transporte, transbordo, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos domésticos.

Procurando um maior entendimento sobre o cenário da cobertura dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil, Rezende (2005) desenvolveu análises estatísticas correlacionando diversas variáveis à presença desses serviços nos domicílios do país. A autora se utilizou da técnica denominada *modelagem hierárquica* visando agregar em um único modelo dois diferentes níveis de abordagem: o domiciliar e o municipal. Esta pesquisa possibilitou apreender melhor o papel dos determinantes demográficos, geográficos e socioeconômicos do acesso ao saneamento público, trabalhando assim as questões da demanda (nível dos domicílios) e da oferta (nível dos municípios) dos serviços, que em seu conjunto caracterizam o contexto da cobertura.

Esta Dissertação tem como referência-mãe o trabalho supracitado, inserindo-se neste contexto de análise da cobertura de saneamento, mas abordando os temas da *coleta domiciliar* e da *disposição final* dos resíduos sólidos municipais. Procurou-se compreender o papel dos determinantes da *presença de coleta domiciliar* e do *percentual de disposição adequada* dos resíduos sólidos urbanos, utilizando-se, nas análises estatísticas, variáveis relativas aos responsáveis pelos domicílios (sexo, cor, idade, estado civil e anos de estudo), aos domicílios em si (renda agregada, número de moradores, abastecimento de água e esgotamento sanitário) e aos municípios de Minas Gerais (IDH, PIB per capita, porte populacional, grau de urbanização, tempo de emancipação e mesorregião do Estado).

Nos capítulos seguintes serão explicitadas maiores informações e detalhes sobre os objetivos almejados pela pesquisa e a metodologia aplicada, além de serem melhores trabalhados, na revisão de literatura, os conceitos e temas aqui brevemente abordados. Também serão apresentados os resultados das análises estatísticas e as conseqüentes discussões elaboradas. O texto termina com as conclusões e recomendações finais decorrentes.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Estudar os determinantes da *coleta domiciliar* e da *disposição final* dos resíduos sólidos urbanos no Estado de Minas Gerais.

2.2 Objetivos Específicos

- Elaborar um modelo estatisticamente significativo que correlacione variáveis geográficas, demográficas, políticas e socioeconômicas dos domicílios e municípios mineiros à cobertura do serviço público de coleta dos resíduos sólidos domiciliares urbanos.
- Elaborar um modelo estatisticamente significativo que correlacione variáveis socioeconômicas municipais à disposição final dos resíduos sólidos nos municípios mineiros.
- Propor explicações para as relações estatísticas obtidas entre as variáveis dos modelos estatísticos elaborados.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 *A Cobertura dos Serviços de Saneamento e seus Determinantes*

São vários os autores que abordam a questão da cobertura dos serviços de saneamento no Brasil, e em geral apontam um quadro de carência na prestação destes serviços, pois significativa parcela da população não possui acesso aos mesmos. Costa (2007), por exemplo, dissertando sobre aspectos conjunturais do saneamento no Brasil, alerta que apesar da cobertura dos serviços ter aumentado recentemente, ainda existe uma considerável parcela da população urbana sem acesso aos mesmos. Esta população excluída é constituída pelas camadas de mais baixa renda, em geral habitando áreas precárias sob o ponto de vista da adequada infraestrutura urbana. Lopes *et al.* (2003), realizando uma abordagem multidimensional da pobreza, corroboram esta visão, e afirmam que o entendimento das diversas dimensões sócio-econômicas da exclusão social é importante quando se almeja solucionar o déficit de cobertura dos serviços públicos prestados à população. Estes autores também argumentam que mesmo entre os excluídos existem diferenças significativas, especialmente quando se aborda a questão da dicotomia urbano-rural, além das disparidades entre as regiões administrativas e/ou de planejamento.

Outros autores alertam que deve ser acrescentado ao entendimento sobre a cobertura dos serviços a questão da qualidade dos mesmos. Como exemplo tem-se Heller (1999), que analisando os serviços de saneamento na cidade de Betim, afirma que apenas a obtenção dos valores proporcionais de cobertura dos serviços públicos do setor não é suficiente para se apreender adequadamente a dinâmica dos mesmos. Tais análises deveriam levar em consideração se os referidos serviços estão sendo prestados satisfatoriamente à população, e também quais são as soluções adotadas por aqueles que não têm acesso aos serviços formais e quais as conseqüências para a saúde e qualidade de vida destas pessoas.

Trabalhando a questão das políticas do setor de saneamento, Dias *et al.* (2004), estudando as condições sanitárias em áreas de ocupação espontânea, afirmam que a distribuição espacial da população segue os padrões de desigualdade social, o que está associado às disparidades socioeconômicas características do País. Segundo os autores, o entendimento desses aspectos deve ser relacionado às condições sanitárias existentes, de maneira a melhor subsidiar o processo de formulação e implementação das políticas públicas de saneamento nos assentamentos carentes de serviços públicos essenciais.

Na abordagem do cenário nacional do setor de saneamento, e somando a questão da participação governamental na solução dos déficits de cobertura, cita-se Brasil (2004), que em publicação sobre a avaliação de ações de saneamento, afirma que o contexto do setor é influenciado pelo desenvolvimento político e econômico do Estado brasileiro, e que a análise das políticas públicas setoriais é imprescindível ao aperfeiçoamento das ações governamentais. Alerta que no Brasil existem grandes diferenciais de cobertura em diversas dimensões analíticas: inter-regionais, intra-urbanos, e também entre os meios urbano e rural.

Heller e Castro (2007), estudando as políticas públicas de saneamento, afirmam que para um melhor entendimento da dinâmica de ações e resultados do setor, deve-se somar à abordagem tecnológica o caráter de política pública setorial que o saneamento apresenta. Tal conjunção de visões é que poderá levar à proposição de soluções que consigam eliminar o déficit de cobertura dos serviços públicos, pois a mera alegação de falta de recursos financeiros não fundamenta esta carência de atendimento. Os autores conferem importância ao entendimento dos condicionantes sistêmicos, que são os processos sociais, políticos, econômicos, culturais e demográficos que determinam tanto as políticas quanto os beneficiários das mesmas.

Heller e Nascimento (2005), dissertando sobre a pesquisa e o desenvolvimento de conhecimento em saneamento, abordam a questão dos determinantes dos serviços públicos do setor, argumentando que deve-se conhecer a fundo a realidade socioeconômica e cultural da população, pois é nesse contexto que as ações implementadas poderão promover benefícios à coletividade. Além disso, os autores preconizam a associação da distribuição espacial e temporal dos diversos serviços públicos de saneamento com as variáveis demográficas, ambientais, sócio-econômicas e de saúde pública das populações.

Outros autores trabalham a questão dos determinantes dos serviços de saneamento demonstrando a importância dos aspectos demográficos no seu entendimento. Rezende (2002), analisando a relação entre as migrações internas e as políticas de saneamento no Brasil, evidencia que existem extremas desigualdades regionais e socioeconômicas no acesso aos serviços públicos, o que incide na proliferação de doenças infecciosas e parasitárias, sobretudo nas áreas mais carentes das regiões metropolitanas e nas mais pobres áreas rurais. A autora destaca que as políticas econômicas predominantes em cada contexto histórico condicionam os processos demográficos, e que estes, por sua vez, são determinantes das políticas públicas setoriais, entre elas as de saneamento.

Somando ao trabalho anterior, tem-se Torres (2006), que analisando a relação entre a demografia e a formulação de políticas sociais, afirma que o entendimento da dinâmica demográfica intra-urbana constitui-se em relevante elemento para o planejamento das políticas públicas locais, entre estas as de saneamento. Também Rezende e Ribeiro (2004), em artigo sobre a utilização de dados demográficos em saneamento, argumentam que a dinâmica demográfica pode influenciar a situação sanitária dos domicílios, em função dos aspectos socioeconômicos e político-culturais da população, que em conjunto caracterizam o contexto da prestação dos serviços públicos. Os autores fazem um alerta sobre a subutilização dos dados censitários do IBGE no tocante ao entendimento da dinâmica do setor de saneamento, afirmando que esta fonte pode e deve ser usada nas pesquisas, de maneira a subsidiar tanto as propostas de ações sanitárias governamentais, quanto a análise dos resultados e dos benefícios que em tais ações se originaram.

Existem autores que expandem o entendimento sobre a questão dos determinantes, como o fazem Rezende *et al.* (2007), que em artigo sobre oferta e demanda dos serviços de saneamento, afirmam que para se avaliar o setor de saneamento deve-se trabalhar a interação entre os determinantes da oferta e da demanda dos seus serviços. A demanda é representada por variáveis demográficas e socioeconômicas, que caracterizam o perfil sanitário dos domicílios. A oferta está associada a variáveis econômicas, geográficas, urbanísticas, políticas e administrativas, que exprimem a realidade dos municípios quanto às suas políticas públicas para o setor.

Os mesmos autores propõe a utilização da regressão múltipla com modelagem hierárquica ao se trabalhar estatisticamente o conjunto de variáveis selecionadas, pois tal técnica consegue abordar a estrutura em níveis (nível domiciliar e nível municipal) a qual caracteriza os fenômenos relativos ao saneamento, permitindo apreender como as diversas variáveis interagem entre si, e quais seus respectivos impactos na variável resposta, decorrente da presença umas das outras nos modelos.

3.1.1 Variáveis Determinantes

No que concerne ao estudo dos determinantes da cobertura dos serviços de saneamento, algumas variáveis são particularmente importantes para a caracterização da demanda e da oferta desses serviços, pois em seu conjunto fornecem o cenário e o entendimento das condições de prestação dos mesmos aos domicílios. A seguir são citadas algumas dessas variáveis e brevemente explicitadas suas interações com as questões de saneamento.

Sexo e *Cor* do responsável pelo domicílio, por exemplo, são variáveis amplamente utilizadas em diversos campos de pesquisa, quando se almeja trabalhar questões demográficas e socioeconômicas. A maior parte dos domicílios brasileiros é chefiada por homens, mas são as mulheres que ainda passam mais tempo nas residências. Este contraponto leva a pensar que as mesmas seriam mais sensíveis às questões sanitárias, em virtude do maior e mais próximo contato com tais aspectos e suas conseqüentes implicações na saúde dos familiares. Em relação à cor do responsável, brancos e amarelos auferem, em geral, maiores rendimentos que negros e demais categorias, e esta diferenciação econômica tem impacto significativo nas condições de habitação e saneamento dos domicílios. Rezende (2005), estudando os determinantes da cobertura dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário nos domicílios brasileiros, obteve resultados que demonstraram a desigualdade existente no acesso a esses serviços em função tanto do sexo quanto da cor dos chefes de família.

Outras duas variáveis muito trabalhadas são a *Idade* e o *Estado Civil* do chefe de domicílio, estando ambas intimamente relacionadas ao ciclo de vida e à ascensão social e econômica das pessoas. Nas idades mais jovens têm-se, em geral, os menores rendimentos, em virtude dos responsáveis estarem ainda no início de suas vidas profissionais. Os chefes solteiros estão em geral em situação econômica mais desfavorável, pois além de serem mais jovens, estes domicílios possuem, na maior parte, apenas um ou poucos moradores.

Entre os trabalhos diretamente ligados às questões de saneamento, tem-se o de Sterner e Bartelings (1999), que analisando os determinantes do gerenciamento dos resíduos sólidos domiciliares na Suécia, encontraram pouca diferenciação entre casados e solteiros no que tange à demanda por disposição dos resíduos sólidos, mas ao mesmo tempo atribuíram grande importância à questão da idade, já que as pessoas mais velhas geram menos resíduos que as mais jovens, em função dos diferentes estilos de vida das duas faixas etárias.

A variável *Anos de Estudo* do responsável pelo domicílio também é muito utilizada em trabalhos de pesquisa de diversas áreas. Existe uma forte interação entre a escolaridade das pessoas e suas respectivas rendas, o que implica em pelo menos duas questões principais: a de que quanto mais informação e conhecimento uma pessoa possui, mais ávida por melhores condições sanitárias ela se encontra; e a segunda questão, a de que quanto maior a renda, maior a propensão em se habitar locais e edificações com adequadas soluções de saneamento. Rezende (2005) trabalha estas constatações, afirmando serem a renda e a escolaridade relevantes determinantes dos diferenciais de cobertura dos serviços de saneamento.

Guerin *et al.* (2001), analisando os determinantes do comportamento para a reciclagem em países europeus, conjugaram variáveis de pessoas e de contexto através de modelagem hierárquica, e obtiveram como resultado que a questão da escolaridade se mostrou mais importante que a da renda no modelo por eles elaborado. Os autores acrescentam que as variáveis sócio-demográficas são importantes no entendimento de aspectos do comportamento das pessoas para com as questões ambientais, mas que as mesmas devem ser conjugadas com as variáveis de contexto de modo a se obter um modelo mais elucidativo.

Saindo da perspectiva mais pessoal do chefe de domicílio e trabalhando agora no contexto do domicílio em si, composto pela família, temos, entre outras, duas importantes variáveis: a *Renda Agregada* e o *Número de Moradores* do domicílio. Em relação à renda, trata-se de variável de reconhecida importância, com muitas implicações e interligações com os demais determinantes, como já foi comentado anteriormente. Apenas para acrescentar, Rezende (2005) afirma que o fator econômico em conjunto com a escolaridade são as duas principais preditoras da escolha do local de moradia das pessoas e, conseqüentemente, das condições sanitárias e habitacionais a que estarão sujeitas. Quanto à variável número de moradores tem-se que, em geral, são os domicílios mais pobres os mais populosos, pois é comum cohabitarem mais de uma família, aspecto que deve ser somado à constatação de uma maior taxa de fecundidade entre as mulheres menos favorecidas.

São muitos os artigos que lidam com estas duas variáveis no estudo de determinantes em diferentes campos de pesquisa. Quanto aos trabalhos relacionados ao setor de saneamento, McKee et al. (2006), analisando o acesso à água em países da extinta União Soviética, obtiveram um gradiente significativo para as razões de chances de cobertura entre as diversas faixas de renda e de número de moradores. Mosler *et al.* (2006), estudando o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos em Cuba, trabalharam as duas variáveis como determinantes da geração e da composição dos resíduos sólidos domiciliares. Os autores encontraram uma diferenciação entre os extratos econômicos, no que tange aos dois objetos de interesse, e propuseram a formulação de diferentes abordagens por parte do poder público, em relação ao sistema de coleta, tratamento e destinação final dos resíduos.

Duas outras variáveis relativas aos domicílios e também muito utilizadas em pesquisas sobre determinantes são: o *Abastecimento de Água* e o *Esgotamento Sanitário*. O acesso a estes serviços e a forma como são prestados à população trazem relevantes impactos na saúde pública e na qualidade de vida das pessoas. Dias *et al.* (2004) e Teixeira e Heller (2004), analisando questões ambientais relacionadas à saúde de moradores de áreas sem infraestrutura urbana adequada, utilizaram variáveis relativas ao abastecimento de água e ao esgotamento sanitário como determinantes, respectivamente, da salubridade ambiental e do risco de helmintoses intestinais. Os autores encontraram correlação significativa para a cobertura e o tipo de solução destas duas áreas de atuação do saneamento e os temas de interesse, e concluíram que a ausência ou precariedade das soluções de infraestrutura sanitária são fortes fatores de impacto negativo na saúde dos residentes de áreas urbanas sub-normais.

Uma outra vertente de determinantes dos serviços de saneamento é o conjunto de variáveis que caracterizam o contexto da prestação e da cobertura destes nos municípios. O aspecto municipal dos serviços é imprescindível para o entendimento do setor, pois é nesta esfera geográfica que ocorrem as ações na prática, sendo as mesmas influenciadas pelo entorno político e econômico característico de cada municipalidade. Além disso, a titularidade dos serviços de saneamento é prerrogativa dos municípios.

O *IDH* é uma destas variáveis municipais muito utilizadas em diversos campos de pesquisa, sendo, portanto, correlacionado às mais diferentes variáveis de interesse. Na área do saneamento, Teixeira e Heller (2001), propondo uma lógica de priorização de investimentos no setor, aplicaram o IDH como indicador de aspectos sociais dos municípios, sendo esta vertente uma das componentes da modelagem elaborada. Os autores assumem que esta variável reflete bem as condições de vida de uma localidade, e propõe que o valor do IDH municipal seja utilizado como um dos critérios na alocação dos recursos financeiros para investimentos em projetos de saneamento.

Rezende (2005), analisando os determinantes da cobertura dos serviços de água e esgoto, também trabalha com o IDH municipal, mostrando que o percentual de cobertura acompanha o valor da variável. A autora chama a atenção para a correta utilização e interpretação do IDH, pois o mesmo é formado a partir da agregação de três componentes, que refletem as condições de renda, escolaridade e longevidade em um município. O último aspecto guarda correlação direta com questões de saneamento, devendo-se então ter cuidado para se evitar vícios estatísticos, como a colinearidade entre variáveis.

Outra variável municipal muito utilizada é o *Porte Populacional*, que reflete bem as dimensões de uma localidade, tanto em termos espaciais quanto em relação às características sociais e econômicas. Em relação ao setor de saneamento, mais uma vez cita-se Rezende (2005), que em seu trabalho de tese obteve um gradiente claro para as categorias de porte populacional, quando relacionadas com o percentual de cobertura dos serviços públicos de água e esgoto. Quanto mais populoso um município, maior o percentual de cobertura, e também maior a probabilidade da presença de redes de água e esgoto para os domicílios urbanos constituintes. Mas a autora alerta que nos municípios menores empregam-se mais as soluções individuais de abastecimento e de esgotamento, e que nem sempre um pequeno percentual de cobertura significa uma condição sanitária inadequada.

Finalizando esta dissertativa sobre determinantes municipais da cobertura de serviços de saneamento, apresentam-se as variáveis *PIB Per Capita* e *Grau de Urbanização*, representativas de aspectos econômicos e demográficos, respectivamente. A partir da análise dos valores do PIB per capita, tem-se a possibilidade de se diferenciar economicamente os municípios, tendo-se a visão da distribuição das riquezas e recursos entre os mesmos, e da conseqüente maior ou menor capacidade de investimento e manutenção em serviços públicos de saneamento. Quanto ao grau de urbanização, este revela a proporção da população que habita as áreas urbanas (que é a área de abrangência do objeto de estudo desta dissertação de mestrado), e, portanto, qual o tamanho relativo da demanda do serviço de coleta domiciliar dos resíduos sólidos para as prefeituras municipais. Verifica-se uma associação entre os dois determinantes, pois os municípios mais ricos são, em geral, mais urbanizados, em virtude do processo histórico de formação das maiores cidades de Minas Gerais, que ocorreu a partir da concentração populacional e de recursos econômicos nas mesmas.

Hockett et al. (1995), estudando os determinantes da geração per capita dos resíduos sólidos em algumas cidades norte-americanas, aplicaram as variáveis PIB per capita e grau de urbanização em modelagem estatística, obtendo coeficientes não significativos para as mesmas na equação do modelo final. Segundo os autores, tal saída, apesar de à primeira vista inesperada, está em consonância com a literatura, uma vez que esta apresenta resultados ambíguos quanto à importância destas duas variáveis na explicação da variabilidade em relação à geração de resíduos sólidos urbanos.

Teixeira e Guilhermino (2006) encontraram um relacionamento significativo entre o determinante econômico e a mortalidade por diarreia e doenças infecciosas e parasitárias, ficando patente que a melhoria das condições de saúde da população pode ser alcançada a partir de uma melhor distribuição das riquezas e do acesso à infraestrutura e aos serviços de saneamento.

3.2 Coleta Domiciliar e Disposição Final dos Resíduos Sólidos

Brollo e Silva (2001), analisando a gestão ambiental em resíduos sólidos no Brasil, apontam a existência de um quadro de degradação social e ambiental, em especial nas áreas de mais baixa renda, onde grande parcela desta população convive com a ausência da coleta dos resíduos sólidos e/ou disposição inadequada do mesmo em terrenos ou cursos d'água próximos. O artigo também alerta sobre a fragilidade dos mecanismos legais e econômicos e também das práticas institucionais no país, o que leva a uma realidade de ausência de serviços públicos eficientes e sustentáveis em muitos municípios.

Somando à publicação anterior, mas trabalhando também aspectos sanitários da população, tem-se Heller e Catapreta (1999), que analisando a relação entre a coleta de resíduos sólidos e a saúde pública, indicam que existe associação entre o manejo inadequado destes resíduos e a incidência de doenças infecciosas e parasitárias. A ausência de coleta somada à disposição inadequada constitui-se em importante fator de risco para a saúde pública, em especial nas áreas periféricas dos grandes centros urbanos, onde a população de mais baixa renda convive com um grave quadro de degradação social e ambiental.

Tendo como foco principal de trabalho a atuação municipal no gerenciamento dos resíduos sólidos, Monteiro *et al.* (2001) alertam sobre a ausência ou irregularidade na coleta domiciliar dos resíduos sólidos para significativa parcela da população brasileira, somada à disposição final inadequada em grande número de municípios. Esta realidade é especialmente visível nas áreas onde habitam as camadas sociais de mais baixa renda, e no dia-a-dia dos municípios menos desenvolvidos economicamente.

Compartilham desta constatação D'Almeida *et al.* (2000), que além disso afirmam que a composição e a quantidade de resíduos sólidos gerados nos municípios estão associadas com o porte populacional e com o desenvolvimento econômico dos mesmos. Estes autores acrescentam que dois grandes desafios relacionados à temática são: implementar soluções em grandes cidades, devido à grande quantidade dos resíduos sólidos gerados e à dificuldade de se viabilizar áreas para disposição; e implantar sistemas adequados nas pequenas cidades, em função de uma série de carências financeiras e administrativas que tais municipalidades apresentam.

3.3 Regressão Logística e Modelagem Hierárquica

Os métodos de regressão estão geralmente presentes nas análises estatísticas quando se almeja descrever o relacionamento entre duas ou mais variáveis. Nos casos em que a variável resposta é dicotômica, a regressão logística é preferível à regressão linear tradicional. Quanto às características principais de cada método de regressão, que inclusive diferenciam uma técnica da outra, têm-se: na linear, pressupõe-se a distribuição normal dos erros e utiliza-se o método dos mínimos quadrados na obtenção dos coeficientes da equação; já na logística, a análise se baseia na distribuição binomial, utilizando-se o método da máxima verossimilhança para se obter os coeficientes do modelo (HOSMER e LEMESHOW, 1989).

A estrutura de dados hierarquizados é comum em pesquisas sociais, onde tais dados podem ser agregados segundo diferentes níveis. Modelos lineares tradicionais assumem a linearidade, a normalidade, a homocedasticidade e a independência dos dados, enquanto na modelagem hierárquica apenas os dois primeiros pressupostos são condizentes, sendo os dois últimos abordados de forma diferenciada. A modelagem hierárquica trabalha diversos níveis, cada qual constituído por um conjunto de variáveis. O objetivo é se obter coeficientes e parâmetros diversos, que irão dar forma às equações que então descrevam o relacionamento e as interações entre as variáveis independentes selecionadas, e também entre estas e a variável resposta de interesse (RAUDENBUSH e BRYK, 2002).

Apresenta-se a seguir uma breve descrição de alguns trabalhos de pesquisa que utilizaram a técnica da modelagem hierárquica (também denominada modelagem multiníveis por alguns autores), em diferentes áreas do conhecimento e com diversas variáveis de interesse.

Guerin *et al.* (2001), analisando os determinantes do comportamento das pessoas em relação à reciclagem dos resíduos sólidos nos países europeus, elaboraram um modelo hierárquico com dois níveis: o do indivíduo, refletindo aspectos pessoais e de participação em grupos ativistas; e o do país, através de variáveis que caracterizam o contexto de participação social e a situação macro-ambiental da nação. O trabalho apresenta um série de limitações envolvidas no estudo, o que limita muito suas conclusões, e sugere que novas pesquisas devem ser elaboradas, buscando superar as deficiências apontadas.

Abbad e Torres (2002), discorrendo sobre a questão da utilização da regressão múltipla hierarquizada em estudos de psicologia organizacional, trabalharam os pressupostos e as implicações pertinentes à interação da referida técnica estatística com o campo do conhecimento da psicologia. Os autores discutiram um conjunto de aspectos relacionados tanto à aplicabilidade da modelagem aos estudos organizacionais, quanto aos condicionantes que devem ser seguidos quando da discussão dos resultados.

Drachler *et al.* (2003), analisando os determinantes da altura de crianças, trabalharam variáveis demográficas, socioeconômicas, de saúde e ambientais, elaborando modelo hierárquico a partir de regressão linear múltipla. Os autores concluíram que o aumento da renda familiar associada à melhorias na qualidade das moradias podem levar a melhores resultados nos indicadores de saúde das crianças.

Antunes *et al.* (2006), estudando os determinantes da necessidade de tratamento odontológico em crianças, utilizaram modelagem hierárquica para associar variáveis sociais e demográficas relativas às crianças com variáveis geográficas características dos municípios. Os autores demonstraram que a prevalência de cárie guarda relação com as desigualdades existentes tanto entre as crianças quanto entre os municípios, e sugerem que os programas de intervenção devem se pautar por tais diferenciais quando na atuação junto aos grupos populacionais.

Bracco *et al.* (2006), abordando a inatividade física em crianças de escolas públicas, utilizaram a modelagem hierárquica para construção de um modelo explicativo, a partir de variáveis que representam os determinantes biológicos e socioeconômicos. O artigo mostra que sexo, idade, peso e apetite das crianças, e também a frequência de coleta dos resíduos sólidos são fatores significativamente relacionados à atividade física infantil.

Andrade e Laros (2007), trabalhando o desempenho escolar de alunos do ensino médio, utilizaram a modelagem hierárquica para integrar as variáveis explicativas relativas aos níveis dos alunos e das escolas, concluindo que a maior proporção da variância é explicada pelo nível escolar, e obtiveram significativos diferenciais no que se refere às características socioeconômicas das escolas, em contraponto às mesmas características relativas aos alunos.

Oliveira *et al.* (2007), estudando o déficit de crescimento em crianças, utilizaram modelagem hierárquica com três níveis de análise: crianças, domicílios e municípios. Os autores obtiveram, em cada um dos níveis, variáveis fortemente associadas ao déficit de crescimento, sendo que a maior parte da variabilidade foi explicada pelo nível individual, seguida pelo domiciliar e pelo municipal.

Riani e Rios-Neto (2007), analisando os determinantes da matrícula escolar nos ensinos fundamental e médio, elaboraram um modelo hierárquico com dois níveis: o do indivíduo, refletindo aspectos pessoais e familiares; e o do município, através das características demográficas e de oferta educacional. O trabalho conclui que para o ensino fundamental o principal impacto na matrícula decorre da pressão demográfica, enquanto que para o ensino médio o fator primordial é a oferta de vagas nas escolas.

A revisão da literatura objetivou explicitar os temas que serão abordados e discutidos no capítulo sobre os resultados das análises estatísticas, a partir dos conceitos e dos autores e trabalhos que já os estudaram. Já na metodologia são descritos os passos de pesquisa para se obter tais resultados. Espera-se assim posicionar este trabalho em relação ao campo de conhecimento sobre os resíduos sólidos urbanos, possibilitando fornecer mais um elemento de abordagem e entendimento sobre a temática.

4 METODOLOGIA

Esta dissertação trabalhou estatisticamente variáveis geográficas, demográficas, de gestão, socioeconômicas e de cobertura de serviços de saneamento, objetivando o conhecimento sobre os determinantes relativos à *coleta domiciliar* e à *disposição final* dos resíduos sólidos urbanos nos municípios de Minas Gerais, tendo como premissa que tais serviços são ações coletivas realizadas pelo Poder Público.

Em relação à coleta dos resíduos sólidos foram executadas análises preliminares descritivas e de regressão e, posteriormente, realizou-se a modelagem hierárquica, que agregou os determinantes domiciliares e municipais em um único modelo, tendo-se como variável resposta a *presença de coleta dos resíduos sólidos* nos domicílios urbanos do Estado.

Quanto ao tema referente à disposição final, também foram feitas análises descritivas para cada variável explicativa em separado, finalizando com um modelo de regressão linear múltipla, que trabalhou a variável resposta *percentual dos resíduos sólidos adequadamente disposto* para os municípios mineiros.

4.1 Fontes de Dados

Esta etapa teve início com o reconhecimento das fontes de dados secundários disponíveis, visando à seleção das variáveis pertinentes e que foram posteriormente trabalhadas para então comporem os bancos de dados elaborados. Em virtude da disponibilidade e das características dos dados, em especial os relativos às pesquisas do IBGE¹, adotou-se como referência temporal das análises o ano 2000. As fontes de dados utilizadas foram²:

- IBGE - Censo Demográfico 2000 (microdados);
- IBGE - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) 2000;
- Fundação João Pinheiro - Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2003;
- Fundação João Pinheiro – planilhas disponíveis no endereço eletrônico da instituição;
- Associação Mineira dos Municípios. – Anuário Mineiro dos Municípios 2006.

¹ Uma das justificativas para este trabalho é a subutilização, em especial no campo do saneamento, dos microdados disponíveis no IBGE.

² Todas as fontes estão adequadamente referenciadas no capítulo de Referências Bibliográficas.

4.2 Elaboração dos Bancos de Dados

Após a escolha das variáveis nas suas respectivas fontes foram constituídos dois bancos de dados, sendo um relativo aos domicílios urbanos e outro aos municípios de Minas Gerais. Muitas variáveis originais foram modificadas, tendo seus dados remodelados de maneira a se adequarem às necessidades das análises posteriores³. Também foram elaboradas novas variáveis a partir das originalmente disponibilizadas nas fontes, em especial as variáveis *resposta* (ver **Tabela 4.1**). Algumas variáveis pré-selecionadas foram depois descartadas, após a constatação da não utilidade ou então da não adequação das mesmas ao trabalho de pesquisa. O software utilizado para a criação dos bancos de dados e também nas análises descritivas e de regressões linear e logística foi o *SPSS 11.5 for Windows*, da SPSS Inc., licenciado para o CEDEPLAR – Faculdade de Ciências Econômicas da UFMG.

Tabela 4.1 – Variáveis Resposta para as Análises Estatísticas
variáveis resposta

temática de interesse	variáveis explicativas	análise descritiva e análise de regressão	modelagem hierárquica
coleta domiciliar	domiciliares	<i>presença de coleta dos resíduos sólidos no domicílio</i>	presença de coleta dos resíduos sólidos no domicílio
	municipais	<i>percentual dos resíduos sólidos coletados no município</i>	
disposição final	municipais	<i>percentual dos resíduos sólidos adequadamente disposto no município</i>	(não se aplica)

A variável resposta **presença de coleta dos resíduos sólidos no domicílio** foi elaborada a partir da variável original do Censo Demográfico intitulada *destino dos resíduos sólidos no domicílio* (ver **Tabela 4.2**), agregando-se as categorias originais em apenas duas categorias de interesse: tem coleta e não tem coleta. A primeira foi constituída apenas pelo destino original denominado *coletado*, enquanto a segunda agregou os demais destinos (*caçamba, queimado, enterrado, jogado no terreno, jogado em curso de água, outros*).

³ Procedeu-se à necessária *categorização das variáveis numéricas*, em função da utilização do software *HLM 5 for Windows*, da SSI Inc. (licenciado para o CEDEPLAR – FACE / UFMG), que exige tal procedimento para execução das análises hierárquicas.

Considerou-se que o quesito “caçamba” deve ser agregado à categoria dos resíduos sólidos domiciliares não coletados em virtude do mesmo representar uma forma de exclusão social do acesso à coleta, uma vez que o morador tem que se deslocar até a caçamba mais próxima, em vez de apenas dispor seus resíduos sólidos na frente da residência. Além disso, tal destino está em geral associado às áreas de ocupação urbana precária, em função da falta de infraestrutura viária adequada à passagem do veículo coletor, representando assim uma diferenciação socioeconômica em relação à prestação dos serviços públicos municipais.

Quanto à variável resposta **percentual dos resíduos sólidos coletado no município**, a mesma foi elaborada a partir da variável *presença de coleta dos resíduos sólidos no domicílio*, calculando-se a proporção de domicílios urbanos atendidos pela coleta domiciliar em cada município.

A variável resposta **percentual dos resíduos sólidos adequadamente disposto no município** foi construída a partir dos dados da PNSB 2000, em duas etapas: primeiramente, remodelaram-se as categorias originais da variável denominada na referida pesquisa como *destino e quantidade dos resíduos sólidos coletados*, em apenas duas categorias de interesse - percentual dos resíduos sólidos coletado adequadamente disposto e percentual dos resíduos sólidos coletado não adequadamente disposto; para finalizar, multiplicou-se o percentual dos resíduos sólidos coletado adequadamente disposto pelo percentual dos resíduos sólidos coletado no município, obtendo-se assim a referida variável resposta.

Como formas de disposição final consideradas **adequadas** têm-se, a partir das categorias originais da PNSB 2000: *aterro controlado, aterro sanitário, estação de compostagem, estação de triagem e reciclagem, e incineração*. Já a disposição final considerada **inadequada** foi constituída pelo seguintes itens: *locais não fixos, outros locais, vazadouros a céu aberto, e vazadouros em área alagadas*.

Em relação à função das variáveis no processo de pesquisa, têm-se: *resposta* – variável dependente, que sintetiza o interesse da temática de estudo; *explicativa* – variável independente, que assume o papel de determinante nas análises de regressão e de modelagem hierárquica; *descritiva* – variável utilizada apenas como um reforço para o entendimento do contexto da temática em estudo, não sendo aplicada nas análises de regressão e na modelagem hierárquica; *seletiva* – variável utilizada apenas como critério de filtragem no processo de elaboração do banco de dados, não tendo participação nas análises estatísticas.

A **Tabela 4.2** apresenta as variáveis que compõem o banco de dados para os domicílios urbanos de Minas Gerais, sendo o mesmo composto por um total de 3.954.325 domicílios.

Tabela 4.2 – Variáveis do Banco de Dados para os Domicílios Urbanos de Minas Gerais

	variável	Categorias	função na pesquisa	fonte dados básicos
1	destino dos resíduos sólidos no domicílio	Coletado Caçamba Queimado Enterrado jogado no terreno jogado em corpo d'água Outro	descritiva	IBGE - Censo Demográfico 2000
2	presença de coleta dos resíduos sólidos no domicílio	Tem não tem	resposta	IBGE - Censo Demográfico 2000
3	tipo de domicílio	Casa Apartamento Cômodo	descritiva	IBGE - Censo Demográfico 2000
4	condição do domicílio	Próprio Alugado Cedido	descritiva	IBGE - Censo Demográfico 2000
5	renda agregada do domicílio (em salários-mínimos)	Até 1,5 1,5 a 3,0 3,0 a 5,0 5,0 a 9,0 mais de 9,0	explicativa	IBGE - Censo Demográfico 2000
6	número de moradores do domicílio	até 2 3 a 4 5 6 ou mais	explicativa	IBGE - Censo Demográfico 2000
7	sexo do responsável	Masculino Feminino	explicativa	IBGE - Censo Demográfico 2000
8	cor do responsável	branca ou amarela demais cores	explicativa	IBGE - Censo Demográfico 2000
9	idade do responsável	até 20 21 a 25 26 a 30 31 a 35 36 a 40 41 a 45 46 a 50 51 a 55 56 a 60 61 a 65 66 a 70 mais de 70	explicativa	IBGE - Censo Demográfico 2000

Tabela 4.3 – Variáveis do Banco de Dados para os Domicílios Urbanos de Minas Gerais
(continuação)

10	estado civil do responsável	já casado nunca casado	explicativa	IBGE - Censo Demográfico 2000
11	anos de estudo do responsável	até 1 2 a 3 4 a 7 8 a 10 11 ou mais	explicativa	IBGE - Censo Demográfico 2000
12	abastecimento de água	Tem não tem	explicativa	IBGE - Censo Demográfico 2000
13	esgotamento sanitário	Tem não tem	explicativa	IBGE - Censo Demográfico 2000
14	iluminação elétrica	Tem não tem	descritiva	IBGE - Censo Demográfico 2000
15	linha telefônica	Tem não tem	descritiva	IBGE - Censo Demográfico 2000
16	aparelho de televisão	Tem não tem	descritiva	IBGE - Censo Demográfico 2000
18	geladeira	Tem não tem	descritiva	IBGE - Censo Demográfico 2000
20	situação do domicílio	Urbano Rural	seletiva	IBGE - Censo Demográfico 2000

Quanto ao processo de categorização das variáveis domiciliares, foram aplicados os seguintes critérios: para as variáveis *destino dos resíduos sólidos no domicílio*, *tipo de domicílio*, *condição do domicílio*, *sexo do responsável*, *cor do responsável*, *estado civil do responsável*, *abastecimento de água*⁴ e *esgotamento sanitário*⁵, foram apenas remodeladas as categorias originais do IBGE; quanto à *renda agregada* e ao *número de moradores*, modelou-se pelo quintis de frequência; em relação à *idade do responsável*, aplicou-se o critério demográfico dos quinquênios de idade; já em *anos de estudo do responsável*, utilizou-se a divisão padrão dos níveis escolares; finalmente, para as demais variáveis, apenas diferenciou-se entre a presença ou a ausência dos bens e serviços nos domicílios.

⁴ Considerado como presente no domicílio quando este é servido por rede pública e possui canalização interna.

⁵ Considerado como presente no domicílio quando este possui aparelho sanitário e é servido por rede coletora.

Na **Tabela 4.3** têm-se as variáveis que compõem o banco de dados para os municípios de Minas Gerais, sendo o mesmo composto por um total de 853 municípios.

Tabela 4.4 – Variáveis do Banco de Dados para os Municípios de Minas Gerais

variável	Categorias	função na pesquisa	fonte dados básicos
1	percentual de coleta dos resíduos sólidos no município	até 25% 25 a 50% 50 a 75% 75 a 90% mais de 90%	explicativa / resposta ⁶ IBGE - Censo Demográfico 2000
2	IDH	Alto Médio	FJP - Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil
3	PIB per capita (em R\$)	até 2.200,00 2.200,00 a 2.700,00 2.700,00 a 3.500,00 3.500,00 a 4.700,00 mais de 4.700,00	FJP – planilhas no endereço eletrônico da instituição
4	porte populacional (em habitantes)	até 5000 5001 a 10000 10001 a 20000 20001 a 50000 50001 a 100000 100001 a 500000 mais de 500000	explicativa IBGE - Censo Demográfico 2000
5	grau de urbanização	até 20% 20 a 40% 40 a 60% 60 a 80% mais de 80%	explicativa IBGE - Censo Demográfico 2000
6	tempo de emancipação (em anos)	até 40 40 a 50 50 a 65 mais de 65	explicativa AMM - Anuário Mineiro dos Municípios 2006

⁶ Foi utilizada como variável resposta no estudo da temática da coleta domiciliar, mas apenas nas análises descritivas e de regressão múltipla, relativas aos determinantes do nível municipal, visando à seleção preliminar das variáveis que passariam assim a compor a modelagem hierárquica posterior.

Tabela 4.5 – Variáveis do Banco de Dados para os Municípios de Minas Gerais (continuação)

7	mesorregião de MG	<ul style="list-style-type: none"> • Campo das Vertentes • Central Mineira • Jequitinhonha • Metropolitana de Belo Horizonte • Noroeste de Minas • Norte de Minas • Oeste de Minas • Sul/Sudoeste de Minas • Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba • Vale do Mucuri • Vale do Rio Doce • Zona da Mata 	explicativa	IBGE - Censo Demográfico 2000
8	percentual dos resíduos sólidos adequadamente disposto no município	(variável numérica contínua)	resposta	IBGE - Censo Demográfico 2000 e PNSB 2000

Na categorização das variáveis municipais foram aplicados os seguintes critérios: as variáveis *percentual de coleta dos resíduos sólidos no município* e *PIB per capita* foram categorizadas segundo os quintis de frequência, enquanto que para *tempo de emancipação* seguiram-se os quartis de frequência; já para *IDH* e *mesorregiões de Minas Gerais* foram mantidas as categorias originais do indicador; em *porte populacional* apenas se aplicou uma divisão já utilizada pelo IBGE na apresentação de resultados das suas pesquisas; e para *grau de urbanização* utilizou-se o critério de criar faixas com o mesmo valor intervalar.

4.3 Análise Descritiva

Com os bancos de dados domiciliar e municipal devidamente estruturados, procedeu-se às análises descritivas das variáveis, visando ao conhecimento e à interpretação dos principais parâmetros estatísticos e também das distribuições de frequência de cada categoria. Além disso, foi feita a associação entre cada variável explicativa e a variável resposta correlata (ver **Tabela 4.1**), de maneira a se obter um entendimento **preliminar** sobre o papel de cada um dos determinantes dos serviços públicos de *coleta domiciliar* e de *disposição final* dos resíduos sólidos.

Uma maior noção sobre o peso e a real participação dos determinantes em relação às temáticas em estudo só será conseguida após a elaboração das análises de regressão e de modelagem hierárquica, onde enfim as variáveis explicativas serão controladas umas pelas outras, promovendo-se a união estatística entre as mesmas e a visualização do impacto desse conjunto na variável resposta.

Apesar de se constituir em um estudo ainda preliminar, a análise descritiva possui um papel importante no trabalho, pois além de apresentar as variáveis e categorias uma a uma, já permite ver um esboço das grandes desigualdades e diferenciações existentes entre os domicílios e municípios mineiros em relação aos serviços públicos de interesse.

4.4 Análise de Regressão

Foram realizadas análises estatísticas de regressão, objetivando o conhecimento do impacto do conjunto de variáveis explicativas sobre a variável resposta para cada uma das temáticas trabalhadas. As técnicas de regressão linear e logística foram utilizadas conforme o caráter da variável resposta - se *numérica contínua*, ou *categorizada binária*, respectivamente (ver **Tabela 4.4**).

Tabela 4.6 – Análises de Regressão

temática de estudo	variáveis explicativas	variável resposta	técnica de regressão
coleta domiciliar dos resíduos sólidos	domiciliares	presença de coleta dos resíduos sólidos no domicílio	(binária) logística
	Municipais	percentual dos resíduos sólidos coletado no município	(numérica) linear
disposição final dos resíduos sólidos	Municipais	percentual dos resíduos sólidos adequadamente disposto no município	(numérica) linear

As análises iniciaram-se com a etapa de regressões simples, para cada variável explicativa em separado, e seguiram com as regressões múltiplas, fazendo interagir o conjunto de variáveis. O nível de significância estatística adotado foi o valor tradicional de 5% ($\alpha = 0,05$). Já como critério seletivo para uma variável e/ou categoria prosseguir na modelagem (da simples para a múltipla e, desta última, para a multinível), adotou-se a análise do p-valor (prosegue se $p \leq 0,20$), que é um critério reportado pela literatura e utilizado em diversos artigos.

Foram executadas análises de **correlação** entre as variáveis explicativas municipais⁷, fornecendo assim mais elementos para a escolha das variáveis e categorias que continuarão a ser trabalhadas, e visando-se também evitar os efeitos de colinearidade e confundimento nos modelos.

Os resultados das análises de regressão múltipla e a discussão dos mesmos finalizam o estudo para a temática da *disposição final dos resíduos sólidos* nesta Dissertação. A visualização e a interpretação dos gradientes e diferenciais entre os coeficientes dos modelos lineares possibilitou a identificação de tendências e a sugestão de explicações para as desigualdades existentes entre os municípios mineiros.

Para a temática da *coleta domiciliar dos resíduos sólidos*, as análises de regressão representaram um avanço em relação às análises descritivas, no que se refere ao entendimento da dinâmica dos determinantes da cobertura do serviço. A observância dos p-valores para as variáveis e categorias possibilitou a seleção das mesmas que então seguiram para a modelagem hierárquica final. A interpretação dos coeficientes e razões de chances dos modelos lineares e logísticos, respectivamente, forneceu um cenário preliminar dos determinantes, ainda que em relação a cada nível de abrangência em separado. A junção destes níveis ocorreu na próxima etapa do trabalho, onde se analisou o agregado de dados domiciliares e municipais.

4.5 Modelagem Hierárquica

Foi elaborado o modelo estatístico final, que associou as variáveis explicativas demográficas, geográficas, socioeconômicas e de gestão com a variável resposta *presença de coleta dos resíduos sólidos no domicílio*. Nesta etapa, o agregado de dados domiciliares e municipais, selecionados a partir das análises anteriores, fez parte de um único tratamento de dados, constituindo a técnica da **regressão logística com modelagem hierárquica**.

⁷ Os testes de correlação executados foram: *tau_b de Kendall*; e *rho de Spearman*. Não se conseguiu executar teste de correlação para as variáveis **domiciliares**, em virtude do número elevado de dados, explicação esta fornecida pelo próprio software SPSS.

Além da obtenção da equação do modelo, a partir dos coeficientes calculados pelo software específico (*HLM 5 for Windows*, da SSI Inc., licenciado para o CEDEPLAR – Faculdade de Ciências Econômicas da UFMG), a modelagem hierárquica permitiu o cálculo das *razões de chances* de cobertura do serviço de coleta, relativas a uma determinada categoria de referência, para cada variável explicativa. O critério utilizado para se definir a categoria de referência de cada variável explicativa partiu da interpretação dos resultados das análises descritivas e de regressão, escolhendo-se a categoria mais desfavorável em termos da cobertura associada.

Em relação ao procedimento de centralização das médias das variáveis explicativas, adotaram-se os seguintes critérios: para as domiciliares, centralizou-se na *média do grupo*; para as municipais, centralizou-se na *média geral*.

O primeiro modelo hierárquico elaborado foi o denominado modelo nulo. Tem este nome pois foi constituído apenas pela variável resposta *presença de coleta dos resíduos sólidos no domicílio*, portanto, sem nenhuma variável explicativa. A razão de ser deste modelo encontra-se na obtenção do coeficiente de intra-correlação, que é um índice cuja função é quantificar a parcela da variabilidade total que se deve à atuação das variáveis de nível 2 – neste caso, as municipais.

O procedimento seguinte foi a construção do modelo completo de nível 1, ou seja, com todos os determinantes domiciliares pré-selecionados na etapa anterior de análise de regressão logística múltipla. Considera-se que não há mais dúvida em relação à significância das variáveis de nível 1 selecionadas como determinantes da coleta domiciliar dos resíduos sólidos (a partir dos próximos modelos, apenas foi alterada a porção relativa ao nível municipal, de maneira a se obter o melhor modelo, em termos de ajuste aos dados e capacidade de explicação).

Em seguida elaborou-se três outros modelos, cada um constituído pelo nível 1 completo acrescido de uma das variáveis de nível 2 pré-selecionadas na análise de regressão linear múltipla – *mesorregiões*, *PIB per capita* e *porte populacional*. A finalidade destes três últimos modelos é avaliar o papel de cada uma das variáveis municipais em separado, quando submetidas à interação com o nível dos domicílios.

Para finalizar a modelagem, executou-se o modelo hierárquico completo, com todas as variáveis dos níveis domiciliar e municipal. A partir do mesmo foram analisadas e interpretadas as razões de chances obtidas, que enfim forneceram o quadro geral do papel e do peso de cada determinante na situação da cobertura do serviço de coleta.

Em relação à análise da adequação dos modelos, além da verificação da significância de cada uma das categorias (p-valor $\leq 0,05$), procedeu-se também ao estudo dos valores das deviances e das porcentagens de variabilidade explicada. O primeiro conceito retrata o ajuste do modelo aos dados e sua capacidade preditiva (quanto menor o valor da deviance, melhor o modelo). Já o segundo indicador trata do peso que o nível municipal tem no modelo, quantificando sua atuação na variabilidade dos dados agregados.

4.5.1 Equações da Modelagem Hierárquica

A seguir tem-se uma breve explanação sobre a técnica estatística da modelagem hierárquica.

Como equação geral para a modelagem tem-se:

$$E(Y_{ij} | x) = \pi(x) = \frac{e^{g(x)}}{1 + e^{g(x)}} \quad (3.1)$$

Onde $E(Y_{ij} | x)$ representa a esperança matemática para a *presença de coleta de lixo* no i -ésimo domicílio do j -ésimo município, e $g(x)$ é o termo denominado de *logito*, podendo ser expandido para a forma algébrica:

$$g(x) = \ln \left[\frac{\pi(x)}{1 - \pi(x)} \right] = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p \quad (3.2)$$

Na Equação 3.2, $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p$ são os coeficientes associados às variáveis explicativas de 1º nível (x_1, x_2, \dots, x_p - domiciliares), a serem obtidos a partir de regressão, utilizando o método da *máxima verossimilhança*. Estes coeficientes carregam em si a junção com o 2º nível – municipal, o que pode ser visto a partir da equação seguinte:

$$\beta_p = \gamma_{p0} + \sum \gamma_{pj} W_j + u_{pj} \quad (3.3)$$

A Equação 3.3 representa como se processa a integração entre as variáveis explicativas dos dois níveis: γ_{pj} são os coeficientes do segundo nível; W_j são as variáveis do 2º nível – municipais; e u_{pj} são os efeitos aleatórios relativos ao segundo nível (HOSMER e LEMESHOW, 1989) e (RAUDENBUSH e BRYK, 2002).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Panorama da Prestação dos Serviços de Resíduos Sólidos Urbanos em Minas Gerais

Na **Tabela 5.1** tem-se a distribuição dos municípios mineiros segundo a variável *entidade prestadora dos serviços*. Nota-se o enorme percentual de participação da categoria *prefeitura como única entidade*, caracterizando estes serviços públicos como preponderantemente locais. Já a **Tabela 5.2** apresenta a variável *constituição jurídica da entidade*, onde fica explicitado o caráter majoritário da categoria *administração direta*. Verifica-se, portanto, que na quase totalidade dos municípios mineiros os serviços são executados pelas próprias prefeituras, através de algum órgão diretamente ligado às mesmas.

Tabela 5.1 – *Entidade responsável* pela execução dos serviços relativos aos resíduos sólidos nos municípios de Minas Gerais no ano 2000

entidade executora	municípios	Proporção (%)
A prefeitura é a única executora	798	93,6
Prefeitura e outras entidades	40	4,7
Outras entidades	15	1,8
Total	853	100,0

Fonte dos dados básicos: IBGE – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000.

Tabela 5.2 – *Constituição jurídica* da entidade responsável pela execução dos serviços relativos aos resíduos sólidos nos municípios de Minas Gerais no ano 2000

constituição jurídica	frequência	Proporção (%)
Administração Direta	838	93,3
Autarquia	12	1,3
Empresa Privada	43	4,8
Participação do Poder Público	5	0,6
Total	898 ⁸	100,0

Fonte dos dados básicos: IBGE – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000.

A **Tabela 5.3** apresenta a distribuição dos municípios mineiros segundo o *percentual da arrecadação* que é gasto com os serviços públicos relativos aos resíduos sólidos. Nota-se que a maior parte das prefeituras (88,5%) gasta até 05% do que arrecada, indicando que tais serviços não oneram demasiadamente as despesas municipais.

⁸ Tem-se um valor maior que o número de municípios (853) em virtude de algumas municipalidades apresentarem mais de uma entidade executora dos serviços.

Já a **Tabela 5.4** mostra a variável *tipo de cobrança* pelos serviços públicos executados. Duas realidades distintas se explicitam: a dos municípios em que a cobrança é feita junto com o IPTU (cerca de 53% deles); e a situação inversa em que a cobrança não é realizada (43% das municipalidades).

Tabela 5.3 – *Percentual da arrecadação municipal* destinada aos serviços relativos aos resíduos sólidos nos municípios de Minas Gerais no ano 2000

percentual da arrecadação	municípios	Proporção (%)
Até 5%	744	88,5
Mais de 5% até 10%	83	9,9
Mais de 10% até 15%	9	1,1
Mais de 15% até 20%	3	0,4
Mais de 20%	2	0,2
Total	841 ⁹	100,0

Fonte dos dados básicos: IBGE – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000.

Tabela 5.4 – *Tipo de cobrança* dos serviços relativos aos resíduos sólidos nos municípios de Minas Gerais no ano 2000

tipo de cobrança	frequência	Proporção (%)
Taxa junto com o IPTU	469	52,8
Taxa específica	31	3,5
Tarifa por serviços especiais	4	0,4
Outra	5	0,6
Não aplicável	380	42,7
Total	889 ¹⁰	100,0

Fonte dos dados básicos: IBGE – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000.

5.1.1 Comparativo da Coleta de Resíduos Sólidos Domiciliares Urbanos entre Minas Gerais e os demais Estados do País

Na **Tabela 5.5** observa-se a evolução da cobertura do serviço de coleta domiciliar dos resíduos sólidos urbanos para Minas Gerais, comparando o estado com a Região Sudeste e com o Brasil como um todo. Nota-se que apesar de em 1991 o estado apresentar um valor abaixo da média nacional, esta defasagem já foi superada em 2000. Minas conseguiu ampliar a cobertura em 21% neste período, enquanto o Sudeste e o País apresentaram valores de 10% e 13%, respectivamente.

⁹ Observa-se um valor menor que o número de municípios (853) em virtude de algumas municipalidades não terem apresentado as informações à PNSB.

¹⁰ Verifica-se um valor maior que o número de municípios (853) em virtude de algumas municipalidades apresentarem mais de uma entidade executora dos serviços

Tabela 5.5 – Percentual dos resíduos sólidos domiciliares urbanos coletado em Minas Gerais, Região Sudeste e Brasil, para os anos de 1991 e 2000

percentual coletado urbano	1991	2000
Minas Gerais	66,2	87,3
Região Sudeste	81,0	91,2
Brasil	71,9	85,1

Fonte dos dados básicos: www.datasus.gov.br
(acessado em 14/01/2008)

Na **Figura 5.1** tem-se a evolução da cobertura da coleta domiciliar segundo as *unidades da federação*, onde observa-se que apesar da cobertura ter aumentado em quase todos os estados, ainda coexistem no país realidades muito distintas. Os estados das regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste apresentam, em geral, valores maiores que os das regiões Norte e Nordeste, ficando clara a desigualdade nacional na prestação do serviço de coleta.

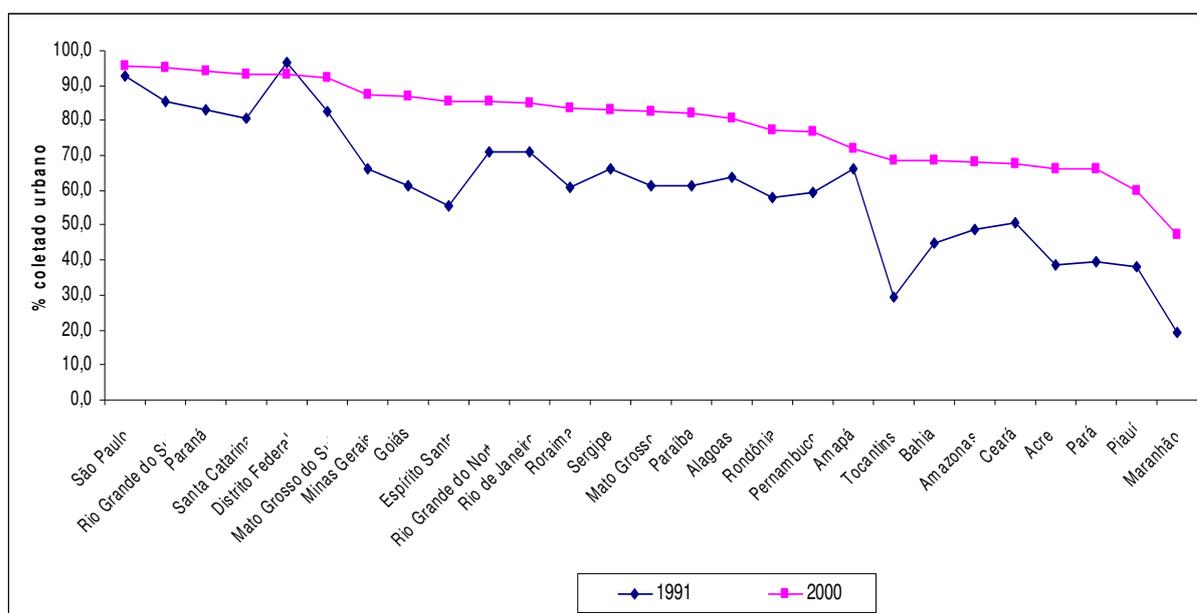


Figura 5.1 – Percentual dos resíduos sólidos domiciliares urbanos coletado nas Unidades da Federação para os anos de 1991 e 2000

Fonte dos dados básicos: www.datasus.gov.br (acessado em 14/01/2008).

5.2 Coleta dos Resíduos Sólidos Domiciliares Urbanos no Estado de Minas Gerais

5.2.1 Análise Descritiva

Analisando-se a distribuição dos domicílios e municípios mineiros segundo a variável *mesorregiões do Estado*, nota-se a concentração populacional na região metropolitana de Belo Horizonte, que agrega aproximadamente um terço dos domicílios de Minas Gerais (**Tabela 5.6**). Tal característica se deve ao processo histórico de urbanização do País, onde o processo migratório teve como principal destino as capitais dos estados.

Tabela 5.6 – Distribuição de freqüência dos domicílios urbanos e municípios segundo a variável *mesorregiões de Minas Gerais* no ano 2000

mesorregião de MG	domicílios urbanos		municípios	
	n	Proporção (%)	n	Proporção (%)
Vale do Mucuri	63.211	1,6	23	2,7
Noroeste de Minas	64.774	1,6	19	2,2
Central Mineira	87.767	2,2	30	3,5
Jequitinhonha	93.188	2,4	51	6,0
Campo das Vertentes	112.748	2,9	36	4,2
Oeste de Minas	198.431	5,0	44	5,2
Norte de Minas	229.266	5,8	89	10,4
Vale do Rio Doce	309.023	7,8	102	12,0
Zona da Mata	437.734	11,1	142	16,6
Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba	478.418	12,1	66	7,7
Sul/Sudoeste de Minas	483.206	12,2	146	17,1
Metropolitana de Belo Horizonte	1.396.559	35,3	105	12,3
Minas Gerais	3.954.325	100,0	853	100,0

Fonte dos dados básicos: IBGE - Censo Demográfico 2000.

A **Tabela 5.7** e a **Figura 5.2** caracterizam a destinação dos resíduos sólidos domiciliares segundo as mesorregiões mineiras. Fica clara a grande diferenciação intraestadual, onde as regiões dos vales dos rios Doce, Mucuri e Jequitinhonha e o Norte de Minas apresentam as maiores carências em relação à coleta domiciliar. Nestas mesorregiões é elevado o percentual dos resíduos sólidos urbanos que é queimado ou jogado no terreno onde se encontra o domicílio ou em terrenos próximos a ele, causando danos ambientais e aumentando o risco à saúde pública. Rezende *et al.* (2007), analisando o abastecimento de água e o esgotamento sanitário nos domicílios brasileiros, também encontraram elevados diferenciais de cobertura entre as regiões do país, demonstrando uma clara desigualdade geográfica no acesso aos serviços públicos.

Tabela 5.7 – Destino dos resíduos sólidos nos domicílios urbanos segundo a variável *mesorregiões de Minas Gerais* no ano 2000

mesorregião de MG	coletado	caçamba	queimado	jogado no terreno	demais destinos
Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba	96,9	0,5	1,8	0,6	0,2
Oeste de Minas	95,2	1,0	2,5	1,0	0,3
Sul/Sudoeste de Minas	93,8	4,6	1,0	0,4	0,2
Noroeste de Minas	91,3	1,0	6,4	1,0	0,3
Metropolitana de Belo Horizonte	90,5	2,9	4,3	1,6	0,6
Zona da Mata	87,4	7,8	3,1	1,2	0,4
Campo das Vertentes	86,6	6,0	5,4	1,5	0,5
Central Mineira	86,5	1,0	9,5	2,6	0,4
Vale do Rio Doce	77,9	6,8	10,0	4,2	1,2
Vale do Mucuri	76,5	7,2	9,5	5,8	1,0
Norte de Minas	74,3	5,7	12,4	7,0	0,5
Jequitinhonha	64,8	8,3	13,6	11,7	1,5
Minas Gerais	88,7	4,0	4,8	2,1	0,5

Fonte dos dados básicos: IBGE - Censo Demográfico 2000.

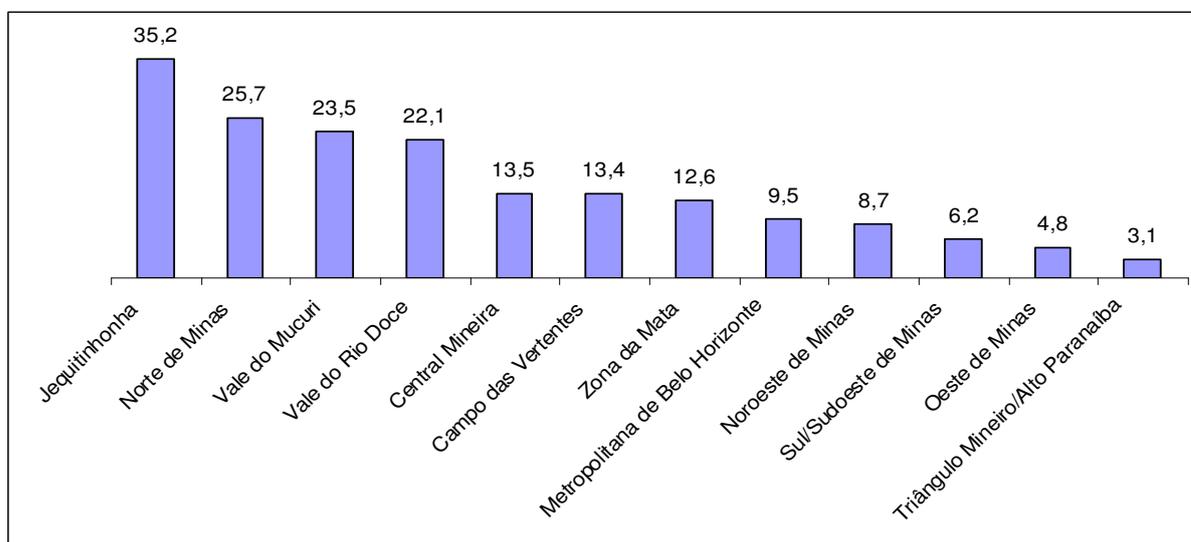


Figura 5.2 – Percentual de ausência de coleta dos resíduos sólidos domiciliares urbanos segundo a variável *mesorregiões de Minas Gerais* no ano 2000

Fonte dos dados básicos: IBGE - Censo Demográfico 2000.

As categorias referentes à *destinação dos resíduos sólidos domiciliares urbanos* no Estado de Minas Gerais, apresentadas na **Tabela 5.7**, originaram a **Tabela 5.8**, na qual se diferenciaram apenas duas categorias para o destino dos resíduos sólidos nos domicílios: *ser coletado* ou *não ser coletado*¹¹.

¹¹ Considerou-se que o destino intitulado pelo IBGE como *caçamba* deve ser agregado à categoria dos resíduos sólidos domiciliares *não coletados* em virtude do mesmo representar uma forma de exclusão social do acesso à coleta, uma vez que o morador tem que se deslocar até a caçamba mais próxima, em vez de apenas dispor seus resíduos sólidos na frente da residência. Além disso tal destino está em geral associado à áreas de ocupação urbana precária, em função da falta de infraestrutura viária adequada à passagem do veículo coletor, representando assim uma diferenciação socioeconômica em relação aos serviços públicos municipais.

Nota-se um percentual elevado de ausência de cobertura no Estado, já que aproximadamente 11% dos domicílios urbanos (12% da população urbana) não possui acesso ao serviço público de coleta domiciliar. Tal fato constitui a principal motivação das análises descritivas posteriores, onde a variável *presença de coleta dos resíduos sólidos no domicílio* será relacionada com cada variável explicativa.

Tabela 5.8 – Presença de coleta dos resíduos sólidos nos domicílios urbanos de Minas Gerais no ano 2000 e população correlata

coleta dos resíduos sólidos no domicílio	domicílios urbanos		população urbana	
	n	proporção	n	proporção
têm coleta	3.505.858	88,7	12.808.819	88,0
não têm coleta	448.467	11,3	1.753.910	12,0
total	3.954.325	100,0	14.562.730	100,0

Fonte dos dados básicos: IBGE - Censo Demográfico 2000.

A **Tabela 5.9** mostra um diferencial elevado de cobertura de coleta domiciliar entre a categoria *apartamento* e os demais *tipos de domicílios*. A **Tabela 5.10** também apresenta uma grande diferenciação entre a categoria *alugado* e as demais *condições de domicílios*. As duas variáveis corroboram uma tendência em se relacionar os menores extratos de renda com os maiores percentuais de ausência de cobertura, pois tanto a categoria *cômodo* quanto *cedido* são em geral associadas com as famílias de mais baixo poder aquisitivo. Estas variáveis têm caráter apenas descritivo, e não serão utilizadas na modelagem hierárquica posterior.

Tabela 5.9 – Distribuição de freqüência e percentual de ausência de coleta dos resíduos sólidos domiciliares urbanos segundo a variável *tipo de domicílio* em Minas Gerais no ano 2000

tipo de domicílio	domicílios	proporção	% sem coleta de resíduos sólidos
casa	3.536.981	89,4	12,1
apartamento	376.661	9,5	3,0
cômodo	40.684	1,0	19,6
total	3.954.325	100,0	

Fonte dos dados básicos: IBGE - Censo Demográfico 2000.

Tabela 5.10 – Distribuição de freqüência e percentual de ausência de coleta dos resíduos sólidos domiciliares urbanos segundo a variável *condição do domicílio* em Minas Gerais no ano 2000

condição do domicílio	domicílios	proporção	% sem coleta de resíduos sólidos
próprio	2.959.838	74,9	12,1
alugado	686.254	17,4	6,8
cedido	308.234	7,8	14,4
total	3.954.325	100,0	

Fonte dos dados básicos: IBGE - Censo Demográfico 2000.

Ao analisar-se a relação entre as variáveis *coleta dos resíduos sólidos* e *renda agregada domiciliar*, verifica-se um elevado diferencial na ausência de cobertura entre os *quintis* extremos de renda (da ordem de 06 vezes), mostrando um evidente gradiente econômico existente no acesso ao serviço público de coleta domiciliar (**Figura 5.3**). Rezende *et al.* (2007) também encontraram grandes desigualdades no acesso aos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil, especialmente para o segundo tema.

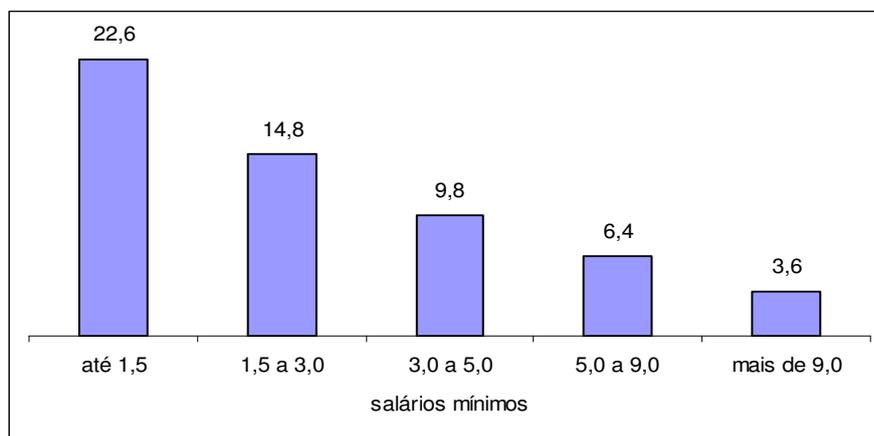


Figura 5.3 – Percentual de ausência de coleta dos resíduos sólidos domiciliares urbanos segundo a variável *renda agregada do domicílio* em Minas Gerais no ano 2000

Fonte dos dados básicos: IBGE - Censo Demográfico 2000.

A **Figura 5.4** evidencia a menor cobertura dos domicílios com um número maior de moradores (6 ou mais residentes), em geral associados aos menores extratos de renda agregada familiar, em função da existência de níveis de fecundidade maiores entre as mulheres mais pobres e menos escolarizadas e uma tendência à existência de um número maior de agregados, visto que a renda domiciliar é um fator essencial à sobrevivência de seus membros.

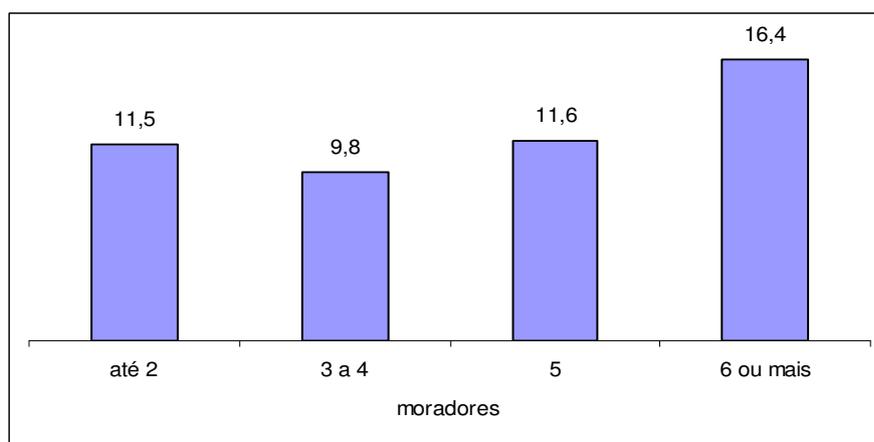


Figura 5.4 – Percentual de ausência de coleta dos resíduos sólidos domiciliares urbanos segundo a variável *número de moradores do domicílio* em Minas Gerais no ano 2000

Fonte dos dados básicos: IBGE - Censo Demográfico 2000.

As **Tabelas 5.11 e 5.12** relacionam a cobertura da coleta dos resíduos sólidos domiciliares com os serviços públicos de *abastecimento de água* e *esgotamento sanitário*, respectivamente. Em ambas se evidencia o contexto da exclusão sanitária domiciliar, onde os diferenciais no acesso aos diversos serviços públicos de saneamento guardam relação entre si. Os excluídos de algum dos serviços apresentam também uma maior tendência a serem carentes em relação ao acesso aos demais. Sempre oportuno chamar a atenção para a proporção de ausência de esgotamento sanitário adequado em Minas Gerais (quase 19% dos domicílios urbanos).

Tabela 5.11 – Distribuição de freqüência e percentual de ausência de coleta dos resíduos sólidos domiciliares urbanos segundo a variável *abastecimento de água do domicílio* em Minas Gerais no ano 2000

abastecimento de água	domicílios	proporção	% sem coleta de resíduos sólidos
têm abastecimento	3.670.345	92,8	8,9
não têm abastecimento	283.980	7,2	42,5
Total	3.954.325	100,0	

Fonte dos dados básicos: IBGE - Censo Demográfico 2000.

Tabela 5.12 – Distribuição de freqüência e percentual de ausência de coleta dos resíduos sólidos domiciliares urbanos segundo a variável *esgotamento sanitário do domicílio* em Minas Gerais no ano 2000

esgotamento sanitário	domicílios	proporção	% sem coleta de resíduos sólidos
têm esgotamento	3.217.863	81,4	5,9
não têm esgotamento	736.462	18,6	34,9
Total	3.954.325	100,0	

Fonte dos dados básicos: IBGE - Censo Demográfico 2000.

A diferenciação da cobertura por *sexo do responsável pelo domicílio* é quase inexistente, como demonstra a **Tabela 5.13**. Da mesma também infere-se que o sexo masculino ainda é preponderante na chefia dos domicílios no Estado, respondendo por cerca de $\frac{3}{4}$ dos mesmos.

Tabela 5.13 – Distribuição de freqüência e percentual de ausência de coleta dos resíduos sólidos domiciliares urbanos segundo a variável *sexo do responsável pelo domicílio* em Minas Gerais no ano 2000

sexo do responsável	domicílios	proporção	% sem coleta de resíduos sólidos
masculino	2.898.884	73,3	11,5
feminino	1.055.441	26,7	11,0
total	3.954.325	100,0	

Fonte dos dados básicos: IBGE - Censo Demográfico 2000.

Já as **Tabelas 5.14 e 5.15** mostram que para as variáveis *cor* e *estado civil* as categorias *brancos/amarelos* e *já casados* apresentam maiores percentuais de cobertura da coleta domiciliar. As categorias menos privilegiadas estão em geral associadas a extratos de menor poder aquisitivo, seja em função do processo histórico da exclusão social ou em função da etapa do ciclo de vida em que se encontram os chefes de domicílio.

Tabela 5.14 – Distribuição de freqüência e percentual de ausência de coleta dos resíduos sólidos domiciliares urbanos segundo a variável *cor do responsável pelo domicílio* em Minas Gerais no ano 2000

cor do responsável	domicílios	proporção	% sem coleta de resíduos sólidos
branca ou amarela	2.192.669	55,4	8,0
preta, parda ou indígena	1.761.656	44,6	15,5
total	3.954.325	100,0	

Fonte dos dados básicos: IBGE - Censo Demográfico 2000.

Tabela 5.15 – Distribuição de freqüência e percentual de ausência de coleta dos resíduos sólidos domiciliares urbanos segundo a variável *estado civil do responsável pelo domicílio* em Minas Gerais no ano 2000

estado civil do responsável	domicílios	proporção	% sem coleta de resíduos sólidos
já casado	3.140.976	79,4	10,5
nunca casado	813.349	20,6	14,6
Total	3.954.325	100,0	

Fonte dos dados básicos: IBGE - Censo Demográfico 2000.

A relação entre a coleta domiciliar e a variável *anos de estudo do responsável*, mostrada na **Figura 5.5**, é traduzida em um nítido gradiente. O acesso ao serviço segundo a escolaridade é bastante variável entre as categorias extremas (da ordem de 5 vezes). Mais uma vez evidencia-se a exclusão social na cobertura do serviço público, pois os extratos menos escolarizados são, em conjunto, os mais pobres e também aqueles que habitam as áreas urbanas mais precárias.

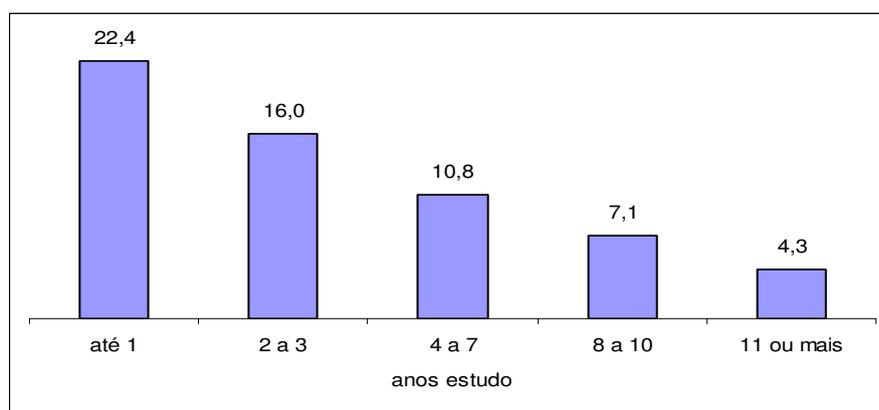


Figura 5.5 – Percentual de ausência de coleta dos resíduos sólidos domiciliares urbanos segundo a variável *anos de estudo do responsável pelo domicílio* em Minas Gerais no ano 2000

Fonte dos dados básicos: IBGE - Censo Demográfico 2000.

Em relação à variável *idade do responsável pelo domicílio*, a diferença na cobertura é pequena entre os quinquênios, conforme mostrado na **Figura 5.6**. Mesmo assim tem-se uma tendência de maior carência nas idades mais jovens, o que guarda relação direta com o ciclo de vida do responsável, já que nestas idades as pessoas geralmente se encontram no início da vida profissional e, portanto, auferindo um menor rendimento.

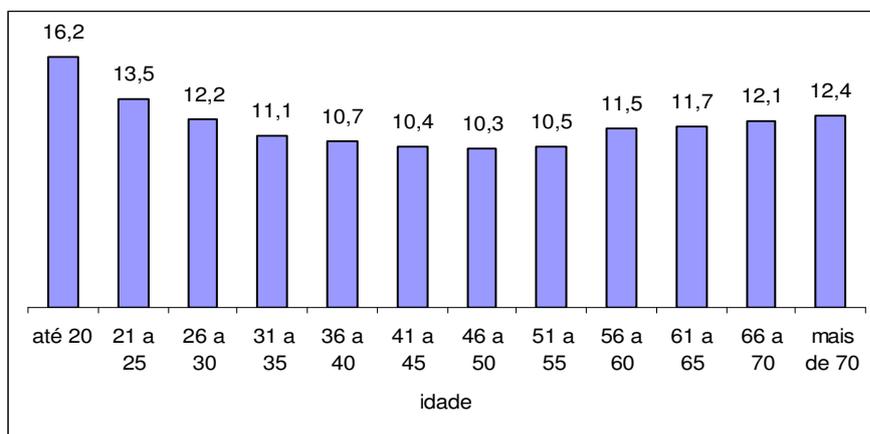


Figura 5.6 – Percentual de ausência de coleta dos resíduos sólidos domiciliares urbanos segundo a variável *idade do responsável pelo domicílio* em Minas Gerais no ano 2000

Fonte dos dados básicos: IBGE - Censo Demográfico 2000.

A **Tabela 5.16** apresenta a relação entre a cobertura da coleta de resíduos sólidos domiciliares e a *presença de diversos bens e serviços* nos domicílios urbanos. A realidade de desigualdade socioeconômica associada à exclusão sanitária também se afigura quando é observada a existência de alguns bens de consumo e serviços essenciais. A ausência de coleta domiciliar é bem maior nos domicílios que não possuem geladeira, televisão, iluminação e/ou telefonia.

Tabela 5.16 – Distribuição de freqüência e percentual de ausência de coleta dos resíduos sólidos domiciliares urbanos segundo a presença de *iluminação elétrica, linha telefônica, televisão e geladeira* em Minas Gerais no ano 2000

iluminação elétrica	domicílios	proporção	% sem coleta de resíduos sólidos
têm iluminação	3.924.888	99,3	11,0
não têm iluminação	29.437	0,7	62,9
Total	3.954.325	100,0	
linha telefônica	domicílios	proporção	% sem coleta de resíduos sólidos
têm telefone	1.925.085	48,7	4,5
não têm telefone	2.029.241	51,3	17,8
Total	3.954.325	100,0	

Tabela 5.17 – Distribuição de freqüência e percentual de ausência de coleta dos resíduos sólidos domiciliares urbanos segundo a presença de *iluminação elétrica, linha telefônica, televisão e geladeira* em Minas Gerais no ano 2000 (continuação)

aparelho de televisão	Domicílios	Proporção	% sem coleta de resíduos sólidos
têm TV	3.682.703	93,1	10,0
não têm TV	271.623	6,9	29,5
total	3.954.325	100,0	

geladeira	domicílios	proporção	% sem coleta de resíduos sólidos
têm geladeira	3.529.971	89,3	9,0
não têm geladeira	424.354	10,7	30,7
total	3.954.325	100,0	

Fonte dos dados básicos: IBGE - Censo Demográfico 2000.

A distribuição dos municípios mineiros segundo as categorias de *percentual de resíduos sólidos domiciliares urbanos coletado* é mostrada na **Tabela 5.17**. Duas questões chamam a atenção: a considerável proporção de municípios (cerca de 40%) com mais de 90% de cobertura; e a menor, mas também significativa parcela, que coleta menos de 50% (aproximadamente 15% dos municípios). Estes dados levam ao questionamento sobre as causas de tal realidade de desigualdade entre as municipalidades do Estado, motivando a análise de variáveis municipais.

Tabela 5.18 – Distribuição de freqüência dos municípios segundo o *percentual de coleta dos resíduos sólidos domiciliares urbanos* em Minas Gerais no ano 2000

percentual de coleta de resíduos sólidos	municípios	proporção
até 25%	69	8,1
25 a 50%	77	9,0
50 a 75%	165	19,3
75 a 90%	195	22,9
mais de 90%	347	40,7
Total	853	100,0

Fonte dos dados básicos: IBGE - Censo Demográfico 2000.

A **Tabela 5.18** apresenta as *estatísticas básicas* das variáveis municipais, com o objetivo de proporcionar uma visão geral sobre as mesmas. Interessante observar os valores mínimos e máximos, em virtude dos muito elevados diferenciais existentes. Isto demonstra que Minas Gerais apresenta grande heterogeneidade intraestadual, coexistindo municípios com realidades extremamente diferentes entre si.

Tabela 5.19 – Estatísticas básicas para as variáveis municipais em Minas Gerais no ano 2000

estatísticas básicas	% resíduos sólidos coletado					
		IDH	PIB per capita	porte populacional	grau de urbanização	tempo de emancipação
média	75	0,719	4.086,00	17.200	63	59
mediana	87	0,729	3.069,16	4.470	64	47
mínimo	0	0,568	1.169,40	396	12	5
máximo	100	0,841	77.415,56	2.238.526	100	289
municípios	853	853	853	853	853	853

Fonte dos dados básicos: IBGE - Censo Demográfico 2000; FJP - Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil 2003; AMM - Anuário Mineiro de Municípios 2006.

A maior parte dos municípios mineiros apresenta valor médio de *IDH municipal*, conforme mostra a **Tabela 5.19**. Também se apreende o grande diferencial existente na cobertura da coleta domiciliar dos resíduos sólidos entre as categorias, mostrando uma tendência clara no sentido de que os municípios mais desenvolvidos são aqueles que apresentam as menores carências no acesso ao referido serviço público.

Tabela 5.20 – Distribuição de freqüência e percentual médio de coleta dos resíduos sólidos domiciliares urbanos segundo a variável *IDH municipal* em Minas Gerais no ano 2000

IDH	municípios	proporção	% médio coleta de resíduos sólidos
IDH médio	815	95,5	74,3
IDH alto	38	4,5	94,7
total	853	100,0	

Fonte dos dados básicos: IBGE - Censo Demográfico 2000; FJP - Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil 2003.

Em relação à variável *PIB per capita*, verifica-se uma desigualdade muito elevada no acesso ao serviço de coleta domiciliar entre os *quintis* extremos, como mostrado na **Figura 5.7**. Fica patente também o gradiente na cobertura associado ao fator econômico, sendo que tais dados corroboram a premissa de que a situação econômica municipal guarda forte relação com a realidade sanitária da população residente. Rezende *et al.* (2007), trabalhando com outra variável econômica – a razão entre a transferência estadual/federal e a arrecadação municipal, também encontraram grandes diferenciais financeiros em relação à situação sanitária dos municípios brasileiros.

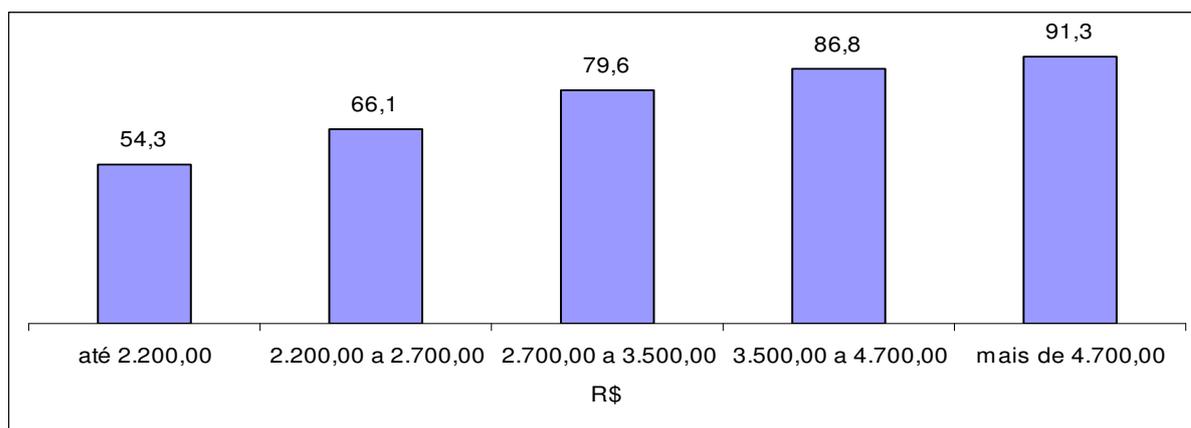


Figura 5.7 – Percentual médio de coleta dos resíduos sólidos domiciliares urbanos segundo a variável *PIB per capita* para os municípios de Minas Gerais no ano 2000

Fonte dos dados básicos: FJP, 2007.

Existem diferenciais elevados entre as categorias extremas das variáveis *porte populacional* e *grau de urbanização*, como mostrado na **Tabela 5.20** e nas **Figuras 5.8** e **5.9**. Também verifica-se um claro gradiente de cobertura associado às duas referidas variáveis determinadas pelo recente processo de urbanização do País, que determinou a concentração populacional em núcleos urbanos polarizadores ou ao redor destes. Verifica-se que quanto mais populoso e urbanizado o município maior a cobertura do serviço público de coleta de resíduos sólidos domiciliares urbanos. Isso mostra que a concentração populacional foi orientada pela concentração de recursos econômicos nas capitais e maiores cidades dos estados. Tal contexto contrasta com a distribuição da população entre os municípios mineiros, que são, em sua maioria (54%), de pequeno porte (com até 5000 habitantes na área urbana).

Tabela 5.21 – Distribuição de frequência dos municípios segundo a variável *porte populacional* para Minas Gerais no ano 2000

porte populacional	municípios	proporção
até 5000	461	54,0
5001 a 10000	164	19,2
10001 a 20000	113	13,2
20001 a 50000	62	7,3
50001 a 100000	33	3,9
100001 a 500000	18	2,1
mais de 500000	2	0,2
total	853	100,0

Fonte dos dados básicos: IBGE - Censo Demográfico 2000.

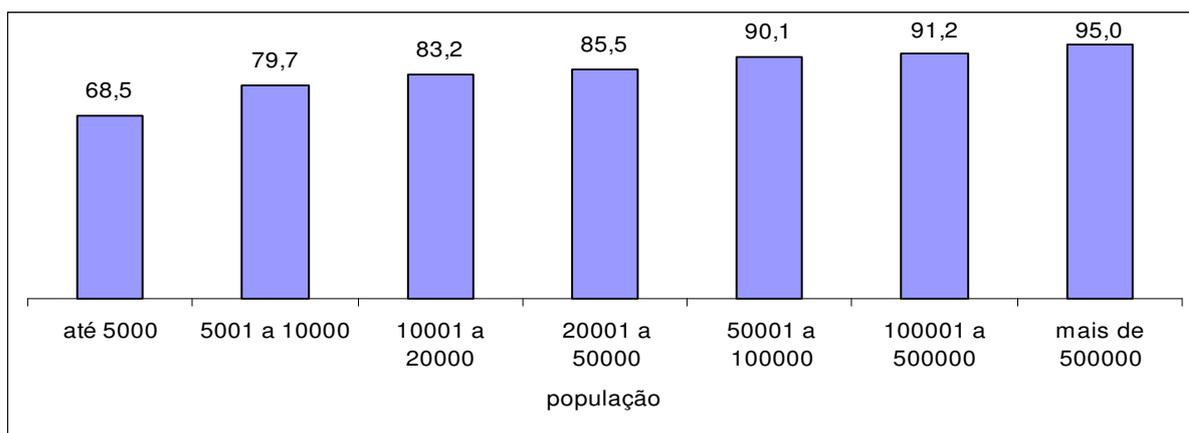


Figura 5.8 – Percentual médio de coleta dos resíduos sólidos domiciliares urbanos segundo a variável *porte populacional* para os municípios de Minas Gerais no ano 2000

Fonte dos dados básicos: IBGE - Censo Demográfico 2000.

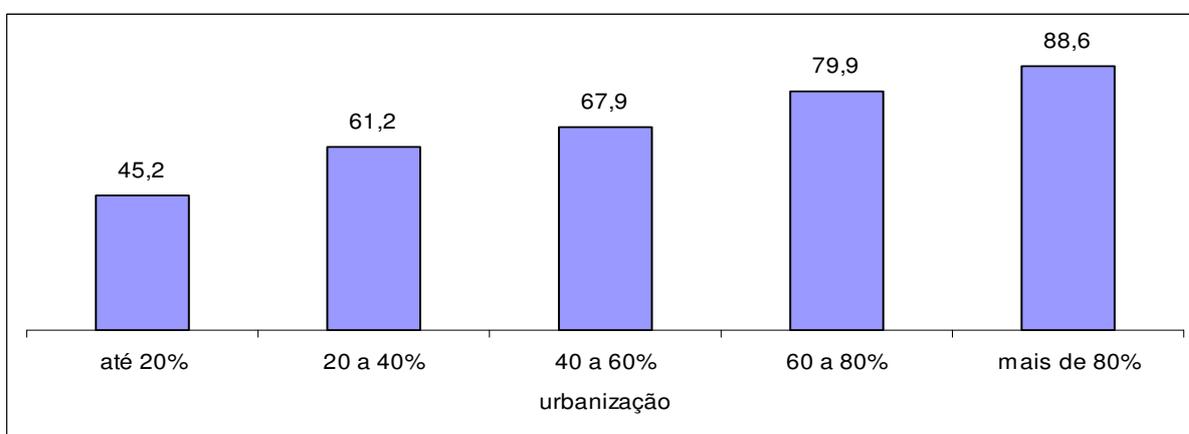


Figura 5.9 – Percentual médio de coleta dos resíduos sólidos domiciliares urbanos segundo a variável *grau de urbanização* para os municípios de Minas Gerais no ano 2000

Fonte dos dados básicos: IBGE - Censo Demográfico 2000.

Em relação à variável *tempo de emancipação política*, observa-se também um gradiente significativo de cobertura entre as categorias, conforme mostrado na **Figura 5.10**. Tal resultado sugere que a independência política das localidades é fator importante na promoção e execução das ações de saneamento, corroborando a constatação de que os serviços relativos aos resíduos sólidos em Minas Gerais apresentam caráter predominantemente local e público. A participação política e a conseqüente maior exigência das populações por melhores condições de vida junto aos seus governantes locais podem levar à maiores percentuais de cobertura dos serviços públicos municipais.

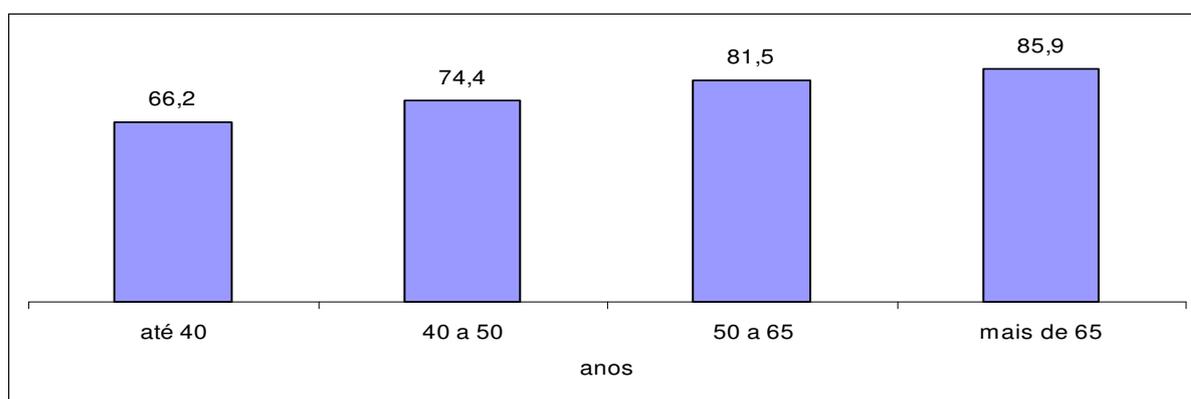


Figura 5.10 – Percentual médio de coleta dos resíduos sólidos domiciliares urbanos segundo a variável *tempo de emancipação* para os municípios de Minas Gerais no ano 2000

Fonte dos dados básicos: AMM - Anuário Mineiro dos Municípios 2006.

5.2.2 Análise de Regressão

Na **Tabela 5.21** tem-se os resultados das *análises de regressão logística preliminares*, ou seja, para cada variável explicativa domiciliar em separado. Nota-se que todas as categorias se mostraram significativas em termos do *p-valor*, e também que as *razões de chances* apresentaram diferenciais bem claros entre as faixas, especialmente para as variáveis: *renda agregada*, *abastecimento de água*, *esgotamento sanitário* e *anos de estudo do responsável*.

Tabela 5.22 – Regressão logística simples entre a variável resposta *presença de coleta dos resíduos sólidos no domicílio* e cada variável explicativa domiciliar para Minas Gerais urbano no ano 2000

variáveis e categorias	Coefficiente B	p-valor	Razões de Chances
(renda agregada)			
até 1,5		0,00	Referência
1,5 a 3,0	0,538	0,00	1,71
3,0 a 5,0	1,009	0,00	2,74
5,0 a 9,0	1,447	0,00	4,25
mais de 9,0	2,030	0,00	7,62
(moradores)			
até 2		0,00	Referência
3 a 4	0,427	0,00	1,53
5	0,608	0,00	1,84
6 ou mais	0,416	0,00	1,52
(abastecimento água)			
não têm abastecimento			Referência
têm abastecimento	1,973	0,00	7,19
(esgotamento sanitário)			
não têm esgotamento			Referência
têm esgotamento	2,057	0,00	7,82
(sexo)			
feminino			Referência
masculino	-0,041	0,00	0,96

Tabela 5.23 – Regressão logística simples entre a variável resposta *presença de coleta dos resíduos sólidos no domicílio* e cada variável explicativa domiciliar para Minas Gerais urbano no ano 2000 (continuação)

(cor)			
demais cores			Referência
branca ou amarela	0,748	0,00	2,11
(estado civil)			
nunca casado			Referência
já casado	0,345	0,00	1,41
(anos de estudo)			
até 1		0,00	Referência
2 a 3	0,405	0,00	1,50
4 a 7	0,880	0,00	2,41
8 a 10	1,328	0,00	3,77
11 ou mais	1,843	0,00	6,31
(idade)			
até 20		0,00	Referência
21 a 25	0,201	0,00	1,22
26 a 30	0,312	0,00	1,37
31 a 35	0,405	0,00	1,50
36 a 40	0,444	0,00	1,56
41 a 45	0,459	0,00	1,58
46 a 50	0,462	0,00	1,59
51 a 55	0,452	0,00	1,57
56 a 60	0,333	0,00	1,39
61 a 65	0,305	0,00	1,36
66 a 70	0,266	0,00	1,31
mais de 70	0,243	0,00	1,28

Fonte dos dados básicos: IBGE - Censo Demográfico 2000.

A **Tabela 5.22** apresenta o resultado para a *análise de regressão logística múltipla*, com todas as categorias de todas as variáveis do nível domiciliar. A partir da inclusão do conjunto de variáveis, duas delas se mostraram não significativas: *estado civil* e *idade do responsável pelo domicílio*. Além disso os diferenciais entre as razões de chances reduziram-se bastante em relação à análise anterior com cada preditora em separado, mostrando a necessidade de se integrar as variáveis em um único modelo.

Tabela 5.24 – Regressão logística múltipla entre a variável resposta *presença de coleta dos resíduos sólidos no domicílio* e o conjunto de variáveis explicativas domiciliares para Minas Gerais urbano no ano 2000 (modelo preliminar)

variáveis e categorias	Coefficiente B	p-valor	Razões de Chances
(renda agregada)			
até 1,5		0,00	Referência
1,5 a 3,0	0,286	0,00	1,33
3,0 a 5,0	0,557	0,00	1,74
5,0 a 9,0	0,816	0,00	2,26
mais de 9,0	1,076	0,00	2,93
(moradores)			
até 2		0,00	Referência
3 a 4	0,346	0,00	1,41
5	0,315	0,00	1,37
6 ou mais	0,194	0,00	1,21
(abastecimento água)			
não têm abastecimento			Referência
têm abastecimento	0,987	0,00	2,68
(esgotamento sanitário)			
não têm esgotamento			Referência
têm esgotamento	1,558	0,00	4,75
(sexo)			
feminino			Referência
masculino	-0,150	0,00	0,86
(cor)			
demais cores			Referência
branca ou amarela	0,242	0,00	1,27
(estado civil)			
nunca casado			Referência
já casado	-0,004	0,77	1,00
(anos de estudo)			
até 1		0,00	Referência
2 a 3	0,198	0,00	1,22
4 a 7	0,451	0,00	1,57
8 a 10	0,641	0,00	1,90
11 ou mais	0,746	0,00	2,11
(idade)			
até 20		0,03	
21 a 25	0,034	0,48	1,03
26 a 30	0,015	0,75	1,01
31 a 35	0,076	0,10	1,08
36 a 40	0,094	0,04	1,10
41 a 45	0,063	0,17	1,07
46 a 50	0,070	0,14	1,07
51 a 55	0,091	0,05	1,10
56 a 60	0,063	0,19	1,06
61 a 65	0,058	0,23	1,06
66 a 70	0,055	0,26	1,06
mais de 70	0,062	0,19	1,06
(Constante)	-1,120	0,00	0,33

Fonte dos dados básicos: IBGE - Censo Demográfico 2000.

O resultado para o modelo logístico final com as variáveis do nível domiciliar encontra-se na **Tabela 5.23**, onde nota-se que todas as categorias se mostraram significativas, em função da exclusão das variáveis *estado civil* e *idade do responsável*. As *razões de chances* são praticamente as mesmas do modelo anterior, apresentando as variáveis *renda agregada*, *abastecimento de água* e *esgotamento sanitário* gradientes bem pronunciados. Este modelo encerra a análise exploratória para as variáveis do *nível 1*, indicando aquelas que posteriormente irão participar da composição da modelagem hierárquica.

Tabela 5.25 – Regressão logística múltipla entre a variável resposta *presença de coleta dos resíduos sólidos no domicílio* e o conjunto de variáveis explicativas domiciliares para Minas Gerais urbano no ano 2000 (modelo final)

variáveis e categorias	Coefficiente B	p-valor	Razões de chances
(renda agregada)			
até 1,5		0,00	Referência
1,5 a 3,0	0,286	0,00	1,33
3,0 a 5,0	0,559	0,00	1,75
5,0 a 9,0	0,820	0,00	2,27
mais de 9,0	1,083	0,00	2,95
(moradores)			
até 2		0,00	Referência
3 a 4	0,338	0,00	1,40
5	0,309	0,00	1,36
6 ou mais	0,193	0,00	1,21
(abastecimento água)			
não têm abastecimento			Referência
têm abastecimento	0,988	0,00	2,69
(esgotamento sanitário)			
não têm esgotamento			Referência
têm esgotamento	1,558	0,00	4,75
(sexo)			
feminino			Referência
masculino	-0,152	0,00	0,86
(cor)			
demais cores			Referência
branca ou amarela	0,243	0,00	1,28
(anos de estudo)			
até 1		0,00	Referência
2 a 3	0,197	0,00	1,22
4 a 7	0,447	0,00	1,56
8 a 10	0,634	0,00	1,89
11 ou mais	0,742	0,00	2,10
(Constante)	-1,053	0,00	0,35

Fonte dos dados básicos: IBGE - Censo Demográfico 2000.

Os resultados das *análises de regressão linear preliminares*, para cada variável explicativa municipal em separado, são apresentados na **Tabela 5.24**. Nota-se que quase todas as categorias se mostraram significativas em termos do *p-valor*, com exceção apenas das duas primeiras categorias da variável *mesorregiões do Estado*.

Tabela 5.26 – Regressão linear simples entre a variável resposta *percentual de coleta dos resíduos sólidos domiciliares urbanos no município* e cada variável explicativa municipal para Minas Gerais no ano 2000

variáveis	Coefficiente B	t	p-valor
IDH	282,475	21,29	0,00
PIB per capita	0,001	6,89	0,00
porte populacional	0,000	2,83	0,00
grau urbanização	0,487	11,72	0,00
tempo emancipação	0,156	7,94	0,00
(mesorregiões)			
Norte de Minas		Referência	
Vale do Rio Doce	3,855	1,15	0,25
Jequitinhonha	4,797	1,18	0,24
Vale do Mucuri	13,013	2,40	0,02
Campo das Vertentes	17,821	3,89	0,00
Central Mineira	19,038	3,89	0,00
Metropolitana de Belo Horizonte	19,614	5,87	0,00
Zona da Mata	20,785	6,63	0,00
Noroeste de Minas	32,510	5,55	0,00
Oeste de Minas	36,314	8,50	0,00
Sul/Sudoeste de Minas	38,028	12,20	0,00
Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba	39,965	10,62	0,00

Fonte dos dados básicos: IBGE - Censo Demográfico 2000; FJP - Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil 2003; AMM – Anuário Mineiro de Municípios 2006.

A **Tabela 5.25** apresenta o resultado para a *análise de regressão linear múltipla*, com todas as categorias de todas as variáveis do nível municipal. A partir da inclusão do conjunto de variáveis, apenas o *IDH* se mostrou significativo, trazendo a necessidade de se analisar a correlação entre as variáveis, cujos resultados se encontram na **Tabela 5.26**. Nesta nota-se uma elevada correlação entre o *IDH* e as variáveis *PIB per capita* e *grau de urbanização*.

Tabela 5.27 – Regressão linear múltipla entre a variável resposta *percentual de coleta dos resíduos sólidos domiciliares urbanos no município* e o conjunto de variáveis explicativas municipais para Minas Gerais no ano 2000 (modelo preliminar 1)

Variáveis	Coefficiente B	t	p-valor
IDH	257,101	9,43	0,00
PIB per capita	0,000	-0,22	0,82
porte populacional	0,000	-0,60	0,55
grau urbanização	0,043	0,89	0,38
tempo emancipação	-0,002	-0,09	0,93
(mesorregiões)			
Norte de Minas		referência	
Vale do Rio Doce	-5,983	-1,88	0,06
Jequitinhonha	4,386	1,18	0,24
Vale do Mucuri	17,447	3,50	0,00
Campo das Vertentes	-5,458	-1,19	0,24
Central Mineira	-3,842	-0,80	0,43
Metropolitana de Belo Horizonte	-3,254	-0,91	0,36
Zona da Mata	2,183	0,67	0,51
Noroeste de Minas	9,037	1,58	0,11
Oeste de Minas	6,925	1,51	0,13
Sul/Sudoeste de Minas	8,672	2,28	0,02
Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba	6,164	1,37	0,17

Fonte dos dados básicos: IBGE - Censo Demográfico 2000; FJP - Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil 2003; AMM - Anuário Mineiro de Municípios 2006.

Tabela 5.28 – Matriz de correlação entre as variáveis explicativas municipais para Minas Gerais no ano 2000

correlação de Kendall - tau_b	IDH	PIB per capita	porte populacional	grau urbanização	tempo emancipação
	IDH	-	0,611	0,309	0,447
PIB per capita	0,611	-	0,249	0,388	0,261
porte populacional	0,309	0,249	-	0,514	0,496
grau urbanização	0,447	0,388	0,514	-	0,292
tempo emancipação	0,369	0,261	0,496	0,292	-
correlação de Spearman - rho	IDH	PIB per capita	porte populacional	grau urbanização	tempo emancipação
	IDH	-	0,809	0,445	0,626
PIB per capita	0,809	-	0,363	0,550	0,361
porte populacional	0,445	0,363	-	0,697	0,662
grau urbanização	0,626	0,550	0,697	-	0,400
tempo emancipação	0,499	0,361	0,662	0,400	-

Fonte dos dados básicos: IBGE - Censo Demográfico 2000; FJP - Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil 2003; AMM - Anuário Mineiro de Municípios 2006.

Após tentativas de ajustes do modelo anterior, optou-se pela exclusão das variáveis *IDH* e *grau de urbanização*, obtendo-se os valores de regressão apresentados na **Tabela 5.27**. Tem-se que a variável *tempo de emancipação* se mostrou não significativa na maior parte de suas categorias e que a variável *mesorregiões de Minas Gerais* necessita de ajustes para se adequar à modelagem.

Tabela 5.29 – Regressão linear múltipla entre a variável resposta *percentual de coleta dos resíduos sólidos domiciliares urbanos no município* e o conjunto de variáveis explicativas municipais para Minas Gerais no ano 2000 (modelo preliminar 2)

Variáveis	Coefficiente B	T	p-valor
(PIB per capita)			
até 2.200,00			referência
2.200,00 a 2.700,00	7,854	3,02	0,00
2.700,00 a 3.500,00	15,534	5,51	0,00
3.500,00 a 4.700,00	18,750	5,97	0,00
mais de 4.700,00	20,092	5,97	0,00
(porte populacional)			
até 5000			referência
5001 a 10000	5,571	2,46	0,01
10001 a 20000	5,553	1,97	0,05
20001 a 50000	7,402	2,02	0,04
50001 a 100000	8,185	1,76	0,08
100001 a 500000	11,583	2,01	0,04
mais de 500000	16,307	1,02	0,31
(tempo emancipação)			
até 40			referência
40 a 50	1,784	0,70	0,49
50 a 65	4,421	1,90	0,06
mais de 65	2,746	1,02	0,31
(mesorregiões)			
Norte de Minas			referência
Vale do Rio Doce	-0,817	-0,25	0,81
Central Mineira	4,150	0,82	0,41
Jequitinhonha	4,538	1,17	0,24
Campo das Vertentes	6,051	1,29	0,20
Metropolitana de Belo Horizonte	7,192	2,07	0,04
Vale do Mucuri	10,872	2,11	0,03
Zona da Mata	11,133	3,29	0,00
Noroeste de Minas	17,335	2,91	0,00
Oeste de Minas	18,803	4,10	0,00
Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba	21,193	4,86	0,00
Sul/Sudoeste de Minas	22,386	6,23	0,00

Fonte dos dados básicos: IBGE - Censo Demográfico 2000; FJP - Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil 2003; AMM - Anuário Mineiro de Municípios 2006.

O resultado final para a modelagem de regressão linear para o conjunto de variáveis do *nível 2*, que acabou constituído pelas preditoras: *PIB per capita*, *porte populacional* e *mesorregiões do Estado*, pode ser visto na **Tabela 5.28**. Nota-se a significância de praticamente todas as categorias, e também gradientes bem claros para os valores dos *coeficientes B*, especialmente para as mesorregiões. O resultado corrobora os encontrados por Rezende *et al.* (2007), onde as variáveis geográficas e populacionais se mostraram como importantes fatores para a caracterização da situação sanitária dos domicílios brasileiros.

Tabela 5.30 – Regressão linear múltipla entre a variável resposta *percentual de coleta dos resíduos domiciliares urbanos no município* e o conjunto de variáveis explicativas municipais para Minas Gerais no ano 2000 (modelo final)

Variáveis	Coeficiente		
	B	T	p-valor
(PIB)			
até 2.200,00		referência	
2.200,00 a 2.700,00	7,625	3,03	0,00
2.700,00 a 3.500,00	15,516	5,64	0,00
3.500,00 a 4.700,00	18,850	6,13	0,00
mais de 4.700,00	19,951	6,05	0,00
(população)			
até 5000		referência	
5001 a 10000	7,301	3,61	0,00
10001 a 20000	7,277	3,04	0,00
20001 a 50000	9,298	2,97	0,00
50001 a 100000	9,916	2,37	0,02
mais de 100000	13,718	2,62	0,01
(mesorregiões)			
Norte de Minas / Vale do Rio Doce ¹²		Referência	
Central Mineira	4,909	1,07	0,29
Jequitinhonha	5,145	1,47	0,14
Campo das Vertentes	7,301	1,75	0,08
Metropolitana de Belo Horizonte	8,215	2,88	0,00
Vale do Mucuri	11,484	2,37	0,02
Zona da Mata	12,308	4,66	0,00
Noroeste de Minas	17,501	3,14	0,00
Oeste de Minas	20,015	4,94	0,00
Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba	22,347	5,90	0,00
Sul/Sudoeste de Minas	23,771	8,42	0,00

Fonte dos dados básicos: IBGE - Censo Demográfico 2000; FJP - Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil 2003; AMM - Anuário Mineiro de Municípios 2006.

5.2.3 Modelagem Hierárquica

Na **Tabela 5.29** tem-se o resultado da modelagem hierárquica apenas com as variáveis do nível domiciliar. Todas as categorias se apresentaram significativas, observando-se grandes diferenciais entre as faixas extremas, especialmente para as variáveis: *abastecimento de água*, *esgotamento sanitário* e *renda agregada*. Nessas variáveis o gradiente entre as categorias é bem visível, sugerindo uma estreita ligação existente entre os aspectos econômicos e os de saneamento, além de uma relação direta entre os próprios serviços públicos relativos à água, esgoto e resíduos sólidos.

¹² Agregou-se estas duas categorias como referência única em função das mesmas não se mostrarem significativas (em termos do p-valor) quando analisadas separadamente. Tal ação se constitui em artifício meramente estatístico, não demonstrando, necessariamente, qualquer interação entre as duas mesorregiões.

Tabela 5.31 – Modelagem hierárquica para a variável resposta *presença de coleta dos resíduos sólidos no domicílio* para Minas Gerais urbano no ano 2000 (apenas o nível dos domicílios)

modelo apenas com o nível 1 completo - <i>unit-specific model</i>				
variável	Categorias	p-valor	coeficiente	razões de chances
sexo do responsável	Masculino			Referência
	Feminino	0,00	0,16	1,18
cor do responsável	demais cores			Referência
	branca / amarela	0,00	0,17	1,18
anos de estudo do responsável	até 1			Referência
	2 a 3	0,00	0,17	1,18
	4 a 7	0,00	0,36	1,43
	8 a 10	0,00	0,54	1,71
	11 ou mais	0,00	0,68	1,98
abastecimento de água	não tem			Referência
	Tem	0,00	1,03	2,81
esgotamento sanitário	não tem			Referência
	Tem	0,00	1,61	5,00
renda agregada do domicílio	até 1,5			Referência
	1,5 a 3,0	0,00	0,21	1,23
	3,0 a 5,0	0,00	0,43	1,54
	5,0 a 9,0	0,00	0,67	1,95
	mais de 9,0	0,00	0,96	2,60
número de moradores do domicílio	6 ou mais			Referência
	5	0,00	0,16	1,17
	3 a 4	0,00	0,25	1,28
	até 2	0,00	0,21	1,24

Fonte dos dados básicos: IBGE - Censo Demográfico 2000.

Os resultados para os modelos hierárquicos constituídos pelo *nível 1* completo e cada uma das variáveis do *nível 2* em separado mostram a existência de significância em praticamente todas as categorias e um gradiente muito pronunciado em relação às razões de chances, principalmente para as variáveis *PIB per capita* e *mesorregiões do Estado* (Tabela 5.30).

Tabela 5.32 – Modelagem hierárquica para a variável resposta *presença de coleta dos resíduos sólidos no domicílio* para Minas Gerais urbano no ano 2000 (nível domiciliar completo + cada uma das variáveis do nível municipal)

modelos com nível 1 completo + uma variável do nível 2 - <i>unit-specific model</i>				
variável nível 2	Categorias	p-valor	coeficiente	razões de chances
PIB per capita	até 2.200,00			Referência
	2.200,00 a 2.700,00	0,00	0,85	2,33
	2.700,00 a 3.500,00	0,00	1,98	7,27
	3.500,00 a 4.700,00	0,00	2,53	12,52
	mais de 4.700,00	0,00	3,10	22,20
porte populacional	ate 5.000			Referência
	5.001 a 10.000	0,00	0,83	2,29
	10.001 a 20.000	0,00	1,15	3,16
	20.001 a 50.000	0,00	1,20	3,33
	50.001 a 100.000	0,00	1,69	5,44
mesorregião de MG	mais de 100.000	0,00	1,93	6,87
	Norte de Minas / Vale do Rio Doce			Referência
	Jequitinhonha	0,42	0,22	1,24
	Vale do Mucuri	0,03	0,84	2,31
	Campo das Vertentes	0,00	1,15	3,15
	Central Mineira	0,00	1,24	3,44
	Metropolitana de Belo Horizonte	0,00	1,29	3,64
	Zona da Mata	0,00	1,40	4,05
	Noroeste de Minas	0,00	2,33	10,32
	Oeste de Minas	0,00	2,72	15,12
Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba	0,00	3,30	27,14	
Sul/Sudoeste de Minas	0,00	3,41	30,36	

Fonte dos dados básicos: IBGE - Censo Demográfico 2000; FJP - Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil 2003; AMM - Anuário Mineiro de Municípios 2006.

O resultado final da modelagem hierárquica, com os níveis domiciliar e municipal completos, é apresentado na **Tabela 5.31**. Todas as categorias se mostraram significativas em termos do p-valor, com exceção de apenas duas pertencentes à variável *mesorregiões*. Em relação às *razões de chances*, têm-se grandes diferenças entre as faixas extremas das variáveis *esgotamento sanitário*, *PIB per capita*, *porte populacional* e *mesorregiões do Estado* (nessa última da ordem de 12 vezes), ficando patente também a presença de um gradiente claro entre as categorias dessas variáveis.

Tabela 5.33 – Modelagem hierárquica para a variável resposta *presença de coleta dos resíduos sólidos no domicílio* para Minas Gerais no ano 2000 (níveis domiciliar e municipal completos – modelo hierárquico final)

variável	modelo com níveis 1 e 2 completos - <i>unit-specific model</i>			
	categorias	p-valor	coeficiente	razões de chances
sexo do responsável	masculino			Referência
	feminino	0,00	0,16	1,18
cor do responsável	demais cores			Referência
	branca / amarela	0,00	0,17	1,18
anos de estudo do responsável	até 1			Referência
	2 a 3	0,00	0,17	1,18
	4 a 7	0,00	0,36	1,43
	8 a 10	0,00	0,54	1,71
	11 ou mais	0,00	0,68	1,98
abastecimento de água	não tem			Referência
	tem	0,00	1,03	2,81
esgotamento sanitário	não tem			Referência
	tem	0,00	1,61	5,00
renda agregada do domicílio	até 1,5			Referência
	1,5 a 3,0	0,00	0,21	1,23
	3,0 a 5,0	0,00	0,43	1,54
	5,0 a 9,0	0,00	0,67	1,95
	mais de 9,0	0,00	0,96	2,60
número de moradores do domicílio	6 ou mais			Referência
	5	0,00	0,16	1,17
	3 a 4	0,00	0,25	1,28
	até 2	0,00	0,21	1,24
PIB per capita	até 2.200,00			Referência
	2.200,00 a 2.700,00	0,02	0,45	1,57
	2.700,00 a 3.500,00	0,00	1,06	2,89
	3.500,00 a 4.700,00	0,00	1,26	3,54
porte populacional	mais de 4.700,00	0,00	1,54	4,66
	até 5.000			Referência
	5.001 a 10.000	0,00	0,46	1,59
	10.001 a 20.000	0,01	0,48	1,61
	20.001 a 50.000	0,02	0,55	1,74
	50.001 a 100.000	0,03	0,68	1,97
mesorregião de MG	mais de 100.000	0,00	1,16	3,19
	Norte de Minas / Vale do Rio Doce			Referência
	Jequitinhonha	0,12	0,40	1,49
	Central Mineira	0,22	0,42	1,52
	Campo das Vertentes	0,08	0,54	1,72
	Metropolitana de Belo Horizonte	0,01	0,59	1,80
	Vale do Mucuri	0,02	0,87	2,38
	Zona da Mata	0,00	0,96	2,60
	Noroeste de Minas	0,00	1,40	4,06
	Oeste de Minas	0,00	1,70	5,45
Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba	0,00	2,08	7,99	
Sul/Sudoeste de Minas	0,00	2,52	12,41	

Fonte dos dados básicos: IBGE - Censo Demográfico 2000; FJP - Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil 2003; AMM - Anuário Mineiro de Municípios 2006.

A **Tabela 5.32** apresenta os resultados das *análises de adequação da modelagem hierárquica*. Em relação ao coeficiente de intra-correlação, tem-se que quase 79% da variabilidade na presença de coleta dos resíduos sólidos domiciliares urbanos se devem-se à atuação das variáveis municipais. Quanto aos valores da *deviance*, o modelo final completo possui o menor valor, demonstrando seu melhor ajuste aos dados e sua maior capacidade preditiva, quando comparado com os demais modelos. Além disso, a integração dos níveis domiciliar e municipal se apresenta bem significativa, já que o nível 2 completo responde por cerca de 43% da variabilidade existente no agregado.

Tabela 5.34 – Análise da adequação dos modelos hierárquicos elaborados para a variável resposta *presença de coleta dos resíduos sólidos no domicílio* para Minas Gerais urbano no ano 2000

modelo hierárquico	deviance	variabilidade explicada pelo nível 2	coeficiente de intra-correlação
nulo	305.190	-	78,98%
nível 1	269.002	-	-
nível1 + porte populacional	242.911	8,20%	-
nível1 + mesorregiões	236.204	35,20%	-
nível1 + PIB per capita	211.376	29,80%	-
nível 1 + nível 2 completo	201.611	42,70%	-

Fonte dos dados básicos: IBGE - Censo Demográfico 2000; FJP - Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil 2003; AMM - Anuário Mineiro de Municípios 2006.

Os resultados da modelagem hierárquica demonstram a prevalência do nível municipal sobre o nível domiciliar no que se refere à situação da cobertura da coleta domiciliar dos resíduos sólidos urbanos em Minas Gerais. Rezende (2005) chegou a uma constatação semelhante, onde as variáveis municipais também prevaleceram sobre as domiciliares, quando da análise dos determinantes da presença de redes de água e esgoto nos domicílios brasileiros. Apesar da importância das variáveis relativas à demanda de coleta de resíduos, representadas pelas variáveis domiciliares, verifica-se o aspecto central da política pública de saneamento, onde a atuação do poder público possui ampla relevância no alcance de cenários favoráveis à presença dos serviços essenciais nas residências urbanas.

5.3 Disposição Final dos Resíduos Sólidos nos Municípios de Minas Gerais

5.3.1 Análise Descritiva

Ao analisar o *percentual médio de disposição final adequada segundo as mesorregiões de Minas Gerais*, fica patente o elevado diferencial entre as mesorregiões Sul/Sudoeste e Vale do Jequitinhonha, da ordem de mais de 11 vezes, além do caso específico do Vale do Mucuri, onde a totalidade dos resíduos sólidos domiciliares produzidos não recebe destino final adequado nos seus municípios constituintes (**Figura 5.11**).

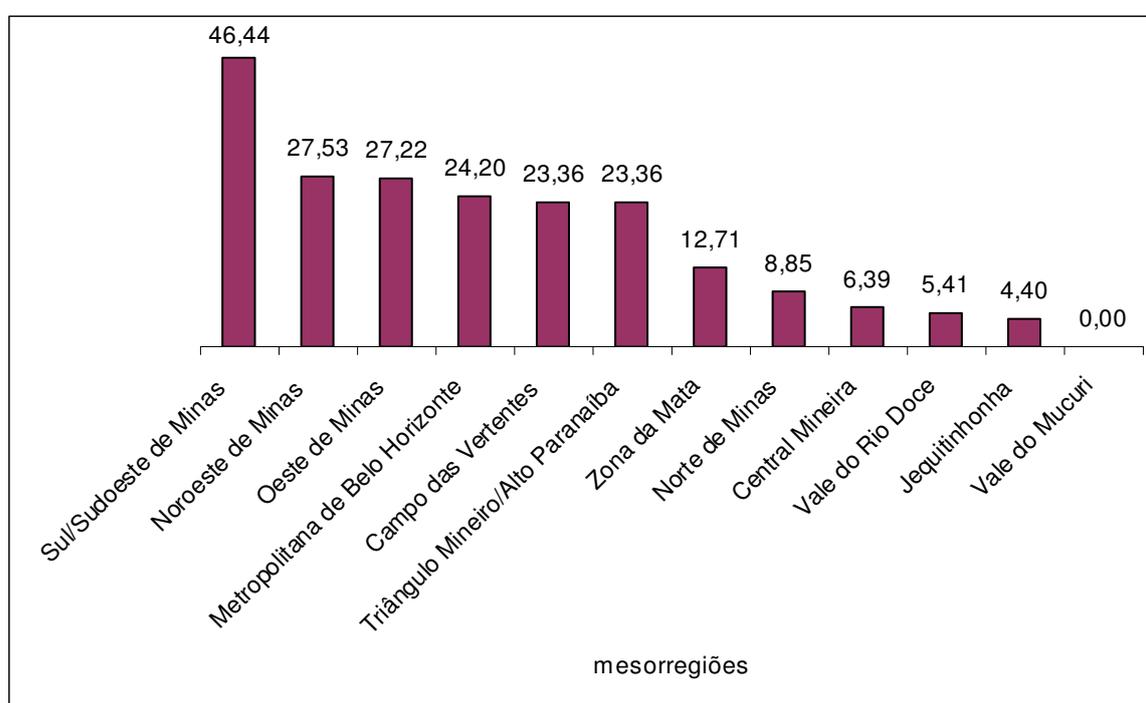


Figura 5.11 – Percentual médio de disposição final adequada dos resíduos sólidos segundo a variável *mesorregiões de Minas Gerais* no ano 2000

Fonte dos dados básicos: IBGE – Censo Demográfico 2000 e Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000.

Na **Tabela 5.33** tem-se a distribuição dos municípios mineiros segundo categorias de *percentual dos resíduos sólidos adequadamente disposto*¹³. Duas questões chamam a atenção: a enorme proporção de municípios (cerca de 76% deles) com menos de 25% de disposição final adequada; e a significativa parcela de municípios que destina adequadamente mais de 75% (cerca de 17% dos municípios). Estes dados levam ao questionamento sobre as causas de tal realidade de desigualdade entre as municipalidades do Estado, motivando a análise descritiva a seguir, onde o percentual dos resíduos sólidos adequadamente disposto será trabalhado segundo variáveis demográficas e socioeconômicas municipais.

Tabela 5.35 - Distribuição de freqüência dos municípios segundo o percentual de disposição final adequada dos resíduos sólidos para Minas Gerais no ano 2000¹⁴

percentual de disposição adequada	municípios	proporção
até 25%	588	76,5
25 a 50%	17	2,2
50 a 75%	30	3,9
75 a 100%	134	17,4
total	769	100,0

Fonte dos dados básicos: IBGE - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000.

A partir da **Tabela 5.34**, se apreende o grande diferencial existente na questão da disposição final dos resíduos sólidos entre as categorias da variável *IDH*, mostrando uma tendência clara no sentido de que municípios mais desenvolvidos também apresentam menores carências em relação à disposição adequada.

Tabela 5.36 - Distribuição de freqüência e percentual médio de disposição final adequada dos resíduos sólidos segundo a variável *IDH municipal* para Minas Gerais no ano 2000

IDH	municípios	proporção	% médio disposição adequada
IDH médio	735	95,6	18,0
IDH alto	34	4,4	63,6
total	769	100,0	

Fonte dos dados básicos: FJP - Atlas de Desenvolvimento Humano 2003; IBGE - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000.

¹³ Como formas de disposição final consideradas **adequadas** têm-se, a partir das categorias originais da PNSB 2000: *aterro controlado, aterro sanitário, estação de compostagem, estação de triagem e reciclagem, e incineração*. Já a disposição final considerada **inadequada** foi constituída pelo seguintes itens: *locais não fixos, outros locais, vazadouros a céu aberto, e vazadouros em área alagadas*.

¹⁴ Na PNSB 2000 alguns municípios não forneceram dados suficientes sobre sua situação em relação à disposição final dos resíduos sólidos. Nas análises seguintes, portanto, não se trabalhará com a totalidade dos 853 municípios mineiros, mas com 769 deles (cerca de 90% do total).

Em relação à variável *PIB per capita*, nota-se uma desigualdade muito elevada entre os quintis extremos, com um gradiente bem claro entre as categorias, como mostrado na **Figura 5.12**. Tais dados corroboram a premissa de que a situação econômica municipal guarda forte relação com a realidade sanitária da população residente e com as condições ambientais do município.

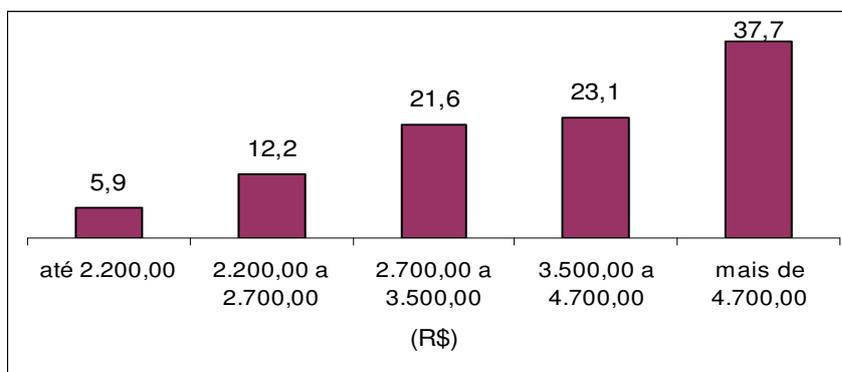


Figura 5.12 – Percentual médio de disposição final adequada dos resíduos sólidos segundo a variável *PIB per capita* para Minas Gerais no ano 2000

Fonte dos dados básicos: FJP, 2007; IBGE - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000.

As **Figuras 5.13 e 5.14** mostram que diferenciais elevados também se apresentam entre as categorias extremas das variáveis *porte populacional* e *grau de urbanização*. Quanto mais populoso e urbanizado o município maior a proporção dos resíduos sólidos adequadamente dispostos. As razões para tal tendência, como no caso da coleta, podem ser encontradas no processo histórico de urbanização do País, com a concentração populacional e de recursos econômicos nas capitais e maiores cidades dos estados, o que demandou e também possibilitou a estas promoverem um maior alcance para as soluções sanitárias.

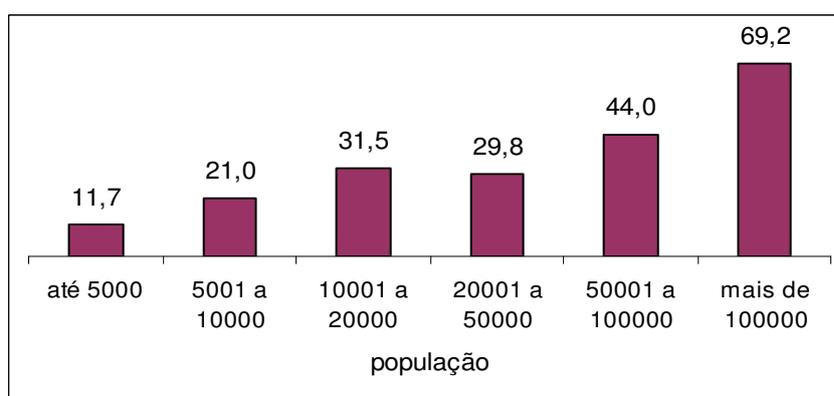


Figura 5.13 – Percentual médio de disposição final adequada dos resíduos sólidos segundo a variável *porte populacional* para Minas Gerais no ano 2000

Fonte dos dados básicos: IBGE – Censo Demográfico 2000; IBGE - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000.

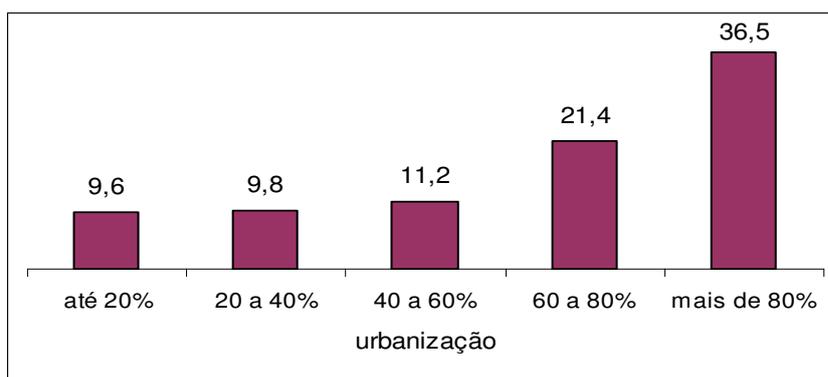


Figura 5.14 – Percentual médio de disposição final adequada dos resíduos sólidos segundo a variável *grau de urbanização* para Minas Gerais no ano 2000

Fonte dos dados básicos: IBGE - Censo Demográfico 2000; IBGE - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000.

Em relação à variável *tempo de emancipação política*, verifica-se um diferencial significativo entre as faixas extremas e um visível gradiente entre as categorias, conforme apresentado na **Figura 5.15**. Tal aspecto ajuda a demonstrar que a independência política das localidades é importante na promoção e execução das ações de saneamento.

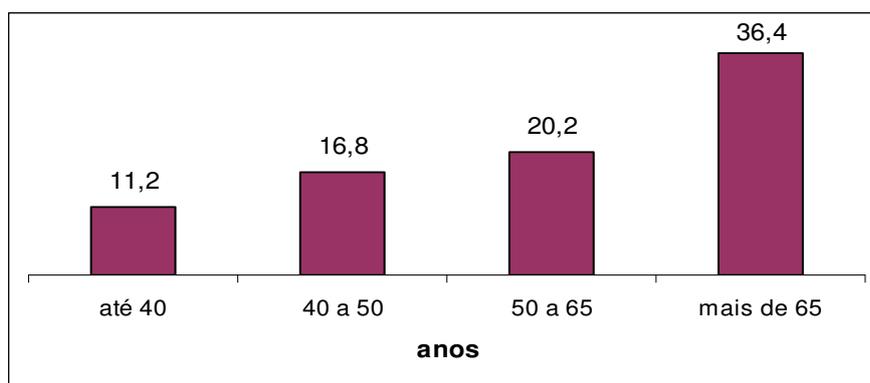


Figura 5.15 – Percentual médio de disposição final adequada dos resíduos sólidos segundo a variável *tempo de emancipação* para Minas Gerais no ano 2000

Fonte dos dados básicos: AMM - Anuário Mineiro de Municípios 2006; IBGE - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000.

5.3.2 Análise de Regressão

Os resultados das *análises de regressão linear preliminares*, ou seja, para cada variável explicativa municipal em separado, são mostrados na **Tabela 5.36**. Observa-se que quase todas as preditoras se mostraram significativas em termos do *p-valor*, com exceção apenas da variável *mesorregiões do Estado*, que apresentou várias de suas categorias como não significativas.

Tabela 5.37 – Regressão linear simples entre a variável resposta *percentual de disposição final adequada dos resíduos sólidos no município* e cada variável explicativa para Minas Gerais no ano 2000

variável	Coefficiente B	t	p-valor
(IDH)			
IDH médio		referência	
IDH alto	20,400	4,630	0,00
(PIB per capita)			
até 2.200,00		referência	
2.200,00 a 2.700,00	11,790	31,797	0,00
2.700,00 a 3.500,00	25,323	4,775	0,00
3.500,00 a 4.700,00	32,523	10,364	0,00
mais de 4.700,00	36,946	12,915	0,00
(porte populacional)			
até 5000		referência	
5001 a 10000	11,171	4,755	0,00
10001 a 20000	14,669	5,409	0,00
20001 a 50000	17,035	4,874	0,00
50001 a 100000	21,640	4,648	0,00
mais de 100001	22,685	3,655	0,00
(grau urbanização)			
até 20%		referência	
20 a 40%	16,020	2,046	0,04
40 a 60%	22,752	2,961	0,00
60 a 80%	34,761	4,538	0,00
mais de 80%	43,405	5,617	0,00
(tempo emancipação)			
até 40		referência	
40 a 50	8,172	2,813	0,01
50 a 65	15,266	6,506	0,00
mais de 65	19,641	8,913	0,00
(mesorregiões)			
Vale do Mucuri		referência	
Jequitinhonha	4,402	0,49	0,63
Vale do Rio Doce	5,411	0,65	0,52
Central Mineira	6,386	0,64	0,52
Norte de Minas	8,849	1,05	0,30
Zona da Mata	12,705	1,56	0,12
Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba	23,356	2,67	0,01
Campo das Vertentes	23,364	2,43	0,02
Metropolitana de Belo Horizonte	24,196	2,89	0,00
Oeste de Minas	27,224	2,91	0,00
Noroeste de Minas	27,526	2,54	0,01
Sul/Sudoeste de Minas	46,443	5,73	0,00

Fonte dos dados básicos: IBGE - Censo Demográfico 2000; IBGE – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000; FJP - Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil 2003; AMM - Anuário Mineiro de Municípios 2006.

A **Tabela 5.37** apresenta o resultado para a *análise de regressão linear múltipla*, com todas as categorias das variáveis municipais, com exceção das *mesorregiões*, excluídas do modelo. A partir da inclusão do conjunto de variáveis, apenas o *IDH* se mostrou significativo, repetindo o resultado encontrado na análise realizada para a cobertura da coleta domiciliar.

Tabela 5.38 – Regressão linear múltipla entre a variável resposta *percentual de disposição final adequada dos resíduos sólidos no município* e o conjunto de variáveis explicativas para Minas Gerais no ano 2000 (modelo preliminar)

variável	Coefficiente B	t	p-valor
(IDH)			
IDH médio		referência	
IDH alto	21,455	2,98	0,00
(PIB per capita)			
até 2.200,00		referência	
2.200,00 a 2.700,00	3,208	0,80	0,42
2.700,00 a 3.500,00	5,603	1,29	0,20
3.500,00 a 4.700,00	1,849	0,39	0,70
mais de 4.700,00	10,127	2,08	0,04
(porte populacional)			
até 5000		referência	
5001 a 10000	2,779	0,73	0,47
10001 a 20000	6,849	1,41	0,16
20001 a 50000	-3,198	-0,50	0,62
50001 a 100000	-1,308	-0,15	0,88
mais de 100001	26,556	2,67	0,01
(grau urbanização)			
até 20%		referência	
20 a 40%	-4,827	-0,41	0,68
40 a 60%	-8,505	-0,73	0,46
60 a 80%	-5,548	-0,47	0,64
mais de 80%	-0,560	-0,05	0,96
(tempo emancipação)			
até 40		referência	
40 a 50	2,117	0,52	0,60
50 a 65	1,459	0,39	0,70
mais de 65	10,848	2,52	0,01

Fonte dos dados básicos: IBGE - Censo Demográfico 2000; IBGE – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000; FJP - Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil 2003; AMM - Anuário Mineiro de Municípios 2006.

Após tentativas de ajustes do modelo anterior, optou-se pela exclusão das variáveis *IDH*, *grau de urbanização*, *tempo de emancipação* e *percentual coletado*, uma vez que várias de suas categorias se mostraram não significativas. A **Tabela 5.38** mostra o resultado final para a modelagem de regressão linear múltipla para o conjunto de variáveis municipais, que acabou constituído apenas por duas preditoras: *PIB per capita* e *porte populacional*. Verifica-se a significância de praticamente todas as categorias destas duas variáveis, e também um gradiente entre os valores dos *coeficientes B*. Chama a atenção o elevado diferencial entre as faixas extremas, especialmente para a variável *porte populacional* (da ordem de 47 vezes).

Tabela 5.39 – Regressão linear múltipla entre a variável resposta *percentual de disposição final adequada dos resíduos sólidos no município* e o conjunto de variáveis explicativas para Minas Gerais no ano 2000 (modelo final)

variável	Coefficiente B	t	p-valor
(PIB per capita)			
até 2.200,00		referência	
2.200,00 a 2.700,00	6,218	1,60	0,11
2.700,00 a 3.500,00	13,580	3,54	0,00
3.500,00 a 4.700,00	12,991	3,25	0,00
mais de 4.700,00	22,743	5,46	0,00
(porte populacional)			
até 5000		referência	
5001 a 10000	7,430	2,27	0,02
10001 a 20000	14,948	3,81	0,00
20001 a 50000	11,243	2,23	0,03
50001 a 100000	21,353	3,18	0,00
mais de 100001	47,808	5,51	0,00

Fonte dos dados básicos: IBGE - Censo Demográfico 2000; IBGE – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000; FJP - Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil 2003; AMM - Anuário Mineiro de Municípios 2006.

As variáveis *PIB per capita* e *porte populacional* se mostram então como importantes preditoras do cenário da disposição final dos resíduos sólidos em Minas Gerais, assim como o foram na análise dos determinantes da coleta domiciliar urbana. Os resultados também guardam relação com aqueles encontrados por Rezende *et al.* (2007), no qual as variáveis econômicas e demográficas se mostraram muito relevantes para o entendimento da situação sanitária dos domicílios e municípios brasileiros.

6 CONCLUSÃO

Minas Gerais é um estado brasileiro que apresenta grande diversidade entre os seus municípios constituintes, possuindo realidades muito diferentes no que diz respeito aos aspectos sociais, demográficos, políticos e econômicos. Tal característica ficou clara quando da análise descritiva das variáveis eleitas para explicar os aspectos relativos à demanda e à oferta dos serviços de limpeza urbana, e também se mostrou explicitada nas modelagens. Especificamente em relação aos resíduos sólidos domiciliares, tem-se uma grande diferenciação intraestadual, tanto em relação à *coleta domiciliar* quanto no que diz respeito à *disposição final* dos resíduos sólidos urbanos nos municípios.

A modelagem hierárquica agregou os níveis domiciliar e municipal, fornecendo um cenário mais completo para o entendimento do papel dos determinantes da cobertura do serviço público de coleta domiciliar. No modelo final, foram as variáveis municipais as que mais se destacaram, em conjunto com a variável domiciliar relativa ao *esgotamento sanitário*. Esta, em conjunto com o *PIB per capita* e as *mesorregiões do Estado*, foram as que apresentaram os maiores diferenciais entre as categorias extremas, revelando uma variabilidade mais acentuada em relação aos quesitos econômico, espacial-geográfico e de saneamento.

Em relação à disposição final dos resíduos sólidos, o modelo final de regressão foi constituído pelas variáveis *PIB per capita* e *porte populacional*, ambas apresentando também diferenciais bastante amplos entre as faixas extremas, corroborando com a constatação de desigualdades intraestaduais bem acentuadas. Mais uma vez a vertente econômica é a que prevalece, somada ao aspecto populacional, com quem guarda forte associação, pois são os maiores municípios os mais privilegiados em termos de recursos financeiros e de investimentos.

Tais resultados permitem delinear o perfil dos excluídos do acesso ao serviço de coleta domiciliar e à disposição final adequada dos resíduos sólidos, aqueles que representam a parcela mais pobre e menos escolarizada, com acesso limitado também ao conhecimento, à saúde e à dignidade. São os habitantes das precárias periferias urbanas de Minas Gerais (principalmente nas mesorregiões Norte, Jequitinhonha, Vale do Mucuri e Vale do Rio Doce) aqueles que mais distantes se encontram da universalização das condições de cidadania e os menos sujeitos às ações coletivas de responsabilidade do Estado.

Pode-se dizer que a exclusão sanitária é a negação da cidadania e que ela difere da pobreza por conter elementos éticos e culturais traduzidos na discriminação e na estigmatização. A pobreza, por si só, cria uma situação absoluta ou relativa de ausência de capacidade aquisitiva, seja de bens materiais ou não. A exclusão social, por sua vez, faz referência a categorias atingidas pelo abandono, pela perda de vínculos e das relações de convívio coletivo sadio.

O Estado brasileiro consolida uma dada concepção de inclusão que não tem garantido os direitos sociais em suas ações. Mas, a exigência de padrões mínimos de sobrevivência precisa fazer parte do padrão de dignidade que a sociedade quer ver reconhecido entre seus pares. Sem dúvida, o Estado e os governos, enquanto entes de administração dos serviços essenciais, devem consolidar e regular tais garantias, que são perdidas na medida em que a exclusão representa uma perda virtual de uma condição nunca antes atingida e não uma perda real capaz de sensibilizar a sociedade.

Por fim, é preciso enfatizar que as desigualdades geradoras da referida exclusão sanitária, e que limitam o acesso de uma significativa parcela da população do Estado de Minas Gerais aos serviços de coleta de resíduos sólidos urbanos, somada à ausência da sua disposição final adequada, tem se refletido, cada vez mais, nas desigualdades no acesso a um ambiente natural e saudável. A realização de políticas setorializadas, específicas, pode ser um primeiro passo, valioso, mas ainda ineficaz enquanto não se puder construir uma abordagem integrada, tanto em termos espaciais quanto em termos da abrangência social e política.

7 RECOMENDAÇÕES

Sugerem-se a seguir algumas recomendações para futuros trabalhos que abordem os temas e/ou a metodologia neste utilizados:

- Expandir o universo de dados, abrangendo não apenas uma Unidade da Federação, mas o Brasil urbano como um todo.
- Expandir os níveis de análise, englobando além dos domicílios e municípios, também os níveis estaduais, macrorregionais, etc.
- Utilizar dados mais recentes que os do ano 2000, aproveitando-se das mais novas pesquisas elaboradas pelo IBGE, entre outras fontes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBAD, G.; TORRES, C.V. Regressão múltipla stepwise e hierárquica em Psicologia Organizacional: aplicações, problemas e soluções. *Estudos de Psicologia*, 7, n. especial, 2002.

ASSOCIAÇÃO MINEIRA DE MUNICÍPIOS. *Anuário Mineiro de Municípios 2006*. Associação Mineira de Municípios, Belo Horizonte, 2006.

ANDRADE, J.M.de; LAROS, J.A. Fatores associados ao desempenho escolar: estudo multinível com dados do SAEB/2001. *Psicologia: Teoria e Prática*, vol.23, n.1, 33-42, jan-mar, 2007.

ANTUNES, J.L.F.; PERES, M.A.; MELLO, T.R.C. Determinantes individuais e contextuais da necessidade de tratamento odontológico na dentição decídua no Brasil. *Ciência e Saúde Coletiva*, vol.11, n.1, 79-87, 2006.

BRACCO, M.M.; COLUGNATI, F.A.B.; PRATT, M.; TADDEI, J.A.A.C. Modelo hierárquico multivariado da inatividade física em crianças de escolas públicas. *Jornal de Pediatria*, vol.82, n.4, 2006.

BRASIL. *Avaliação de impacto na saúde das ações de saneamento: marco conceitual e estratégia metodológica*. Ministério da Saúde / Organização Pan-Americana da Saúde. – Brasília, 2004.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. Senado Federal, Brasília, 2005.

BRASIL. Lei 11.445, de 05/01/2007 – Diretrizes Nacionais do Saneamento Básico. Diário Oficial da União, Brasília, 08/01/2007.

BROLLO, M.J.; SILVA, M.M. Política e gestão ambiental em resíduos sólidos. Revisão e análise sobre a atual situação no Brasil. In: 21º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL / ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL / João Pessoa – PB, 2001. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/brasil21/vi-078.pdf> (acessado em 02/07/2007).

COSTA, S.S.da. A visão da ASSEMAE sobre os principais aspectos conjunturais que interessam ao Saneamento Ambiental nos municípios brasileiros. Disponível em: www.assemae.org.br/ibam.htm (acessado em 30/05/2007).

D'ALMEIDA, M.L.O. (coordenação) *Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado*. IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas / CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem. São Paulo, 2000.

DIAS, M.C.; BORJA, P.C.; MORAES, L.R.S. Índice de salubridade ambiental em áreas de ocupação espontânea: um estudo em Salvador – Bahia. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, vol.9, n.1, 82-92, jan/mar 2004.

DRACHLER, M.L.; ANDERSSON, M.C.S.; LEITE, J.C.C.; MARSHALL, T.; AERTS, D.R.G.C.; FREITAS, P.F.; GIUGLIANNI, E.R.J. Desigualdade social e outros determinantes da altura em crianças: uma análise multinível. *Caderno de Saúde Pública*, vol.19, 1815-1825, nov-dez, 2003.

PNUD/IPEA/FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. *Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2003*. Fundação João Pinheiro, Belo Horizonte, 2003.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Planilha com os valores do *PIB per capita* dos municípios de Minas Gerais. Disponível em: <http://www.fjp.mg.gov.br/produtos/cei/saneamento/Limpeza.htm> (acessado em 13/04/2007).

GUERIN, D.; CRETE, J.; MERCIER, J. A multilevel analysis of the determinants of recycling behavior in the European countries. *Social Science Research*, 30, 195-218, 2001.

HELLER, L. Who really benefits from environmental sanitation services in the cities? An intra-urban analysis in Betim, Brazil. *Environmental and Urbanization*, vol.11, n.1, April 1999.

HELLER, L.; CASTRO, J.E. Política pública de saneamento: apontamentos teórico-conceituais. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, vol.12, n.3, 284-295, jul/set 2007.

HELLER, L.; CATAPRETA, C.A.A. Associação entre coleta de resíduos sólidos domiciliares e saúde, Belo Horizonte (MG), Brasil. *Revista Panamericana de Salud Publica / Pan American Journal of Public Health*, vol.5, n.2, 1999.

HELLER, L.; NASCIMENTO, N.O. Pesquisa e desenvolvimento na área de saneamento no Brasil: necessidades e tendências. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, vol.10, n.1, 24-35 jan/mar 2005.

HOCKETT, D.; LOBER, D.J.; PILGRIN, K. Determinants of per capita municipal solid waste generation in the southeastern United States. *Journal of Environmental Management*, 45, 205-217, 1995.

HOSMER, D.W.; LEMESHOW, S. *Applied Logistic Regression*. John Wiley & Sons Inc, New York, 1989.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Censo Demográfico 2000: dados da amostra*. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000: dados da amostra*. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2000.

LOPES, H.M.; MACEDO, P.B.R.; MACHADO, A.F. Indicador de pobreza: aplicação de uma abordagem multidimensional ao caso brasileiro. Disponível em: http://www.cedeplar.ufmg.br/publicacoes/texto_para_discussao.php (acessado em 02/07/2007). CEDEPLAR / FACE / UFMG. Belo Horizonte, 2003.

MCKEE, M.; BALABANOVA, D.; AKINGBADE, K.; POMERLEAU, J.; STICKLEY, A.; ROSE, R.; HAERPFER, C. Access to water in the countries of the former Soviet Union. *Public Health*, 120, 364-372, 2006.

MONTEIRO, J.H.P.; FIGUEIREDO, C.E.M.; MAGALHÃES, A.F.; MELO, M.A.F.de; BRITO, J.C.X.de; ALMEIDA, T.P.F.de; MANSUR, G.L. *Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos*. IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal. Rio de Janeiro, 2001.

MOSLER, H.J.; DRESCHER, S.; ZURBRUGG, C.; RODRIGHEZ, T.C.; MIRANDA, O.G. Formulating waste management strategies based on waste management practices of households in Santiago de Cuba, Cuba. *Habitat International*, vol.30, 849-862, 2006.

OLIVEIRA, L.P.M.; BARRETO, M.L.; ASSIS, A.M.O.; BRAGA-JUNIOR, A.C.R.; NUNES, M.F.F.P.; OLIVEIRA, N.F.; BENÍCIO, M.H.D.; VENÂNCIO, S.I.; SALDIVA, S.R.D.M.; ESCUDER, M.M.L. Preditores do retardo de crescimento linear em pré-escolares: uma abordagem multinível. *Caderno de Saúde Pública*, vol.23, n.3, 601-613, mar, 2007.

RAUDENBUSH, S.W.; BRYK, A.S. *Hierarchical Linear Models – applications and data analysis methods*. Sage Publications Inc, Thousand Oaks, 2002.

REZENDE, S.C. Conseqüências das migrações internas nas políticas de saneamento no Brasil: uma avaliação crítica do PLANASA. In: XIII ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS POPULACIONAIS - ABEP. Ouro Preto – MG, 2002. Disponível em: http://www.abep.nepo.unicamp.br/docs/anais/pdf/2002/GT_MIG_PO51_Rezende_texto.pdf (acessado em 02/07/2007).

REZENDE, S.C. *Aspectos demográficos da cobertura de serviços de saneamento no Brasil urbano contemporâneo*. Tese de Doutorado – CEDEPLAR / FACE / UFMG. Belo Horizonte, 2005.

REZENDE, S.; RIBEIRO, A.J.F. A utilização dos dados demográficos em saneamento - uma aplicação ao Estado de Minas Gerais. Disponível em <http://www.cedeplar.ufmg.br/diamantina2004/textos/D04A061.PDF> (acessado em 02/07/2007). CEDEPLAR / FACE / UFMG, Belo Horizonte, 2004.

REZENDE, S.; WAJNMAN, S.; CARVALHO, J.A.M.de; HELLER, L. Integrando oferta e demanda de saneamento: análise hierárquica do panorama urbano brasileiro no ano 2000. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, vol.12, n.1, 90-101, jan/mar 2007.

RIANI, J.L.R.; RIOS-NETO, E.L.G. Análise do dividendo demográfico na matrícula escolar no Brasil numa abordagem hierárquica e hierárquica espacial. *Revista Brasileira de Estudos Populacionais*, vol.24, n.1, 69-90, jan-jun, 2007.

STERNER, T.; BARTELINGS, H. Household waste management in Swedish: determinants of waste disposal, recycling and composting. *Environmental and Resource Economics*, 13, 473-491, 1999.

TEIXEIRA, J.C.; GUILHERMINO, R.L. Análise da associação entre saneamento e saúde nos estados brasileiros, empregando dados secundários do banco de dados básicos para a saúde 2003-IDB 2003.. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, vol.11, n.3, 277-282, jul-set, 2006.

TEIXEIRA, J.C.; HELLER, L. Modelo de priorização de investimentos em saneamento com ênfase e indicadores de saúde: desenvolvimento e aplicação em uma companhia estadual. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, vol.6, n.3, jul-set, 2001.

TEIXEIRA, J.C.; HELLER, L. Fatores ambientais associados às helmintoses intestinais em áreas de assentamento subnormal em Juiz de Fora, MG. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, vol.9, n.4, 301-305, out-dez, 2004.

TORRES, H.G. Demografia urbana e políticas sociais. *Revista Brasileira de Estudos Populacionais*, vol. 23, n.1, 27-42, jan/jun 2006.

APÊNDICE

Tabelas da Análise Descritiva da Coleta Domiciliar:

Destino dos resíduos sólidos nos domicílios urbanos de Minas Gerais no ano 2000

destino dos resíduos sólidos no domicílio	domicílios urbanos	
	n	proporção
coletado	3.505.858	88,7
queimado	188.638	4,8
caçamba	156.364	4,0
jogado no terreno	82.379	2,1
jogado em corpo d'água	9.336	0,2
outro	7.131	0,2
enterrado	4.620	0,1
total	3.954.325	100,0

Fonte dos dados básicos: IBGE - Censo Demográfico 2000.

Distribuição de frequência da variável renda agregada do domicílio em Minas Gerais urbano no ano 2000

renda agregada do domicílio	domicílios	proporção
(em salários-mínimos)		
até 1,5	692.470	17,5
1,5 a 3,0	925.316	23,4
3,0 a 5,0	789.382	20,0
5,0 a 9,0	734.205	18,6
mais de 9,0	812.953	20,6
total	3.954.325	100,0

Fonte dos dados básicos: IBGE - Censo Demográfico 2000.

Distribuição de frequência da variável número de moradores do domicílio em Minas Gerais urbano no ano 2000

número de moradores do domicílio	domicílios	proporção
até 2	1.067.859	27,0
3 a 4	1.813.847	45,9
5	582.462	14,7
6 ou mais	490.158	12,4
total	3.954.325	100,0

Fonte dos dados básicos: IBGE - Censo Demográfico 2000.

Distribuição de frequência da variável anos de estudo do responsável pelo domicílio em Minas Gerais urbano no ano 2000

anos de estudo do responsável	domicílios	proporção
até 1	602.691	15,2
2 a 3	536.751	13,6
4 a 7	1.436.361	36,3
8 a 10	503.267	12,7
11 ou mais	875.255	22,1
total	3.954.325	100,0

Fonte dos dados básicos: IBGE - Censo Demográfico 2000.

Distribuição de frequência da variável idade do responsável pelo domicílio em Minas Gerais urbano no ano 2000

idade do responsável	domicílios	proporção
até 20	39.446	1,0
21 a 25	212.983	5,4
26 a 30	372.256	9,4
31 a 35	467.718	11,8
36 a 40	519.012	13,1
41 a 45	495.058	12,5
46 a 50	426.151	10,8
51 a 55	348.589	8,8
56 a 60	289.218	7,3
61 a 65	249.291	6,3
66 a 70	208.218	5,3
mais de 70	326.387	8,3
total	3.954.325	100,0

Fonte dos dados básicos: IBGE - Censo Demográfico 2000.

Distribuição de frequência dos municípios segundo a variável PIB per capita em Minas Gerais no ano 2000

PIB per capita (em R\$)	municípios	proporção
até 2.200,00	183	21,5
2.200,00 a 2.700,00	168	19,7
2.700,00 a 3.500,00	175	20,5
3.500,00 a 4.700,00	156	18,3
mais de 4.700,00	171	20,0
total	853	100,0

Fonte dos dados básicos: FJP, 2007.

Distribuição de frequência dos municípios segundo a variável grau de urbanização para Minas Gerais no ano 2000

grau de urbanização	municípios	proporção
até 20%	11	1,3
20 a 40%	129	15,1
40 a 60%	242	28,4
60 a 80%	280	32,8
mais de 80%	191	22,4
total	853	100,0

Fonte dos dados básicos: IBGE - Censo Demográfico 2000.

Distribuição de frequência dos municípios segundo a variável tempo de emancipação para Minas Gerais no ano 2000

tempo de emancipação (em anos)	municípios	proporção
até 40	368	43,1
40 a 50	98	11,5
50 a 65	175	20,5
mais de 65	212	24,9
total	853	100,0

Fonte dos dados básicos: AMM - Anuário Mineiro dos Municípios 2006.

Tabelas da Análise Descritiva da Disposição Final:

Distribuição de frequência dos municípios segundo a variável mesorregiões de Minas Gerais no ano 2000

mesorregião de MG	municípios	proporção
Campo das Vertentes	19	2,5
Noroeste de Minas	20	2,6
Jequitinhonha	28	3,6
Sul/Sudoeste de Minas	33	4,3
Oeste de Minas	38	4,9
Norte de Minas	47	6,1
Metropolitana de Belo Horizonte	60	7,8
Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba	80	10,4
Vale do Rio Doce	89	11,6
Vale do Mucuri	91	11,8
Central Mineira	128	16,6
Zona da Mata	136	17,7
total municípios válidos	769	100,0
municípios sem informação	84	
total de municípios em MG	853	

Fonte dos dados básicos: IBGE - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000.

Distribuição de frequência dos municípios segundo a variável PIB per capita para Minas Gerais no ano 2000

PIB per capita (em R\$)	municípios	proporção
até 2.200,00	160	20,8
2.200,00 a 2.700,00	150	19,5
2.700,00 a 3.500,00	160	20,8
3.500,00 a 4.700,00	144	18,7
mais de 4.700,00	155	20,2
total	769	100,0

Fonte dos dados básicos: FJP, 2007.

Distribuição de frequência dos municípios segundo a variável porte populacional para Minas Gerais no ano 2000

porte populacional	municípios	proporção
até 5000	413	53,7
5001 a 10000	151	19,6
10001 a 20000	101	13,1
20001 a 50000	56	7,3
50001 a 100000	31	4,0
mais de 100000	17	2,2
total	769	100,0

Fonte dos dados básicos: IBGE - Censo Demográfico 2000.

Distribuição de frequência dos municípios segundo a variável grau de urbanização para Minas Gerais no ano 2000

grau de urbanização	municípios	proporção
até 20%	9	1,2
20 a 40%	115	15,0
40 a 60%	217	28,2
60 a 80%	256	33,3
mais de 80%	172	22,4
Total	769	100,0

Fonte dos dados básicos: IBGE – Censo Demográfico 2000.

Distribuição de frequência dos municípios segundo a variável tempo de emancipação para Minas Gerais no ano 2000

tempo de emancipação (em anos)	municípios	proporção
até 40	328	42,7
40 a 50	88	11,4
50 a 65	160	20,8
mais de 65	193	25,1
Total	769	100,0

Fonte dos dados básicos: AMM - Anuário Mineiro de Municípios 2006.