

Sonaly Cristina Rezende Borges de Lima

**ASPECTOS DEMOGRÁFICOS DA COBERTURA DE SERVIÇOS  
DE SANEAMENTO NO BRASIL URBANO CONTEMPORÂNEO**

Belo Horizonte, MG  
UFMG/CEDEPLAR  
2005

Sonaly Cristina Rezende Borges de Lima

**ASPECTOS DEMOGRÁFICOS DA COBERTURA DE SERVIÇOS  
DE SANEAMENTO NO BRASIL URBANO CONTEMPORÂNEO**

Tese apresentada ao curso de doutorado em Demografia do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial à obtenção do Título de Doutora em Demografia

**Orientadores:**

Profa. Dra. Simone Wajnman  
Prof. Dr. José Alberto Magno de Carvalho  
Prof. Dr. Léo Heller

Belo Horizonte, MG  
Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional  
Faculdade de Ciências Econômicas – UFMG  
2005

Às minhas avós, que mudaram, através das migrações, a história de seus descendentes.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu time de orientadores, pela confiança, generosidade em transmitir conhecimento e ativa participação na elaboração desta tese. À Profa Simone Wajnman, por dividir comigo todas as inquietações que levaram ao aprofundamento deste estudo, mostrando-me como encontrar, nos instrumentos demográficos, a teoria e as ferramentas que me permitissem ampliar minha visão do saneamento. Ao Prof José Alberto Magno de Carvalho, que me ensinou incontáveis lições, e me fez querer, cada vez mais, entender essa ciência tão revolucionária que é a Demografia. Em minha memória, os momentos mais marcantes deste doutoramento sempre trarão a lembrança deste respeitado mestre e do seu surpreendente raciocínio demográfico. Ao Prof Léo Heller, por ter me indicado o caminho da demografia e pela orientação acadêmica de longa data, sempre me incentivando a tratar das questões de saneamento.

À Prof Diana Saywer, pela incalculável ajuda com os modelos estatístico-demográficos e pelas contribuições, juntamente com os Profs Eduardo Rios-Neto e Heloisa Costa, em minha qualificação. Agradeço aos membros da banca, Professores: Diana Sawyer, Heloisa Costa, Rosana Baeninger e André Caetano, pelas construtivas observações colocadas na defesa desta tese. À Prof Cibele Comini Cezar, que com grande paciência e gentileza, orientou-me na modelagem hierárquica. Agradeço à CAPES pela bolsa de estudos.

Agradeço a toda a comunidade do CEDEPLAR, pelo ambiente, acolhida e ótima convivência. Aos professores que, de diferentes maneiras, me ajudaram a montar o difícil quebra-cabeça da demografia. Aos funcionários, pela presteza, simpatia e competência. Aos colegas que compartilharam comigo a experiência única e inesquecível de estudar neste Centro. Em especial, ao Aloísio Ribeiro, que me ajudou a clarear muitas das minhas incertezas estatísticas, à Andréa Simão, que pacientemente me ajudou a traduzir para o inglês uma parte deste trabalho. Aos meus grandes e especiais amigos do CEDEPLAR, que me ensinam, a cada dia, o valor das verdadeiras amizades. Tenho muita satisfação em dizer que, no Centro, sempre me senti em casa e cercada de amigos.

Aos meus pais, por todo o caminho percorrido até aqui e pelo valor que dão à educação. Aos meus sogros, pela valorosa amizade e força. À Marilene, pela dedicação. Ao Bernardo e à Rita, por todos e quaisquer motivos.

# SUMÁRIO

<b>1 - INTRODUÇÃO</b>	<b>9</b>
<b>2 - DEMANDA E OFERTA DE SERVIÇOS DE SANEAMENTO NO BRASIL NAS PERSPECTIVAS DA DINÂMICA DEMOGRÁFICA E DAS POLÍTICAS PÚBLICAS</b>	<b>16</b>
2.1 – Introdução	16
2.2 – Saneamento rural x urbano: ações de caráter individual e coletivo	16
<b>2.3 – Constituição do perfil da demanda por serviços de saneamento no Brasil Urbano: aspectos demográficos</b>	<b>20</b>
2.3.1 – Considerações iniciais	20
2.3.2 – Aspectos da dinâmica demográfica brasileira no contexto da urbanização	22
2.3.3 – O papel das migrações durante o processo de urbanização do Brasil	26
2.3.4 – A transição da fecundidade	31
2.4 – Constituição da oferta dos serviços de água e esgoto no Brasil Urbano	34
2.5 – Caracterização dos modelos de gestão dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário vigentes no Brasil	45
2.6 – Considerações finais	51
<b>3- INTEGRANDO OFERTA E DEMANDA DE SANEAMENTO NO BRASIL URBANO COM O USO DE MODELOS HIERÁRQUICOS</b>	<b>53</b>
3.1 – Introdução	53
3.2 – Análises de demanda e oferta de saneamento no Brasil Urbano	54
3.3 – Algumas aplicações dos modelos hierárquicos	58
3.4 – Análise descritiva das variáveis empregadas nos modelos hierárquicos	60
<b>3.5 – Metodologia</b>	<b>66</b>
3.5.1 – Fontes de dados	66
3.5.2 – Aplicação dos Modelos Hierárquicos visando os determinantes da cobertura por serviços de saneamento	68
3.5.3 – Variáveis	71
<b>3.6 – Resultados dos Modelos Hierárquicos para a presença de redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário nos domicílios urbanos brasileiros</b>	<b>74</b>
3.6.1 – Análise dos componentes de variância para os modelos nulos	75
3.6.2 – Análise da Deviance	76
3.6.3 – Análise dos percentuais de variabilidade explicada pelo Nível Municipal	77

3.6.4 – Análise da significância dos coeficientes dos modelos estimados	79
<b>3.7 - Considerações finais</b>	<b>86</b>
<b>4 - ANÁLISE DE IDADE, PERÍODO E COORTE DO SANEAMENTO URBANO NO BRASIL CONTEMPORÂNEO (1977 A 2002)</b>	<b>89</b>
<b>4.1- Introdução</b>	<b>89</b>
<b>4.2 - Aspectos conceituais e metodológicos da análise IPC</b>	<b>91</b>
<b>4.3- Análise descritiva dos efeitos de idade, período e coorte no saneamento urbano no Brasil (1972 a 2002)</b>	<b>96</b>
<b>4.4 – Metodologia</b>	<b>102</b>
4.4.1 – Fontes de dados e variáveis do modelo	102
4.4.2 – Os modelos IPC	103
<b>4.5 - Escolha do melhor ajuste</b>	<b>107</b>
<b>4.6 – Considerações finais</b>	<b>125</b>
<b>5 - CONCLUSÃO</b>	<b>127</b>
<b>6 - BIBLIOGRAFIA</b>	<b>131</b>
<b>ANEXO 1</b>	<b>139</b>
<b>ANEXO 2</b>	<b>144</b>
<b>ANEXO 3</b>	<b>152</b>

## LISTA DE QUADROS E FIGURAS

<i>FIGURA 2.1</i>	25
<i>Brasil Urbano: Evolução da população, dos domicílios e da cobertura dos serviços de saneamento</i>	25
<i>FIGURA 2.2</i>	32
<i>Brasil: Pirâmides etárias da população urbana, 1970 - 2000</i>	32
<i>FIGURA 2.3</i>	33
<i>Brasil: Pirâmides etárias dos chefes de domicílio urbanos, 1970-2000</i>	33
<i>FIGURA 2.4</i>	47
<i>Brasil: Distribuição percentual dos modelos de gestão do abastecimento de água e do esgotamento sanitário</i>	47
<i>FIGURA 4.1</i>	108
<i>Brasil: Razões das chances de cobertura por redes de água e esgoto segundo idades dos chefes de domicílios</i>	108
<i>FIGURA 4.2</i>	109
<i>Brasil: Razões das chances de cobertura por redes de água e esgoto segundo o período</i>	109
<i>FIGURA 4.3</i>	110
<i>Brasil: Razões das chances de cobertura por redes de água e esgoto segundo coortes de chefes de domicílios urbanos</i>	110
<i>FIGURA 4.4</i>	112
<i>Brasil: Razões das chances de cobertura por redes de água e esgoto segundo idade, período e coorte</i>	112
<i>FIGURA 4.5</i>	114
<i>Brasil: Razões das chances de cobertura por redes de água e esgoto segundo período e a coorte</i>	114
<i>FIGURA 4.6</i>	116
<i>Brasil: Razões das chances de cobertura por redes de água e esgoto segundo período, coorte e anos de estudo</i>	116
<i>FIGURA 4.7</i>	120
<i>Brasil: Razão das chances de cobertura por redes de água e esgoto sanitário segundo período, coorte, anos de estudo e coorte x anos de estudo</i>	120
<i>FIGURA 4.8</i>	123
<i>Brasil: Razões das chances de cobertura por redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário segundo o período, coorte, anos de estudo e coorte x anos de estudo</i>	123
<i>QUADRO 4.1</i>	144
<i>Brasil Urbano: Estatísticas de ajuste do modelo idade, período e coorte relativo à presença de rede de abastecimento de água nos domicílios</i>	144
<i>QUADRO 4.2</i>	146
<i>Brasil Urbano: Estatísticas de ajuste do modelo idade, período e coorte relativo à presença de rede de rede de esgotamento sanitário nos domicílios</i>	146
<i>QUADRO 4.3</i>	147
<i>Brasil Urbano: Estatísticas de ajuste do modelo Período Coorte Anos de estudo relativo à presença de rede de abastecimento de água nos domicílios</i>	147
<i>QUADRO 4.4</i>	148

<i>Brasil Urbano: Estatísticas de ajuste do modelo Período Coorte Anos de estudo relativo à presença de rede de rede de esgotamento sanitário nos domicílios</i>	148
<i>QUADRO 4.5</i>	150
<i>Brasil Urbano: Estatísticas de ajuste do modelo período, coorte, anos de estudo e coorte x anos de estudo com correção da superdispersão - abastecimento de água</i>	150
<i>QUADRO 4.6</i>	151
<i>Brasil Urbano: Estatísticas de ajuste do modelo período, coorte, anos de estudo e coorte x anos de estudo com correção da superdispersão - esgotamento sanitário</i>	151
<i>Brasil: probabilidades de chance de presença de redes de água e esgoto nos domicílios urbanos associadas a três perfis sanitário (baixo, médio e alto), 2000</i>	153

## LISTA DE TABELAS

<i>TABELA 2.1</i>	23
<i>Brasil: População residente e taxa média anual de crescimento decenal da população, 1940-2000 (%)</i>	23
<i>TABELA 2.2</i>	23
<i>Brasil: Número de domicílios e taxa média anual de crescimento decenal dos domicílios, 1940-2000 (%)</i>	23
<i>TABELA 2.3</i>	24
<i>Brasil, Grau de Urbanização e proporção de domicílios brasileiros localizados em áreas urbanas, 1950 – 2000</i>	24
<i>TABELA 2.4</i>	26
<i>Brasil: Distribuição dos domicílios urbanos, segundo as categorias de porte municipal, 2000.</i>	26
<i>TABELA 2.5</i>	27
<i>Brasil e Macrorregiões: Taxas líquidas de migração* decenal da população urbana, 1960 - 1990</i>	27
<i>TABELA 2.6</i>	31
<i>Brasil Urbano: Taxa de fecundidade total, segundo as macrorregiões, 1970-2000</i>	31
<i>TABELA 2.7</i>	50
<i>Brasil: Distribuição relativa dos domicílios urbanos atendidos por redes de água e de esgoto, por modelo de gestão, segundo as macrorregiões, o tamanho dos municípios e o nível socioeconômico (IDH), 2000</i>	50
<i>TABELA 3.1</i>	62
<i>Brasil: cobertura de rede de abastecimento de água e de esgotamento sanitário segundo características dos domicílios urbanos e de seus responsáveis, 2000</i>	62
<i>TABELA 3.2</i>	63
<i>Brasil: Percentual de cobertura de rede de abastecimento de água e esgotamento sanitário nos domicílios urbanos segundo macrorregiões, 2000</i>	63
<i>TABELA 3.3</i>	64
<i>Brasil: Cobertura de rede de água e esgoto nos domicílios urbanos segundo modelos de gestão, IDH municipal e porte do município (%)</i>	64
<i>TABELA 3.4</i>	76
<i>Análise da Deviance</i>	76



TABELA 3.5	78
<i>Brasil: Estimativa geral dos componentes da variância para a presença de rede de abastecimento de água e esgotamento sanitário nos domicílios urbanos, 2000</i>	78
TABELA 3.6	80
<i>Brasil: Modelo final – N1 e N2=macrorregião, gestão e qfinança</i>	80
<i>Presença de redes de abastecimento de água nos domicílios urbanos, 2000</i>	80
TABELA 3.7	81
<i>Brasil: Modelo final – macrorregião, gestão, porte e qfinança</i>	81
<i>Presença de redes de esgotamento sanitário nos domicílios urbanos, 2000</i>	81
TABELA 4.1	108
<i>Brasil Urbano: Resultados dos modelos só com idade</i>	108
TABELA 4.2	109
<i>Brasil: Resultados dos modelos só com período</i>	109
TABELA 4.3	110
<i>Brasil: Resultados dos modelos só com coortes</i>	110
TABELA 4.4	111
<i>Brasil: Resultados dos modelos com idade, período e coortes</i>	111
TABELA 4.5	113
<i>Brasil: Resultados dos modelos com período e coortes</i>	113
TABELA 4.6	115
<i>Brasil: Resultados dos modelos com período, coorte e anos de estudo</i>	115
TABELA 4.7	119
<i>Brasil: Resultados dos modelos com período, coorte, anos de estudo e coorte x anos de estudo</i>	119
TABELA 4.8	122
<i>Brasil: Resultados dos modelos com período, coorte, anos de estudo e coorte x anos de estudo - controle da superdispersão</i>	122
TABELA 3.8	139
<i>Brasil: Razões das chances de presença de redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário nos domicílios urbanos, 2000 (N1)</i>	139
TABELA 3.9	140
<i>Brasil: Razões das chances de presença de redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário nos domicílios urbanos, 2000 (N1 e N2=macrorregião)</i>	140
TABELA 3.10	141
<i>Brasil: Razões das chances de presença de redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário nos domicílios urbanos, 2000 (N1 e N2=macrorregião e porte)</i>	141
TABELA 3.11	142
<i>Brasil: Razões das chances de presença de redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário nos domicílios urbanos, 2000 (N1 e N2=macrorregião, gestão e porte)</i>	142
TABELA 3.12	143
<i>Brasil: Razões das chances de presença de redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário nos domicílios urbanos, 2000 (N1 e N2=macrorregião, gestão e qfinança)</i>	143

## LISTA DE GRÁFICOS

<i>GRÁFICO 4.1</i>	97
<i>Brasil: Cobertura de rede de abastecimento de água segundo coortes de domicílios urbanos, 1972 a 2002</i>	97
<i>GRÁFICO 4.2</i>	97
<i>Brasil: Cobertura de rede de esgotamento sanitário segundo coortes de domicílios urbanos, 1972 a 2002</i>	97
<i>GRÁFICO 4.3</i>	99
<i>Brasil: Cobertura de rede de abastecimento de água segundo grupos de idade dos chefes dos domicílios urbanos, 1972 a 2002</i>	99
<i>GRÁFICO 4.4</i>	99
<i>Brasil: Cobertura de rede de esgotamento sanitário segundo grupos de idade dos chefes dos domicílios urbanos, 1972 a 2002</i>	99
<i>GRÁFICO 4.5</i>	101
<i>Brasil: Cobertura de rede de abastecimento de água segundo grupos de idade das coortes de domicílios urbanos, 1972 a 2002</i>	101
<i>GRÁFICO 4.6</i>	101
<i>Brasil: Cobertura de rede de esgotamento sanitário segundo grupos de idade das coortes de domicílios urbanos, 1972 a 2002</i>	101

## RESUMO

O estudo buscou a centralidade em duas análises quantitativas distintas e complementares, orientadas pela:

- Caracterização dos determinantes da presença de serviços públicos de saneamento nos domicílios urbanos brasileiros através dos modelos hierárquicos, com dados do Censo Demográfico 2000.
- Análise da evolução da presença de redes de água e esgoto, durante o processo de urbanização brasileiro, através das dimensões idade, período e coorte dos domicílios, entre os anos de 1977 e 2002.

Os dois estudos mostraram que, em se tratando do saneamento coletivo, a oferta dos serviços de saneamento tem maior impacto na presença de redes de água e esgoto nos domicílios brasileiros, do que as variáveis relativas à demanda, com já se esperava. A análise hierárquica revelou que os aspectos socioeconômicos e a dimensão espacial são muito importantes para explicar a presença do saneamento nos domicílios urbanos brasileiros. Também em relação aos modelos de gestão, observou-se que, a despeito da hegemonia do modelo constituído pelas companhias estaduais, são as autarquias as que mais se destacaram positivamente na oferta destes serviços.

Os investimentos iniciais do Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), durante a década de 70, foram determinantes para a grande expansão da cobertura por redes de abastecimento de água, mas não conseguiram imprimir o mesmo ritmo de expansão para as redes de esgotamento sanitário. E apesar do aumento contínuo na cobertura daqueles serviços, a análise de idade, período e coorte (IPC) revelou que as chances de acesso às redes tornaram-se menores ao longo do tempo. Em consequência disso, as coortes mais jovens estiveram mais sujeitas à exclusão sanitária. Também se observa que os diferenciais de cobertura por redes de água e esgoto ficam mais amplos quando se considera a escolaridade das coortes de chefes de domicílios.

Explorar os instrumentos e técnicas demográficas possibilitou agregar elementos importantes para entender a evolução das ações coletivas de saneamento, além do contexto no qual elas se inserem na atualidade. Essas análises mostram uma visão mais ampla dos processos históricos envolvidos no desenvolvimento do saneamento urbano no País. Oferecem também um embasamento teórico para a realização de previsões de demanda e de oferta de redes de água e esgoto, visando buscar a universalização destes serviços.

## ABSTRACT

The aim of this study is twofold. First, it intends to characterize the determinants of the existence of public sanitation services in the Brazilian urban households. Second, it intends to analyze the evolution of water supply and sewerage services presence within the country. For achieving these goals two different, but complementary, quantitative analysis are developed. The first one consists of hierarchical models used to identify the mainly determinants of water supply and sewer services presence in the Brazilian urban households. The data set used for performing this exercise comes from the 2000 Brazilian Demographic Census and from the 2000 National Survey of Basic Sanitation. The second one shows the sewer services evolution within the Brazilian urban household through age, period and cohort models (APC). National Household Surveys from 1977, 1982, 1987, 1992, 1997 and 2002 provide the necessary information for this analysis.

Both the first and the second studies reveal that variables related with sanitation services supply have a greater impact over the water and sewer services presence than variables related with demand. The hierarchical analysis considered two groups of variables. One comprising the households features influencing services demand and another linked with the county's features affecting water and sewer services supply. The socioeconomic aspects are relevant not only to the household level but also to the county level and both are preponderant to the household sanitation situation. However, variables referring to spatial dimension and management models stand out due to their strong correlation to sanitation public services presence in the urban households. The Southeast households have greater chances of having water and sewer coverage services and, in spite of the states companies hegemonic model, autarchies stand out positively in the sanitation supply services.

The APC analysis emphasizes the National Sanitation Plan (PLANASA), from the 70s. The relevant initial investments made by this National Plan were determinants for the water supply and sewerage services coverage expressive expansion within the country. However, the APC analysis unveiled that the services access odds reduced along the time, being the youngest cohorts strongly exposed to the sanitation services exclusion. The household head socioeconomic level was another important aspect for explaining differentials in the sanitation coverage a long the time and among cohorts.

## 1 - INTRODUÇÃO

As ações de saneamento fazem parte do conjunto das necessidades básicas da população, sendo imprescindíveis à sua sobrevivência e vitais para o seu desenvolvimento. O saneamento é o controle dos fatores externos do meio físico habitado pelo homem, que podem exercer efeitos nocivos ao seu bem estar físico, mental e social. Sanear, do latim sanu, significa “*sanar, restituir ao estado normal, tornar são, habitável, higiênico, ou seja, fazer o saneamento*”<sup>1</sup>. O saneamento é representado pelas ações relativas ao abastecimento de água, à coleta, tratamento e disposição ambiental adequada do esgoto e dos resíduos sólidos, à drenagem pluvial e ao controle de vetores de doenças transmissíveis.

As ações de saneamento podem ser individuais, relativas a cada domicílio, e coletivas, referentes a um conjunto de domicílios. A presença de serviços de saneamento nos domicílios é condicionada por uma série de variáveis, que definem os papéis da demanda<sup>2</sup> e da oferta<sup>3</sup> na realização desses serviços. No plano individual, o saneamento é fortemente influenciado pelas variáveis ambientais, relacionadas à oferta dos recursos hídricos e de áreas visando à disposição dos efluentes de esgoto. Entretanto, as variáveis demográficas e socioeconômicas, relativas aos domicílios, definem o perfil da demanda de serviços de saneamento, mostrando a importância das características dos moradores na escolha<sup>4</sup> das formas de abastecimento de água e escoamento de esgotos do domicílio.

No Brasil, as ações individuais não são uma prerrogativa das áreas rurais. Algumas soluções dessa natureza, tal como as fossas, são amplamente utilizadas nos centros urbanos, em locais onde os serviços públicos de saneamento não são ofertados ou em função da não adesão dos domicílios aos serviços prestados. É preciso ter clareza de que quando o saneamento fica a cargo do indivíduo, sua cultura e escolaridade são preponderantes nas escolhas que envolvem a situação sanitária domiciliar. Assim, é comum, por exemplo, a

---

<sup>1</sup> Definição do Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa, 2005.

<sup>2</sup> (S. f.) litígio, pleito, disputa; em busca de (definição do Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa, 2005).

<sup>3</sup> (S. f.) ato ou efeito de ofertar; econ., quantidade de bens ou serviços colocados à venda no mercado (idem).

<sup>4</sup> É importante salientar que a escolha do tipo de abastecimento de água e esgotamento sanitário está condicionada à escolha do domicílio, que muitas vezes não corresponde a uma escolha, mas à falta de opções.

existência de domicílios, inclusive urbanos, nos quais as cisternas são amplamente utilizadas, mesmo havendo a disponibilidade de rede de água. Mais comum ainda é a opção pelo uso de fossas em domicílios que têm acesso às redes públicas de esgotamento sanitário, como forma de evitar o ônus financeiro do serviço.<sup>5</sup>

Na medida em que as ações de saneamento tornam-se coletivas, os aspectos relativos à oferta dos serviços vão ganhando importância, pois a natureza das ações deixa o nível individual e passa a se inserir no contexto das dimensões urbanas. Assim, os fatores relacionados à demanda dos serviços de saneamento perdem importância para os fatores que caracterizam a sua oferta, e as variáveis ambientais, político-culturais e socioeconômicas que caracterizam as coletividades tornam-se as potenciais determinantes da presença dos serviços públicos de saneamento nos domicílios.

Entende-se, pois, que as estruturas de saneamento das aglomerações humanas estão condicionadas a uma série de fatores que podem interagir uns com os outros, e que representam as variáveis relativas à demanda e à oferta dos serviços públicos. Desse modo, neste trabalho realizam-se duas análises quantitativas, com foco na caracterização da presença dos serviços públicos de saneamento, contemplando as perspectivas da demanda e da oferta destes serviços.

O primeiro estudo tem por objetivo identificar o papel dos determinantes da presença de redes de água e esgoto nos domicílios urbanos brasileiros, no ano 2000. Como, pela própria natureza do problema, os determinantes da presença do saneamento estruturam-se em dois níveis, o do domicílio e o do município, utilizou-se a análise hierárquica com o objetivo de identificar o papel das variáveis em cada um dos níveis. Aos domicílios estão associadas as variáveis que determinam a demanda de serviços de saneamento, e aos municípios, as variáveis que caracterizam a oferta. Para fins deste trabalho, utilizaram-se variáveis de composição populacional - sexo, idade, cor, estado civil e anos de estudo - na caracterização dos chefes de domicílio e variáveis diretamente relacionadas aos domicílios - tamanho e renda agregada - visando a composição do primeiro nível hierárquico, que é representado pelos domicílios. O segundo nível, o dos municípios, é caracterizado pela macrorregião de

---

<sup>5</sup> Há também uma tendência mais recente entre a população mais instruída e mais consciente dos problemas ambientais de opção pelas fossas como uma alternativa ecologicamente mais adequada dos efluentes dos esgotos (TEIXEIRA & HELLER, 2003).

localização, pelo porte municipal, pela gestão dos serviços de saneamento e pela situação econômica do município, avaliada a partir da relação entre as receitas de transferência e as receitas de arrecadação municipal.

Como justificativa para essa análise, é preciso observar que existem estudos envolvendo a caracterização da demanda de saneamento, que são voltados para a determinação do perfil sanitário da população, e estudos abrangendo diretamente os aspectos da oferta. Entretanto, não se tem notícia de estudos que agreguem os dois níveis, o da demanda e o da oferta, sendo esta a principal contribuição deste primeiro estudo. A partir dessa integração foi possível ampliar a visão dos determinantes da presença de serviços de saneamento, o que é fundamental na composição de cenários para as projeções populacionais dirigidas ao atendimento da população com sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário. A interação entre as variáveis de oferta e de demanda melhora o foco das projeções, pois permite identificar, mais claramente, os diversos perfis sanitários. Por exemplo, um domicílio pertencente a um município situado na Região Sudeste e cuja gestão dos serviços de saneamento corresponda às autarquias, tem uma probabilidade maior de acesso aos serviços de saneamento, e esta probabilidade é maior, mesmo quando se trata de domicílios com baixo status socioeconômico.

O segundo estudo compreende a análise da presença de redes de água e esgoto nos domicílios urbanos brasileiros, entre 1977 e 2002. Ele se dedica à interpretação da evolução desses serviços, identificando o papel das variáveis constituídas pelo período, pela idade e pelas coortes de chefes de domicílios através de uma modelagem conhecida como IPC (Idade, Período e Coorte). Esta análise mostra o crescimento da oferta de serviços de saneamento, na perspectiva temporal captada pelo período, e também capta a evolução do saneamento nos ciclos de vida dos domicílios, assim como a influência dos fatores de oferta para as diferentes coortes.

A unidade de análise para esse estudo é o domicílio, não como unidade física, mas como unidade de agregação de seus membros.<sup>6</sup> Assim, analisam-se os ciclos de vida dos membros dos domicílios representados por seus chefes, uma vez que se entende que as

---

<sup>6</sup> Note-se que aqui o conceito utilizado difere daquele adotado pelo IBGE, segundo o qual o Domicílio é o local ou recinto que serve de moradia a famílias. De fato, o conceito aqui empregado é o do conjunto de pessoas que vivem sob o mesmo teto, que podem ser caracterizadas segundo a idade e coorte de seus chefes.

características dos chefes de domicílios sejam boas indicadoras das características do conjunto de moradores, e que suas condições culturais e socioeconômicas tenham forte impacto sobre os demais membros do domicílio. Da mesma forma, as fases do ciclo de vida dos chefes marcam o ciclo de vida dos domicílios, sendo as conjunturas política e econômica cruciais durante o seu processo de formação. Desse modo, domicílios formados em momentos de maior crescimento econômico têm maior propensão à presença de serviços de infra-estrutura urbana.

Com essa abordagem, foi possível identificar um padrão de evolução da cobertura de saneamento que não se identifica através da simples análise de evolução temporal, pois, a despeito do aumento contínuo no atendimento domiciliar com redes de água e esgoto, este crescimento foi marcado por avanços e retrocessos, ao longo do processo de urbanização brasileiro, diferenciando os domicílios de acordo com os distintos períodos de sua formação.

Durante o período analisado na modelagem IPC (1977-2002), o Plano Nacional de Saneamento (PLANASA) obteve muito sucesso na primeira década de sua implantação (1970/80), nos áureos anos do “Milagre Brasileiro”, elevando consideravelmente a cobertura de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Entretanto, houve, na década de 80, um descompasso em relação ao período anterior. O ritmo de crescimento na cobertura de abastecimento de água reduziu-se, tendo havido uma paralisação na implementação de sistemas de redes de esgotamento sanitário, só retomada no início dos anos 90. Neste contexto, a análise de período é bastante elucidativa, pois capta os efeitos temporais, que assumem um papel muito importante na oferta dos serviços de saneamento, atingindo de maneira diferenciada as diversas coortes de domicílios urbanos.

A análise segundo as idades dos chefes de domicílio caracteriza seu ciclo de vida, estando condicionada por uma série de eventos que se supõe influenciar a cobertura domiciliar por saneamento: o padrão de rendimentos, o avanço nas atividades educacionais, o casamento, a migração. Nas idades ativas mais jovens, os chefes de domicílios apresentam maior propensão ao aumento na cobertura domiciliar por serviços de saneamento. Com o decorrer do ciclo de vida, a mobilidade sócio-espacial dos chefes de domicílio tende a reduzir-se progressivamente, até estabilizar-se. Como resultado, observa-se que o percentual de cobertura



de serviços de saneamento passa a oscilar pouco, a partir do grupo etário 30-34, tendendo a um valor constante ao longo das idades seguintes (REZENDE & RIBEIRO, 2004).

As coortes de domicílios, representadas pelas coortes de seus chefes, apresentam comportamentos distintos, no que diz respeito à conduta sanitária, visto que cada geração está inserida em um contexto marcado por características socioeconômicas e político-culturais específicas. Uma vez que os serviços de saneamento sejam incorporados pela população, existe uma tendência de que a estrutura sanitária de seu domicílio não sofra retrocesso, ou seja, os benefícios advindos com a presença dos serviços de saneamento fazem com que a população atendida incorpore as melhorias e assimile os seus benefícios, levando-os consigo ao longo de seu ciclo de vida.<sup>7</sup> Entretanto, pode ocorrer que, durante a formação de uma nova coorte de chefes de domicílio, a oferta dos serviços de saneamento seja menos abrangente e provoque uma redução na propensão dos novos domicílios serem beneficiados. Isso pode decorrer, por exemplo, de uma situação econômica mais adversa no momento de formação das coortes, ou, mais precisamente, no momento de formação da chefia de domicílio, o que pode gerar um novo padrão sanitário que remete ao retrocesso sanitário das novas coortes. Assim, a existência de saneamento nos domicílios também está condicionada à conjuntura econômica, política e social que rege a oferta, afetando distintamente cada uma das coortes de chefes de domicílio.

Como forma de contextualizar os estudos supracitados discutem-se, no capítulo seguinte a esta introdução, alguns dos principais determinantes da demanda e da oferta dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, ao longo de sua evolução no País. Em primeiro lugar, introduz-se, a título de revisão bibliográfica, a discussão do caráter individual e coletivo da demanda por serviços de saneamento, a fim de mostrar as diferenças entre as ações associadas às áreas rurais e às efetivamente urbanas, destacando-se o papel da oferta dos serviços no plano coletivo. Para caracterizar a evolução da demanda por saneamento faz-se uma breve caracterização da dinâmica demográfica no Brasil, na segunda metade do Século XX, destacando-se a transição demográfica e a evolução dos padrões de

---

<sup>7</sup> Evidentemente, pode ocorrer a um domicílio o retrocesso sanitário quando seus membros se mudam de habitação, principalmente se essa mudança se deve a uma situação socioeconômica adversa, como, por exemplo, o desemprego. Entretanto, acredita-se que este tipo de retrocesso não seja a tendência mais comum.

mobilidade, buscando-se evidências acerca dos determinantes da composição, do tamanho e da distribuição espacial da população durante o período analisado.

Em seguida, apresenta-se a evolução histórica dos serviços de saneamento no Brasil, com o intuito de se constituir um panorama geral da oferta destes serviços, durante o processo de urbanização do país. Esta discussão se assenta na caracterização da origem e do desenvolvimento dos modelos de gestão, na segunda metade do Século XX. Para ajudar a compor este cenário, descreve-se, especificamente para o ano 2000, a cobertura domiciliar de redes de água e esgoto, segundo os diversos modelos de gestão e as características básicas dos municípios.

A presente análise inclui apenas parte das ações de saneamento, pois trata só das variáveis relacionadas ao abastecimento de água e ao esgotamento sanitário, que se mostram indissociáveis uma da outra, dado que o consumo de água reflete-se na geração de esgotos, e a forma de disposição ambiental destes últimos afeta a qualidade dos recursos hídricos. As demais ações de saneamento, representadas pela coleta e disposição dos resíduos sólidos, pelo controle das inundações através das obras de drenagem e pelo controle dos vetores de doenças infecciosas e parasitárias, apresentam uma evolução bastante diversa das ações voltadas para o abastecimento de água e o esgotamento sanitário no País, sendo geridas por instituições com características próprias, e não serão analisadas neste trabalho.

Por fim, vale mencionar que a Engenharia Sanitária, com o suporte de outras áreas do conhecimento, se encarrega da sistematização e implementação das ações de saneamento, desde a coleta das informações e diagnóstico da infra-estrutura sanitária, passando pelo desenvolvimento de projetos e implantação das obras, até a operação, manutenção e administração dos sistemas de saneamento, garantindo o seu funcionamento, verificando suas deficiências, propondo ações corretivas e identificando a necessidade de reformulação e/ou ampliações dos sistemas (BARROS et al. 1995). A Demografia é indispensável à Engenharia Sanitária, pois os projetos referentes aos sistemas de saneamento são elaborados a partir das projeções populacionais, imprescindíveis para definir o universo a ser atendido. Entretanto, esta área do conhecimento ainda representa um campo limitado em estudos envolvendo o saneamento como variável principal, e são poucos os trabalhos que utilizam variáveis demográficas visando a definição e a compreensão do perfil da demanda por estes serviços. A

consciência das possibilidades das análises das variáveis e dos processos demográficos, com a utilização dos microdados do IBGE, ainda não está consolidada nos estudos envolvendo o saneamento como variável dependente. Apenas uns poucos trabalhos nesta área utilizam-se de um fio condutor demográfico, a fim de subsidiar estudos envolvendo as macropolíticas sanitárias, como, por exemplo, o Programa de Modernização do Setor de Saneamento (PMSS), de 1995.

Também não se tem conhecimento do uso de metodologias típicas de análises demográficas voltadas para a caracterização da evolução dos serviços de saneamento no cenário nacional, a partir de seus determinantes, ou seja, a partir dos aspectos relativos à oferta e à demanda destes serviços. Acredita-se que a compreensão dos determinantes do saneamento no País ajudará na busca de sua universalização, sendo a demografia e seus instrumentos de análise um importante aliado neste sentido. Espera-se que este trabalho possa contribuir para um maior estreitamento entre as duas áreas do conhecimento, subsidiando novas iniciativas nesse sentido e ajudando a construir um quadro mais dinâmico e abrangente do saneamento no Brasil, possibilitando a ampliação da sua visão e a composição de cenários de previsões demográficas mais compatíveis com a realidade do país.

## **2 - DEMANDA E OFERTA DE SERVIÇOS DE SANEAMENTO NO BRASIL NAS PERSPECTIVAS DA DINÂMICA DEMOGRÁFICA E DAS POLÍTICAS PÚBLICAS**

### **2.1 – Introdução**

Os estudos apresentados neste capítulo servirão para compor o contexto necessário para o desenvolvimento das duas análises quantitativas subseqüentes. Discorre-se sobre aspectos relacionados à demanda e à oferta dos serviços de saneamento no Brasil urbano contemporâneo, que auxiliarão tanto na escolha das variáveis dos modelos, quanto na interpretação dos seus resultados.

Inicialmente, apresenta-se uma breve caracterização da natureza das ações de saneamento, nos planos individual e coletivo, que correspondem a aspectos da oferta. Na seqüência, apresenta-se, em linhas gerais, a evolução dos principais aspectos da dinâmica demográfica brasileira, a fim de compor o cenário da demanda. São elementos importantes para entender a evolução da demanda por água tratada e por esgotamento sanitário, a evolução do tamanho e da composição da população, o declínio da fecundidade, o ritmo de urbanização e a trajetória da migração rural-urbana, nas últimas três ou quatro décadas, no Brasil.

Para ajudar na compreensão da evolução da oferta dos serviços de saneamento no País, são analisados os processos de criação de cada modelo de gestão e seu papel na formação da política nacional de saneamento. Também é apresentada uma análise descritiva da distribuição dos gestores dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário no Brasil, segundo algumas características municipais: macrorregião de localização, tamanho da população e Índice de Desenvolvimento Humano de 2000.

### **2.2 – Saneamento rural x urbano: ações de caráter individual e coletivo**

O processo de transformação no tratamento das deficiências e das adversidades humanas relacionado às condições sanitárias é tratado por De SWAAN (1990) a partir de três passos importantes que levam à coletivização do bem-estar. O passo inicial diz respeito aos cuidados individuais; o segundo faz referência aos cuidados coletivos de caráter voluntário, comunitário e local; e o terceiro trata do papel do Estado. Os cuidados individuais são interpretados como ações que atendam a apenas um domicílio, como os poços de água e as fossas, que representam ações individuais de saneamento. Os cuidados coletivos ocorrem

quando a solução individual torna-se menos eficiente, segundo preceitos econômicos, ambientais e de saúde pública, levando a comunidade a se unir e instituir uma solução coletiva. Para ELIAS (1980), a coletivização do bem-estar deve ser compreendida como um padrão estruturado e mutante de dependências recíprocas entre os seres humanos, gerada pela interdependência entre indivíduos, grupos e instituições. A implementação das políticas públicas é consequência da generalização da interdependência humana ao longo dos anos e das respostas aos problemas gerados, principalmente a partir do surgimento dos Estados Nacionais e do desenvolvimento do capitalismo.

Na visão de HOCHMAN (1996), a consciência da interdependência social é essencial para que haja transferência dos cuidados individuais para os coletivos e na constituição de uma comunidade. Apenas a existência de externalidades não é suficiente para que se transfiram cuidados com saúde e saneamento de arranjos individuais e/ou voluntários para arranjos públicos. Essa decisão também depende dos custos impostos pela organização pública sobre os participantes. A combinação de todos esses elementos – desde a consciência social, passando pelos interesses e custos gerados pela criação do ente público, até a definição das regras sobre a transferência e as atividades do setor público – irão delinear o perfil institucional-legal da organização, que é negociado entre as partes interessadas. O funcionamento do desenho inicial modifica as bases de cálculo das quais partem as instâncias decisórias. No longo prazo, os resultados políticos e institucionais desse processo são bastante diferentes daqueles considerados no início da coletivização, bem como das idéias e interesses que a produziram.

No que compete às ações de saneamento, aspectos como a escolaridade e a renda da população residente também são elementos que ajudam a definir o padrão de escolhas relativas ao saneamento básico domiciliar. Na perspectiva individual, a dimensão da oferta, representada pelas soluções adotadas para o abastecimento de água e o esgotamento sanitário, está intrinsecamente associada aos aspectos do meio físico, tais como a disponibilidade de recursos hídricos, a distância entre o domicílio e os mananciais de água e a existência de áreas para a disposição dos esgotos.

Ao saneamento rural estão amplamente associadas ações de saneamento de caráter predominantemente individual, ou seja, soluções particulares e relativas a cada domicílio e

independentes do poder público. Nos domicílios rurais, a água é, geralmente, utilizada em estado bruto, sendo proveniente de mananciais de superfície – rios, lagos, açudes – ou de poços subterrâneos. Em lugares onde este recurso é escasso, há grande dificuldade para se conseguir água própria para o consumo doméstico (EHLERS, 1958).

As soluções para o destino do esgoto proveniente dos domicílios rurais são, geralmente, mais simples, pois é usual a existência de espaço territorial disponível para a absorção dos efluentes das fossas. É uma prática comum, nos domicílios rurais, as fossas receberem apenas os efluentes do vaso sanitário, sendo as chamadas “águas servidas”, provenientes de chuveiros, pias, etc, descartadas em valas superficiais. As fossas rudimentares e valas constituem alternativas viáveis em espaços rurais, mas, em geral, não são desejáveis nos urbanos. Em cidades pequenas e médias as fossas rudimentares são amplamente utilizadas e, mesmo não sendo a solução ideal, podem ser uma alternativa viável e até preferível à canalização dos esgotos domésticos, se estes forem lançados “in natura” nos espaços urbanos, onde irão atingir os cursos d’água.

São frequentes as ações individuais entre os residentes urbanos, quando os serviços coletivos não estão disponíveis ou quando a população não está disposta a pagar por eles. No Brasil Urbano, em geral, a conexão dos domicílios às redes de abastecimento de água é bastante superior à ligação às redes de esgotamento sanitário, por ser a cobertura da rede de água muito mais abrangente. Por outro lado, é bastante comum a existência de valas de águas servidas em ruas atendidas por redes de abastecimento de água e até de esgotamento sanitário. O uso de canalizações internas de água nos domicílios induz a seu maior consumo, tornando a fossa uma solução ineficiente, dado o aumento no volume de esgoto gerado. Esta situação vem popularizando o uso das valas para a disposição das águas servidas. Atualmente, esta prática tem sido coibida com a implantação de códigos de posturas em vários municípios, que prevêem a punição dos responsáveis pela poluição dos espaços públicos.

O saneamento rural não será discutido nas análises quantitativas realizadas nos capítulos seguintes, visto que elas enfocam o saneamento coletivo no Brasil, fortemente determinado pela oferta, que se concentra nas áreas urbanas. Isto não significa que não se reconheça a relevância das condições de saneamento nas áreas rurais, que têm, também, importantes conseqüências sobre o nível de saúde e a qualidade de vida de sua população. As

ações voltadas para o saneamento urbano adquirem caráter coletivo, na medida em que são requeridas para a solução de problemas associados às aglomerações humanas, visando a promoção da saúde da população e da salubridade do ambiente (COSTA, 1994). A identidade cultural da população é importante no que diz respeito às práticas individuais de saneamento, diante da não-adesão aos sistemas ofertados ou na ausência de ações coletivas. Neste contexto, a discussão do papel dos movimentos sociais na mobilização da comunidade é muito importante, pois mostra como a melhoria das condições sanitárias nos espaços urbanos menos privilegiados é fortemente afetada pela participação popular.

Em uma pesquisa voltada para a percepção dos problemas associados à qualidade das condições de vida dos moradores de bairros e vilas com déficit de saneamento, na cidade de São Paulo, JACOBI (1989) chama a atenção para uma questão fundamental: a maioria da população residente tinha conhecimento dos problemas ambientais em seus bairros e domicílios. O autor relata que, quando as comunidades se uniram e decidiram sobre as políticas públicas a serem implementadas, as soluções propostas para os problemas ambientais favoreceram a adesão aos serviços e às novas práticas de higiene estabelecidas, trazendo grandes benefícios para o meio ambiente. Ao passo que, nas comunidades que não conseguiam se unir em torno das soluções para os assuntos de interesse coletivos, os serviços de saneamento, quando implantados, eram precariamente utilizados e não solucionavam os problemas relativos à qualidade ambiental. A falha não poderia ser atribuída apenas à falta de informação ou ao desconhecimento dos problemas sanitários, mas ao distanciamento entre as ações individuais e as coletivas. A conquista do direito à saúde, ao saneamento, à informação, às condições dignas de vida e trabalho no Brasil está condicionada à lenta transformação do cotidiano e das mentalidades. Na concepção de MORAES (1994), a consciência sanitária se desenvolve segundo as diferentes formas de se viver o cotidiano, de enfrentamento das desigualdades sociais, de participação no debate político e de acesso à informação.

Entender os passos coletivos, caracterizados por De SWAAN (1990), na constituição das ações públicas de saneamento é pensar nos cidadãos e nos governos e, portanto, na demanda e na oferta dos serviços, ao longo dos anos. Pressupõe-se que a compreensão da dinâmica demográfica brasileira e da evolução das ações de saneamento no Brasil sejam capazes de evidenciar alguns dos principais condicionantes da demanda dos serviços de

saneamento e de agregar elementos para a estruturação de um quadro geral da oferta, como mostrado nas próximas seções.

## **2.3 – Constituição do perfil da demanda por serviços de saneamento no Brasil Urbano: aspectos demográficos**

### **2.3.1 – Considerações iniciais**

Entre os determinantes demográficos da demanda por água tratada e esgotamento sanitário, encontram-se três variáveis demográficas básicas: o tamanho da população, seu ritmo de crescimento e o seu grau de urbanização.

O tamanho de uma população em determinado momento é a resultante do número de pessoas residentes na área em questão,  $n$  anos atrás, e do comportamento, no período, da fecundidade, da mortalidade e da migração (interna, em se tratando de uma área dentro de um país com população fechada; interna e internacional, se de uma área dentro de um país com população aberta; internacional, se a área corresponder a um país). É a atuação combinada, sobre um determinado estoque populacional, da fecundidade, da mortalidade e da migração que definem o ritmo de crescimento da população.

O grau de urbanização, entendido como a proporção da população residindo nas áreas urbanas, é também uma variável importante porque, mormente em países do Terceiro Mundo, é nas cidades onde se encontram, geralmente, as maiores necessidades e as demandas mais fortes por sistemas coletivos de água tratada e de esgotamento sanitário. Além do crescimento vegetativo, as migrações, principalmente aquelas a partir das áreas rurais, têm tido um papel fundamental como determinante do tamanho e do ritmo de crescimento das populações urbanas. Como o crescimento vegetativo da população das áreas urbanas é, geralmente, menor do que aquele das áreas rurais<sup>8</sup>, a taxa de urbanização de uma população, definida pela variação de seu grau de urbanização, depende, fundamentalmente, do comportamento do saldo migratório rural-urbano.

O volume da população e seu ritmo de crescimento são elementos fundamentais para se determinar a demanda presente e futura por serviços de saneamento. No entanto, o atendimento às necessidades da população não se faz, usualmente, diretamente aos indivíduos,

---

<sup>8</sup> Fecundidade mais baixa não compensada pela menor mortalidade.



mas, sim, através do domicílio, unidade de referência para os sistemas de água e esgotamento sanitário. O número de domicílios e sua evolução temporal são relacionados ao tamanho da população, porém não de forma única no tempo e no espaço. O tamanho médio do domicílio depende de vários fatores, alguns meramente demográficos.

Em sociedades onde a maioria dos domicílios seja constituída de famílias nucleares, o tamanho médio dos domicílios depende, em muito, dos níveis de fecundidade, principalmente em contextos onde a mortalidade, mormente infanto-juvenil, já se encontra em níveis relativamente baixos. Quando há uma rápida transição da fecundidade, de níveis altos para baixos, como observado em inúmeros países do Terceiro Mundo, nas últimas quatro décadas, há, no curto prazo, diminuição no tamanho médio dos domicílios. Por outro lado, o número total de domicílios, em uma população fechada, tende a continuar a crescer às taxas históricas, até que as novas gerações, de tamanho relativamente menor, passem a formar novas famílias. A partir daí, o declínio da fecundidade, além da diminuição no tamanho médio dos domicílios, também deverá causar uma queda crescente no ritmo de crescimento do número de domicílios.

Em relação à população, tomada em seu conjunto, o declínio da fecundidade causará seu envelhecimento, com o aumento do peso relativo das pessoas idosas (CARVALHO, 2003). Este fenômeno será tanto mais rápido, quanto maior e mais persistente for a queda da fecundidade. Pode-se afirmar que o envelhecimento da população, quando consequência da queda da fecundidade, refere-se a um fenômeno que terá efeitos significativos no médio ou longo prazo. Se há um envelhecimento populacional, pode-se esperar que haja um aumento da idade média domiciliar, assim como da proporção de domicílios chefiados por pessoas idosas, muitos dos quais constituindo domicílios unipessoais.

O rápido crescimento demográfico e a intensificação do processo de urbanização no Brasil são as principais causas da elevação do consumo de água tratada e da geração dos esgotos em um curto espaço de tempo, sendo a demanda destes serviços variável com o tamanho da população e com a sua composição idade.

As migrações internas foram as grandes responsáveis pelo rápido crescimento populacional urbano no Brasil, caracterizado pela concentração populacional em um número reduzido de cidades de grande porte e pela dispersão populacional em um número elevado de pequenas cidades. O tamanho da população influencia diretamente no tipo de intervenção

sanitária realizada. No Brasil, as soluções individuais de saneamento (poço, fossa, vala, etc) são bastante frequentes em municípios pequenos e a presença de redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário tende a aumentar com o aumento do porte municipal.

A observação da composição da população urbana brasileira, por idade, mostra como as mudanças na sua estrutura etária, para ambos os sexos, podem interferir na presença de serviços de saneamento. O declínio da fecundidade foi responsável pela diminuição do tamanho médio dos domicílios, o que pode levar, no curto prazo, à redução no consumo de água e na geração de esgotos por domicílio<sup>9</sup>. Por outro lado, a queda da fecundidade induzirá, provavelmente, a uma diminuição na demanda por novas unidades habitacionais, no médio e longo prazos. Tendo em vista que a urbanização brasileira foi resultado da grande mobilidade espacial da população e que o rápido declínio da fecundidade tem um forte impacto sobre o tamanho e a composição etária da população urbana, as próximas seções analisam, de maneira sucinta, esses processos, a fim de ampliar a visão da inter-relação entre a dinâmica demográfica e as demandas de saneamento urbano no Brasil.

Como a unidade de análise do saneamento é o domicílio, a evolução do número de domicílios urbanos será comparada àquela da população. É oportuno, neste momento, dizer que o chefe de domicílio foi escolhido para representá-lo nos estudos quantitativos apresentados nos Capítulos 3 e 4. Considera-se que as características do chefe de domicílio sejam bons indicadores-síntese das características do conjunto de moradores.

### ***2.3.2 – Aspectos da dinâmica demográfica brasileira no contexto da urbanização***

A taxa média anual de crescimento da população brasileira aumentou sobremaneira entre os anos 40 e 50, do século passado, alcançando cerca de 3,0% no período 1950-1960. Estes ganhos se deveram ao expressivo declínio da mortalidade no período, quando se manteve um regime de fecundidade elevada (BERQUÓ, 2001). O declínio do ritmo de crescimento populacional a partir da década de 60 deve-se à queda da fecundidade.

As TABs. 2.1 e 2.2 mostram que, de 1960 em diante, houve, no Brasil, queda na taxa de crescimento das populações total e urbana. O mesmo aconteceu com os domicílios. Apesar de decrescente, o ritmo de crescimento dos domicílios, tanto no País, quanto nas áreas

---

<sup>9</sup> É importante destacar a importância da dimensão espacial do País que é determinante para as diferenças marcantes nos hábitos da população brasileira, o que também afeta no consumo de água e geração de esgotos.

urbanas, foi sempre maior do que aquele da população respectiva. Essa diferença se deve, pelo menos em parte, à defasagem temporal dos efeitos do declínio de fecundidade sobre o tamanho da população e sobre o número de domicílios.

**TABELA 2.1**  
**Brasil: População residente e taxa média anual de crescimento decenal da população, 1940-2000 (%)**

Anos de referência / situação do domicílio	População residente			Taxa de crescimento da população		
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
<b>1940</b>	41.165.289	12.761.240	28.404.049	-	-	-
<b>1950</b>	51.944.397	18.782.891	33.161.506	2,3	3,8	1,6
<b>1960</b>	70.070.457	32.004.817	38.987.526	3,0	5,5	1,6
<b>1970</b>	94.501.554	52.097.260	41.037.586	2,9	5,0	0,5
<b>1980</b>	119.011.052	80.437.327	38.573.725	2,5	4,4	-0,6
<b>1991</b>	144.825.929	110.990.990	35.834.485	1,9	3,3	-0,7
<b>2000</b>	169.799.170	137.755.550	31.835.143	1,6	2,2	-1,2

Fonte: IBGE/Censos Demográficos de 1970, 1980, 1991 e 2000.

**TABELA 2.2**  
**Brasil: Número de domicílios e taxa média anual de crescimento decenal dos domicílios, 1940-2000 (%)**

Anos de referência / situação do domicílio	Domicílios particulares permanentes			Taxa de crescimento dos domicílios		
	Total	Urbanos	Rurais	Total	Urbanos	Rurais
<b>1970</b>	17.628.699	10.276.340	7.352.359	-	-	-
<b>1980</b>	25.210.639	17.770.981	7.439.658	3,6	5,6	0,1
<b>1991</b>	34.734.715	27.157.268	7.577.447	3,3	4,3	0,2
<b>2000</b>	44.776.740	37.369.953	7.406.788	2,6	3,2	-0,2

Fonte: IBGE/Censos Demográficos de 1970, 1980, 1991 e 2000.

O processo de urbanização brasileiro intensificou-se a partir da década de 50, em paralelo ao processo de industrialização do País. O rápido crescimento da população urbana trouxe a necessidade de reestruturação do setor de saneamento para que a crescente demanda de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário fosse suprida. De acordo com os dados do Censo Demográfico de 2000, aproximadamente 138 milhões de brasileiros residiam em áreas urbanas, cerca de 81% da população total. O Brasil, predominantemente rural até a década de 1960, transformou-se num país altamente urbanizado no final do século.

A evolução do Grau de Urbanização no Brasil espelha a velocidade das transformações. Em 1950, alcançava cerca de 36,0% do total da população do País. Vinte anos

depois, mais da metade da população já residia em áreas urbanas. No ano 2000, cerca de 83% dos domicílios do País situavam-se nas áreas urbanas (TAB.2.3).

**TABELA 2.3**  
**Brasil, Grau de Urbanização e proporção de domicílios brasileiros localizados em áreas urbanas, 1950 – 2000**

Anos de referência	Grau de Urbanização (%)	Domicílios urbanos (%)
<b>1950</b>	36,16	-
<b>1960</b>	45,08	-
<b>1970</b>	55,94	58,29
<b>1980</b>	67,59	70,49
<b>1991</b>	75,59	78,18
<b>2000</b>	81,23	83,46

Fonte de dados básicos: IBGE/Censos Demográficos.

A FIG.2.1 mostra a evolução, entre 1950 e 2000, do tamanho da população residente nas cidades, do número de domicílios urbanos existentes, do número de pessoas e de domicílios urbanos atendidos por redes de água e esgotamento sanitário, assim como do grau de cobertura de cada um dos sistemas, em relação às pessoas e aos domicílios urbanos. Observa-se um aumento acentuado no número de pessoas e domicílios atendidos por rede de água, verificando-se, no final do período, um déficit reduzido deste serviço.

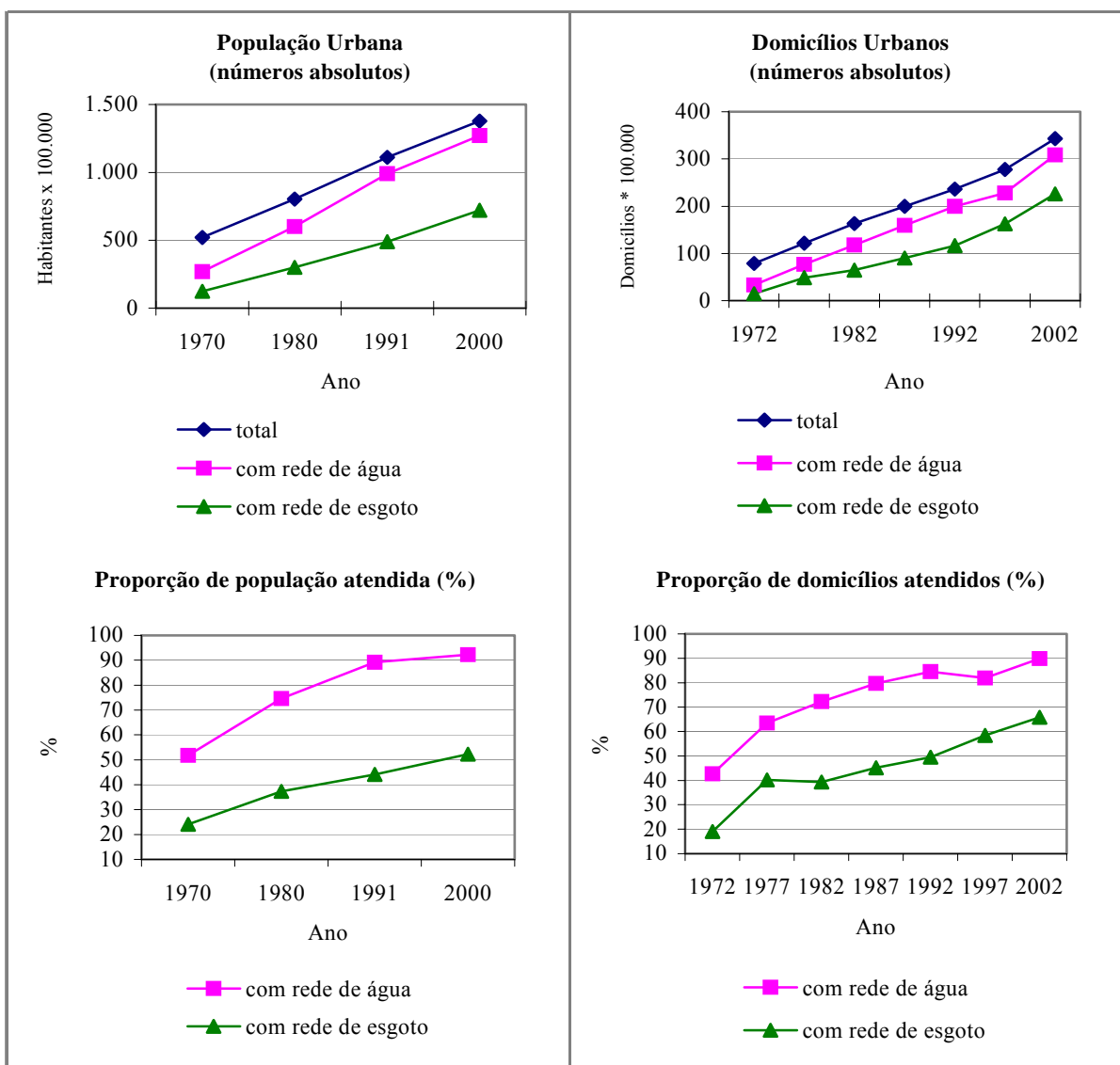
Ao observar as coberturas de rede de abastecimento de água para pessoas e domicílios (FIG. 2.1), verifica-se a mesma tendência de crescimento, ao longo dos anos. Tanto a população urbana quanto os domicílios urbanos apresentaram, no início dos anos 70, coberturas aproximadamente iguais, em torno de 50%, com leve vantagem para a cobertura de pessoas. Ao final do período, população e domicílio atingiram, basicamente, a mesma cobertura, cerca de 90%.

No que concerne às redes de esgotamento sanitário, a FIG. 2.1 revela diferenças de atendimento marcantes entre a população e os domicílios. Aproximadamente 23% da população urbana brasileira era atendida por aquele serviço, em 1970, contra 18% dos domicílios, em 1972. Entre os anos 2000 e 2002, os diferenciais de cobertura entre população e domicílios são ampliados, visto que o atendimento atingiu cerca de 52% da primeira, contra 68% dos segundos.

A situação sanitária é, aparentemente, mais favorável quando são analisados os domicílios. Isto ocorre em função da quase universalidade da cobertura por rede

abastecimento de água nas áreas urbanas brasileiras, que se tornou mais acessível a todos os domicílios, mesmo àqueles com status socioeconômico baixo. O mesmo não aconteceu com as redes de esgotamento sanitário, o que mostra que a ausência deste serviço se reporta, majoritariamente, aos domicílios com maior número de habitantes e nível socioeconômico mais baixo.

**FIGURA 2.1**  
**Brasil Urbano: Evolução da população, dos domicílios e da cobertura dos serviços de saneamento**



Fonte: IBGE/Censos Demográficos de 1970, 1980, 1991 e 2000 e PNADs de 1977, 82, 87, 92, 97 e 2002.

A TAB. 2.4 mostra a distribuição dos domicílios urbanos, por tamanho dos municípios, segundo as macrorregiões do País. A elevada concentração dos domicílios urbanos em

municípios acima de 200 mil habitantes, no Sudeste, está fortemente relacionada com a presença dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário nos municípios dessa Região.

**TABELA 2.4**  
**Brasil: Distribuição dos domicílios urbanos, segundo as categorias de porte municipal, 2000.**

Macrorregião / porte	Até 5 mil	5 - 20 mil	20 - 50 mil	50 - 200 mil	Acima de 200 mil	Total
Norte	5,71	14,29	12,52	21,93	45,56	100,00
Nordeste	5,35	19,69	13,42	17,11	44,43	100,00
Sudeste	2,82	8,60	8,39	21,64	58,56	100,00
Sul	6,55	15,32	14,64	27,06	36,43	100,00
Centro-Oeste	5,85	16,19	11,45	16,03	50,49	100,00
Brasil	5,25	14,82	12,08	20,75	47,09	100,00

Fonte: IBGE, Censos Demográficos: 1950 a 2000 e PNADs: 1977, 82, 87, 92, 97, e 2002.

A Região Sul é a que apresenta o menor percentual de domicílios urbanos na categoria acima de 200 mil habitantes e o maior em municípios com até 5 mil habitantes (TAB. 2.4). Nas Regiões Nordeste e Centro-Oeste destacam-se os percentuais de domicílios nos municípios com até 20 mil habitantes. A presença considerável de domicílios em cidades de pequeno porte chama a atenção para uma questão: boa parte dos déficits de cobertura por serviços de saneamento pode estar relacionada às soluções individuais, muito comum nas pequenas localidades.

### ***2.3.3 – O papel das migrações durante o processo de urbanização do Brasil***

O processo de urbanização no Brasil desenvolveu-se segundo ciclos econômicos que impulsionaram a ocupação e a concentração da população. De acordo com DURHAM (1984), a intensificação do êxodo rural, a partir da década de 40, foi fruto de um forte e contínuo crescimento econômico, voltado para o desenvolvimento de uma sociedade urbana, industrial e moderna.

As estratégias adotadas para o desenvolvimento capitalista, a partir da década de 1950, privilegiaram o crescimento econômico de curto prazo, favorecendo a criação de pólos industriais e a concentração de população e serviços nos espaços urbanos, paralelamente à intensificação da política de modernização agrícola. A criação do Plano de Metas, considerado o primeiro plano global de desenvolvimento da economia brasileira, favoreceu a indústria de transformação e os setores considerados prioritários: energia, transportes, alimentação e

indústria de base, com amplas facilidades às empresas estrangeiras. Os fluxos migratórios dirigiam-se à nova sociedade urbano-industrial ou às fronteiras agrícolas. Estas últimas foram parte de um programa de desenvolvimento regional e de expansão agrícola, como nova alternativa de acesso a terra (DURHAM, 1984; MARTINE & GARCIA, 1987).

Neste contexto, tiveram papel de destaque os Estados de São Paulo e Rio de Janeiro, que receberam um enorme contingente de imigrantes, em sua maioria provenientes do Nordeste e do Estado de Minas Gerais. As regiões de expansão da fronteira agrícola, como o Paraná (até 1970) e a Região Centro-Oeste, também mostraram uma grande capacidade de absorção dos imigrantes (BRITO, 2000).

CARVALHO & GARCIA (2000) estimaram os saldos migratórios e taxas líquidas de migração (TLMs) decenais e quinquenais para o Brasil (total, urbano e rural), a partir de 1960 até o ano de 1990. Entre os anos de 1960 e 1970, estimaram um saldo migratório urbano de aproximadamente 16,5 milhões de habitantes, nele incluídos os efeitos indiretos. A taxa líquida migratória em relação à população observada no final do período foi estimada em 31%, para os homens, e 35,5%, para as mulheres. Isto implica que, nas cidades, 31% de sua população masculina e 35% da feminina, no ano de 1970, seriam consequência dos fluxos entre o campo e a cidade durante os anos 60 (TAB.2.5).

**TABELA 2.5**  
**Brasil e Macrorregiões: Taxas líquidas de migração\* decenal da população urbana, 1960 - 1990**

Anos de referência / Sexo Brasil e Macrorregiões	1960-70		1970-80		1980-90	
	Masculino	Feminino	Masculino	Feminino	Masculino	Feminino
<b>Brasil</b>	31,3	35,6	40,6	44,2	6,6	9,8
<b>Norte</b>	17,5	19,4	28,3	27,2	18,1	19,8
<b>Nordeste</b>	18,0	18,5	15,8	15,7	1,4	5,7
<b>Sudeste</b>	20,1	27,9	20,1	19,6	6,0	7,9
<b>Sul</b>	26,2	26,7	23,5	24,0	8,5	11,1
<b>Centro Oeste</b>	45,6	47,0	36,9	37,5	14,8	27,0

Fonte: CARVALHO & GARCIA (2000).

\* Quociente entre o saldo migratório do decênio e a população observada no final do período.

Nos anos 70, período do “milagre brasileiro”, o crescimento econômico foi notável. Políticas públicas setoriais foram adotadas como veículos de um rápido crescimento econômico, o que levou tanto ao aumento no número de cidades, quanto a uma maior

concentração populacional nas cidades maiores (MARTINE, PELIANO & PEREIRA, 1978). Estas passaram a assumir dimensões e funções metropolitanas, reunindo um contingente cada vez mais elevado de população e de atividades econômicas. A formação das metrópoles está associada ao intenso e acelerado crescimento populacional nas regiões polarizadoras, devido, em grande parte, às migrações (MARTINE, 1995a).

O Censo Demográfico de 1970 já havia mostrado que um terço da população brasileira residia em municípios distintos daquele de nascimento, sendo a grande maioria proveniente das áreas rurais. Os resultados do Censo Demográfico de 1980 mostraram continuidade no processo de concentração espacial da população e do êxodo rural. Para a década de 70, CARVALHO & GARCIA (2000) estimaram saldo migratório urbano em torno de 17 milhões de habitantes e taxa líquida de migração de cerca de 42%. Estas estimativas mostram que 42% da população residente nas cidades brasileiras, em 1980, correspondia ao resultado líquido dos fluxos entre o rural e o urbano durante os anos 70. O Sudeste, mais especificamente, o Estado de São Paulo, assumiu a liderança como pólo de atração, recebendo grandes contingentes de migrantes oriundos no Nordeste brasileiro e de Minas Gerais (CARVALHO & GARCIA, 2000; BRITO, 2000).

A partir de 1980, cresce de importância a migração urbana-urbana, pelo fato de ter se tornado decrescente o estoque de população rural. As estimativas de CARVALHO & GARCIA (2000), para a década de 80, revelam TLMs urbanas menores do que na década anterior. Os estudos de RIBEIRO (1997) e MAGALHÃES (2003) destacam, nos anos 80, a diminuição dos fluxos emigratórios de Minas Gerais e Paraná com destino a São Paulo, paralelamente ao aumento dos fluxos emigratórios de São Paulo, em boa parte constituídos de migração de retorno para Minas Gerais e estados do Nordeste. Além disso, nesse período, as fronteiras agrícolas passaram a representar uma alternativa cada vez menos viável para a redistribuição espacial da população.

MARTINE (1995a e 1995b) chama a atenção para a redução significativa do ritmo de crescimento urbano e de concentração metropolitana durante os anos 80. O crescimento populacional decenal das 10 maiores cidades brasileiras passou de 40%, entre 1970 e 1980, para 29%, na década seguinte. O ritmo de crescimento populacional das cidades entre 500 mil



e um milhão de habitantes foi de 2,03% ao ano, entre 1970 e 1980. Naquelas com mais de um milhão de habitantes, de 1,9% ao ano.

A concentração espacial da população, observada nas décadas anteriores à de 80, processou-se enquanto perduraram as condições favoráveis à fixação dos imigrantes. Na medida em que a demanda por trabalho foi sendo reduzida, aumentando a pressão sobre os recursos disponíveis, intensificou-se a desconcentração-concentrada descrita por BAENINGER (2002), caracterizada pela redução do crescimento populacional no núcleo e ganhos de população cada vez mais elevados nos municípios periféricos, dando seqüência ao crescimento metropolitano.

MATOS (1995) trata da desconcentração demográfica paralelamente à econômica, relacionando o aumento do custo de vida, nas áreas centrais receptoras, ao deslocamento de parte de seus residentes para a periferia, favorecendo a “congestão” populacional, a criminalidade, a poluição, o aumento do preço dos terrenos e a deterioração do meio ambiente. O processo de periferização adquire, então, maior relevância numa perspectiva social, na medida em que as populações mais carentes passaram a ter como única opção a ocupação de localidades cada vez mais distantes e desprovidas de saneamento, pagando o maior ônus da concentração urbana.

Atualmente, o processo de urbanização apresenta características diferentes em relação às décadas anteriores. Embora os antigos pólos de atração ainda exerçam forte atração sobre a população, torna-se mais expressiva a migração “polinucleada”, associada ao crescimento de núcleos urbanos em regiões tradicionalmente rurais. Esta nova dinâmica incidiu em crescimento populacional mais rápido nas cidades entre 100 mil e 500 mil habitantes, durante a última década (ANDRADE, SANTOS e SERRA, 2000).

Avaliações recentes apontam para o crescimento das migrações de curta distância (intra-regionais) e dos fluxos urbano-urbano e intra-metropolitanos. Os fluxos migratórios provenientes das áreas rurais permanecem ativos, mas adquirem dimensões muito pequenas, quando comparados aos fluxos entre as áreas urbanas. Há um importante fluxo de retorno de nordestinos, o que, contudo, não impede que os estados da região continuem a liderar o ranking das emigrações interestaduais no País (ANDRADE, SANTOS e SERRA, 2000).

Sabe-se que o processo migratório é seletivo por idade, o que pode causar impactos na demanda por serviços de saneamento, pelo fato de ser predominante nas idades produtivas, onde é mais comum a formação de novos domicílios. Além disso, os efeitos indiretos das migrações também são muito importantes, visto que, o maior volume de migrações nas idades produtivas e reprodutivas está associado à migração familiar e à constituição de novas famílias ou ao aumento do tamanho da família no lugar de destino.

Todos estes elementos mostram como as migrações foram e continuam sendo importantes no processo de urbanização brasileiro, interferindo diretamente no tamanho e na mudança da composição populacional e, conseqüentemente, nas demandas sanitárias. O crescimento contínuo e acelerado da população dos grandes centros urbanos, até os anos 80, e das cidades do entorno dos núcleos metropolitanos e daquelas com população entre 200 mil e 500 mil habitantes, na década de 90, foi acompanhado, de perto, pelo aumento na cobertura por redes de água, cujos sistemas implantados a partir de 1970 foram dimensionados visando ao atendimento de um horizonte de plano extenso, com base em previsões demográficas de crescimento urbano elevadas. Contudo, o mesmo não aconteceu com o destino final dos esgotos domésticos, caracterizados por um percentual relativamente baixo de coleta em redes de esgotamento sanitário – 68% dos domicílios urbanos atendidos – e por apenas 35% do volume coletado passando por unidade de tratamento. Como conseqüência tem-se a poluição hídrica dos rios próximos aos grandes centros urbanos, em função da ausência de tratamento dos esgotos domésticos e industriais, que são lançados, sem qualquer tratamento, nos cursos d'água (PNSB, 2000).

É preciso destacar, ainda, que o rápido crescimento urbano está associado a três importantes fatores que têm comprometido a oferta de água. O primeiro é o desmatamento, que gera a desertificação e o esvaziamento dos lençóis freáticos, ao reduzir a capacidade de retenção da umidade pelo solo e provocar a diminuição do volume de água de rios e lagos. O segundo fator é a pavimentação das cidades, que impermeabiliza o solo, tornando mais lenta, e por isso mesmo menor, a reposição da água nos lençóis subterrâneos pelas chuvas. O terceiro é a contaminação das águas superficiais e dos lençóis subterrâneos por esgotos e produtos químicos.

### 2.3.4 – A transição da fecundidade

O Brasil vem experimentando, desde a década de 60, um rápido declínio em seus níveis de fecundidade, em consequência dos processos de modernização e urbanização que se refletiram no controle voluntário da fecundidade. Esta redução se processou em função de uma mudança significativa no comportamento reprodutivo da população, que se concretizou na ausência de políticas e programas governamentais específicos (MARTINE, CARVALHO e ALFONSO, 1994).

Em meados dos anos 60, iniciou-se o progressivo declínio da fecundidade no País. A taxa de fecundidade total (TFT)<sup>10</sup>, em torno de seis filhos por mulher, naquele ano, reduziu-se rapidamente, até atingir 2,3 filhos por mulher, em 2000. Neste estágio da transição demográfica brasileira, a grande responsável pelas transformações foi a queda da fecundidade, que também deverá incidir fortemente na mudança da estrutura etária da população, no sentido do seu envelhecimento (BERQUÓ, 2001, FRIAS e CARVALHO, 1994).

**TABELA 2.6**  
**Brasil Urbano: Taxa de fecundidade total, segundo as macrorregiões, 1970-2000**

<b>Brasil e Macrorregiões / Anos de referência</b>	<b>1970</b>	<b>1980</b>	<b>1991</b>	<b>2000</b>
<b>Brasil</b>	4,6	3,6	2,5	2,3
<b>Norte</b>	6,8	5,2	3,4	2,7
<b>Nordeste</b>	6,6	4,9	2,9	2,3
<b>Sudeste</b>	3,9	3,2	2,2	2,1
<b>Sul</b>	4,1	3,2	2,4	2,1
<b>Centro Oeste</b>	5,3	4,0	2,5	2,2

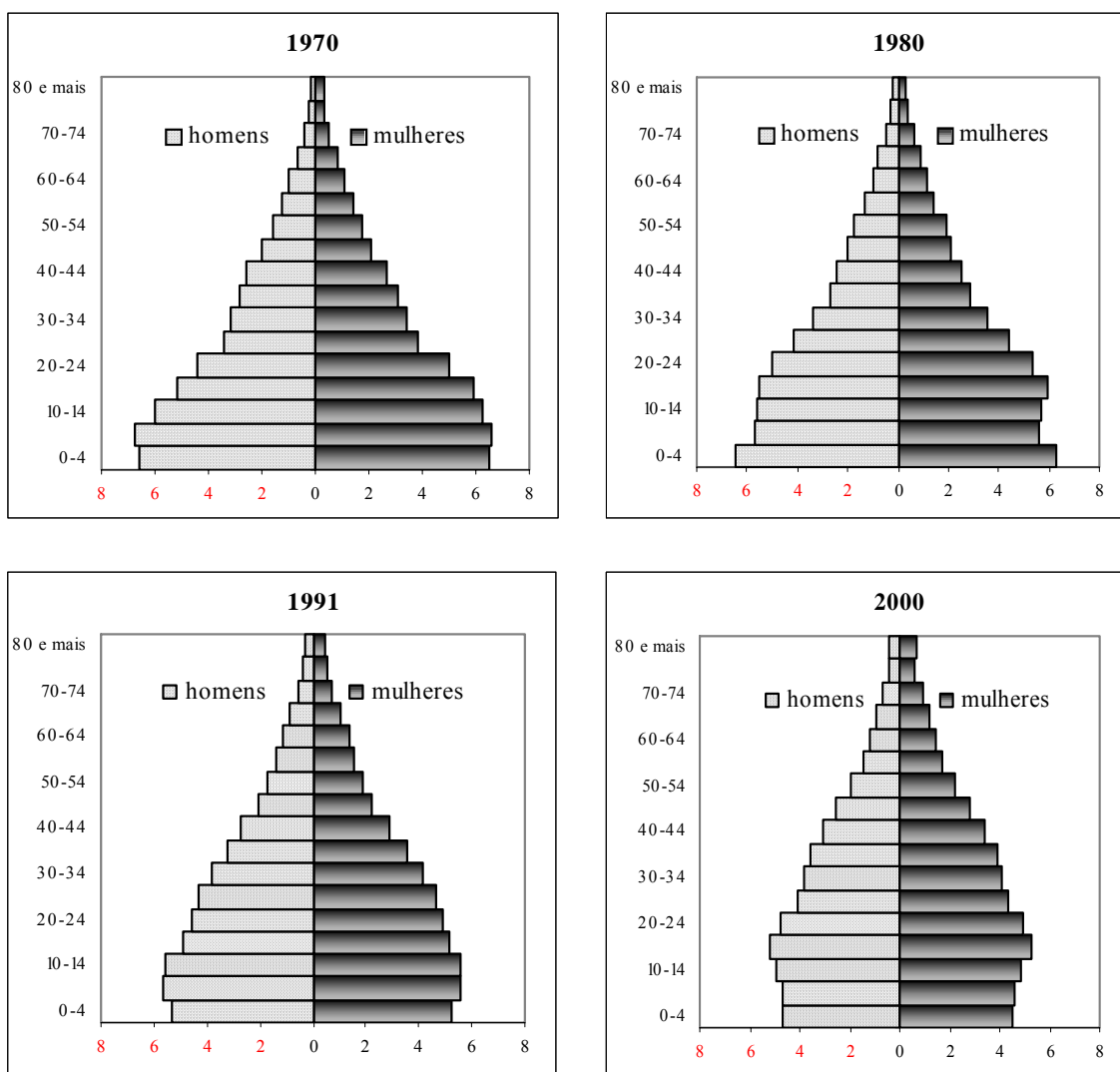
Fonte: IBGE/Censos Demográficos de 1970, 1980, 1991 e 2000.

As FIGs. 2.2 e 2.3 mostram as pirâmides etárias da população urbana e dos chefes de domicílios urbanos, nos anos de 1970, 1980, 1991 e 2000. A pirâmide etária de 1970 é típica de regimes de alta fecundidade. Entretanto, a base da pirâmide (0 a 4 anos) é mais estreita do que o grupo 5 a 9, indicando a queda da fecundidade urbana na segunda metade dos anos 60. Em 1980, o primeiro grupo etário quinquenal se alarga, em relação ao de 5 a 9 anos, segundo CARVALHO, SAWYER & RODRIGUES (1994), devido ao aumento no número de mulheres em idade reprodutiva, durante um período (1975-1980) em que o nível da fecundidade

<sup>10</sup> A TFT, Taxa de Fecundidade Total, corresponde ao número médio de filhos que uma mulher teria ao terminar o período reprodutivo (ver CARVALHO, SAWYER & NASCIMENTO, 1994).

mantivera-se praticamente estável. Em 1991 e, principalmente em 2000, observa-se, claramente, o impacto do declínio da fecundidade sobre a estrutura etária da população, passando-se, inclusive, a se ter, em 2000, menor número de crianças e/ou jovens em grupos etários imediatamente mais novos. A pirâmide etária brasileira, em 2000, evidencia a tendência ao envelhecimento populacional do País.

**FIGURA 2.2**  
**Brasil: Pirâmides etárias da população urbana, 1970 - 2000**

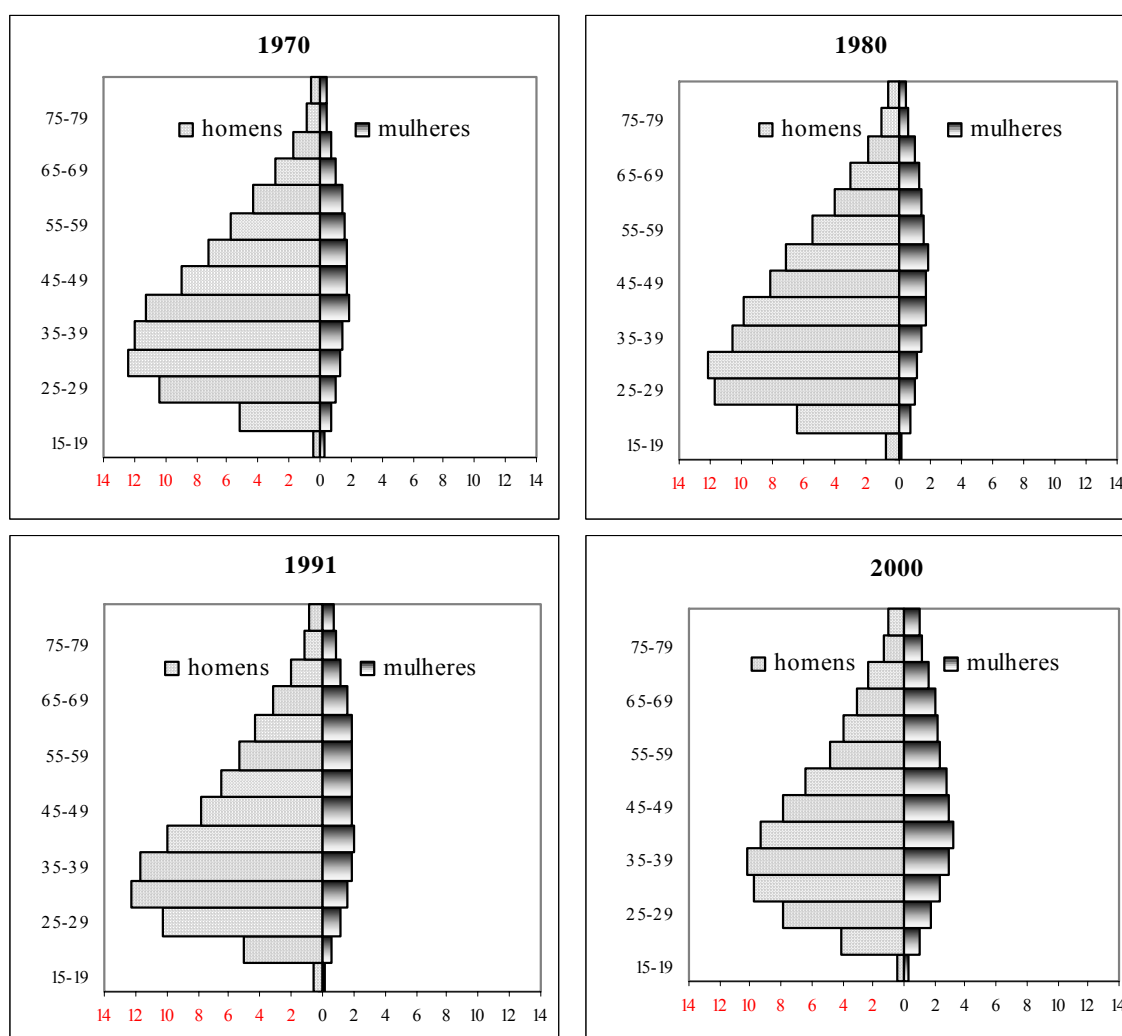


Fonte: IBGE/Censos Demográficos de 1970, 1980, 1991 e 2000.

A análise da estrutura etária dos chefes de domicílios urbanos no Brasil (FIG.2.3) aponta para o aumento da idade média dos chefes de domicílio, assim com o incremento da participação feminina na chefia de domicílio. Mais do que com mudanças no padrão de

nupcialidade no Brasil, certamente o aumento na idade média dos chefes, principalmente os homens, está relacionada com o declínio da fecundidade a partir dos anos 60. Haja vista a diminuição, entre todos os chefes de domicílio, da proporção daqueles abaixo dos 30 anos, em 1991, e dos 30 anos, em 2001. O aumento da proporção dos chefes femininos tem, certamente, a ver com o maior status alcançado pelas mulheres nas últimas décadas, com a crescente proporção de separações e, nas idades mais avançadas, com a crescente sobremortalidade masculina.

**FIGURA 2.3**  
**Brasil: Pirâmides etárias dos chefes de domicílio urbanos, 1970-2000**



Fonte: IBGE/Censos Demográficos de 1970, 1980, 1991e 2000.

A tendência de declínio da fecundidade vem causando a redução do crescimento vegetativo da população e a mudança na sua estrutura etária, o que irá se refletir diretamente

sobre as demandas de serviços de saneamento. Em primeiro lugar, é preciso considerar a redução no tamanho médio dos domicílios, o que poderá incidir na redução no consumo de água e na geração de esgotos. Também é importante mencionar que, com o declínio da fecundidade, as coortes mais jovens tendem a ser cada vez menores, pelo menos em termos relativos, refletindo, como já dito, na redução do crescimento da demanda por novos domicílios. Por fim, é preciso destacar que o aumento da longevidade, quando causado por declínio da mortalidade nas idades maduras mais avançadas, faz aumentar o tempo médio de duração da chefia de domicílio e, conseqüentemente, o tempo médio de ocupação sob uma mesma chefia, dos domicílios existentes. Este fenômeno, um fenômeno de coorte, se dará a partir do declínio da mortalidade em qualquer idade acima da idade média dos chefes de domicílio. Assim, mesmo com redução progressiva no tamanho das novas coortes de chefes de domicílio, a demanda por novas residências pode ainda crescer, pois o aumento generalizado na expectativa de vida da população ampliou o período de chefia de residência.

Há que se destacar que o arrefecimento no crescimento populacional e a conseqüente mudança na estrutura etária da população, a médio e longo prazos, criarão condições potencialmente mais favoráveis para a redução do déficit em infra-estrutura sanitária, já que, do lado exclusivamente demográfico, a tendência do consumo global de água e da geração total dos esgotos em residências é de se estabilizar ou até diminuir.

#### **2.4 – Constituição da oferta dos serviços de água e esgoto no Brasil Urbano**

As primeiras companhias de saneamento que atuaram no Brasil, no início do Século XX, eram privadas. A maior parte delas não realizou, de maneira satisfatória, os serviços de saneamento aos quais se obrigavam, justamente quando as ações de saúde pública tornavam-se cada vez mais abrangentes. De acordo com AZEVEDO NETO (1984), apenas duas das companhias privadas de saneamento permaneceram atuando até meados do último século: a City, companhia responsável pelo esgotamento sanitário da cidade do Rio de Janeiro, que manteve a concessão dos serviços até 1947, e a City of Santos, companhia responsável pelo abastecimento de água e esgotamento sanitário, cuja concessão durou até 1953.

Após o fracasso das companhias privadas de saneamento, o Governo Federal estimulou, fortemente, a formação de comissões sanitárias e de órgãos federais, a fim de estabelecer convênios com estados e municípios, tendo em vista a instituição do modelo de

administração direta dos serviços de saneamento. Durante a década de 30, os sistemas de saneamento foram sendo prioritariamente construídos nas cidades de economia mais dinâmica e de maior população, com recursos da União. Cabia aos municípios a conservação, manutenção e administração desses sistemas (REZENDE & HELLER, 2002).

Desde os anos 20 e, expressivamente, nos 30, as intervenções no saneamento urbano foram notáveis. Naquele período, as ações de saneamento eram alinhadas com as ações de saúde pública, sendo vários órgãos criados a fim de promover e desenvolver estas ações. Segundo COSTA (1994), a Inspetoria de Obras Contra a Seca – IOCS, o Departamento Nacional de Obras de Saneamento – DNOS e o Serviço Especial de Saúde Pública – SESP, representam os principais órgãos responsáveis pelos serviços de saneamento, exercendo um papel essencial na constituição dos serviços municipais de saneamento no Brasil.

Nos moldes da gestão de saneamento, via administração direta, mais de 15 instituições federais atuaram em projetos e sistemas de saneamento até o final da década de 60 (BRASIL, 1966). Dentre esses órgãos, PINHEIRO (1992) e BASTOS (1993) destacaram o Serviço Especial de Saúde Pública (SESP), cuja criação foi resultante de uma cooperação entre os governos brasileiro e norte-americano, respondendo, em linhas gerais, às demandas surgidas com a II Guerra Mundial. O SESP foi o único órgão a atuar em todos os processos dos sistemas de saneamento: implantação, operação, manutenção e administração dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, sendo responsável por uma ampliação significativa no número desses sistemas nas cidades brasileiras.

A partir dos anos 50, o modelo de administração direta tornou-se alvo freqüente de críticas, devido à burocracia do poder centralizado, que limitava as ações e as tornavam morosas. Além disso, WHITAKER (1952) menciona que os serviços de saneamento geridos pela administração direta praticavam uma política tarifária inadequada, devido às dificuldades de arrecadação pela administração dos serviços e à dependência de recursos de terceiros, constantemente sujeitos a influências clientelísticas e fisiológicas.

O novo contexto urbano, mais dinâmico e com progressivo adensamento populacional, que acompanhou o crescimento industrial tornou agudos os problemas relacionados à má operação dos sistemas de água e esgotos ou ao seu subdimensionamento. Estes serviços

acabavam se deteriorando, graças à inaptidão técnica e à incapacidade financeira de seus operadores, na maioria das vezes, os próprios municípios (CALDEIRA, 1977).

Com a criação da Superintendência para o Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) e do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), em 1959, imprimiu-se uma nova dinâmica ao financiamento dos serviços de saneamento no Brasil, que resultou na mudança do modelo de referência para a gestão. Segundo COSTA (1994), esses organismos passaram a exigir a total autonomia dos serviços para a contratação dos empréstimos, além da realização de estudos de viabilidade econômica, que deveriam prever a amortização dos financiamentos, via tarifa.

Buscou-se a transição do modelo da administração direta para um modelo mais flexível e efetivo, prevendo-se a solução dos problemas associados àquela gestão. A primeira iniciativa, nesse sentido, foi feita com financiamento do USAID (US Agency for International Development), instituição que coordenou o Grupo Executivo do Fundo Nacional de Financiamento para Abastecimento de Água - GEF, em 1965, a fim de estimular a constituição de empresas mais eficientes e assentadas em modelos mais modernos de gestão. Em 1967, o GEF foi incorporado pelo Banco Nacional da Habitação (BNH), que assumiu os seus compromissos. Com a criação do Sistema Financeiro de Saneamento (SFS), ainda naquele ano, foram reforçadas as diretrizes adotadas pela SUDENE-BID para a obtenção dos financiamentos (COSTA, 1994; REZENDE & HELLER, 2002).

Assim, surgiram dois novos modelos de gestão para o saneamento, as autarquias e as empresas de economia mista. As primeiras foram desenvolvidas pelo SESP, na década de 40, a partir da experiência dos bem sucedidos Serviços Autônomos de Água e Esgoto (SAAE), que haviam sido implantados em algumas cidades do Vale do Rio Doce, em Minas Gerais e no Espírito Santo. As empresas de economia mista foram implantadas durante a década de 60, prevendo uma maior flexibilidade aos serviços de saneamento, geridas por companhias estaduais de saneamento.

De acordo com ROEDEL (1954), os sistemas executados pelo SESP estavam presentes em centenas de cidades brasileiras, tendo havido um progresso notável no desenvolvimento de técnicas mais complexas de tratamento de água. Contudo, vários sistemas, construídos e transferidos às prefeituras, apresentavam deterioração no padrão de qualidade da água,



mostrando a necessidade de se aumentar os recursos humanos e econômicos destinados à operação e à manutenção dos sistemas implementados.

Pensando em solucionar tal impasse, o SESP propôs a utilização do subsídio cruzado, coordenado por um órgão central, onde os sistemas superavitários cobririam os deficitários. Essa proposta não foi bem recebida pela maioria dos municípios superavitários, que eram contrários à idéia de sustentar municípios deficitários, principalmente de outros estados. Além disso, uma grande parcela de municípios não concordava com a retirada das ações de caráter público da sua responsabilidade, visto que estas ações constituíam, legalmente, atribuições municipais. O argumento contrário, utilizado na tentativa de minar a resistência dos municípios à proposta, sustentava-se na condição de provisoriedade do SESP, que deveria atuar, durante algum tempo, desenvolvendo condições locais para a transferência de todos os encargos no futuro, quando a administração municipal estivesse preparada para gerir os serviços satisfatoriamente. Ainda assim, não se conseguiu mudar a posição que se estabelecera (ROEDEL, 1954).

Para o impasse, a solução encontrada foi a criação de uma estrutura de serviços com autonomia administrativa e financeira, com administração flexível, sendo a figura jurídica representada pela autarquia municipal. As autarquias constituem entidades autônomas, que buscam auxiliar na descentralização da administração pública, estando sujeitas à fiscalização e tutela do Estado, com patrimônio constituído de recursos próprios e cujo fim é executar serviços de caráter estatal ou de interesse das coletividades (MICHAELLIS, 2005). Assim, foram criados mais de 1.500 sistemas de abastecimento de água no Brasil e centenas de sistemas de esgotamento sanitário, sob a responsabilidade do SESP, na forma de autarquias diretamente controladas pelos municípios. As autarquias foram denominadas Sistema Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) e serviram de modelo na reorientação da gestão dos serviços nas décadas de 50 e 60 (ROEDEL, 1954; PINHEIRO, 1992).

O convênio que instituíra o auxílio dos Estados Unidos ao SESP findou em 1960 e o órgão passou a ser diretamente vinculado ao Ministério da Saúde, sendo transformado em Fundação Serviço Especial de Saúde Pública (FSESP). Segundo MENDES (1987), após a sua transformação em fundação, a instituição enfrentou uma grave crise financeira, pois, não contando com recursos externos, o governo brasileiro não tinha mais a obrigação das

contrapartidas previstas nos contratos. Os vários convênios e acordos na área de saúde foram extintos e a expansão das ações de saneamento, via autarquias municipais, passaram a ser financiadas pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). Nesta nova fase da FSESP, verifica-se o predomínio das ações de saneamento e um esvaziamento das ações de saúde, para as quais os recursos passaram a ser cada vez mais escassos. Neste cenário, tomava forma a bipolarização entre as ações de saúde e saneamento no País, com a saúde caminhando para a privatização e o saneamento ganhando contornos mais compatíveis com o processo de industrialização e urbanização que se processava.

Segundo COSTA (1994), o Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS), que também era responsável pela realização das ações de saneamento, sofreu uma grande reorganização em 1962, tendo sido transformado em autarquia. Foi criado o Fundo Nacional de Obras de Saneamento, que canalizou a maior parte dos recursos destinados à execução de serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário para o DNOS. Este órgão foi reestruturado e teve suas atribuições aumentadas, passando a realizar convênios com municípios, serviços autônomos e órgãos estaduais, a fim de implantar os sistemas e depois repassá-los à administração dos órgãos responsáveis. Entre os anos de 1962 e 1967, o DNOS realizou inúmeras obras de saneamento, destacando-se como o principal órgão responsável pela implementação da política nacional de saneamento (REZENDE & HELER, 2002). O número de autarquias responsáveis pelas concessões dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário aumentou consideravelmente naquele período.

De acordo com PINHEIRO (1992), no ano de 1967 ocorre uma nova orientação no setor de saneamento, com a redução dos recursos orçamentários federais destinados ao DNOS, paralelamente à criação do Fundo de Investimentos em Saneamento (FISANE), pertencente ao Banco Nacional de Habitação (BNH). O BNH, que tinha como principal fonte os recursos provenientes do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS), foi o instrumento financeiro que viabilizou o Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), implementado em 1971. Nesse cenário, o estímulo às sociedades de economia mista e à criação das companhias estaduais de saneamento básico (CESBs) tornou-se recorrente, visando uma política mais centralizada. A implementação de novas concessões às autarquias foi sendo paralisada.

As críticas aos modelos de gestão em vigência durante os anos 50 tornaram-se ainda mais vigorosas na década seguinte. Na maioria dos sistemas, havia a necessidade de se utilizarem verbas orçamentárias, taxas indiretas e taxas de melhoria, para cobrir os déficits, revelando um descomprometimento com a política tarifária. O preço cobrado pelos serviços não era calculado com base nos custos de implantação, operação e manutenção dos sistemas. Além disso, a inadimplência era bastante comum entre os usuários, que, na maioria das vezes, não eram penalizados com o corte no fornecimento de água. A baixa hidrometação também dificultava a tarifação justa sobre a água distribuída. COSTA e SILVA & SEVALHO (1955) foram fortes defensores da tarifação sobre a água de abastecimento, enfatizando que toda a água consumida deveria ser paga e propondo que se cobrasse uma taxa mínima às classes mais pobres, garantindo-lhes água em quantidade suficiente para a higiene e a nutrição.

Neste contexto, buscou-se autonomia ainda maior e flexibilidade para os órgãos de saneamento, estimulando-se um modelo assentado em nova organização jurídica, onde a gestão dos serviços ficaria sob inteira responsabilidade dos estados brasileiros, transferindo-se, então, a titularidade dos serviços de saneamento dos municípios para as unidades da federação. Este modelo de gestão apostou na melhoria do sistema de tarifação para a viabilidade dos sistemas.

Em 1961 formulou-se o primeiro Plano Diretor da Superintendência para o Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), sendo impostas restrições ao financiamento de intervenções em saneamento aos municípios. Neste documento, fica evidente a vinculação entre a transferência dos serviços dos municípios para as empresas ligadas aos governos estaduais ou federais e a efetivação de empréstimos concedidos pela SUDENE. Foram criados mecanismos que objetivavam coordenar ações relacionadas ao abastecimento de água e à coleta de esgotos, constituindo concessionárias sob o controle da SUDENE, como a Companhia de Águas e Esgotos do Nordeste S.A. (CAENE) e a Companhia Nordestina de Sondagem e Perfuração (CONESP), e incentivando diretamente os estados a criarem as Companhias Estaduais de Saneamento Básico (CESBs) (SUDENE, 1962).

De acordo com REZENDE & HELLER (2002), a partir de 1960, o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) também passou a estimular a formação das empresas de economia mista, por meio de imposições contratuais de financiamento, exigindo a

descrição das responsabilidades, autonomia administrativa, autoridade para impor a tarifação, arrecadação e legislação por parte das contratantes. Inicialmente, o BID realizou empréstimos diretos aos municípios, mas, a partir do final da década de 60 e início de 70, aquela instituição financeira passou, progressivamente, a condicionar a liberação do empréstimo à transferência da concessão dos serviços de saneamento às empresas estaduais de economia mista. O BID preconizava que estas companhias teriam maior capacidade para a administração dos custos, dentro da visão da autonomia tarifária, por contarem com melhor suporte técnico-administrativo para a implantação, ampliação e operação de sistemas eficientes de saneamento.

Neste cenário, as autarquias, que já haviam se consolidado e se mostravam eficientes na gestão do abastecimento de água e do esgotamento sanitário, em vários municípios brasileiros, ficaram à margem da política financeira do setor de saneamento, pelo fato de estarem vinculadas à esfera municipal, contrariando os interesses políticos de centralização da gestão.

O terreno estava sendo preparado para a implantação do maior plano de saneamento já existente no Brasil, o PLANASA. Criou-se, no ano de 1967, uma entidade específica voltada para o financiamento do sistema habitacional e de saneamento, o Banco Nacional de Habitação – BNH, que tinha como um de seus objetivos promover e controlar a política nacional de saneamento, condicionando a liberação dos recursos para o saneamento à transferência da titularidade destes serviços às unidades da federação (BNH – res nº 16/1971, apud PEIXOTO, 1994). Esta mudança resultou no esvaziamento político e financeiro de órgãos federais alinhados com os modelos de administração direta e autarquias, como a FSESP e o DNOS, que até então estabeleciam as diretrizes nacionais do setor de saneamento e colocavam-nas em prática.

De acordo com MELO (1991), o Plano de Metas e Bases para a Ação de Governo, que foi instituído pelo governo militar para o período compreendido entre 1969-1973, definiu metas para o setor de saneamento que serviriam de referência para o Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), prevendo a minimização e racionalização das aplicações da União a fundo perdido; atuação, de forma descentralizada, através de organismos estaduais e municipais; criação de conjuntos integrados de sistemas municipais para a viabilização da

operação dos sistemas de água e de esgotos e redução de seu custo operacional e tarifação adequada, tendo em vista a operação, manutenção e expansão do sistema local.

O Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), implantado em 1971 com o objetivo inicial de atender às metas estabelecidas pelo Plano de Metas e Bases para a Ação de Governo no setor de saneamento, assentava-se na visão da auto-sustentação tarifária. Para DÓRIA (1992), a exclusão dos municípios do processo de financiamento do PLANASA era justificada pela pretensa viabilização econômica daquele modelo, nos moldes da visão da auto-sustentação tarifária, segundo a qual as tarifas deveriam ser capazes de cobrir os custos de operação, manutenção e amortização dos empréstimos. Também foi incorporado o subsídio cruzado, o que estabelecia cobranças tarifas únicas para todos, buscando um equilíbrio global, visto que os municípios menores não eram capazes de atingir a auto-sustentação. Desta maneira, a transferência dos serviços de saneamento às Companhias Estaduais de Saneamento Básico (CESBs), na visão dos financiadores, deveria uniformizar a política nacional de saneamento, eliminando o peso das pressões locais que impediam a adoção de tarifas realistas.

De acordo com DÓRIA (1992), aproximadamente 75% dos municípios brasileiros delegaram os serviços de abastecimento de água às CESBs. Todavia, a canalização dos recursos para as companhias estaduais de saneamento, com o intuito de torná-las auto-sustentáveis por meio das tarifas, penalizou as populações de áreas periféricas dos centros urbanos, das áreas rurais e dos municípios que não concederam os serviços às companhias.

No sentido de atender às finalidades básicas do Plano, foram estabelecidas metas específicas iniciais de cobertura por serviços de água e esgoto no âmbito do PLANASA:

- atingir 80% de cobertura, por rede de abastecimento de água, dos domicílios urbanos brasileiros, no ano de 1980, e 90%, em 1990;
- ampliar a cobertura de redes de esgotamento sanitário das regiões metropolitanas, capitais e cidades de maior porte, até 1980, e atender 65% da população urbana até 1990.

Em avaliação dos primeiros anos do PLANASA, ALMEIDA (1977) concentrou-se na análise da efetividade da política de abastecimento de água. Para o autor, os investimentos realizados até o ano de 1975, em todo o País, foram suficientes para o atendimento à demanda que se pretendia satisfazer, no agregado, com abastecimento de água, ainda que em níveis diferentes quando tomada cada unidade da federação. Além disso, até o ano de 1975 executou-

se a parte mais viável do plano, ficando a parte de mais difícil execução, para o quinquênio seguinte. Esta envolvia projetos de menor dimensão e dispersos em inúmeros núcleos urbanos, com maiores deficiências no abastecimento efetivo e de uma população com menor poder aquisitivo.

ALMEIDA (1977) menciona que o sucesso do PLANASA estaria condicionado ao aumento na aplicação de recursos por parte dos estados e que seria necessário que os governos municipais concedessem às companhias estaduais, os serviços dos quais eram titulares legais. Também a eficiência da política de abastecimento de água estaria condicionada a algumas medidas complementares e outras políticas federais, entre elas, programas de habitação e abertura de crédito para as despesas com equipamentos necessários à instalação das ligações internas de água.

Os fatores extra-econômicos são destacados por ALMEIDA (1977), no estudo da priorização da utilização de água tratada. Este autor constatou que, nas regiões menos urbanizadas e com baixos níveis de escolaridade, a dotação da residência com serviços de higiene indispensáveis era preterida em favor da aquisição de bens de consumo (geladeira, fogão a gás, televisão), graças à facilidade de crédito e estímulo à sua aquisição. Assim, essa faixa da população representaria um ponto de restrição à eficácia da política federal, independente do nível de renda familiar. Isto comprovaria a relevância da escolarização, como o mais forte instrumento capaz de esclarecer a importância do saneamento e do cuidado com a saúde e a higiene do domicílio.

Até meados da Década de 80, as prefeituras que não haviam aderido ao PLANASA atuavam de forma desvinculada, sendo a criação da Associação dos Serviços Municipais de Água e Esgoto (ASSEMAE), em 1984, uma importante conquista para as municipalidades, pois a ASSEMAE já nascera com mais de mil municípios integrantes (ASSEMAE, 1990). Para estes municípios, a manutenção de tarifas realistas era muito difícil, mesmo com a utilização do subsídio cruzado, pois os elevados índices inflacionários induziam a contenção das tarifas e dos preços dos serviços e bens produzidos pelo setor público (BRASIL, 1995).

A crise econômica brasileira dos anos 80 também atingiu o PLANASA. Neste período a cobertura da rede de esgotamento sanitário paralisou-se e houve um arrefecimento significativo no aumento da cobertura da rede de abastecimento de água. Para contornar a

crise financeira e o vazio institucional que se instalara, em 1985 foi criado o Ministério do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente (MDU), órgão que se tornou o responsável pela política de saneamento no Brasil. O MDU trouxe o BNH para a sua esfera, juntamente com os programas habitacionais e de saneamento. Nestas circunstâncias, houve permissão para que os órgãos municipais autônomos (ASSEMAE) integrassem no PLANASA, sem a obrigatoriedade de transferência da titularidade dos serviços às companhias estaduais. As mesmas condições estabelecidas para os governos e as CESBs passaram a vigorar para os municípios.

Com a criação do MDU, foram propostas novas metas para o PLANASA. Estabeleceu-se como prioridade o atendimento às populações com renda inferior a três salários mínimos e a execução de projetos que utilizassem tecnologias adequadas às características locais e que buscassem menores custos, com maior eficiência (REZENDE & HELLER, 2002).

O foco da política naquele momento estava orientado para algumas realidades específicas. O Programa para Populações de Baixa Renda (PROSANEAR), por exemplo, foi criado em 1985, visando a implantação de sistemas de saneamento em favelas e periferias urbanas. Este programa incentivava a participação da comunidade na busca por soluções adequadas à sua realidade e era coordenado pelas esferas estadual e municipal, cabendo às CESBs a supervisão técnica e a avaliação da execução dos projetos. Os sistemas condominiais<sup>11</sup> de esgotamento sanitário foram amplamente discutidos nessa época, por se apresentarem como alternativa mais econômica e sustentável para a coleta dos esgotos (BRASIL, 1995).

Em 1986 o BNH foi extinto e suas atribuições foram transferidas para a Caixa Econômica Federal, que passou a ser responsável pela coordenação e execução da gestão financeira do setor de saneamento (BRASIL, 1995).

Dentro da mesma filosofia, no ano de 1992 foram criados o Programa de Saneamento para Núcleos Urbanos – PRONURB<sup>12</sup> e reativado o PROSANEAR. A resolução nº 076/92

---

<sup>11</sup> Os sistemas condominiais de esgotamento sanitário são aqueles, cuja canalização segue a topografia do terreno, e as tubulações ficam mais próximas da superfície, facilitando a manutenção e reduzindo custos, tanto operacionais quanto de implantação.

<sup>12</sup> O PRONURB era responsável pela execução de projetos visando atender populações em áreas de riscos e à população de baixa renda e que se destinasse a conferir plena utilização a empreendimentos já beneficiados pelo FGTS. Também era prerrogativa básica deste programa a racionalização do processo produtivo mediante ganhos de eficiência, sobretudo visando reduzir o preço das tarifas para o usuário final.

aprovou a regulamentação referente à unificação das antigas linhas de crédito do PLANASA para o PRONURB e, ao mesmo tempo, regulamentou o PROSANEAR, determinando que estes programas fossem operados com recursos do FGTS, da rubrica “saneamento”, somando-se ao PROSANEAR recursos do Banco Mundial (BRASIL, 1995; TUROLLA, 2002).

No período compreendido entre 1992-94 houve a suspensão das contratações com recursos do FGTS, em função das dificuldades relacionadas à baixa disponibilidade causada pelos comprometimentos já realizados e pelo declínio conjuntural da arrecadação do Fundo. Apenas na metade do ano de 1995 as disponibilidades de recursos do FGTS voltaram-se novamente para o atendimento da demanda do setor de saneamento, por intermédio do Programa Pró-Saneamento (MONTENEGRO, 1999; TUROLLA, 2002).

O Pró-Saneamento (1995) visava realizar ações integradas de saneamento, articuladas com outras políticas setoriais, a fim de promover melhorias nas condições de saúde e na qualidade de vida da população. Este programa foi gerido pelo Ministério do Planejamento e Orçamento (MPO), através da Secretaria de Política Urbana (SEPURB), tendo a CEF como agente operador e financeiro e os governos estaduais, municipais, do Distrito Federal, concessionárias de serviços de saneamento e órgãos autônomos municipais de saneamento como agentes promotores (BRASIL, 1995; MONTENEGRO, 1999).

Em 1997, foi aprovada pelo Conselho Curador do FGTS a criação do Programa de Financiamento a Concessionários Privados de Saneamento (FCP/SAN), através do qual foram disponibilizados, pela primeira vez, recursos desse fundo à iniciativa privada. Em 1998 criou-se o Programa de Assistência Técnica e Parceria Público/Privada na gestão dos serviços de saneamento, contando com recursos da Caixa Econômica Federal e do BNDES (OLIVEIRA FILHO & MORAES, 1999).

No acordo firmado com o FMI em 1999, o governo brasileiro comprometeu-se a acelerar e ampliar o escopo do programa de privatização da concessão dos serviços de água e esgoto. Segundo OLIVEIRA FILHO & MORAES (1999), cuidava-se para que o acesso dos municípios aos recursos oficiais fosse limitado e para que programas e projetos de saneamento – grande parte financiados pelo BIRD – tornassem as companhias públicas atraentes à iniciativa privada.



Como consequência, os estatutos da Caixa Econômica Federal foram modificados pelo Governo Federal, para permitir a negociação das ações de empresas públicas, em troca do compromisso de que estas se abrissem às privatizações. Dois exemplos dessa política são os contratos assinados pelos governos dos estados de Pernambuco (02-09-1999) e da Bahia (09-12-1999) (BRASIL, 2000).

A política de saneamento básico do PLANASA, embora totalmente desvinculada do Setor de Saúde, iniciou-se com grandes perspectivas de redução do déficit urbano de serviços de saneamento, contribuindo para a redução da mortalidade infantil no País (MENDONÇA & MOTTA, 2005). Entretanto, após a primeira década de existência, a conjuntura econômica e social do País levou a política nacional de saneamento à estagnação. O PLANASA foi redirecionado para execução de programas voltados para as populações de baixa renda.

Estudo da FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO (1997) enfatiza várias conquistas alcançadas pelo PLANASA nas três últimas décadas, quando o aumento da capacitação técnica dos profissionais da área de saneamento e o domínio sobre sistemas integrados em algumas regiões metropolitanas favoreceram o planejamento de mananciais em escala regional, com o controle da qualidade da água e o desenvolvimento de tecnologias de controle de perdas. O PLANASA também conseguiu instalar a cobrança dos serviços prestados com base em critérios de monitoramento normalizados.

## **2.5 – Caracterização dos modelos de gestão dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário vigentes no Brasil**

O Artigo 30, parágrafo 5º da Constituição brasileira confere aos municípios a titularidade para organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local. A prestação de serviço público, envolvendo a operação, manutenção e administração, pode se dar a partir de dois modelos principais de gestão, o centralizado ou de administração direta, cuja responsabilidade é do próprio município, e o descentralizado ou por administração indireta, onde o poder público transfere a titularidade dos serviços, ou sua execução, por outorga ou delegação a autarquias, entidades paraestatais e empresas privadas (PEIXOTO, 1994; PEREIRA, 1997; COUTINHO, 2001).

A Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE, 2000) caracteriza os modelos de gestão segundo duas categorias principais: a esfera administrativa e a constituição jurídica. A

esfera administrativa é constituída pelas subcategorias: municipal, estadual, federal e particular; a constituição jurídica é representada pela administração direta (modelo centralizado) ou pela autarquia, participação do poder público e privada (modelos descentralizados). Com base na análise exploratória dos dados e visando indicar a representatividade dos gestores, foram criadas, para fins deste trabalho, 5 categorias de modelo de gestão. Os municípios foram classificados segundo esta tipologia:

1. Municipal 1 - Administração Direta e Participação do Poder Público:

O agrupamento dos dois modelos de gestão de naturezas diferentes (centralizado e não centralizado) justifica-se pela pequena parcela de municípios geridos com participação, não exclusiva, do poder público municipal e em função deste gestor apresentar um perfil mais próximo do modelo de administração direta e atuar em municípios menores;

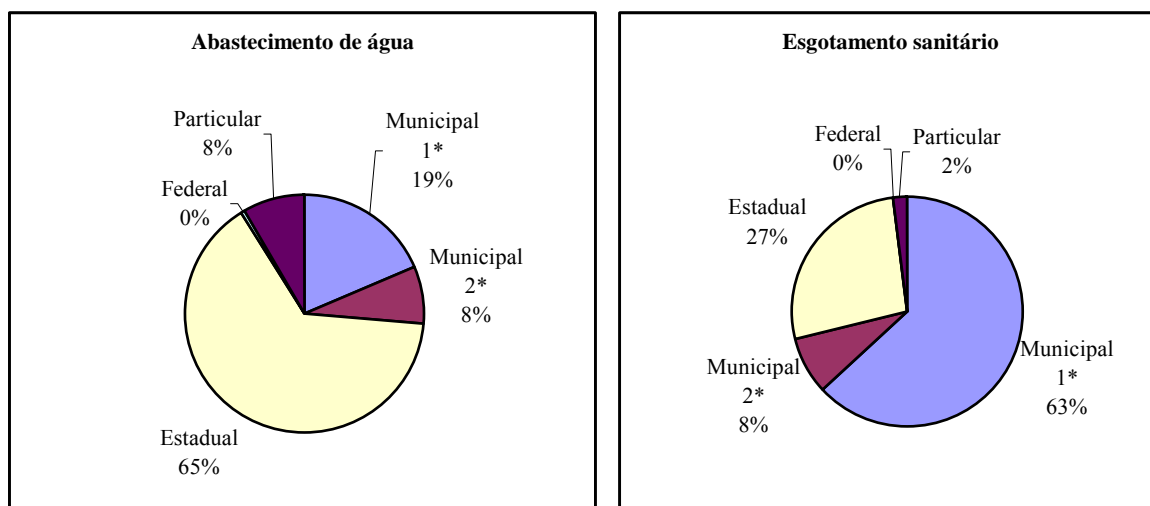
2. Municipal 2 – autarquias municipais;

3. Estadual: basicamente formado por empresas com participação do poder público (ou empresas de economia mista), representadas pelas companhias estaduais de abastecimento de água e esgotamento sanitário (CESBs);

4. Federal: constituído pelas autarquias federais, sob a competência da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA);

5. Particular: formado pelas empresas de capital privado.

**FIGURA 2.4**  
**Brasil: Distribuição percentual dos modelos de gestão do abastecimento de água e do esgotamento sanitário**



Fonte de dados básicos: IBGE/Censo Demográfico de 2000 e PNSB de 2000.  
 Obs: \*Municipal 1: Administração Direta e Participação do Poder Público  
 Municipal 2: Autarquias.

A FIG. 2.4 mostra a distribuição relativa dos domicílios brasileiros atendidos, segundo o tipo de gestão dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário. O modelo de gestão de âmbito municipal é responsável pelo atendimento de cerca de 71% dos domicílios urbanos com rede de esgotamento sanitário, mas abrange menos de 27% dos domicílios urbanos atendidos por redes de abastecimento de água. A esfera estadual, por sua vez, abrange 64% dos domicílios urbanos abastecidos por redes de água, e apenas 27% de domicílios com rede de esgoto. Estes percentuais comprovam a ampla transferência dos sistemas de água dos municípios às companhias estaduais, que, todavia, tiveram pouco interesse nos sistemas de esgotamento sanitário, o que reafirma a priorização do abastecimento de água em relação ao esgotamento sanitário, no âmbito do PLANASA. A esfera federal tem uma atuação pequena e restrita apenas ao abastecimento de água. Sua participação na gestão deste serviço, atualmente vinculada ao Ministério da Saúde, foi se tornando cada vez mais limitada. A participação da esfera privada, apesar de pequena na gestão das redes de esgotamento sanitário, atinge cerca de 8,0% dos domicílios urbanos atendidos por rede de abastecimento de água.

Entende-se que a atuação dos modelos de gestão no Brasil depende de uma série de fatores que envolvem os municípios, tais como, localização geográfica, aspectos

socioeconômicos e o tamanho da população. Desta maneira, realizou-se a análise descritiva destas variáveis, apresentada na TAB. 2.7, com o intuito de ampliar a visão dos cenários que envolvem os modelos de gestão.

A distribuição, por modelo de gestão, apresenta perfis distintos, que variam de acordo com o porte do município e com aspectos socioeconômicos, aqui representados pelo IDH municipal<sup>13</sup>. A TAB. 2.7 mostra a presença dos diversos modelos de gestão, segundo a macrorregião de localização do domicílio urbano, o porte das sedes municipais e o IDH municipal.

O modelo constituído pela esfera estadual é responsável pelo atendimento da maior parte dos domicílios, no que concerne ao abastecimento de água. Nas Regiões Nordeste e Centro-Oeste, cerca de 75% do abastecimento de água, via rede, é de responsabilidade das esferas estaduais, que também atuam em 66% dos domicílios urbanos da Região Sul, 57% da Região Sudeste e 41% do Norte do País. As companhias de abastecimento de água, com gestão municipal, via administração direta ou participação do poder público, aparecem em segundo lugar no atendimento aos domicílios urbanos, com exceção da Região Norte.

Na Região Norte, as companhias privadas têm um peso maior do que os dois modelos municipais juntos, o que se deve, em grande medida, à capital do Estado de Amazonas, Manaus, onde o sistema de água é gerido pela iniciativa privada.

Em relação ao esgotamento sanitário, destacam-se as companhias municipais geridas pela administração direta ou participação do poder público, sendo a Região Centro-Oeste a única onde não predominam estes modelos, visto que 54% das cidades se encontram no âmbito da esfera estadual. Entretanto, o modelo de gestão da esfera estadual também tem participação significativa no atendimento por rede de esgotamento sanitário nas demais regiões brasileiras. As empresas privadas também se destacam na Região Norte, onde cerca de 21% dos domicílios urbanos atendidos, o são através de empresa(s) privada(s).

---

<sup>13</sup> O IDH incorpora três aspectos de maior relevância para o bem-estar de um indivíduo: vida longa e saudável, acesso ao conhecimento e padrão de vida digno, que são medidos pela esperança de vida ao nascer, nível de instrução e nível de renda (NAJBERG & OLIVEIRA, 2000). O PNUD estabeleceu três categorias para o IDH:  
Baixo:  $0 < \text{IDH} < 0,5$   
Médio:  $0,5 < \text{IDH} < 0,8$   
Alto:  $0,8 < \text{IDH} < 1$ .

Quando se observa a presença dos modelos de gestão segundo o porte dos municípios, verificam-se algumas tendências. As companhias municipais constituídas pela administração direta ou pela participação do poder público predominam em municípios menores, como pode ser verificado na TAB. 2.7. Há uma redução na presença deste modelo de gestão com o aumento do porte dos municípios, tanto no abastecimento de água, quanto no esgotamento sanitário. Em relação às autarquias municipais, observa-se que têm uma presença importante nos municípios acima de 50 mil habitantes.

As companhias estaduais são responsáveis pela gestão das redes de abastecimento de água de abastecimento de água de entre 60 e 70% dos domicílios urbanos atendidos. Entretanto, como nas autarquias, sua participação nos serviços referentes ao esgotamento sanitário tende a crescer, também, com o aumento do porte municipal.

No caso das companhias particulares, a abrangência sobre os serviços de abastecimento de água varia entre 6 e 10% do total, nas cinco categorias de porte municipal. Ainda que com pequeno peso relativo, há aumento da sua participação com o crescimento do porte do município, no que se refere ao atendimento por rede de esgotamento sanitário.

A quase totalidade dos domicílios atendidos por rede de água, nos municípios com baixo IDH, o eram através da gestão municipal direta ou com sua participação (40%) ou da gestão estadual (47%). Nestes mesmos municípios, a totalidade de domicílios atendidos por rede de esgotamento sanitário o eram através da atuação direta das prefeituras ou com sua participação. Este modelo de gestão era, também, o mais importante no atendimento aos domicílios com médio e alto IDHs (IPEA, PNUD, 1996).

**TABELA 2.7**

**Brasil: Distribuição relativa dos domicílios urbanos atendidos por redes de água e de esgoto, por modelo de gestão, segundo as macrorregiões, o tamanho dos municípios e o nível socioeconômico (IDH), 2000**

Variáveis municipais	Abastecimento de água					
	Municipal 1*	Municipal 2*	Estadual	Federal	Privado	Total
<b>Macrorregião</b>						
Norte	22,1	6,2	41,1	0,2	30,4	100,0
Nordeste	13,0	6,7	75,1	0,3	4,9	100,0
Sudeste	28,0	11,3	56,6	0,0	4,1	100,0
Sul	13,7	6,3	66,3	0,1	13,6	100,0
Centro-Oeste	13,7	4,6	74,5	3,9	3,4	100,0
Brasil	18,1	7,0	62,7	0,9	11,3	100,0
<b>Tamanho</b>						
Até 5 mil	26,9	3,0	60,9	0,2	9,1	100,0
5-20 mil	12,3	8,7	71,1	0,9	6,9	100,0
20-50 mil	9,5	17,5	63,1	0,2	9,7	100,0
50-200 mil	6,8	22,2	60,1	0,6	10,3	100,0
mais de 200 mil	8,0	19,0	67,0	0,0	6,0	100,0
<b>IDHm</b>						
Baixo	40,0	0,0	46,7	0,0	13,3	100,0
Médio	18,2	6,8	66,7	0,5	7,9	100,0
Alto	21,0	17,0	49,7	0,0	12,2	100,0
Variáveis municipais	Esgotamento Sanitário					
	Municipal 1*	Municipal 2*	Estadual	Federal	Privado	Total
<b>Macrorregião</b>						
Norte	37,9	6,9	34,5	0,0	20,7	100,0
Nordeste	83,2	3,8	11,5	0,0	1,5	100,0
Sudeste	57,9	11,2	28,9	0,0	1,9	100,0
Sul	55,7	5,5	38,6	0,0	0,2	100,0
Centro Oeste	33,8	10,0	53,8	0,0	2,5	100,0
Brasil	53,7	7,5	33,4	0,0	5,4	100,0
<b>Tamanho</b>						
Até 5 mil	78,8	2,3	18,4	0,0	0,6	100,0
5-20 mil	69,7	6,3	22,1	0,0	1,9	100,0
20-50 mil	42,2	17,3	38,1	0,0	2,4	100,0
50-200 mil	25,5	24,0	46,8	0,0	3,8	100,0
mais de 200 mil	10,3	18,6	67,0	0,0	4,1	100,0
<b>IDH</b>						
Baixo	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
Médio	66,1	6,3	25,9	0,0	1,8	100,0
Alto	46,7	20,5	31,1	0,0	1,7	100,0

Fonte de dados básicos: IBGE/Censo Demográfico de 2000 e PNSB de 2000.

Obs: \*Municipal 1: Administração Direta e Participação do Poder Público  
Municipal 2: Autarquias.

## **2.6 – Considerações finais**

Neste capítulo foram debatidos os temas de interesse para as análises quantitativas que se seguem, por meio da caracterização de aspectos relativos à demanda e à oferta dos serviços de saneamento. No contexto da urbanização do Brasil, revelou-se o quão importante é a dinâmica demográfica e a evolução das políticas de saneamento básico.

Sobre os aspectos discutidos, algumas questões devem ser lembradas. Em primeiro lugar, não se pode perder de vista as particularidades das ações de saneamento na definição da sua natureza, se individual ou coletiva. É preciso ter clareza de que, quando o saneamento fica a cargo do indivíduo, os aspectos culturais e educacionais são preponderantes na escolha da forma de saneamento. No plano coletivo, observa-se que a oferta, apesar de ser um instrumento de pressão na escolha do saneamento doméstico, não é suficiente para garantir a adesão aos sistemas implantados pelo poder público, sobretudo em relação ao esgotamento sanitário. Mais uma vez a educação tem papel de destaque na decisão dos indivíduos.

No que diz respeito à demanda domiciliar de saneamento, as questões demográficas merecem ocupar um lugar mais destacado nas análises, visto que a situação sanitária tem sido fortemente influenciada pela urbanização, na qual as migrações têm um papel fundamental, e pelo declínio da fecundidade e a conseqüente mudança no ritmo de crescimento populacional e etário da população. A dinâmica migratória do País é importantíssima para a compreensão do processo de urbanização brasileiro e o conseqüente aumento na demanda por serviços de saneamento. As mudanças relacionadas às migrações internas no Brasil acarretaram grandes impactos sobre a situação sanitária, sobretudo nos grandes centros urbanos e nos conjuntos de municípios que constituem as regiões metropolitanas do País. No período recente, a orientação dos fluxos migratórios para as cidades com populações entre 200 mil e 500 mil habitantes chama a atenção para esta nova fase da transição da mobilidade espacial e para a necessidade de implantação de políticas de saneamento capazes de gerir os sistemas, atendendo às demandas crescentes de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Sobre a influência do declínio da fecundidade na presença dos serviços de saneamento no domicílio,

destaca-se a diminuição do tamanho médio dos domicílios e a redução gradativa no número de novas famílias e, conseqüentemente, de novos domicílios.

A contextualização do processo de criação de cada modelo de gestão ajuda a entender melhor a sua atuação no processo de formação das políticas de saneamento no Brasil. Além disso, a compreensão dos contextos históricos que originaram os diversos tipos de gestão, ajudou na análise da distribuição dos modelos pelo território brasileiro, segundo os diferentes portes populacionais e status socioeconômico dos municípios. Ficou patente quão diferentes são a cobertura e os modelos de gestão dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário no País. Em primeiro lugar, verifica-se que o grande aporte de recursos às companhias estaduais de abastecimento de água, na conjuntura do PLANASA, foi determinante para a superioridade da presença deste modelo de gestão no País, que cobria 65% dos domicílios urbanos atendidos, em 2000. Entretanto, em relação ao esgotamento sanitário, a maior parte dos domicílios urbanos atendidos (63%) tinha como gestores, a administração direta municipal, ou com sua participação, ficando as companhias estaduais responsáveis por cerca de 27% do atendimento por redes de esgoto no País. Isso mostra um flagrante desinteresse pelos sistemas de esgotamento sanitário no âmbito das macropolíticas, além da evidente priorização ao abastecimento de água, numa clara ausência de planejamento e integração das ações de saneamento.

É importante destacar o modelo de gestão constituído pelas autarquias municipais, com presença importante nos municípios maiores com alto IDH, no atendimento à demanda por água e por esgotamento sanitário. Também é notável a grande expressividade das companhias privadas na Região Norte, onde respondiam, em 2000, por cerca de 30% dos serviços urbanos de abastecimento de água e 21% de esgotamento sanitário.



### **3- INTEGRANDO OFERTA E DEMANDA DE SANEAMENTO NO BRASIL URBANO COM O USO DE MODELOS HIERÁRQUICOS**

#### **3.1 – Introdução**

Os modelos hierárquicos possibilitam a integração dos elementos que regem a oferta e a demanda de redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil, por causa da estrutura de níveis hierárquicos aos quais as ações de saneamento estão sujeitas. Suas estimativas para os parâmetros relativos às unidades domiciliares são melhores, por se tratarem de modelos mais flexíveis e estruturados, que controlam a heterogeneidade observada no agregado. Além disso, os modelos hierárquicos permitem a formulação de hipóteses relativas aos efeitos de cada um dos níveis considerados.

A análise hierárquica dos determinantes da presença dos serviços de saneamento nos domicílios urbanos brasileiros é de fundamental importância para a criação de um cenário mais real para a situação sanitária do País. Este método torna possível a incorporação dos principais elementos que atuam na dinâmica do saneamento urbano, permitindo avaliar a presença das redes de água e esgoto por meio de variáveis ambientais, demográficas e socioeconômicas, tais como: a idade, o sexo, a escolaridade e o estado civil do chefe de domicílio<sup>14</sup>, o tamanho e a renda agregada do domicílio, a localização, o tamanho da população e a situação política e socioeconômica do município. Neste trabalho, todas estas variáveis se mostraram relevantes na determinação da presença das redes de água e esgoto e as análises hierárquicas foram o instrumento capaz de integrar a importância de cada uma delas.

A diferença básica entre um modelo hierárquico e um modelo de regressão clássico é que os parâmetros relativos ao intercepto e ao coeficiente de inclinação são considerados aleatórios e dependentes da influência do nível hierárquico mais alto, neste caso, o dos municípios, enquanto para os modelos de regressão clássicos estes parâmetros são fixos (BRYK & RAUDENBUSH, 1992; GOLDSTEIN, 1995).

---

<sup>14</sup> Como já foi discutido na introdução, pressupõe-se que as características dos chefes sejam boas indicadoras das características do conjunto de moradores, e que suas condições socioeconômicas tenham forte impacto sobre os demais membros do domicílio.

Para a realização dos modelos hierárquicos foram utilizados dois importantes bancos de dados do IBGE, o Censo Demográfico de 2000 e a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico de 2000. A utilização dos Microdados amplia as possibilidades de análises quantitativas envolvendo as variáveis de saneamento, ajudando na compreensão dos processos que envolvem a evolução das ações, desde o seu planejamento até a sua utilização pela população. Espera-se chamar a atenção para o uso destas bases de dados e das variáveis demográficas na caracterização da situação sanitária do País.

Este capítulo é composto por sete seções. A seguir, apresenta-se uma breve revisão da literatura, composta por alguns dos estudos realizados no Brasil, envolvendo aspectos da demanda e da oferta de redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário, e destacando também a ausência de análises que agreguem as duas perspectivas. A terceira seção discute a aplicabilidade da metodologia dos modelos hierárquicos e sua importância na caracterização dos principais determinantes da situação sanitária dos domicílios. A quarta seção apresenta uma análise descritiva da cobertura por redes de água e esgoto segundo variáveis de domicílio e de município. Na sequência, descrevem-se as fontes de dados e a metodologia dos modelos hierárquicos logísticos e apresentam-se as variáveis incluídas naquelas duas análises. A sexta seção traz a modelagem estatística, a interpretação dos resultados e a escolha dos modelos. Na última seção são apresentadas as principais contribuições das análises hierárquicas para a discussão dos determinantes da cobertura de saneamento no Brasil.

### **3.2 – Análises de demanda e oferta de saneamento no Brasil Urbano**

A situação sanitária no Brasil é registrada há pelo menos três décadas nos censos brasileiros e PNADs. Entretanto, as variáveis de saneamento ainda são relativamente pouco utilizadas como variável principal ou resposta em análises que buscam os seus determinantes, tanto no campo da Demografia, quanto no da Engenharia Sanitária. Grande parte dos estudos sobre o saneamento no Brasil faz uma abordagem qualitativa e descritiva a essa variável, apresentando seus aspectos históricos e informações referentes aos níveis de cobertura de cada serviço. As análises estatísticas voltadas para a definição do perfil da demanda de saneamento consideraram as variáveis relativas aos domicílios e seus moradores as mais importantes, com destaque para os aspectos socioeconômicos. Existem poucos trabalhos abrangendo os

condicionantes da oferta dos serviços de saneamento e não se tem conhecimento de um estudo que agregue as dimensões da demanda e da oferta.

No âmbito do Projeto de Modernização do Setor de Saneamento, de 1995, foi desenvolvido o Método da Avaliação Contingente (MAC) para a orientar a implantação de projetos de abastecimento de água (FARIA, 1995). Esta metodologia foi implementada visando evidenciar a disponibilidade da população de investir em ligações de redes de água e esgoto e de manter estes serviços. Para o saneamento, as mudanças quando traduzidas para valores monetários possibilitavam a análise da viabilidade socioeconômica dos projetos e a construção de indicadores visando orientar a tomada de decisões no setor. A técnica da avaliação contingente envolve um questionário aplicado diretamente aos beneficiários potenciais de um projeto, no qual são inquiridas as disponibilidades em pagar pelas melhorias ambientais ou pela instalação dos serviços de saneamento. Pela avaliação contingente é possível se estimar os benefícios, a partir da informação sobre a disposição a pagar dos beneficiários. FARIA (1995) estimou os benefícios gerados pela implantação e melhoria do sistema de abastecimento de água nas regiões da grande Vitória e Guarapari, no Espírito Santo, e mostrou a menor elasticidade-renda no caso do extrato de baixa renda. Os consumidores das camadas sociais mais baixas, após terem suprido suas necessidades básicas tendiam a estabilizar seu consumo de água. Além disso, estes consumidores possuíam carências de bens de toda natureza, e incrementos em sua renda eram utilizados para suprir a demanda prioritária, que não correspondia, necessariamente, ao saneamento. O mesmo estudo destacou uma maior sensibilidade à utilização da água tratada na população dos extratos de renda mais elevada, para o qual o seu uso estava relacionado aos bens domésticos que proporcionavam maior conforto, como máquinas de lavar, piscinas, saunas, etc.

Funções de demanda de água potável e de rede de esgotamento sanitário também foram estimadas por CARRERA-FERNANDEZ e MENEZES (2000), por meio dos determinantes da disponibilidade a pagar pelo serviço público, usando o método da avaliação contingente. Seus resultados revelaram que, em relação ao esgotamento sanitário, a disponibilidade de pagar pelo serviço está abaixo do nível de tarifa necessário para manter um serviço público. Em relação à água eles apontaram a disponibilidade dos chefes de domicílio de pagar pelo serviço. Os mesmos autores destacaram que o Método da Avaliação Contingente, além de medir a disponibilidade de pagar pelos serviços de saneamento, também

media o impacto do projeto na melhoria da saúde pública, visto que o abastecimento de água e o esgotamento sanitário são universalmente definidos como componentes principais dos cuidados com a saúde. O padrão de saúde da população está diretamente associado à qualidade e quantidade de água disponíveis e o nível de educação sanitária da população se reflete nos seus hábitos de higiene. Assim, em seus trabalhos, CARRERA-FERNANDEZ e MENEZES (2000) mostraram como a escolaridade sobressaiu-se como uma das características mais importantes na determinação da demanda de saneamento domiciliar.

MENDONÇA et al. (2004) estimaram um modelo de demanda por saneamento no Brasil, onde efetuaram duas análises: a primeira referiu-se a uma análise logística conjunta de água, esgoto e lixo; a segunda visava à análise de cada categoria separadamente, utilizando-se o arcabouço teórico do modelo de utilidade aleatória. Estes autores revelaram que a demanda é sensível a fatores como escolaridade, renda, herança familiar, raça e localização geográfica. Dessa maneira, constatou-se que não é suficiente apenas aumentar a oferta dos serviços de saneamento, é preciso investigar quais fatores são preponderantes na definição do perfil da demanda por este serviço. Em seu trabalho, MENDONÇA et al. (2004), mostraram como os fatores socioeconômicos tiveram relação com a factibilidade das ações e com a estrutura de preferências do agente, tendo a renda delimitado o conjunto de escolhas em relação à habitação e a educação e a herança familiar delimitado a definição dos gostos, sendo que aqueles que priorizavam a saúde optavam por um saneamento pleno.

Quando não se tem uma idéia correta acerca dos determinantes da demanda por saneamento, ou seja, quando as variáveis intervenientes na demanda pelos serviços de saneamento não são consideradas, a expectativa dos governos em relação à adesão dos domicílios aos sistemas pode não ser alcançada. MENDONÇA et al (2004) citam alguns exemplos de como as variáveis podem afetar a decisão do indivíduo em relação à sua demanda por saneamento: se a escolaridade é preponderante na determinação das demandas do indivíduo, em regiões onde a população residente possui baixa escolaridade, a implantação ou ampliação dos serviços de saneamento pode não representar muita utilidade, dado que fatores como o baixo nível de informação e a herança familiar ajudam na manutenção de práticas sanitárias precárias. Se for a renda a variável mais significativa, políticas de distribuição de renda e até o simples aumento da oferta de serviços podem ser muito eficientes no aumento da cobertura de saneamento.

No que diz respeito às variáveis que caracterizam a oferta, os empreendimentos de Engenharia Sanitária são executados conforme alguns parâmetros básicos, relacionados à população de projeto, ao horizonte de plano e ao consumo per capita de água / geração per capita de esgoto. A população de projeto é constituída pelo total de pessoas que deverão ser atendidas pelo sistema no futuro e o horizonte de plano compreende o período em que o empreendimento deverá operar, atendendo uma dada população inicial e ampliando sua capacidade à medida do crescimento da população. Este período geralmente é superior a 20 anos. Estes parâmetros são bastante variáveis na população brasileira, sendo fortemente afetados pelas desigualdades regionais e socioeconômicas do País. Em seu trabalho, GIASANTE & PISA (1997) mostram como a revisão da população de projeto e do consumo-geração per capita possibilitou uma redução significativa no porte e, conseqüentemente, nos custos de implantação, operação e manutenção, inicialmente previstos, de dois sistemas de tratamento de esgotos administrados pela companhia de saneamento do Estado de São Paulo, a SABESP.

A definição do consumo *per capita* de água determina cotas visando o atendimento dos setores domésticos, comerciais, industriais e públicos, levando em conta as perdas do sistema. Em um modelo de avaliação dos parâmetros intervenientes no consumo per capita de água, FERNANDES NETO et al (2004) relacionam o nível socioeconômico da população, caracterizado pela renda per capita e IDH municipal, como os maiores preditores do consumo per capita de água. Além das variáveis renda *per capita* e IDH municipal, estes autores adicionaram ao modelo, o porte municipal, o valor da tarifa, a extensão da rede de distribuição, a temperatura média anual, a arrecadação de ICMS per capita do município, o consumo médio de energia elétrica nos setores comercial e industrial, o percentual de hidrometração e o adensamento, que é a razão entre a extensão da rede de distribuição e a população por ela atendida. Em suma, a análise está assentada em diversas variáveis relativas aos municípios, estando correlacionadas à oferta dos serviços.

COUTINHO (2001) comparou alguns dos modelos de gestão de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário nos municípios de Minas Gerais, segundo indicadores operacionais, sociais e de saúde pública. Este autor avaliou a eficiência dos principais gestores de saneamento: autarquia, administração direta, companhia estadual (COPASA-MG), e revelou a existência de amplos diferenciais nos modelos, no que diz

respeito à qualidade e eficiência dos serviços prestados. O melhor desempenho ficou com as autarquias, que se destacaram positivamente na maior parte dos indicadores. As companhias estaduais apresentaram bom desempenho, quando operavam conjuntamente os sistemas de água e esgoto nos municípios. As empresas de administração direta mostraram os piores resultados.

Quando se pensa no saneamento coletivo, deve-se pensar na interação entre os determinantes da demanda e da oferta dos serviços. A oferta dos serviços de saneamento, pelo poder público, é fundamental para explicar a presença de redes de água e esgoto nos domicílios e ajuda na compreensão das opções dos domicílios nesse sentido. Entretanto, o que explicaria a não-adesão dos domicílios às redes? No caso do abastecimento de água, uma das explicações desta recusa na utilização da rede reporta-se à insatisfação da população com a qualidade e a quantidade do recurso ofertado. Problemas desta natureza afetam as chamadas “pontas de rede”, em áreas de expansão dos sistemas de abastecimento de água, que são incapazes de atender à parcela da população que reside nestes locais. Quando se trata de redes de esgotamento sanitário, o percentual de não-adesão é muito superior ao das redes de água e se deve muito mais às questões culturais relativas ao uso freqüente e bastante elevado de soluções individuais, sobretudo as fossas. Em locais onde os domicílios não têm acesso às redes de água e/ou esgoto, em geral a população residente apresenta baixo nível de escolaridade e renda, sendo estes os principais condicionantes da escolha – ou falta de escolha – do local de residência. Tais exemplos mostram que é razoável pensar em não-adesão aos serviços de saneamento como fruto da interação entre os condicionantes da demanda e da oferta, sendo os aspectos socioeconômicos da população, sobretudo na escolha do local de residência, e o tipo de serviço ofertado pelo poder público, os elementos chaves da presença do saneamento no domicílio.

### **3.3 – Algumas aplicações dos modelos hierárquicos**

Dados com estrutura hierárquica estão em diversas áreas do conhecimento, tais como a social, a comportamental e a médica. A estrutura hierárquica é adotada para possibilitar os agrupamentos das unidades de análise, ou seja, diversos níveis hierárquicos podem ser observados. Sua incorporação se justifica na medida em que corrige erros provenientes da utilização de metodologias inadequadas, permitindo a utilização mais eficiente dos dados.

As análises que consideram em seus modelos a estrutura de agrupamento dos dados apresentam algumas vantagens sobre as demais, como destacam BRYK & RAUDENBUSH (1992). Em primeiro lugar, a análise hierárquica possibilita melhor estimativa dos parâmetros relativos a unidades específicas, pois se baseia em modelos mais flexíveis e estruturados. Em outras palavras, os modelos hierárquicos controlam a heterogeneidade observada no agregado. A segunda vantagem na utilização da estrutura hierárquica é que o uso da informação do agregado possibilita formular e testar hipóteses relativas a efeitos entre os níveis. Em terceiro lugar, a análise hierárquica permite a partição da variabilidade da variável resposta nos diversos níveis, revelando o efeito de cada um deles.

Os dados relacionados aos estudos da área de ciências sociais geralmente apresentam estrutura de níveis (GOLDSTEIN, 1995). Em trabalhos envolvendo as questões educacionais, por exemplo, os níveis hierárquicos são representados pelos alunos (ou turmas) e pelas escolas (BRYK & RAUDENBUSH, 1992). Na estimativa dos diferenciais de mortalidade infantil são considerados os níveis familiares e comunitários nas estruturas das análises (SASTRY, 1997; SANTOS & MOURA, 1998). Os estudos envolvendo questões referentes ao mercado de trabalho, como diferenciais de salário, envolvem atributos pessoais e regionais na sua composição (QUEIROZ, 2001).

Os sistemas de saneamento também representam um exemplo típico de estrutura hierárquica, pois os domicílios estão agregados em bairros, os bairros em localidades, as localidades em estados, e assim por diante. Além disso, os dados de saneamento utilizados neste estudo precisam de modelagem hierárquica por causa da natureza de sua fonte principal, o Censo Demográfico de 2000. Esta pesquisa foi realizada em dois estágios: o primeiro envolveu a aplicação de um questionário básico a todos os residentes do país; o segundo consistiu na aplicação de um questionário mais detalhado direcionado a uma amostra de domicílios. A seleção amostral preconizou a escolha de uma unidade geográfica bem definida, denominada cluster, e a escolha aleatória dos domicílios, a partir dos pesos de cada uma destas unidades geográficas no conjunto do País, e de todos os indivíduos residentes nos domicílios entrevistados. De acordo com LEITE (1998), tais características conferem aos dados uma estrutura de aglomerado, no qual domicílios de uma mesma localidade tendem a apresentar características semelhantes. No que diz respeito à infra-estrutura sanitária, os moradores de uma determinada área sentem de forma parecida pressões geradas no mesmo ambiente. Assim

é preciso levar em conta as diferenças existentes, tanto entre os domicílios quanto entre os municípios, considerando a existência dos diferenciais regionais, socioeconômicos e históricos, a fim de incluir os efeitos de grupo ou de contexto para a determinação de fatores referentes ao domicílio. Para analisar a presença de serviços de saneamento na perspectiva da interação entre a oferta e a demanda por serviços de saneamento os modelos hierárquicos ou multiníveis se aplicam bem, pois tratam de dados que apresentam estrutura de *clusters*.

### **3.4 – Análise descritiva das variáveis empregadas nos modelos hierárquicos**

Esta seção é constituída pela análise descritiva das variáveis relacionadas à presença de saneamento nos domicílios urbanos brasileiros, onde são observados os percentuais de cobertura de rede de abastecimento de água e esgotamento sanitário. As variáveis analisadas aqui estão sendo consideradas univariadamente, e a este respeito é preciso destacar a existência de efeitos de confundimento entre elas. Por exemplo, a cor envolve os diferenciais de renda, que se confundem com os de educação, etc. Daí a necessidade da análise multivariada subsequente.

Apesar das limitações da análise descritiva, seus resultados trazem algumas evidências acerca da importância das variáveis relacionadas à demanda e à oferta dos serviços de saneamento. A demanda está intimamente relacionada aos domicílios, pressupondo-se que os fatores socioeconômicos, demográficos e culturais dos chefes de domicílio sejam essenciais na compreensão de sua situação sanitária. A oferta dos serviços de saneamento, por sua vez, está relacionada ao tipo de resposta dada aos problemas sanitários pela população e pelo poder público. No Brasil, os diferenciais regionais, a variação no porte municipal, os indicadores socioeconômicos e os modelos de gestão, são alguns dos condicionantes da oferta dos serviços de saneamento.

A análise descritiva das possíveis condicionantes da presença de redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário nos domicílios urbanos brasileiros confirma, como se espera, as desigualdades socioeconômicas e espaciais são as grandes responsáveis pelos diferenciais de cobertura. De acordo com os resultados da TAB. 3.1, os chefes de domicílios do sexo masculino, com idades superiores a 35 anos, de cor branca ou amarela, casados (ou que já tenham sido casados em algum momento de sua vida) e com alta escolaridade, levam vantagem na cobertura de serviços de saneamento. Essa vantagem é ainda



maior se o domicílio possuir uma renda agregada superior a 5 salários mínimos e for habitado por até três moradores.

É possível inferir, a partir da TAB. 3.1 que, em relação às variáveis de Nível Domiciliar, a renda e a escolaridade são as grandes responsáveis pelas diferenças de cobertura, pois além de influenciarem diretamente a localização do domicílio, que é uma variável chave para a presença de saneamento, também influenciam as variáveis sexo, idade, cor e estado civil do chefe de domicílio, e o tamanho do domicílio.

Quando se fala da variável sexo do chefe de domicílio, os homens, além de terem maiores oportunidades de trabalho, têm, em média uma remuneração superior à das mulheres, o que pode estar favorecendo as coberturas mais elevadas de redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário em domicílios chefiados por homens. No que diz respeito à cor, a lógica é a mesma da variável sexo, visto serem negros e pardos, em média, mais pobres e menos escolarizados do que brancos e amarelos, sendo, portanto, mais sujeitos à exclusão sanitária. Tais premissas são confirmadas por ANDRADE et al (2002), que mostram uma redução da desigualdade salarial por gênero e raça, mas revelam que os salários da população masculina e branca ainda são bastante superiores aos da população feminina e negra.

Os domicílios chefiados por solteiros também apresentam coberturas menores e mais uma vez o elemento renda está presente, pois este estado civil abrange predominantemente indivíduos em idades jovens, onde a probabilidade de ascensão social tende a aumentar. Além disso, existe também uma limitação de renda agregada domiciliar quando o chefe é solteiro, visto que estes domicílios, em geral, possuem apenas um morador.

A variável idade, que representa a fase do ciclo de vida de um chefe de domicílio, condiciona uma série de eventos que explicam a cobertura de saneamento, tais como, a renda, a escolaridade, o estado civil, o status migratório. Observa-se, nas idades ativas jovens, uma maior propensão ao aumento na cobertura com a idade do chefe de domicílio. A partir dos 40 anos, o percentual de cobertura passa a oscilar pouco, tendendo a um valor constante. Isso é explicado pela mobilidade social, melhor observada até um determinado grupo etário, tendendo, depois, à estabilização.

**TABELA 3.1****Brasil: cobertura de rede de abastecimento de água e de esgotamento sanitário segundo características dos domicílios urbanos e de seus responsáveis, 2000**

<b>Informações referentes aos responsáveis pelos domicílios</b>	<b>abastecimento de água</b>	<b>esgotamento sanitário</b>
<b>sexo</b>		
masculino	90,13	60,32
feminino	89,36	56,81
<b>cor</b>		
Negra - parda	85,05	49,36
Branca - amarela	92,66	63,64
<b>Estado civil</b>		
solteiro	84,77	50,36
Não solteiro	91,29	60,47
<b>Grupo etário</b>		
15-19	80,53	46,12
20-24	84,81	50,05
25-29	87,46	52,80
30-34	88,95	54,66
35-39	89,79	56,56
40-44	90,50	58,57
45-49	90,66	60,04
50-54	90,63	60,38
55-59	90,26	60,12
60-64	90,28	60,49
65-69	90,20	61,21
70-74	90,84	62,53
75 e mais	90,51	62,11
<b>Anos de estudo</b>		
0-1	81,92	44,90
2-3	86,07	50,64
4-7	90,04	57,41
8-10	93,53	64,12
11 e mais	96,09	77,58
<b>Informações referentes aos domicílios</b>	<b>abastecimento de água</b>	<b>esgotamento sanitário</b>
<b>Renda domiciliar agregada</b>		
< 0,5	80,73	46,09
0,5 - 1,5	81,61	43,61
1,5 - 3,0	87,03	49,55
3,0 - 5,0	90,94	57,03
> 5,0	94,76	70,34
<b>Total de moradores</b>		
0-3	90,06	58,68
3-5	89,09	54,51
6-8	82,58	44,18
9 e mais	77,61	37,77

Fonte de dados básicos: IBGE/Censo Demográfico de 2000 e PNSB de 2000.

A escolaridade ou número de anos de estudo do chefe de domicílio tem ampla relação com a escolha dos indivíduos em relação às ações de saneamento. Na distribuição da cobertura de redes de água e esgoto segundo classes de anos de estudo do chefe de domicílio observa-se um gradiente claro. Quanto maior a escolaridade, maior é o percentual de cobertura. As disparidades dos níveis e oportunidades educacionais são apontados como fatores explicativos das desigualdades socioeconômicas por MARTELETTO (2002). O mesmo fenômeno é observado em relação à renda agregada domiciliar, estando as rendas mais elevadas associadas às maiores coberturas. Os diferenciais entre os percentuais de cobertura relacionadas às categorias anos de estudo e renda são bastante significativos colocando essas variáveis em evidência e apontando sua importância tanto na escolha da localização do domicílio, quanto na adesão aos serviços ofertados.

O tamanho do domicílio é importante para caracterizar a cobertura de redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Domicílios compostos por famílias numerosas, ou mais de uma família, são uma realidade das classes sociais mais baixas, que estão também mais sujeitas à situações sanitárias adversas.

As TABs. 3.2 e 3.3 mostram a importância da análise dos aspectos que caracterizam o nível municipal, apresentando amplos diferenciais nos percentuais de cobertura de redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário no País, ao longo das categorias referentes a cada variável selecionada. Observa-se que a variável macrorregião de localização do domicílio é a que mais se destaca, sendo a oferta dos serviços de saneamento muito superior nos municípios da Região Sudeste, que são os únicos no País a apresentarem cobertura de rede de esgotamento sanitário superior a 50% (TAB. 3.2).

**TABELA 3.2**  
**Brasil: Percentual de cobertura de rede de abastecimento de água e esgotamento sanitário nos domicílios urbanos segundo macrorregiões, 2000**

Variáveis referentes aos municípios	abastecimento de água	esgotamento sanitário
<b>Macrorregiões</b>		
Norte	77,4	12,1
Nordeste	80,9	36,6
Sudeste	94,0	79,6
Sul	92,4	33,8
Centro Oeste	80,0	35,1

Fonte de dados básicos: IBGE/Censo Demográfico de 2000.

**TABELA 3.3**  
**Brasil: Cobertura de rede de água e esgoto nos domicílios urbanos segundo modelos de gestão, IDH municipal e porte do município (%)**

Variáveis referentes aos municípios	abastecimento de água	esgotamento sanitário
<b>Macrorregiões</b>		
Norte	4,18	1,20
Nordeste	18,48	13,33
Sudeste	52,80	70,50
Sul	17,64	10,15
Centro Oeste	6,90	4,83
Total	100,00	100,00
<b>Modelos de gestão</b>		
Municipal - AD e PPP*	7,93	27,89
Municipal - Autarquia	15,71	30,67
Estadual	70,66	36,75
Federal	0,30	0,51
Particular	5,40	4,18
Total	100,00	100,00
<b>Porte do município</b>		
Até 5 mil	7,36	4,30
de 5 a 20 mil	15,71	11,80
de 20 a 50 mil	9,67	8,61
de 50 a 200 mil	19,34	19,08
acima de 200 mil	47,92	56,20
Total	100,00	100,00

Fonte de dados básicos: IBGE/Censo Demográfico de 2000 e PNSB de 2000.

Obs: \*AD= Administração Direta; PPP= Participação do Poder Público

O perfil dos modelos de gestão influencia na oferta dos serviços de saneamento, como pode ser visto na TAB. 3.3. Os resultados mostram as disparidades entre a cobertura de rede de água e de rede de esgoto. Os percentuais de cobertura de rede de água dos modelos municipais AD e PPP são semelhantes aos do modelo Estadual, reafirmando a quase universalização do abastecimento de água no Brasil Urbano, visto que os primeiros atendem, preferencialmente, a municípios de pequeno porte, e o último, às capitais dos estados brasileiros e às cidades médias e grandes. As autarquias destacam-se tanto nas coberturas de rede de água quanto nas de rede de esgoto, confirmando os resultados obtidos por COUTINHO (2001), que as apontam como o melhor modelo de gestão de serviços de saneamento no País.

Municípios com alto Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) apresentam os maiores percentuais de cobertura de sistemas com redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário no país. Os municípios classificados como de baixo desenvolvimento humano apresentam baixíssimos percentuais de cobertura de rede de esgoto e médios percentuais de cobertura por rede de água. Isto reflete a maior universalização do abastecimento de água por redes e o enorme déficit em redes de esgotamento sanitário, abrangendo municípios com baixo desenvolvimento humano.

É importante destacar que a mortalidade é uma das medidas utilizadas na construção do IDH, e como ela é fortemente correlacionada ao saneamento, este não seria um bom indicador na análise estatística, mas sua utilização na análise descritiva é apropriada, dado que o IDH agrega três medidas socioeconômicas importantes, a renda, a escolaridade e a longevidade, e a presente análise representa apenas um pano de fundo para a realização dos modelos hierárquicos.

O percentual de oferta também é maior nos municípios com mais de 200 mil habitantes, sendo observado o seu crescimento com o aumento do porte municipal. É mais uma vez evidente a situação desfavorável do esgotamento sanitário em relação ao abastecimento de água, visto que os municípios com mais de 200 mil habitantes apresentam cerca de 92% de cobertura de rede de água e 69,5% de rede de esgoto. É preciso destacar que nos municípios pequenos e médios, as soluções individuais são comumente utilizadas, podendo ser adequadas no contexto em que se inserem. Nesse sentido, é bom ressaltar que essa baixa cobertura nem sempre implica uma situação desfavorável.

Aparentemente, todas as variáveis descritas nessa seção podem influenciar na situação sanitária dos domicílios urbanos brasileiros, resta saber se, de fato, há variabilidade entre os domicílios; o quanto da variabilidade total pode ser atribuída às características dos municípios; e quais fatores, ou variáveis, têm impacto na presença dos serviços de saneamento nos domicílios e qual o valor desse impacto. Com esta finalidade, realizou-se a análise hierárquica a seguir, que pretende mostrar o papel de alguns dos principais determinantes do saneamento nas áreas urbanas do Brasil.

## **3.5 – Metodologia**

### **3.5.1 – Fontes de dados**

#### **1 - Censo Demográfico 2000**

O Censo Demográfico de 2000 traz informações sobre a forma de abastecimento de água e o tipo de canalização, se interna ou na propriedade ou terreno; e o tipo de escoadouro de esgotos. Os microdados consistem no menor nível de desagregação de uma pesquisa, geralmente retratando o conteúdo do questionário, com a preservação do sigilo das informações. Acompanham o arquivo de microdados, a documentação que fornece as descrições e códigos das categorias das variáveis, adicionados, quando necessários, os elementos para o cálculo dos erros amostrais. Os microdados podem ser divididos nas classes de variáveis geográficas, de domicílio e de pessoas, que serão discutidos a seguir (IBGE, 2000).

#### **Variáveis geográficas**

Indicam a localização geográfica das informações e estão divididas em: macrorregiões, unidades da federação, mesorregiões, microrregiões, municípios, distritos e setores censitários. O presente estudo contempla as áreas urbanas do País e leva em conta as suas amplas dimensões e diversidades por meio da análise das macrorregiões brasileiras: Norte, Nordeste, Sudeste, Sul e Centro-Oeste.

#### **Variáveis de domicílio**

As variáveis que caracterizam o conjunto total dos domicílios são referentes à sua situação, se urbana ou rural, e à sua espécie, se particular - permanente ou provisório - ou coletivo. Os aspectos domiciliares analisados neste estudo reportam-se apenas aos domicílios particulares permanentes, caracterizando a existência de redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário nestes domicílios como presença de serviço urbano de saneamento. São registros de domicílio as variáveis relativas ao abastecimento de água e ao escoadouro de esgotos, e também o número de moradores e sua renda agregada.

#### **Variáveis de pessoa**

O maior número de informações disponíveis nos censos está no registro das pessoas, que são representadas por um conjunto de variáveis que determina as características

demográficas, (fecundidade, migração, idade, sexo, cor, estado civil) e socioeconômicas (ocupação, renda, escolaridade). A variável “relação com o responsável pelo domicílio” é indicadora da posição ocupada pelo indivíduo dentro do domicílio, determinando a pessoa formalmente responsável pela unidade domiciliar.

## **2 - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2000**

A Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, realizada no ano 2000, está disponível no IBGE em meio digital e envolve um amplo conjunto de informações para os diversos níveis geográficos do País, como as macro, meso e microrregiões, as unidades da federação, os municípios e os distritos. Essa pesquisa investigou as condições de saneamento básico através da atuação dos órgãos públicos e privados, prestadores dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e limpeza pública e coleta de lixo. A coleta de informações é feita diretamente nas empresas que prestam os serviços ou nas prefeituras. No presente trabalho, apenas será utilizada uma pequena parte do universo de informações presentes na PNSB, referentes à oferta dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Nos modelos hierárquicos da presença de redes de água e esgoto nos domicílios, a oferta destes serviços é caracterizada segundo as categorias de modelos de gestão atuantes nos municípios, discutidas no capítulo anterior. Estas categorias foram criadas de acordo com as representações jurídicas e esferas administrativas constituídas para os referidos serviços.

Também estão contidas nessa pesquisa várias informações relativas ao abastecimento de água, – captação, tratamento, análises microbiológicas, químicas e físicas, adução e reservação – ao esgotamento sanitário – tipo de escoadouro, tratamento e disposição final – aos resíduos sólidos – tipo de coleta, tratamento e disposição final – à drenagem urbana e ao controle de vetores. Entretanto, na presente análise apenas as informações referentes à oferta serão utilizadas na composição do nível hierárquico caracterizado pelo município.

## **3 - Ministério da Fazenda ([www.receita.fazenda.gov.br](http://www.receita.fazenda.gov.br))**

Estudando a tipologia e características dos estabelecimentos escolares brasileiros CERQUEIRA (2004) utilizou uma variável constituída pela relação entre receitas de transferências e o total de receitas dos municípios para obter o grau de dependência financeira de cada município brasileiro. Com um objetivo afim ao daquele autor, utilizou-se neste trabalho a mesma variável, dado que a variável IDH, utilizada na análise descritiva para a

caracterização dos aspectos socioeconômicos dos municípios, tem com o saneamento uma relação de causa e efeito devida à componente “longevidade”, podendo interferir nos resultados da análise estatística.

O nível de dependência do município em relação às receitas transferidas pela União e pelos Estados é um bom indicador de desenvolvimento, pois quanto mais alto o nível, menor é a capacidade do município de investir em benfeitorias públicas. Essa dependência é inversamente proporcional ao tamanho das cidades: nos municípios com menos de cem mil habitantes, mais de 85% dos recursos vêm de transferências, essas cidades abrigam quase metade da população brasileira. Já nas metrópoles, com mais de um milhão de habitantes, a arrecadação própria chega a 46% ([www.iets.org.br](http://www.iets.org.br)).

### ***3.5.2 – Aplicação dos Modelos Hierárquicos visando os determinantes da cobertura por serviços de saneamento***

Para caracterizar a análise do saneamento urbano no Brasil, optou-se pela observação da presença de redes nos domicílios, levando-se em conta que dentre as informações disponíveis, estas são as que melhor representam a cobertura destes serviços em áreas urbanas. Cada solução de saneamento está relacionada a um perfil diferente de demanda, e a presença das redes é uma variável que aponta as principais tendências da situação sanitária urbana, assumindo-se as diversidades inerentes às coletividades. Além do mais, a adoção de uma variável dicotômica, caracterizada pela presença ou ausência das redes nos domicílios, facilita a interpretação dos resultados.

Os modelos hierárquicos para a análise da presença de redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário nos domicílios são uma generalização dos modelos logísticos de regressão. No caso desta aplicação, as variáveis resposta são explicadas por meio da atuação das variáveis independentes, em dois níveis, existindo variação residual em ambos. O primeiro nível corresponde ao domicílio e representa a demanda pelos serviços de saneamento. O segundo nível é referente aos municípios e está relacionado à oferta dos serviços de saneamento.

Considera-se, então, uma amostra aleatória de dados coletada a partir de uma estrutura em dois níveis, estando as unidades do 1º nível (domicílios) agrupadas segundo as unidades do 2º nível (sedes municipais). O índice  $i$  representa cada unidade de domicílio e o índice  $j$



representa cada unidade de município. Dado que  $x$  represente uma variável de domicílio e  $w$  uma variável de município, o modelo hierárquico segue a expressão geral:

$$y_{ij} = \beta_{0j} + r_{ij} \quad (1)$$

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01} w_j + u_{0j} \quad (2)$$

Substituindo (2) em (1) obtém-se:

$$y_{ij} = \gamma_{00} + \gamma_{01} w_j + u_{0j} + r_{ij} \quad (3)$$

Onde  $y_{ij}$  diz respeito à presença de rede de abastecimento de água/ rede de esgotamento sanitário do  $i$ -ésimo domicílio do  $j$ -ésimo município;  $\beta_{0j}$  representa o intercepto geral do modelo, sendo definido como variável aleatória;  $\gamma_{00}$  e  $\gamma_{01}$  são os parâmetros fixos que serão estimados;  $u_{0j}$  é a componente de erro aleatório do nível 2 (município) associada ao intercepto, para a qual se pressupõe distribuição normal, média zero e variância  $\sigma_{u0}^2$ ;  $r_{ij}$  é a componente de erro aleatório associado ao domicílio, representa o resíduo não explicado pelo modelo, pressupõe-se ter distribuição normal com média zero e variância  $\sigma_r^2$ ; os parâmetros  $\sigma_{u0}^2$  e  $\sigma_r^2$  são denominados componentes de variância do modelo.

Por hipótese, admite-se que o erro  $r$  de nível 1, relativo aos domicílios, seja independente dos erros de nível 2, referentes às sedes municipais. A estrutura para o modelo resultante é análoga àquela apresentada através das equações de (1) a (3). A inclusão de variáveis de nível 1 e 2 no modelo hierárquico visa explicar a presença de redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário no domicílio, alcançando a maior redução possível da variabilidade total e, conseqüentemente, aumentando a capacidade de explicação da variável dependente pelo modelo resultante. Também é possível observar como as diversas variáveis interagem entre si e como seus impactos sobre a variável dependente se comportam na presença umas das outras.

Segundo GOLDSTEIN (1995), um indicador do grau de agrupamento da população em estudo é o coeficiente de “intra-correlação”. Para o modelo hierárquico especificado o que se mede com o coeficiente de intra-correlação é a proporção da variância total resultante dos domicílios que é devida às características dos municípios. A obtenção do coeficiente de intra-correlação depende da construção de um modelo hierárquico sem variáveis explicativas, também conhecido como modelo nulo, que tem apenas três termos:  $\beta_0$ ,  $u_{0j}$  e  $r_{ij}$ , sendo a

variância total para a variável dependente, dada apenas por  $\sigma_{u0}^2 + \sigma_e^2$ . O coeficiente de intracorelação, então, é calculado pela fórmula:

$$\rho = \sigma_{u0}^2 / (\sigma_r^2 + \sigma_{u0}^2) \quad (4)$$

Esse coeficiente toma valores no intervalo [0,1] e, quanto mais próximo de 1, maior a proporção da variância explicada pelo segundo nível. Este procedimento é usado para justificar o emprego de um modelo hierárquico ao invés de um modelo de regressão clássico.

Neste trabalho, a estimação dos coeficientes fixos é realizada através do método de mínimos quadrados generalizados e a estimação das componentes de variância é realizada através dos métodos de máxima verossimilhança plena (BRYK & RAUDENBUSH, 1992).

Quando se quer estudar a probabilidade P, modela-se não o P, mas o seu logito, pois P varia entre 0 e 1. O log de P e 1-P está entre  $-\infty$  e  $\infty$ , não tendo mais restrição. Com o uso do método da máxima verossimilhança é possível obter estimativas para os coeficientes das razões de chances ou odds ratio (HOSMER & LEMESHOW, 1989):

$$\text{Odds ratio} = \frac{P(Y=j | z+1) / P(Y=k | z+1)}{P(Y=j | z) / P(Y=k | z)} \quad (5)$$

A interpretação das razões de chance é obtida a partir dos logs para J-1 razões de probabilidades,  $\ln(P_{ij}/P_{ik}) = \beta_j z_i$ , para  $j=2, \dots, J-1$ .

Uma questão importante na análise hierárquica diz respeito à centralização das variáveis de nível 1 na média do grupo ou média geral, ou ainda, a não centralização dessas variáveis. A centralização na média geral leva em conta o nível individual (domicílio) e o agregado (município). Entretanto, quando as unidades de análise são muito heterogêneas, a centralização na média geral pode levar à perda de informações do nível individual e ressaltar as informações de contexto. Assim, a centralização na média do grupo é mais adequada ao estudo da presença de rede de abastecimento de água e esgotamento sanitário nos domicílios urbanos do País, visto que há grande heterogeneidade entre os municípios brasileiros, sendo desejável manter as características locais de cada conjunto de domicílios.

No presente estudo a análise de resíduos dos modelos não é realizada, visto que todas as variáveis explicativas são indicadoras. A medida de ajuste do modelo utilizada foi a chamada estatística de *deviance*, definida por:  $D = -2 \text{ LOG } (L)$ , onde  $L$  é o valor da função de verossimilhança (maximizada segundo os valores dos parâmetros do modelo) nos valores observados da variável dependente e das variáveis explicativas (BRYK & RAUDENBUSH, 1992).

### 3.5.3 – Variáveis

#### ***Variáveis resposta:***

A criação de categorias representativas da situação sanitária exige um conhecimento prévio das características dos sistemas existentes, pois existe grande dificuldade em avaliar qual a solução praticada. As soluções individuais e coletivas são bastante distintas. O abastecimento de água domiciliar via rede geral com canalização interna é a prática mais comum nos centros urbanos, sobretudo nos maiores, bem como as redes de esgotamento sanitário. O uso de água de poço ou nascente está mais associado aos domicílios rurais, assim como as fossas rudimentares, que são predominantes nessas áreas, e ali podem constituir solução adequada para o esgotamento sanitário. A informação sobre cobertura de fossas sépticas pode não representar a realidade, dado que este é um sistema de difícil identificação, que está mais sujeito a erros. É preciso destacar que as ações de saneamento aqui observadas, pelo seu caráter coletivo, estão diretamente associadas ao poder público e ao modelo de gestão constituído para a sua realização. Assim, faz-se a opção pela seguinte caracterização das variáveis:

1. Presença de rede de abastecimento de água com canalização interna nos domicílios
2. Presença de ligação de rede de esgotamento sanitário nos domicílios

#### ***Variáveis explicativas de Nível 1 do domicílio***

##### ▪ **Tamanho (total de moradores):**

1. com até 3 moradores
2. entre 4 e 7
3. entre 4 e 7
4. com mais de 7 moradores (categoria de referência)

▪ **Renda mensal domiciliar, em salários mínimos:**

Inicialmente a renda foi distribuída em 5 categorias. A renda mais baixa, relativa aos domicílios cujos rendimentos mensais atingissem até 0,5 salário mínimo representava a categoria de referência, nas análises da presença de rede de água e de esgotamento sanitário. Entretanto, a categoria de referência que melhor se ajustou à análise dos determinantes da presença de redes de esgoto nos domicílios foi a categoria “até 1,5 salários mínimos”, visto que com a categorização anterior, os coeficientes estimados para a renda perdiam significância. Assim foram criadas categorias diferentes de renda para cada variável dependente.

**Abastecimento de água**

1.  $\leq 0,5$  SM (categoria de referência)
2.  $0,5 < \text{renda} \leq 1,5$  SM
3.  $1,5 < \text{renda} \leq 3,0$  SM
4.  $3,0 < \text{renda} \leq 5,0$  SM
5. mais de 5,0 SM

**Esgotamento sanitário**

1.  $\leq 1,5$  SM (categoria de referência)
2.  $1,5 < \text{renda} \leq 3,0$  SM
3.  $3,0 < \text{renda} \leq 5,0$  SM
4. mais de 5,0 SM

*Variáveis explicativas de Nível 1 do chefe de domicílio*

▪ **Idade do chefe de domicílio (idade simples):**

- De 30 a 64 anos (variável contínua)

▪ **Sexo**

1. masculino (categoria de referência)
2. feminino

- **Cor:**
  1. branca e amarela
  2. parda, preta e indígena (categoria de referência)
  
- **Estado Civil:**
  1. casado, divorciado ou viúvo
  2. solteiro (categoria de referência)
  
- **Anos de estudo:**
  1. até 1 ano de estudo (categoria de referência)
  2. de 1 a 3 anos
  3. de 4 a 7 anos
  4. de 8 a 10 anos
  5. 11 anos e mais de estudo

***Variáveis explicativas de Nível 2 (município):***

- **Macrorregião**
  1. Norte (categoria de referência)
  2. Nordeste
  3. Sudeste
  4. Sul
  5. Centro Oeste
  
- **Modelo de gestão – classificado segundo a constituição jurídica e a esfera administrativa:**
  1. Esfera municipal: administração direta e participação do poder público (AD e PPP)
  2. Esfera municipal: autarquia
  3. Esfera estadual: participação do poder público
  4. Esfera Federal: autarquia
  5. Esfera particular (categoria de referência)

▪ **Porte municipal:**

1. Menos de 5 mil habitantes (categoria de referência)
2. Entre 5 e 20 mil
3. Entre 20 e 50 mil
4. Entre 50 e 200 mil
5. Mais de 200 mil habitantes

▪ **Qfinança - Quintis da relação transferência / arrecadação municipal:**

1. < 76,4
2. 76,4 – 84
3. 84 – 89
4. 89 – 94,1
5. > 94,1

A inclusão das variáveis de nível domiciliar e municipal nos modelos foi feita a partir das discussões prévias, envolvendo estudos de caracterização de demanda e oferta do saneamento (Seção 3.2), bem como a lógica da estrutura hierárquica dessas ações (Seção 3.3) e a análise descritiva da cobertura de redes de água e esgoto segundo estas mesmas variáveis (Seção 3.4). O banco de dados foi montado no programa SPSS versão 13.0, onde também foi executada a análise descritiva que precede esta seção. As análises estatísticas contendo os modelos hierárquicos para a presença de redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário nos domicílios urbanos foram realizadas no HLM 5 (RAUDENBUSH *et al.*, 2000).

### **3.6 – Resultados dos Modelos Hierárquicos para a presença de redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário nos domicílios urbanos brasileiros**

O processo mais utilizado na construção de um modelo hierárquico é do tipo “bottom-up”, ou seja, a partir do modelo nulo vão sendo incluídas, heurísticamente, as variáveis explicativas. Nesta análise, o nível 1 engloba as variáveis sexo, idade, cor, estado civil e anos de estudo do chefe de domicílio, a renda agregada e o tamanho do domicílio. Ao modelo nulo são acrescentadas as variáveis de nível 1, sobre as quais pressupõe-se não haver mais nenhuma dúvida acerca da sua presença no modelo. As variáveis de nível 1 vão estar presentes em todos os modelos, exceto o nulo. Ao nível 1 são agregados arranjos diversos com as variáveis de nível 2, referentes aos municípios. Os modelos testados para a caracterização dos

condicionantes da presença de redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário aparecem nas TABs 3.6 a 3.10 onde se encontram os coeficientes estimados, as respectivas significâncias e as razões de chance da presença de rede de abastecimento de água e rede de esgotamento sanitário nos domicílios urbanos brasileiros, no ano 2000. Os modelos finais, nas TABs. 3.6 e 3.7, são discutidos a seguir e os demais, são apenas apresentados no anexo 1.

O primeiro procedimento de análise dos modelos hierárquicos foi o de estimar o valor das variâncias dos erros aleatórios em cada nível hierárquico através da construção do modelo nulo. Na seqüência adota-se o critério da redução do valor da estatística *deviance* a fim de priorizar a inclusão de variáveis, a partir do modelo nulo. Utiliza-se a deviance para comparar um modelo mais simples com um modelo mais geral. Os modelos com a deviance mais baixa são melhores, mas, para testar se a diferença entre as deviances de dois modelos é significativa ou não, emprega-se o teste de significância qui-quadrado com o número de graus de liberdade igual à diferença de parâmetros entre os dois modelos.

Os próximos passos correspondem à análise da variabilidade no nível do município, através dos componentes de variância total dos modelos estudados e à escolha das variáveis cujos coeficientes são significativos. Após a escolha dos modelos que melhor se aplicam à caracterização da situação sanitária domiciliar urbana no Brasil, faz-se a discussão de seus resultados.

### **3.6.1 – Análise dos componentes de variância para os modelos nulos**

Esta investigação pode esclarecer se existe variabilidade na presença de redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário nos domicílios, e quais as características associadas a esse nível que se sobressaíram e poderiam estar influenciando na variabilidade entre municípios. Isto se faz com base na estimação da variância dos erros aleatórios, nos modelos nulos, e na obtenção do coeficiente de intracorelação entre os dois níveis hierárquicos, dado pela equação  $\rho = \sigma_{uo}^2 / \sigma_r^2 + \sigma_{uo}^2$ .

Os coeficientes de intra-correlação para água e esgoto são 75% e 92%, respectivamente, o que significa que 75% da variabilidade na presença de rede de água nos domicílios se deve aos efeitos relativos aos municípios; e 92% da variabilidade na presença de rede de esgoto é explicada pelas diferenças entre municípios. Estes resultados revelam que a situação do esgotamento sanitário está muito mais condicionada à oferta deste serviço,

sofrendo influência menor das variáveis de demanda do que o abastecimento de água. Isto ocorre por causa da cobertura elevada de redes de água nas áreas urbanas do país, fato que é determinante para a sua utilização. Assim, as características associadas à demanda influenciam fortemente a ausência das redes de água nos domicílios, estando a não adesão muitas vezes relacionada à má qualidade do serviço oferecido.

As variâncias estimadas para os níveis 1 e 2 são: 2,93733 e 0,97562, para a água e 10,57134 e 0,95700, para o esgototo, sendo que ambas foram significativas pelo teste qui-quadrado correspondente para  $p < 0.001$ . Estes resultados mostram que o emprego dos modelos hierárquicos, envolvendo os dois níveis, é relevante para os serviços analisados. As variáveis referentes ao nível municipal têm a maior responsabilidade sobre a presença de redes de água e esgoto nos domicílios urbanos brasileiros, mas as variáveis relativas aos domicílios são muito importantes porque ajudam a explicar a ausência dos serviços de saneamento.

### 3.6.2 – Análise da Deviance

A TAB. 3.4 mostra as deviances estimadas para cada um dos modelos. Quanto menor é o seu valor, maior é o poder preditivo do modelo. A menor das deviances dos modelos com água é referente ao modelo formado pelas variáveis de nível 1 e as variáveis macrorregião, gestão e relação transferência/arrecadação (qfinança). Este modelo apresentou uma redução considerável, de cerca de 35%, em relação à deviance do modelo nulo: de 1.704.677 para 1.127.497. A análise da significância dos coeficientes mostra que quase todos são estatisticamente significativos a 5%. A exceção é o tipo de gestão “esfera federal”, que mostrou-se não significativo em todos os modelos analisados.

**TABELA 3.4**  
**Análise da Deviance**

Modelos - presença de redes de água e esgoto	Deviance	
	Água	Esgoto
Nulo	1.704.677	5.538.584
1 - nível 1	1.624.793	5.474.269
2 - N1, N2=reg	1.484.460	4.465.235
3 - N1, N2=reg, porte	1.457.885	4.300.883
4 - N1, N2=reg, gest, port	1.442.404	4.243.286
5 - N1, N2=reg, gest, qfinanca	1.127.497	3.946.047
6 - N1, N2=reg, gestão, porte, qfinanca	-	3.929.160

Fonte de dados básicos: IBGE/Censo Demográfico de 2000 e PNSB de 2000.



Em relação ao esgotamento sanitário, a menor deviance é encontrada no modelo completo: com as variáveis de nível 1 e todas as de nível 2: macrorregião, porte, gestão e qfinanca. A redução no valor da deviance deste modelo, a partir do modelo nulo, foi de cerca de 30%. Os testes de equivalência dos modelos, com base na deviance e nos graus de liberdade, mostraram que não há equivalência entre os modelos testados.

### ***3.6.3 – Análise dos percentuais de variabilidade explicada pelo Nível Municipal***

Este procedimento visa a determinação do melhor ajuste dos dados dos modelos. Aos modelos só com as variáveis de nível 1, vão sendo agregadas as variáveis de nível 2 e a variabilidade explicada pelas variáveis de nível 2 é encontrada conforme a expressão:

$$\gamma = \frac{\tau_{\text{modelo N1}} - \tau_{\text{modelo N2}}}{\tau_{\text{modelo N1}}} \quad (5)$$

A TAB 3.5 mostra que não há muita variação entre os componentes de variância dos modelos referentes ao abastecimento de água, onde os percentuais de variabilidade explicada pelas variáveis de nível 2 variam entre 27 e 36%. Isso mostra que até 36% da variabilidade entre os domicílios, na cobertura média por redes de abastecimento de água, são explicados pelos arranjos com as 4 variáveis de nível 2 (município). No modelo completo, constituído por todas as variáveis de nível 2, a variável porte municipal, além de perder significância, também perde seu poder explicativo, pois suas razões de chance passam a estar muito próximas da categoria de referência, o que torna sua análise sem sentido. Além do mais, a análise da matriz de correlação mostra que a variáveis porte e modelo de gestão estão fortemente correlacionadas, o que é explicado pela predominância dos modelos constituídos pela administração direta e participação do poder público em municípios de menor porte e das autarquias municipais e companhias estaduais em municípios maiores. Assim, a coexistência das duas variáveis no modelo não é viável, e sendo a variável “modelos de gestão” a de maior poder preditivo e maior significância, optou-se pela sua manutenção e a exclusão da variável porte municipal.

**TABELA 3.5**

**Brasil: Estimativa geral dos componentes da variância para a presença de rede de abastecimento de água e esgotamento sanitário nos domicílios urbanos, 2000**

Efeitos aleatórios	Presença de rede de abast. de água			Presença de rede de esgot. sanitário		
	Desvio Padrão	Comp. da variância	% variab. explicada N2	Desvio Padrão	Comp. da variância	% variab explicada N2
Modelo Nulo						
Intercepto1, U0	1,866	2,93733	-	1,935	10,57134	-
Nível-1, R	0,941	0,97562		0,970	0,957	
Modelo 1 - Nível 1 (N1)						
Intercepto1, U0	1,745	3,047	-	1,912	11,089	-
Nível-1, R	0,934	0,873		0,965	0,958	
Modelo 2 - N1, Nível 2=reg						
Intercepto1, U0	1,401	1,964	0,356	1,883	3,544	0,680
Nível-1, R	0,959	0,919		0,995	0,990	
Modelo 3 - N1, N2=reg, porte						
Intercepto1, U0	1,487	2,212	0,274	1,815	3,294	0,703
Nível-1, R	0,993	0,873		0,995	0,989	
Modelo 4 - N1, N2=reg, porte, gest						
Intercepto1, U0	1,466	2,150	0,294	1,695	2,872	0,741
Nível-1, R	0,934	0,873		0,940	0,884	
Modelo 5 - N1, N2=reg, gest, qfinanca						
Intercepto1, U0	1,476	2,183	0,283	1,864	3,476	0,687
Nível-1, R	0,973	0,946		0,982	0,965	
Modelo 6 - reg, gestão, porte, qfinanca						
Intercepto1, U0	-	-	-	1,806	3,262	0,706
Nível-1, R				0,972	0,942	

Fonte de dados básicos: IBGE/Censo Demográfico de 2000 e PNSB de 2000.

Em relação ao esgotamento sanitário verificam-se percentuais de variância explicada pelo nível 2, que variam de 68 a 74%. O modelo 4, formado pelas variáveis de nível 1 e as variáveis macrorregião, gestão e qfinanca, apresentou a maior variabilidade entre domicílios explicada pelos efeitos de município. O modelo completo (6) apresentou 70% de variabilidade explicada pelo município, um pouco menos do que o modelo 4, mas foi escolhido porque a análise de seus coeficientes da variável porte mostrou que eles são significativos e afetam o comportamento das demais variáveis de nível 2.

A semelhança entre os percentuais de variância explicados entre os municípios pelas variáveis de nível 2 revela que é preciso enfatizar a análise da significância dos coeficientes estimados antes de inclui-las no modelo. Também é preciso usar de bom senso para escolher o melhor ajuste, a partir da observação das razões das chances e do poder explicativo de cada variável.

#### ***3.6.4 – Análise da significância dos coeficientes dos modelos estimados***

Aqui são investigados os efeitos de cada uma das variáveis explicativas da presença de redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário nos domicílios urbanos brasileiros.

Em geral, as variáveis associadas às macrorregiões apresentaram os maiores poderes explicativos e, por isso, serviram de ponto de partida para a inclusão das demais variáveis municipais nos modelos de regressão.

Na maioria dos modelos, as variáveis de nível 2<sup>15</sup>, os coeficientes estimados são estatisticamente significativos, ou seja, o teste t indica correlação significativa entre a presença das redes de água e esgoto e cada uma destas variáveis. As exceções ficam por conta do porte municipal, que não é significativo nos modelos referentes à presença de rede de água. Também a categoria “companhias federais” da variável modelos de gestão não é significativa em nenhum dos modelos analisados.

Diante dos resultados obtidos, com base na análise da deviance, dos componentes de variância e da significância dos modelos chega-se à conclusão de que dentre os modelos executados, os que melhor se ajustam à caracterização dos determinantes da presença das redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário, nos domicílios urbanos brasileiros, são os apresentados nas TABs 3.6 e 3.7.

---

<sup>15</sup> Em relação às variáveis de nível 1, o modelo já se encontra ajustado.

**TABELA 3.6**  
**Brasil: Modelo final – N1 e N2=macrorregião, gestão e qfinança**  
**Presença de redes de abastecimento de água nos domicílios urbanos, 2000**

Efeitos fixos	coeficiente	valor-p	odds ratio
<i>sexo</i>	-0,207	0,000	0,81
<i>idade</i>	0,008	0,000	1,01
<i>cor</i>	0,161	0,000	1,17
<i>estado civil</i>	0,259	0,000	1,30
<i>renda</i>			
< 0,5 sm	0,000	0,000	1,00
0,5 <= sm < 1,5 / < 1,5 sm	0,361	0,000	1,43
1,5 <=sm < 3,0	0,648	0,000	1,91
3,0 <= sm < 5,0	0,883	0,000	2,42
> 5,0 sm	0,940	0,000	2,56
<i>anos de estudo</i>			1,00
< 1,0	0,000	0,000	1,00
1,0 >= est < 3,0	0,270	0,000	1,31
3,0 >= est < 7,0	0,485	0,000	1,62
7,0 >= est < 10,0	0,750	0,000	2,12
>= 11,0	0,885	0,000	2,42
<i>Tamanho do domicílio</i>			
< 4,0 habitantes	0,000	0,000	1,00
>=4,0 hab < 7,0	0,474	0,000	1,61
>=7,0 hab < 10	0,411	0,000	1,51
>=10,0 habitantes	0,160	0,000	1,17
<i>Macrorregiões</i>			
Norte	0,000		1,00
Nordeste	0,449	0,000	1,57
Sudeste	2,214	0,000	9,15
Sul	1,239	0,000	3,45
Centro Oeste	0,458	0,000	1,58
<i>Modelo de Gestão</i>			
Municipal: AD e PPP	0,133	0,030	1,14
Municipal: Autarquia	0,816	0,000	2,26
Estadual	0,576	0,000	1,78
Federal	0,085	0,492	1,09
Particular	0,000		1,00
Quintis transf. / arrec.	-0,087	0,000	0,92

Fonte de dados básicos: IBGE/Censo Demográfico de 2000 e PNSB de 2000.

Obs: as categorias de referência das variáveis de nível 1 são: sexo=masculino, cor=branco/amarelo, estado civil=casado/viúvo.

**TABELA 3.7**  
**Brasil: Modelo final – macrorregião, gestão, porte e qfinança**  
**Presença de redes de esgotamento sanitário nos domicílios urbanos, 2000**

Efeitos fixos	coeficiente	valor-p	odds ratio
<i>sexo</i>	-0,208	0,000	0,81
<i>idade</i>	0,012	0,000	1,01
<i>cor</i>	0,181	0,000	1,20
<i>estado civil</i>	0,061	0,000	1,06
<i>renda</i>			
< 1,5 sm	0,000		1,00
1,5 <=sm < 3,0	0,139	0,000	1,15
3,0 <= sm < 5,0	0,301	0,000	1,35
> 5,0 sm	0,628	0,000	1,87
<i>anos de estudo</i>			
< 1,0	0,000		1,00
1,0 >= est < 3,0	0,177	0,000	1,19
3,0 >= est < 7,0	0,357	0,000	1,43
7,0 >= est < 10,0	0,566	0,000	1,76
>= 11,0	0,862	0,000	2,37
<i>Tamanho do domicílio</i>			
< 4,0 habitantes	0,423	0,000	1,53
>=4,0 hab < 7,0	0,277	0,000	1,32
>=7,0 hab < 10	0,100	0,000	1,10
>=10,0 habitantes	0,000		1,00
<i>Macrorregiões</i>			
Norte	0,000		1,00
Nordeste	1,319	0,000	3,74
Sudeste	4,000	0,000	54,60
Sul	1,065	0,000	2,90
Centro Oeste	0,569	0,001	1,77
<i>Modelo de Gestão</i>			
Municipal: AD e PPP	2,792	0,000	16,32
Municipal: Autarquia	3,383	0,000	29,46
Estadual	2,911	0,000	18,37
Federal	0,637	0,292	1,89
Particular	0,000		1,00
<i>Porte do município</i>			
Porte < 5.000 hab	0,000		1,00
5.000 <= porte < 20.000	0,404	0,000	1,50
20.000 <= porte < 50.000	0,748	0,001	2,11
50.000 <= porte < 200.000	0,456	0,021	1,58
Porte >= 200.000 hab	0,472	0,001	1,60
Quintis transf. / arrec.	-0,079	0,001	0,92

Fonte de dados básicos: IBGE/Censo Demográfico de 2000 e PNSB de 2000.

Obs: as categorias de referência das variáveis de nível 1 são: sexo=masculino, cor=branco/amarelo, estado civil=casado/viúvo.

### 3.6.4.1 - Variáveis de nível 1

#### Presença de redes de água e esgoto

As variáveis demográficas e socioeconômicas dos domicílios afetam fortemente as suas condições de saneamento, mostrando um quadro marcado pelas desigualdades, onde chefes do sexo masculino, de cor preta ou parda, com idades mais jovens, solteiros e menos escolarizados estão em desvantagem, por apresentarem as menores chances de cobertura por redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário. O mesmo acontece aos domicílios com renda agregada baixa e número elevado de moradores.

A análise da maioria dessas variáveis explicativas mostrou-se compatível com a análise descritiva da Seção 3.4, a exceção tendo ficado por conta da variável sexo, que controlada pelas demais variáveis de nível 1 e nível 2, mostrou que entre os homens a chance de chefiar um domicílio atendido com redes de água e esgoto é cerca de 80% da chance das mulheres. Tais resultados vão ao encontro dos resultados alcançados por OLIVEIRA *et al* (2002), que concluem sobre uma maior predisposição de presença de redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário em domicílios chefiados por mulheres, certamente pelo fato das mulheres estarem mais atentas aos efeitos positivos do saneamento.

Em relação à variável “grupos de idade” do chefe, observam-se razões de chance semelhantes para as presenças de rede de abastecimento de água e esgotamento sanitário no domicílio. O aumento de 5 anos na idade do chefe provoca crescimento de 1% na chance de cobertura, indicando uma pequena melhoria da situação sanitária com a idade do chefe de domicílio.

Domicílios cujos chefes têm cor branca ou amarela apresentam uma chance aproximadamente 18,5% maior de cobertura de redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Quando o chefe é ou foi casado, sua chance de ter cobertura de rede de abastecimento de água é 29% maior do que a do chefe solteiro. Para o esgotamento sanitário, a cobertura de rede em domicílios chefiados por não solteiros é 7% maior do que a dos domicílios chefiados por solteiros.

A variação da razão de chances de cobertura segundo a escolaridade do chefe mostra um gradiente claro que estabelece uma chance 2,5 vezes maior de ter rede de abastecimento de

água e 2,3 vezes maior de ter rede de esgotamento sanitário nos domicílios chefiados por pessoas com mais de 11 anos de estudo, em relação àqueles chefiados por pessoas com até 1 ano de estudo. Os amplos diferenciais confirmam a importância da escolaridade na presença do saneamento nos domicílios.

A variável renda domiciliar agregada é positivamente correlacionada com o aumento na cobertura. A chance de um domicílio com renda superior a 5 salários mínimos de ter rede de abastecimento de água é 2,6 vezes maior do que a dos domicílios com renda de até 0,5 salários mínimos. Em relação à rede de esgotamento sanitário, a chance da sua presença no domicílio é 1,9 vezes maior para rendas agregadas domiciliares superiores a 5 salários mínimos, relativamente à categoria de referência. Como na variável escolaridade, a renda também é fundamental na caracterização da presença de redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário, conforme estudos de demanda discutidos anteriormente.

Quanto maior o número de moradores no domicílio, menor é a chance deste ter cobertura de redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário. A chance de um domicílio com até 3 moradores ter cobertura de rede de abastecimento de água é 72% maior do que a de um domicílio com mais de 10 moradores; para o esgotamento sanitário, esta chance é 50% maior nos domicílios com até três moradores.

A análise do nível 1 mostra que os aspectos relacionados à demanda têm um papel de destaque na cobertura de serviços de saneamento. As desigualdades sociais são as grandes responsáveis pelos diferenciais de cobertura nos domicílios, visto serem as variáveis renda domiciliar e anos de estudo do chefe de domicílio, as de maior influência na presença de redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário nos domicílios urbanos brasileiros.

#### **3.6.4.2 - Variáveis de nível 2**

##### **Presença de rede de abastecimento de água**

As macrorregiões apresentam amplos diferenciais de cobertura, com destaque para a Região Sudeste, onde a chance do domicílio ter rede de abastecimento de água chega a ser 9 vezes maior do que a chance da Região Norte, que é a categoria de referência. No sul do País, esta chance é 3,4 vezes maior do que no norte, e cerca de 1/3 da chance no sudeste. As Regiões Centro Oeste e Nordeste têm 60% a mais de chance de ter rede de água do que a Região Norte. Observa-se que em função da extensão da dinâmica urbana na Região Sudeste,

que concentra metade dos domicílios urbanos do país, e que atraiu a maior parte dos investimentos em serviços de saneamento, as chances de cobertura nessa macrorregião é muito superior à chance das demais. A Região Sul apresenta um número significativo de cidades de pequeno e médio porte, onde é freqüente a existência de outras alternativas para o abastecimento de água e o esgotamento sanitário, substituindo o uso das redes. Por isso, comparativamente à Região Sudeste, a chance de cobertura é significativamente menor. No Norte, Nordeste e Centro-Oeste, as chances dos domicílios urbanos possuírem rede de água se assemelham, confirmando a conhecida existência de amplos diferenciais regionais e socioeconômicos que as separam do Sudeste e Sul do Brasil.

A variável qfinança, que representa a relação transferência/arrecadação municipal, mostra-se negativamente correlacionada com o aumento na cobertura de redes de água, visto que a chance de cobertura é reduzida em 8% com a mudança de quintil. Isso mostra como a capacidade de investimentos dos municípios é relevante para a presença de serviços de infraestrutura sanitária, e quanto menor o percentual de arrecadação, dentro da receita total, menor é a chance de cobertura domiciliar por rede de água.

No que concerne à variável modelos de gestão, a chance de cobertura domiciliar por rede de abastecimento de água é superior em municípios onde atuam as autarquias municipais: 2,3 vezes maior do que a categoria de referência, constituída pelas companhias particulares. As companhias estaduais apresentam 80% a mais de chance de cobertura, relativamente às particulares. Ao modelo municipal de administração direta e participação do poder público está associada uma chance de cobertura de rede de abastecimento de água 14% maior do que para a categoria de referência. A reduzida participação das companhias federais nos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário faz com que os coeficientes estimados para esta categoria não sejam significativos, o que influencia na confiabilidade de sua análise.

Apesar da predominância das companhias estaduais na gestão dos serviços de abastecimento de água, as autarquias aparecem com as coberturas mais destacadas. Este panorama é um reflexo da política implementada durante as duas primeiras décadas do PLANASA (1970/80), que condicionava os investimentos em saneamento à transferência da titularidade das concessões de abastecimento de água municipais aos Estados, tendo um contingente elevado de municípios cedido a esta exigência. É importante salientar que os



investimentos não focalizavam municípios com porte populacional pequeno, sendo preferencialmente direcionados aos municípios com mais de 50 mil habitantes. Mas alguns destes municípios, cujos serviços estavam sob a concessão das autarquias, não transferiram a titularidade dos serviços de saneamento às companhias estaduais.

### **Presença de rede de esgotamento sanitário**

No que concerne ao esgotamento sanitário, os diferenciais nas chances de presença de rede são bem mais acentuados do que para o abastecimento de água. As autarquias municipais, que continuam aparecendo como as melhores prestadoras de serviço, são responsáveis por uma chance de cobertura de rede de esgotamento sanitário 29 vezes maior do que a das particulares. Nos municípios atendidos pelas companhias estaduais e municipais de administração direta e participação do poder público, a chance de cobertura é relativamente parecida, entre 16 e 18 vezes maior do que a das particulares.

Na execução dos modelos observou-se que introdução do modelo de gestão reduziu o impacto da variável macrorregião na cobertura de rede de esgotamento sanitário. A Região Sudeste apresentou chances de cobertura até quatrocentas vezes maiores que a Região Norte, quando o modelo de gestão não estava presente. No modelo escolhido, a chance de presença de rede nos domicílios urbanos do Sudeste é 55 vezes maior do que no Norte do país. Essas razões de chance representam melhor a realidade dos domicílios urbanos brasileiros e mantém a indiscutível superioridade da Região Sudeste em relação às demais macrorregiões, no que diz respeito à presença do saneamento. Nas Regiões Nordeste e Sul as chances são em torno de 3 vezes maiores do que a categoria de referência. Nota-se que a chance de presença de redes de esgotamento sanitário no nordeste é maior do que no sul, o que está relacionado à maior presença de fossas na última macrorregião citada.

O impacto da relação transferência/arrecadação na presença de rede domiciliar de esgotamento sanitário é igual ao impacto na presença de rede de água. O porte municipal mostrou-se significativo nesta análise e suas *odds ratios* aumentam com o tamanho do município, até uma população igual a 50 mil habitantes. Depois disso há uma redução, na categoria 50-200 mil habitantes, que se manteve na categoria representada pelos municípios com mais de 200 mil habitantes. A maior chance de cobertura, em relação aos municípios com

até 5 mil habitantes, é representada pelos municípios de médio porte (20-50 mil habitantes) e corresponde a uma odds ratio igual a 2,11 .

Estes resultados parecem corroborar a hipótese de que nos municípios pequenos as fossas constituem a solução predominante, mas na medida em que o porte populacional aumenta, aumentam sua densidade demográfica e seu grau de urbanização, afetando sua demanda por redes de esgotamento sanitário. Sabe-se que essa demanda foi parcialmente atendida ao longo do tempo, pois como já foi dito, a cobertura deste serviço teve dois momentos de maior crescimento: na Década de 70, nos primeiros anos do PLANASA; e no início e meados dos anos 90. O primeiro boom veio em consequência da implementação das redes de abastecimento de água nos municípios maiores, tendo atingido preferencialmente as regiões de economia mais dinâmica e as áreas urbanas mais valorizadas. O segundo momento corresponde ao período de maior aumento na cobertura de rede de esgotamento sanitário no País, entre os anos de 1992 e 1997. O crescimento se deu em função da ampliação das redes preexistentes e da implantação de redes em municípios menores e nas periferias urbanas. Entretanto, a elevação da chance de cobertura de rede de esgotamento sanitário até o porte municipal de 50 mil habitantes e a redução desta chance a partir desse porte revela que, apesar da predominância das fossas em municípios de pequeno porte, a partir da categoria 5-20 mil habitantes, as chances se tornam iguais ou maiores do que nos municípios com mais de 50 mil habitantes. Este fato pode estar relacionado à dificuldade de resposta ao rápido e desordenado crescimento populacional dos centros urbanos maiores, onde a oferta de rede de esgotamento sanitário está longe de acompanhar a demanda.

### **3.7 - Considerações finais**

A multiplicidade de fatores que influencia as condições de saneamento no Brasil é uma grande motivação para a aplicação de uma análise hierárquica envolvendo as variáveis explicativas relativas aos domicílios e aos municípios. Em análises futuras, outros níveis também poderão ser englobados: níveis estadual, microrregional, macrorregional, etc, ficando como sugestão para trabalhos futuros.

Dois pontos principais merecem destaque neste estudo. Em primeiro lugar, a análise hierárquica das variáveis relativas à demanda e à oferta dos serviços constituídos pelas redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário mostra que os dois níveis hierárquicos são

essenciais na explicação da presença destes serviços nos domicílios urbanos brasileiros. Os aspectos socioeconômicos são muito importantes, pois além de condicionarem o desempenho de todas as variáveis de nível 1, afetam também o das variáveis de nível 2. Em segundo lugar, também fica evidente que para a análise do saneamento a dimensão espacial é imprescindível, visto que a variável macrorregião obteve grande destaque nos modelos executados, confirmando a hegemonia da Região Sudeste sobre as demais regiões do País.

Em relação aos modelos de gestão, a análise trouxe evidências importantes, mostrando que, a despeito da hegemonia do modelo constituído pelas companhias estaduais, são as autarquias as que mais se destacam positivamente na sua concessão, visto que nos domicílios em cujos municípios elas atuam, a chance de ter acesso aos serviços é maior.

A integração entre as perspectivas da demanda e da oferta possibilitou a criação de perfis sanitários diversos, o que melhora o foco das projeções populacionais utilizadas nos projetos de sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Comparou-se três perfis sanitários, um baixo, com características associadas às chances mais baixas de atendimento por redes de água e esgoto, um alto, formado pelas características associadas às chances mais altas, e um médio, escolhido aleatoriamente. A TAB 3.8, que pode ser encontrada no ANEXO 3, apresenta estes três perfis.

As probabilidades foram encontradas substituindo o B0 e os coeficientes estimados nos modelos logísticos (ANEXO 3). Para o evento “A”, caracterizado como presença de rede de abastecimento de água no domicílio, a probabilidade de acesso às redes para cada perfil é:

$$P(A|ALTO) = 1$$

$$P(A|MÉDIO) = 0,96$$

$$P(A|BAIXO) = 0,78$$

Em relação à presença de rede de esgotamento sanitário no domicílio, que caracteriza o evento “B”, as probabilidades dos três perfis são:

$$P(B|ALTO) = 1$$

$$P(A|MÉDIO) = 0,51$$

$$P(A|BAIXO) = 0,01$$

Estes resultados sintetizam o papel das desigualdades sociais, dos diferenciais regionais e das diversas formas de gestão dos serviços, na determinação da presença das redes de água e esgoto nos domicílios. Tais evidências são muito importantes na previsão da demanda e da oferta de serviços de saneamento.

É evidente o descompasso entre os dois serviços analisados, pois se observam amplos diferenciais nas probabilidades de cobertura por redes de esgotamento sanitário, referentes aos três perfis, e o mesmo não ocorre com o abastecimento de água. A probabilidade dos domicílios estarem ligados à rede de esgoto, dado que pertençam ao perfil baixo, é igual a zero, o que demonstra o quão distante a cobertura de redes de esgotamento sanitário se encontra da população mais pobre do País. A probabilidade dos domicílios serem atendidos por rede de esgoto, dado que pertencem ao perfil médio, é igual a 0,51. Comparativamente ao abastecimento de água, a cobertura por rede de esgoto apresenta grande desvantagem, pois a probabilidade do domicílio ter água, dado que pertença ao perfil médio é bastante próxima da probabilidade de ter água, dado que o perfil é alto.

## **4 - ANÁLISE DE IDADE, PERÍODO E COORTE DO SANEAMENTO URBANO NO BRASIL CONTEMPORÂNEO (1977 A 2002)**

### **4.1- Introdução**

O objetivo deste capítulo é descrever a evolução da situação sanitária no Brasil Urbano, nas três últimas décadas do Século XX, identificando o papel das mudanças ocorridas na oferta de saneamento ao longo do período, das mudanças de ciclo de vida e através das coortes de domicílios. Para esse fim, empregou-se a análise de idade, período e coorte (IPC), que torna possível a identificação da evolução da oferta dos serviços de saneamento, por meio da dimensão temporal (período), e mostra como as coortes foram afetadas pelas diferentes conjunturas históricas que orientaram o processo evolutivo das ações coletivas de saneamento no País. Mais especificamente deseja-se investigar se as coortes de domicílios existentes no período áureo do PLANASA, durante os anos 70, foram afetadas por condições socioeconômicas e político-culturais mais favoráveis e se as vantagens e benefícios associados à incorporação dos serviços urbanos de saneamento acompanharam estas coortes e foram estendidos para as coortes subsequentes.

Eventos demográficos clássicos, tais como nascimentos e casamentos marcam as transições mais importantes do ciclo de vida, estando submetidos à influência de diversos fatores que são variáveis no tempo. A variabilidade no tempo pode ser identificada por meio das dimensões capazes de caracterizar os processos demográficos: a idade dos indivíduos à ocorrência do evento, o período de ocorrência deste evento e as coortes de indivíduos que tomaram parte no evento considerado. Usualmente, a análise IPC é utilizada para descrever eventos que afetam o ciclo de vida e as coortes dos indivíduos. Mas é possível estender esse tipo de análise a eventos que afetam os domicílios. Dessa maneira, a análise IPC aplicada aos serviços de saneamento no Brasil pressupõe haver um padrão de comportamento dos domicílios com relação ao saneamento que varia com o ciclo de vida dos domicílios e através das coortes.<sup>16</sup> Dada a hipótese de que, uma vez adquirido um determinado nível de

---

<sup>16</sup> Nesse caso, a idade dos chefes seria o marcador para o ciclo de vida dos domicílios e as coortes de domicílios são representadas pelas coortes de seus chefes.

saneamento, os indivíduos tendem a evitar um retrocesso, é razoável supor que o ciclo de vida seja uma componente da demanda pelo saneamento. Se isso é verdade, as coortes afetadas por uma conjuntura de maior oferta de serviços de saneamento, tendem a manter esse padrão ao longo de seus ciclos de vida.

Algumas evidências apontam, então, para a aplicabilidade da análise IPC no estudo da presença das redes nos domicílios. Os resultados do capítulo anterior mostraram que a idade do chefe dos domicílios é relevante para determinar o nível de cobertura dos serviços. Além disso, o conhecimento prévio da evolução da oferta dos serviços de saneamento urbano no País, cujo papel é destacado no capítulo 2, sugere a existência de diferenciais de presença dos serviços entre as diversas coortes de domicílios. Isto porque a oferta de redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário evoluiu, no período analisado, em um contexto de políticas sanitárias vinculadas ora a momentos de amplos investimentos, ora a momentos de estagnação, em um quadro político e institucional ainda indefinido no País.

A dimensão de período que caracteriza a ocorrência dos eventos relacionados ao saneamento, ao que se sabe, é a única dimensão contemplada pela Engenharia Sanitária, já que usualmente identifica-se o período em que as ações de saneamento ocorreram. As dimensões idade e coorte são ainda inexploradas em estudos que discutem a evolução do saneamento no Brasil. Assim, o estudo que aqui se delineia investiga se os ciclos que orientaram o desenvolvimento da política nacional de saneamento influenciaram a presença de redes de água e esgoto nos domicílios chefiados por indivíduos de diferentes idades e coortes de nascimento. O grande aumento na cobertura de serviços de saneamento, nos anos 70, foi um marco na evolução destes serviços, e a análise de idade, período e coorte serve exatamente para mostrar de que maneira isso afetou, ao longo dos últimos 30 anos, as chances de determinadas coortes terem melhores condições sanitárias.

Na composição deste estudo, estruturado em seis seções, discute-se inicialmente os aspectos conceituais e metodológicos da análise IPC. Na seqüência é apresentada a evolução da cobertura de saneamento, evidenciando-se os momentos mais prósperos e os de menor crescimento, e a distribuição das variáveis que indicam a presença de redes de água e esgoto nos domicílios, ao longo dos grupos etários e coortes de chefes, no período compreendido entre 1972 e 2002. Na Seção 4.4 encontra-se a metodologia, onde são apresentadas as fontes

de dados e discutidas algumas das especificidades do ciclo de vida dos chefes de domicílio, e a caracterização do modelo estatístico e das estatísticas de ajuste. Por fim são ajustados e discutidos os modelos cujas variáveis resposta são: presença de rede de abastecimento de água e presença de rede de esgotamento sanitário nos domicílios urbanos brasileiros, entre 1977 e 2002.

## **4.2 - Aspectos conceituais e metodológicos da análise IPC**

A análise IPC pressupõe que todos os fatores que influenciam a taxa de ocorrência de um evento possam ser agrupados significativamente nas categorias de idade, período e coorte. Segundo MASON & FIENBERG (1985) a estratégia analítica típica dos modelos IPC consiste na identificação dos padrões de mudanças nas taxas demográficas, que são associados à idade, ao período e à coorte, para a posterior identificação das condicionantes específicas dos padrões observados nestas dimensões.

Idade, período e coorte são as três *proxies* possíveis ou indicadores de causas latentes básicas, como o envelhecimento biológico e psicológico dos indivíduos. À idade estão submetidos os eventos demográficos clássicos, como as probabilidades de sobrevivência, de morte e de migração, que são totalmente relacionadas aos efeitos de ciclo de vida. A análise da idade consiste no estudo das diferenças entre os grupos etários, em um ponto do tempo, ou a comparação dos mesmos grupos etários em diversos períodos, ou ainda, ao longo de duas ou mais coortes.

Os efeitos de período, por sua vez, captam a influência de variáveis contemporâneas relacionadas às condições ambientais, sociais e econômicas ao longo do tempo, afetando igualmente a todos os indivíduos. As variáveis relativas aos fatores ambientais, às formas de governo, às flutuações econômicas e à organização da sociedade são determinadas pela evolução do período. Tais variáveis afetam diretamente a dinâmica demográfica, sobretudo na presença das guerras, epidemias, descobertas científicas, mudanças políticas e legislativas, e mudanças de comportamento. A análise de período envolve a observação de diversos grupos etários ou coortes ao longo de um dado espaço de tempo.

Por último, para compor a análise IPC, vem a análise de coorte. Esta dimensão capta as influências dos contextos históricos, marcados pela cultura e situação econômica e mostra, ao

longo do tempo, evidências que descrevem o comportamento populacional de um grupo específico de indivíduos. A análise de coorte está associada à observação de um ou mais grupos de indivíduos ao longo do seu ciclo de vida, ou parte dele, abrangendo o crescimento, ou desenvolvimento com a idade, de indivíduos que se relacionam por algum aspecto marcante em sua trajetória.

Os dados de coorte são estruturados a partir de seqüências de observações do tempo de ocorrência do evento e do intervalo desde a ocorrência do evento que origina a coorte. No caso das coortes de nascimento, este intervalo é representado pela idade. Se  $t$  corresponde ao tempo de ocorrência e  $i$  representa a idade naquele momento, as observações para a idade  $i$  e o tempo  $t$  se aplicam à coorte nascida no ano  $t-i$ . Assim, a definição da coorte envolve a entrada de uma observação individual no conjunto de dados de idade-por-período. Para a análise de coorte é necessário que mais de uma coorte seja seguida ao longo do tempo. Em uma “tabela padrão de coorte” são utilizados os mesmos intervalos de idade e período, de modo que as coortes são representadas pelas diagonais. Os padrões de variação dessa tabela devem ser justificados por hipóteses construídas com base em análises exploratórias dos dados e devem refletir a variação supostamente ocorrida em função dos efeitos puros de idade, período e coorte (OLIVEIRA, 2002).

Até meados da Década de 70, os estudos demográficos voltados para a estimativa dos efeitos de coorte eram aplicados essencialmente nas análises de fecundidade. O estudo pioneiro nessa linha, realizado por RYDER no ano de 1965, descreve as diferenças básicas entre as coortes, como sendo o produto de três fatores: “*unique slice of year’s*” – as experiências únicas de coorte, onde um determinado grupo de indivíduos possui a idade  $i$  no tempo  $t$ , “*impressionable years*” – diferentes coortes, sujeitas aos mesmos eventos marcantes, apresentam reações semelhantes<sup>17</sup>; e da socialização distinta de diferentes coortes. Na visão deste autor, as coortes mais novas são as mais ativas no processo de transformação e de introdução de novas posturas, por estarem menos influenciadas por aspectos históricos, e por serem mais capazes de se adaptar a novas situações ou de criar novos modos de vida. Quando uma mudança ocorre, estabelecem-se diferenças entre as coortes que estão envolvidas no

---

<sup>17</sup> A geração baby boom dos Estados Unidos, nascida no pós-II Guerra Mundial, é filha de pais e mães de coortes diversas, pois a fecundidade se elevou em mulheres de diversas idades dentro do período reprodutivo (EASTERLING, 1978).



processo, em relação às não envolvidas, tornando a comparação entre coortes diferentes um instrumento de análise bastante útil para estudar as transformações. RYDER (1965) conclui que a coorte é a unidade temporal apropriada para a análise de mudança social, visto que as transformações sociais causam impactos diversos na vida de indivíduos de diferentes idades, sendo persistentes os efeitos destas transformações.

O livro *Cohort Analysis in Social Research – Beyond identification problem*, editado por MASON & FIENBERG em 1985, reúne alguns dos principais estudos envolvendo a análise de idade, período e coorte. Entre eles, o clássico estudo de RYDER (1965), mencionado anteriormente, a importante revisão feita por HOB CRAFF, MENKEN e PRESTON (1982) e as especificações e aplicações de modelos de idade, período e coorte, discutidas por MASON & FIENBERG (1985). Estes últimos se reportam aos problemas inerentes à utilização da estrutura IPC, sobre os quais destacam três questões principais:

- O problema na estimação ou cálculo dos efeitos aparece em função da estruturação dos dados a partir de múltiplas *cross-sections*. Os dados apesar de serem retangulares em relação às idades e aos períodos, não o são em relação às coortes, o que causa um desequilíbrio na sua estrutura. Não há solução para este problema, pois se a estrutura de dados for modificada para tornar as coortes equilibradas, ela se tornará desequilibrada no que diz respeito às idades e períodos.
- Os dados estruturados sob a forma de múltiplas *cross-sections* fornecem os estoques e não os fluxos de indivíduos ao longo do tempo. Como a análise de coortes está particularmente interessada nas variações temporais envolvendo o comportamento das populações, a mudança no comportamento de cada indivíduo não é relevante, porque os dados referentes às coortes não são constituídos pela soma de histórias individuais.
- O problema da identificação representa o maior obstáculo à especificação dos modelos IPC, pois se refere à dependência entre idade, período e coorte, e sua solução depende do conhecimento prévio acerca do processo e da teoria. O problema de identificação e as possibilidades de contorná-lo serão discutidos a seguir.

### **O problema da identificação**

O modelo de idade-período-coorte é assim representado:

$$F(r_{ijk}) = \mu + \alpha_i + \beta_j + \theta_k + \varepsilon_{ijk}$$

Onde:

- $r_{ijk}$  é uma taxa demográfica observada para eventos ocorridos na idade  $i$ , no ano  $j$ , para a coorte  $k$  ( $k=i-j$ );
- A função  $F(\cdot)$  é alguma transformação aplicada às taxas observadas;  $\mu$  estabelece o nível global para  $F(r_{ijk})$ ;
- Os parâmetros  $\alpha_i$ ,  $\beta_j$  e  $\theta_k$  descrevem padrões de mudança em  $f(r_{ijk})$  por idade, período e coorte.
- O termo final,  $\varepsilon_{ijk}$  representa o erro, que pode estar associado às especificações do modelo ou dos dados e às flutuações aleatórias.

Embora o modelo IPC seja de simples compreensão, seus parâmetros não são facilmente estimados por causa da relação de dependência linear entre as três dimensões, pois duas delas representam uma combinação linear da terceira. Deste modo:  $j = k + i$  (*período = coorte + idade*), o que significa um caso de multicolineariedade perfeita, ou seja, não há um meio óbvio de identificação de estimativas de parâmetros que forneça um ajuste aos dados analisados (WILMOTH, 1997).

Estatisticamente não é possível identificar três, mas apenas dois efeitos, o que afeta a estimativa dos parâmetros e a sua interpretação. Contudo, diversos autores argumentam a favor da utilização da análise IPC, com base na possibilidade de se captar tendências conceitualmente distintas nas três dimensões.<sup>18</sup>

Em geral as abordagens ao problema de identificação se baseiam em hipóteses adicionais, que possibilitam o desmembramento das contribuições de cada dimensão.

Um primeiro enfoque consiste na estratégia de reconhecer que coorte, período e idade são “medidas da nossa ignorância” e podem ser substituídas por medidas diretas caracterizadas como proxies dessas dimensões. Assim, as variáveis macroeconômicas seriam medidas diretas de período, o tamanho da coorte e a escolaridade seriam *proxies* de coorte e os rendimentos, *proxies* de idade (MASON & FIENBERG, 1985). A idade como indexador para o

---

<sup>18</sup> Ver, por exemplo, MASON & FIENBERG (1985), MASON et al (1985), HALLI & RAO (1992), RIOS-NETO & OLIVEIRA (1999) MASON et al (1985).

envelhecimento tende a ser a variável de mais difícil substituição, e há sempre o risco de haver efeitos relacionados ao período ou à coorte não captados pelas medidas que os substituirão.

Uma segunda estratégia para driblar o problema de identificação enfoca a regressão em dois estágios, que é constituída por uma primeira regressão, com apenas dois dos três parâmetros, e uma segunda regressão envolvendo os resíduos da primeira com o terceiro parâmetro. HALLI & RAO (1992) sugerem um modelo linear de mínimos quadrados, onde a variável dependente é criada a partir de uma transformação logit da variável dependente original. Inicialmente são obtidos os modelos de efeitos principais com o ajuste das variáveis *dummies* de cada um dos efeitos – (I), (P), (C) – seguidos pelos modelos de interação de primeira ordem – (IP), (IC) e (PC). Os coeficientes de idade e período estimados no modelo (IP) e os coeficientes de coorte são obtidos a partir de uma regressão envolvendo os resíduos do modelo (IP). A partir do modelo completo é estimado o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) da interação entre efeitos idade-período-coorte.

Uma outra abordagem ao problema de identificação, que vem sendo a mais utilizada, consiste em se fazer suposições arbitrárias sobre a tendência linear em uma das três dimensões. Essa abordagem é discutida por MASON & FIENBERG (1985), que sugerem a imposição arbitrária de uma ou mais restrições lineares sobre a relação entre qualquer uma das variáveis explicativas e a variável dependente. O modelo padrão IPC pode ser identificado a partir do pressuposto de que algum par de coortes – ou idades, ou períodos – são iguais e seus parâmetros podem ser estimados.

CLOGG (1982) e RIOS-NETO & OLIVEIRA (1999) também utilizam essa mesma estratégia para contornar o problema de identificação em análises de idade, período, coorte para a participação na força de trabalho e para a atividade econômica no Brasil metropolitano, respectivamente.

Uma solução particular desta natureza é a omissão de uma das dimensões, admitindo-se, a partir de conhecimento prévio, a existência de apenas duas dimensões discerníveis, o que elimina o problema da identificação. É evidente que tal suposição deve ser justificada com argumentos que não representem apenas uma estratégia conveniente para interpretar um modelo estatístico, como mostram FIENBERG & MASON (1979) quando fazem uma aplicação do IPC para a análise de escolarização nos Estados Unidos. Em seu estudo, a

variável dependente é constituída pela proporção de indivíduos com 20 anos e mais, que em algum momento prévio de sua vida avançou de nível educacional. Os autores notaram que, de maneira geral, o ganho em anos de estudo era constante ou aumentava ligeiramente em uma coorte adulta, sendo esta expectativa influenciada apenas pela seletividade na migração e na mortalidade. Como o efeito de idade mostrou ter pouca importância neste modelo, foi razoável torná-lo fixo em algumas séries de idade e o problema da identificação foi solucionado.

Na aplicação da análise IPC para a evolução da presença de redes de água e esgoto nos domicílios urbanos brasileiros, utilizou-se a suposição arbitrária acerca da igualdade das duas coortes mais velhas. Tal suposição se baseou na análise descritiva da cobertura de redes de água e esgoto, ao longo das coortes de chefes de domicílio, que é apresentada a seguir. Entretanto, na modelagem IPC a variável idade apresentou alta multicolineariedade com a coorte, e como a análise descritiva também mostra a pequena variabilidade na cobertura de saneamento, ao longo dos grupos etários, admite-se que a idade tenha pouca importância no modelo, e opta-se pela sua exclusão, o que também resolve o problema da identificação. Este ponto será enfatizado na Seção 5, correspondente à discussão que envolve o ajuste dos modelos.

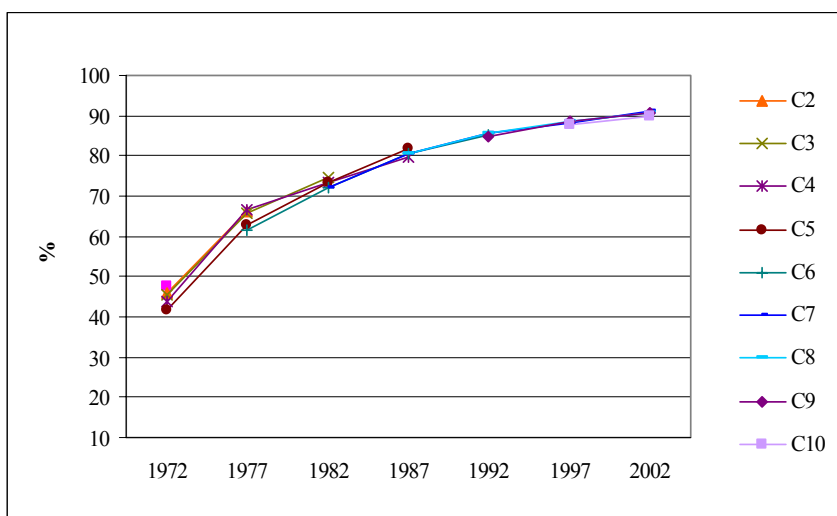
#### **4.3- Análise descritiva dos efeitos de idade, período e coorte no saneamento urbano no Brasil (1972 a 2002)**

As diferentes políticas, os ciclos econômicos e a organização da sociedade em torno das demandas coletivas são elementos que determinaram a descontinuidade das ações de saneamento no Brasil Urbano. Esta evolução é mostrada nos GRAFs. 4.1 e 4.2, que trazem a cobertura de rede de abastecimento de água e de rede de esgotamento sanitário, ao longo do período que vai de 1972 a 2002, através das diversas idades e coortes de chefes de domicílios, conforme a tabela de contingência a seguir.

Período		1977	1982	1987	1992	1997	2002
Idade		<i>P6</i>	<i>P5</i>	<i>P4</i>	<i>P3</i>	<i>P2</i>	<i>P1</i>
30-34	<i>I6</i>	<i>C6</i>	<i>C7</i>	<i>C8</i>	<i>C9</i>	<i>C10</i>	<i>C11</i>
35-39	<i>I5</i>	<i>C5</i>	<i>C6</i>	<i>C7</i>	<i>C8</i>	<i>C9</i>	<i>C10</i>
40-44	<i>I4</i>	<i>C4</i>	<i>C5</i>	<i>C6</i>	<i>C7</i>	<i>C8</i>	<i>C9</i>
45-49	<i>I3</i>	<i>C3</i>	<i>C4</i>	<i>C5</i>	<i>C6</i>	<i>C7</i>	<i>C8</i>
50-54	<i>I2</i>	<i>C2</i>	<i>C3</i>	<i>C4</i>	<i>C5</i>	<i>C6</i>	<i>C7</i>
55-59	<i>I1</i>	<i>C1</i>	<i>C2</i>	<i>C3</i>	<i>C4</i>	<i>C5</i>	<i>C6</i>

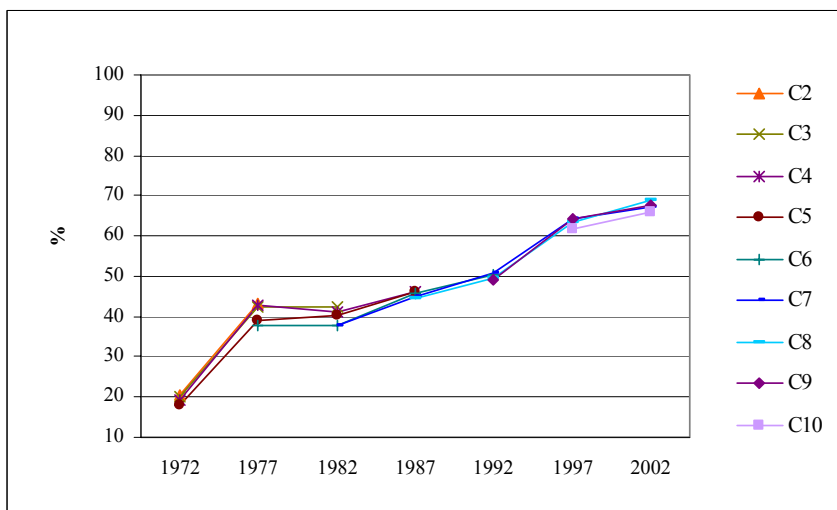
Durante a Década de 70 foram bastante significativos os ganhos em cobertura por saneamento nos domicílios urbanos brasileiros, de 50% para 70%, em redes de água, e de 20% para 40% em redes de esgoto. Os sistemas foram projetados prevendo um alto crescimento populacional, com um horizonte de projeto de 20 anos, em média. Estes sistemas atingiram preferencialmente aos municípios de maior porte (REZENDE & HELLER, 2002).

**GRÁFICO 4.1**  
**Brasil: Cobertura de rede de abastecimento de água segundo coortes de domicílios urbanos, 1972 a 2002**



Fonte: IBGE/Censo Demográfico de 1970 e PNADs de 1977, 82, 87, 92, 97 e 2000.

**GRÁFICO 4.2**  
**Brasil: Cobertura de rede de esgotamento sanitário segundo coortes de domicílios urbanos, 1972 a 2002**



Fonte: IBGE/Censo Demográfico de 1970 e PNADs de 1977, 82, 87, 92, 97 e 2000.

Nos anos 80, o ritmo de crescimento na cobertura por redes diminuiu, sobretudo para o esgotamento sanitário, que não conseguiu atingir 50% dos domicílios urbanos no final deste período. A cobertura por abastecimento de água continuou a crescer, mas em ritmo cada vez mais reduzido, tendo alcançado 84% dos domicílios em 1992.

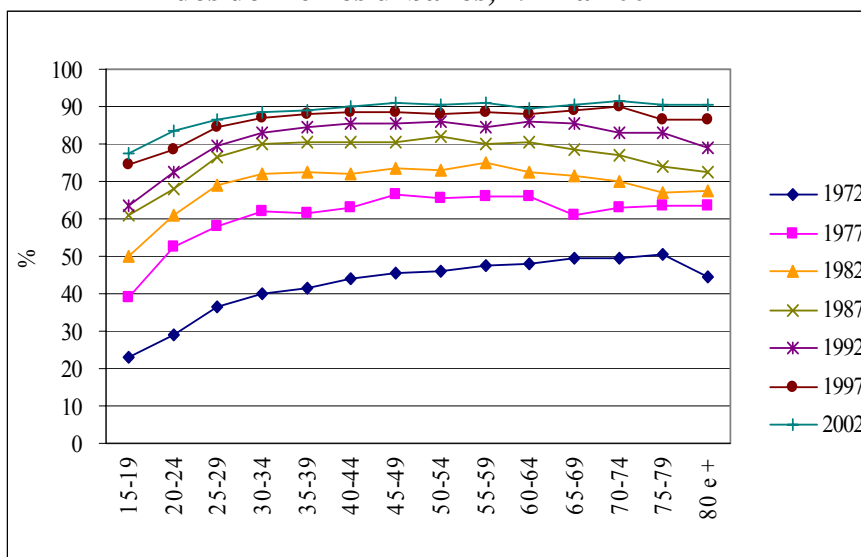
Os sistemas com redes de abastecimento de água passaram a abranger mais de 90% dos domicílios urbanos, no ano de 2002. Isto se deve, em grande medida, à manutenção e ampliação dos sistemas de abastecimento de água implantados na Década de 70. O mesmo não aconteceu com a cobertura por rede de esgotamento sanitário, que durante os anos 80, permaneceu praticamente inalterada. Porém, uma maior elevação nessa cobertura é observada entre os anos de 1992 e 1997: de 47% para 60%. Entretanto, entre 1997 e 2002, verifica-se o arrefecimento no crescimento, que atingiu aproximadamente 70% dos domicílios urbanos brasileiros em 2002. Este impulso na criação de novos sistemas de rede de esgotamento sanitário e na ampliação dos sistemas preexistentes, durante a década de 90, se deu através de programas focados na população de baixa renda dos grandes centros urbanos e nos municípios de pequeno porte.

A cobertura por saneamento, ao longo dos grupos de idade dos chefes de domicílio, pode ser analisada segundo dois estágios principais, como mostram os GRAFs. 3.3 e 3.4. O primeiro compreende os grupos etários mais jovens dos chefes de domicílios, quando há uma maior probabilidade de os indivíduos tornarem-se chefes de domicílio ou deixarem de sê-lo.

Como já dito, é nas idades ativas mais jovens que a probabilidade de formação de novos domicílios é maior, pois é influenciada pelo processo de mobilidade social e espacial dos indivíduos. Assim, baixas taxas de cobertura de saneamento para as idades mais jovens podem apenas significar que há seletividade sócio-econômica nos domicílios chefiados por jovens, tendo esses domicílios uma condição mais desfavorável. Os GRAFs. 4.3 e 4.4 mostram que a cobertura aumenta com a idade do chefe até o grupo etário 30-34 anos, a partir do qual tende a se estabilizar, fenômeno que é mais bem observado em anos recentes. Para essa segunda fase do ciclo de vida considera-se que a mobilidade para dentro e para fora do estado de chefia seja bem menor.

**GRÁFICO 4.3**

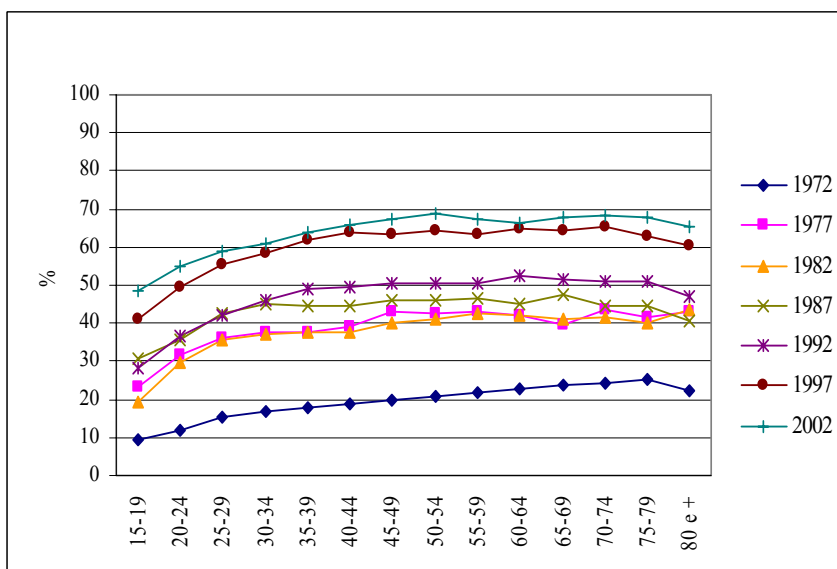
**Brasil: Cobertura de rede de abastecimento de água segundo grupos de idade dos chefes dos domicílios urbanos, 1972 a 2002**



Fonte: IBGE/Censo Demográfico de 1970 e PNADs de 1977, 82, 87, 92, 97 e 2000.

**GRÁFICO 4.4**

**Brasil: Cobertura de rede de esgotamento sanitário segundo grupos de idade dos chefes dos domicílios urbanos, 1972 a 2002**



Fonte: IBGE/Censo Demográfico de 1970 e PNADs de 1977, 82, 87, 92, 97 e 2000.

Os efeitos de coorte são importantes na análise da distribuição das variáveis de saneamento no Brasil Urbano, visto que as diversas coortes foram afetadas por conjunturas socioeconômicas e político-culturais específicas durante o processo de urbanização. As

coortes preexistentes ou em formação durante a década de 70, os anos incríveis do PLANASA, viram aumentar significativamente o seu acesso ao saneamento. O grande salto na cobertura de rede de abastecimento de água e, em menor nível, de rede de esgotamento sanitário, na década de 70, tem relação com uma grande mobilização em torno da questão sanitária que incidiu na implantação de um número elevado e nunca antes observado no País, de sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário. As coortes que se formaram depois da década de 70 também se beneficiaram com o PLANASA, visto que o aumento na cobertura, naquele período, havia sido bastante expressivo.

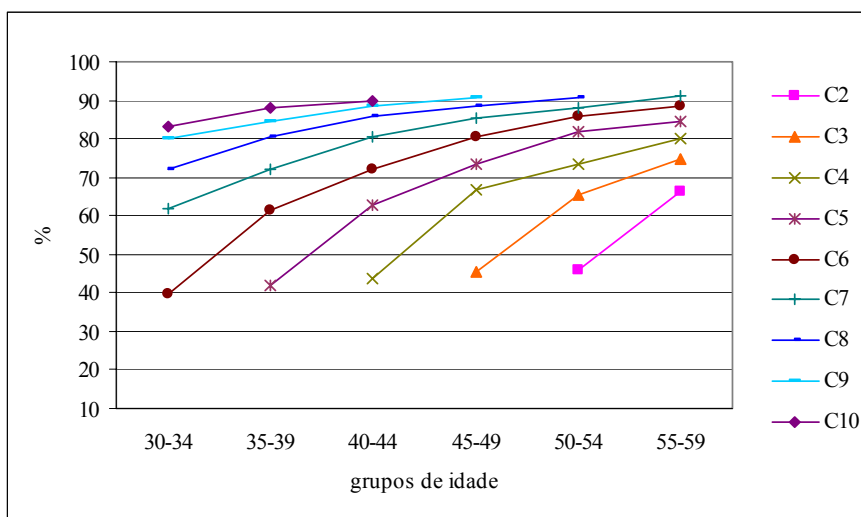
Os GRAFs. 4.5 e 4.6 mostram a cobertura por rede de abastecimento de água e de esgotamento sanitário ao longo dos grupos etários de chefes de domicílio das coortes C2 (a mais jovem) a C10 (a mais idosa). Observam-se os maiores ganhos em rede de abastecimento de água ao longo das idades para as coortes que já haviam sido formadas na década de 70 (C2 a C6), embora sejam as coortes mais jovens as que apresentam as maiores coberturas no final do período analisado.

A evolução da cobertura por rede de esgotamento sanitário tem dois momentos de maior crescimento, sendo o primeiro experimentado pelas coortes mais velhas (C2 a C6) e o segundo, pelas mais jovens (C7 a C10). Entre os anos de 1977 e 1982, as coortes mais velhas (C2 a C6) vêm dobrar o seu percentual de cobertura, de 20% para 40%, em decorrência da implementação do PLANASA. Após este período, os ganhos vão se reduzindo nestas coortes, paralelamente aos investimentos em sistemas de saneamento, tendo a cobertura por rede de esgotos atingido apenas 50% dos domicílios urbanos em 2002. As coortes mais jovens (C7 a C10) também apresentaram ganhos expressivos em cobertura de rede de esgotamento sanitário, entre os anos de 1992-97, período em que voltou a se investir em novos sistemas de esgotamento sanitário.



### GRÁFICO 4.5

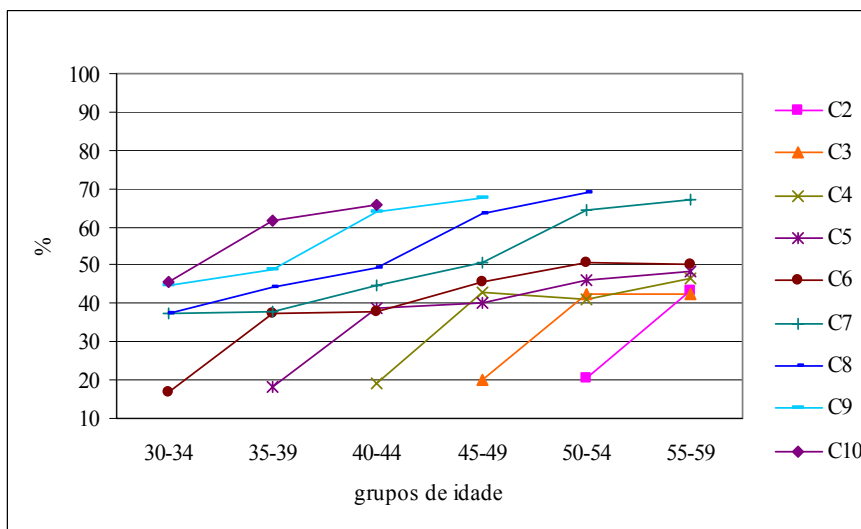
**Brasil: Cobertura de rede de abastecimento de água segundo grupos de idade das coortes de domicílios urbanos, 1972 a 2002**



Fonte: IBGE/Censo Demográfico de 1970 e PNADs de 1977, 82, 87, 92, 97 e 2000.

### GRÁFICO 4.6

**Brasil: Cobertura de rede de esgotamento sanitário segundo grupos de idade das coortes de domicílios urbanos, 1972 a 2002**



Fonte: IBGE/Censo Demográfico de 1970 e PNADs de 1977, 82, 87, 92, 97 e 2000.

Apesar desta análise descritiva se tratar de uma análise em que as dimensões, idade, período e coorte, são observadas bidimensionalmente (coorte e período, idade e período e idade e coorte), os seus resultados revelam fatos importantes investigados posteriormente na

análise estatística multivariada. Em primeiro lugar, os diferenciais nas coberturas de redes de água e esgoto são bastante significativos. Além disso, a estabilidade da cobertura ao longo das idades dos chefes, a partir dos 30 anos, sugere uma menor importância no padrão de adoção do saneamento, ao longo do ciclo de vida, o que também se verifica nos modelos. Por fim, esta análise mostra que as coortes mais jovens, aparentemente, foram as mais beneficiadas pelo aumento na cobertura domiciliar por serviços de saneamento, a despeito dos maiores ganhos terem sido observados nas coortes mais velhas. Entretanto, os modelos IPC revelam que os efeitos de períodos com conjunturas políticas e econômicas distintas afetam sobremaneira a análise das coortes, e que, na verdade, são dos domicílios chefiados pelas coortes mais velhas as maiores chances de presença de redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário, nas três últimas décadas.

## **4.4 – Metodologia**

### ***4.4.1 – Fontes de dados e variáveis do modelo***

São utilizados nesta pesquisa os microdados do IBGE relativos à população urbana do Brasil, contidos no Censo Demográfico 1970<sup>19</sup> e na Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílios – PNAD, referentes aos anos de 1977, 1982, 1987, 1992, 1997 e 2002.

Os dados longitudinais para a análise do saneamento no Brasil urbano são obtidos a partir de painéis de uma série temporal de cross-sections de chefes de domicílio que integram as PNADs. Nessas pesquisas, os indivíduos não podem ser acompanhados, pois as amostras são modificadas ao longo do tempo. No entanto, as características médias associadas às coortes podem ser acompanhadas, pois envolvem um grupo de pessoas que vivenciaram um dado evento, no mesmo período. Neste trabalho, assume-se que as amostras sejam representativas das coortes de domicílios. Entretanto, toma-se o cuidado de limitar os grupos etários do chefe de domicílio, evitando-se as idades mais sujeitas à entradas e saídas da condição de chefe pela maior probabilidade de formação e dissolução dos domicílios. Os grupos etários considerados na presente análise vão de 30-34 a 60-64 anos.

---

<sup>19</sup> Os dados do Censo de 1970 são utilizados apenas na análise descritiva do saneamento, buscando uma visão da cobertura por saneamento no Brasil urbano, anteriormente à realização do PLANASA. Para a análise estatística foram utilizados apenas dados das PNADs, a fim de evitar problemas associados à utilização de duas bases de dados diferentes.

Nas idades jovens ativas empreende-se um esforço maior na busca pela ascensão social, havendo conseqüentemente, uma maior susceptibilidade à migração, à elevação do status socioeconômico, ao casamento e descasamento, e conseqüentemente, à entrada e saída da chefia de domicílio. Um indicador que ilustra como o processo de mobilidade social é mais intenso nas primeiras idades ativas é a Taxa Específica de Atividade (TEA), que reflete a proporção de pessoas que estão trabalhando. Esta taxa aumenta até a idade de 30 anos, e se estabiliza após esta idade, até 50 anos, quando começa a decrescer.

Uma análise de coorte construída através de um painel de cross-sections (ou pseudo-painel) pressupõe que a população não seja muito afetada pela migração e que os membros das coortes não estejam sujeitos à mortalidade diferencial ou seletividade da mortalidade. Assim, evitar as idades mais propensas a esses fatores ajuda a contornar estes pressupostos, pois se sabe que os fluxos migratórios internos no Brasil são intensos e a seletividade na mortalidade está presente em todas as idades, sobretudo nas mais elevadas.

Em estudo apresentado no XIV Encontro da ABEP, REZENDE & RIBEIRO (2004) mostraram que para Minas Gerais, a despeito dos elevados fluxos migratórios, entre os anos de 1970 e 2000, são pequenos os diferenciais de nível de cobertura por sistema de esgotamento sanitário entre a população de naturais, que sempre residiu no município de nascimento, e a população residente total, tanto nas áreas urbanas quanto nas rurais. Tais resultados levam a crer que, excluídas as idades mais sujeitas a entradas e saídas da chefia de domicílio, as coortes analisadas representam, em média, as coortes de domicílios urbanos brasileiros.

#### **4.4.2 – Os modelos IPC**

A análise das variáveis idade, período e coorte envolve a comparação das log-verossimilhanças dos modelos a fim de testar a hipótese de que todas as variáveis explicativas têm seus coeficientes iguais a zero, ou seja, se essa hipótese é rejeitada, as variáveis são importantes no modelo. Para que se rejeite a hipótese nula, os p-valores devem ser menores do que 0.01.

A análise dos coeficientes dos modelos e sua interpretação não são fáceis em um modelo logístico, pois ele assume uma relação não linear entre as probabilidades e as variáveis explicativas. Como em um modelo linear as probabilidades encontram-se entre 0 e 1, a solução é transformá-las em chances (odds), para que elas deixem de ser limitadas pelo limite

superior. Se for analisado o logaritmo das chances será removido também o limite inferior. Ajustando o resultado a uma função linear das variáveis explanatórias, chega-se ao modelo logito, descrito da seguinte forma:

$$\log P / (1-P) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_4 x_4 + \varepsilon$$

Na presente análise, as variáveis são:

▪ *Variáveis resposta:*

$\log P/(1-P)$  – esta expressão corresponde ao *logito* ou log-chances e representa a situação do saneamento segundo as categorias presença de rede de abastecimento de água/ rede de esgotamento sanitário, onde P é, inicialmente, a probabilidade de  $y_i=1$ .

▪ *Variáveis explicativas:*

X<sub>1</sub> – Idade: em grupos quinquenais, a partir de 30-34 anos até 60-64 anos

X<sub>2</sub> – Período: 1- 1977 2- 1982 3- 1987 4- 1992 5- 1997 6-2002

X<sub>3</sub>– Coorte: C2 a C10<sup>20</sup>, conforme tabela de contingência abaixo:

Período		1977	1982	1987	1992	1997	2002
Idade		P6	P5	P4	P3	P2	P1
30-34	I6	C6	C7	C8	C9	C10	C11
35-39	I5	C5	C6	C7	C8	C9	C10
40-44	I4	C4	C5	C6	C7	C8	C9
45-49	I3	C3	C4	C5	C6	C7	C8
50-54	I2	C2	C3	C4	C5	C6	C7
55-59	I1	C1	C2	C3	C4	C5	C6

X<sub>4</sub>– Anos de estudo do chefe do domicílio:

- até 1 ano
- de 2 a 3
- de 4 a 7
- de 8 a 10
- acima de 10 anos

<sup>20</sup> Como as coortes C1 e C11 são representadas por apenas uma informação de período, optou-se pela sua exclusão.

São analisado 7 modelos de regressão para a variável resposta presença de rede de abastecimento de água e 7 para a presença de rede de esgotamento sanitário. Os modelos e as respectivas variáveis explicativas serão apresentados da seguinte maneira:

Modelos 1a e 1b<sup>21</sup>: idade

Modelos 2a e 2b: período

Modelo 3a e 3b: coorte

Modelo 4a e 4b: idade, período e coorte

Modelo 5a e 5b: período e coorte

Modelo 6a e 6b: período, coorte, anos de estudo

Modelo 7a e 7b: período, coorte, anos de estudo, coorte x anos de estudo

Modelo 8a e 8b: período, coorte, anos de estudo, coorte x anos de estudo (com correção da superdispersão).

Os modelos envolvendo as dimensões idade, período, coorte (Modelos 1a e 1b, 2a e 2b, 3a e 3b) são inicialmente analisados para que se possa ter uma idéia sobre o efeito de cada variável, sem controlar o efeito das demais.

O passo seguinte corresponde à análise conjunta das três variáveis, atentando-se para o problema da identificação. A resolução do problema da dependência linear entre as três variáveis se baseou no artifício de considerar as duas primeiras coortes (C2 e C3) como sendo iguais, ou seja, a coorte C2 desaparece e passa a compor a coorte C3. Assim, a variável coorte passa a ser formada por 8 coortes de domicílios: C3 a C10.

Para a análise do poder preditivo das variáveis explicativas dos modelos estudados serão utilizadas as estatísticas do Pseudo-R<sup>2</sup>, baseadas na razão qui-quadrado de verossimilhança para testar a hipótese nula de que todos os coeficientes são iguais a zero (COX E SNELL, 1989). A idéia desta análise é se fazer uma associação entre as probabilidades preditas e as respostas observadas. Para isso verificam-se as diferentes maneiras de emparelhar as observações, sem emparelhar uma observação consigo mesma.

---

<sup>21</sup>Nos modelos o “a” se refere à variável dependente: cobertura por abastecimento de água, e o “b” : cobertura por rede de esgotamento sanitário.

Nesses pares ambas as respostas para a variável dependente são iguais a 1 ou iguais a 0. Os casos em que os pares não são iguais, ou seja, um caso tem 1 e o outro caso tem 0, são ignorados. Para cada par, questiona-se "o caso igual a 1 tem um valor predito mais elevado (baseado no modelo) do que o caso igual 0?" Se a resposta for afirmativa, esse par é concordante. Se a resposta for negativa, o par é discordante. Se os dois casos tiverem o mesmo valor predito, ele é chamado de laço.

As quatro medidas de associação entre as probabilidades preditas e as respostas observadas são, de acordo com ALLISON (1999):

$$\text{Tau-a} = (C - D) / N$$

$$\text{Gamma} = (C - D) / (C + D)$$

$$\text{Somers's D} = (C - D) / (C + D + T)$$

$$C = 0.5 (1 + \text{Somers's D}),$$

Sendo C o número de pares concordantes, D o número de pares discordantes, T o número de laços e N o número total de pares. Todas as medidas variam entre 0 e 1, com os valores mais altos correspondendo às mais fortes associações entre os valores preditos e os observados.

A análise da colineariedade também é necessária, pois a existência da multicolineariedade entre as variáveis explicativas revela a ocorrência de uma forte dependência linear entre elas. Se duas ou mais variáveis são altamente correlacionadas uma com a outra fica difícil obter boas estimativas para os efeitos distintos nas variáveis dependentes. Embora a multicolineariedade não viciie os coeficientes do modelo, ela pode desestabilizá-los. Erros padrões muito grandes e variâncias que aparentam ter efeito fraco individualmente podem afetar fortemente um grupo (KMENTA, 1988).

O diagnóstico da multicolineariedade é feito a partir da observação da tolerância e da inflação na variância. A análise da tolerância consiste na regressão de cada variável com todas as demais variáveis explicativas incluídas no modelo, calcula-se o  $R^2$ , que é subtraído da unidade ( $1-R^2$ ). Baixas tolerâncias correspondem a altas multicolineariedades, sendo que para tolerâncias inferiores a 0.40, o risco da multicolineariedade aumenta expressivamente.<sup>22</sup> Esta

---

<sup>22</sup> Este número foi definido por ALLISON (1999) como o limite inferior de tolerância aceitável para considerar a não existência de multicolineariedade entre as variáveis estudadas.

análise revela o quanto a variância relativa aos coeficientes, é inflacionada comparativamente aos resultados obtidos na ausência de variáveis não correlacionadas entre si.

Uma estatística que propicia uma maneira simples de ajuste dos dados é a correção da superdispersão. Quando os modelos logísticos são estimados a partir de dados agrupados é comum acontecer deles não serem bem ajustados, pois as estatísticas Deviance e a Pearson qui-quadrado podem ser grandes em relação aos graus de liberdade. Esta falta de ajuste pode se dever a superdispersão, que ocorre em função de falhas na especificação do modelo ou de ausência de independência nas observações. Para verificar a superdispersão é necessário observar a razão entre a *Scaled Deviance* e os graus de liberdade, ou a razão entre a *Scaled Pearson* e os graus de liberdade. Quanto mais próximas da unidade forem essas razões menor é o risco de ocorrência de superdispersão.

#### **4.5 - Escolha do melhor ajuste**

Os modelos mostrados a seguir, já descritos na seção anterior, foram executados na tentativa de se chegar ao melhor ajuste. São apresentados quatro blocos de resultados, contendo diferentes arranjos com as variáveis explicativas, no intuito de facilitar a discussão. Os modelos se divide em:

- 1 – Modelos só com idade, só com período e só com coorte;
- 2 – Modelos com idade, período e coorte;
- 3 – Modelos com período e coorte e com período, coorte e anos de estudo do chefe;
- 4 – Modelos com período, coorte, anos de estudo e interação entre coorte e anos de estudo do chefe.

Os coeficientes estimados representam a chance de cobertura domiciliar por rede de abastecimento de água ou rede de esgotamento sanitário, nos grupos etários e coortes de domicílios e no período considerado. Paralelamente à análise dos coeficientes é realizado o ajuste dos modelos, com vistas à identificação de suas capacidades de predição. Na presente análise os modelos finais foram ajustados prevendo o controle da superdispersão. Primeiro foram escolhidas as variáveis de interesse, verificou-se a existência ou não de multicolineariedade e as estatísticas relativas ao pseudo- $R^2$ . Depois que se chega aos modelos finais, realiza-se a correção da superdispersão a fim de melhorar as suas estimativas.

**Modelos 1, 2 e 3: só com idade, só com período e só com coorte**

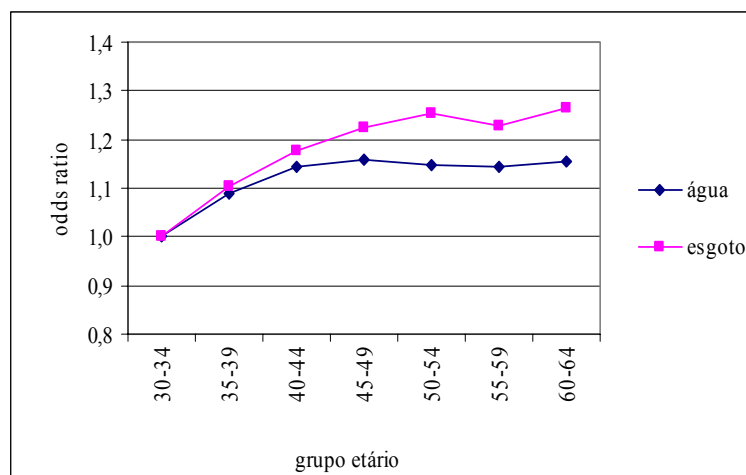
No modelo só com a variável idade mostrado na TAB.4.1, nota-se que a chance do domicílio ter saneamento aumenta levemente com a idade do chefe, observando-se uma pequena diferença de nível entre as chances de presença de redes de água e esgoto. Em relação ao abastecimento de água observa-se o aumento das chances até os 40 anos de idade dos chefes, quando se verifica uma tendência à estabilidade nas *odds ratios*, ou razões das chances, em torno de 1,15 (Gráfico 4.1). Para a presença de redes de esgoto, as chances aumentam com a idade dos chefes de domicílio até a idade de 50 anos, quando as *odds ratios* passam a abranger valores em torno de 1,25. Esses resultados evidenciam uma variação maior nas razões de chance de presença de redes de esgoto nos domicílios.

**TABELA 4.1**  
**Brasil Urbano: Resultados dos modelos só com idade**

Idade	Presença de rede de água			Presença de rede de esgoto		
	B	Sig.	Exp(B)	B	Sig.	Exp(B)
30-34		0,000			0,000	
35-39	0,085	0,000	1,089	0,099	0,000	1,105
40-44	0,134	0,000	1,143	0,163	0,000	1,178
45-49	0,148	0,000	1,160	0,203	0,000	1,225
50-54	0,139	0,000	1,149	0,227	0,000	1,255
55-59	0,133	0,000	1,142	0,207	0,000	1,230
60-64	0,144	0,000	1,155	0,233	0,000	1,263
Constante	1,257	0,000	3,516	-0,091	0,000	0,913

Fonte de dados básicos: IBGE/PNADs de 1977, 82, 87, 92, 97 e 2000.

**FIGURA 4.1**  
**Brasil: Razões das chances de cobertura por redes de água e esgoto segundo idades dos chefes de domicílios**



Fonte de dados básicos: IBGE/PNADs de 1977, 82, 87, 92, 97 e 2000.



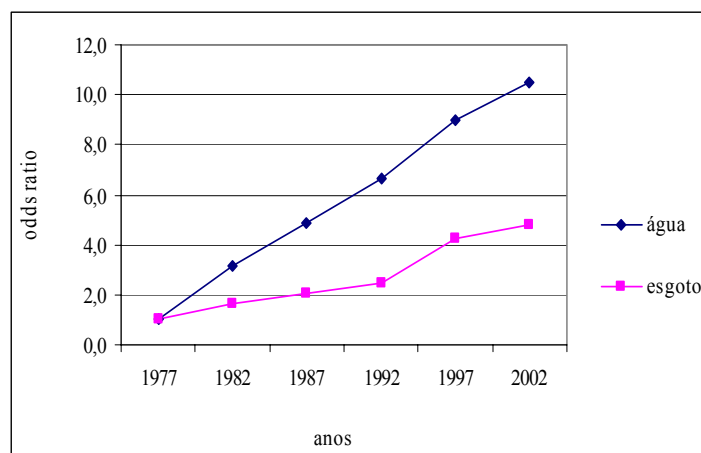
No que se refere à variável período, a FIG. 4.2 mostra a forte correlação positiva entre as variações de período e o comportamento da oferta. A chance dos domicílios urbanos terem rede de abastecimento de água, em 2002, é cerca de dez vezes maior do que em 1977. Em relação à presença de rede de esgotamento sanitário, a cobertura é, em 2002, quatro vezes maior do que em 1977, sendo observado o maior crescimento no período de 1992 a 1997. Verifica-se também que o acesso às redes de abastecimento de água sempre foi superior às de esgoto.

**TABELA 4.2**  
**Brasil: Resultados dos modelos só com período**

Período	Presença de rede de água			Presença de rede de esgoto		
	B	Sig.	Exp(B)	B	Sig.	Exp(B)
1977		0,000			0,000	
1982	1,156	0,000	3,178	0,484	0,000	1,622
1987	1,587	0,000	4,889	0,729	0,000	2,072
1992	1,899	0,000	6,676	0,895	0,000	2,447
1997	2,199	0,000	9,013	1,442	0,000	4,230
2002	2,353	0,000	10,514	1,564	0,000	4,777
Constante	-0,172	0,000	0,842	-0,920	0,000	0,398

Fonte de dados básicos: IBGE/PNADs de 1977, 82, 87, 92, 97 e 2000.

**FIGURA 4.2**  
**Brasil: Razões das chances de cobertura por redes de água e esgoto segundo o período**



Fonte de dados básicos: IBGE/PNADs de 1977, 82, 87, 92, 97 e 2000.

Nos modelos só com a variável coorte, apresentados na TAB. 4.3, a situação sanitária é mais favorável para as coortes mais jovens. A coorte mais jovem (C10) tem uma chance nove

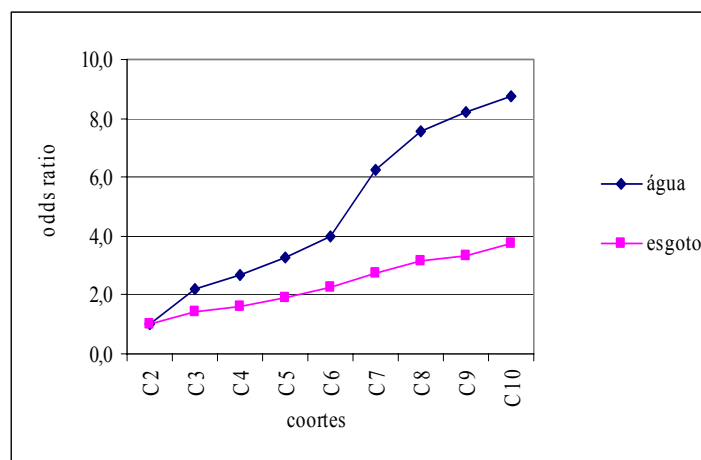
vezes maior de ter rede de abastecimento de água e quatro vezes maior de ter rede de esgoto do que a coorte mais velha (C2).

**TABELA 4.3**  
**Brasil: Resultados dos modelos só com coortes**

Coorte	Presença de rede de água			Presença de rede de esgoto		
	B	Sig.	Exp(B)	B	Sig.	Exp(B)
C2		0,000			0,000	
C3	0,779	0,000	2,180	0,370	0,000	1,448
C4	0,991	0,000	2,695	0,461	0,000	1,586
C5	1,178	0,000	3,247	0,633	0,000	1,884
C6	1,386	0,000	3,997	0,817	0,000	2,263
C7	1,832	0,000	6,246	1,009	0,000	2,743
C8	2,022	0,000	7,552	1,148	0,000	3,151
C9	2,103	0,000	8,188	1,210	0,000	3,352
C10	2,172	0,000	8,779	1,319	0,000	3,741
Constante	-0,160	0,000	0,852	-0,853	0,000	0,426

Fonte de dados básicos: IBGE/PNADs de 1977, 82, 87, 92, 97 e 2000.

**FIGURA 4.3**  
**Brasil: Razões das chances de cobertura por redes de água e esgoto segundo coortes de chefes de domicílios urbanos**



Fonte de dados básicos: IBGE/PNADs de 1977, 82, 87, 92, 97 e 2000.

Analisando-se individualmente cada uma das três variáveis, observa-se que a dimensão período demonstra ser a de maior poder preditivo. Por outro lado, as *odds ratios* estimadas para a idade estão relativamente próximas das categorias de referência (30-34), convergindo com os resultados da análise descritiva, que sugerem uma menor expressão dos efeitos dessa dimensão na evolução das ações de saneamento. A observação das odds ratios das coortes remete a uma forte influência da dimensão período, dada semelhança entre ambas as tendências.

### ***Modelos com idade, período e coorte***

Esta análise visa captar os efeitos puros das três dimensões e seus resultados encontram-se na TAB. 4.4. Estes modelos mostram a grande importância da variável período, visto que ao se controlar seus efeitos, os efeitos das dimensões idade e coorte mostram uma tendência oposta àquela identificada nos modelos só com idade e só com coorte. A FIG. 4.4 mostra como as razões das chances se invertem e passam a aumentar no sentido das idades e coortes mais jovens. O que mais chama a atenção são as coortes de domicílios supostamente já formados ou em formação nos anos 70 (C2 a C6), que apresentam as maiores chances de acesso às redes de água e esgoto, reforçando a hipótese de que essas coortes foram beneficiadas pelos amplos investimentos no âmbito do PLANASA, carregando consigo os efeitos positivos deste plano. Em relação às idades dos chefes, as variações nas razões das chances são bastante pequenas, sobretudo para o esgotamento sanitário.

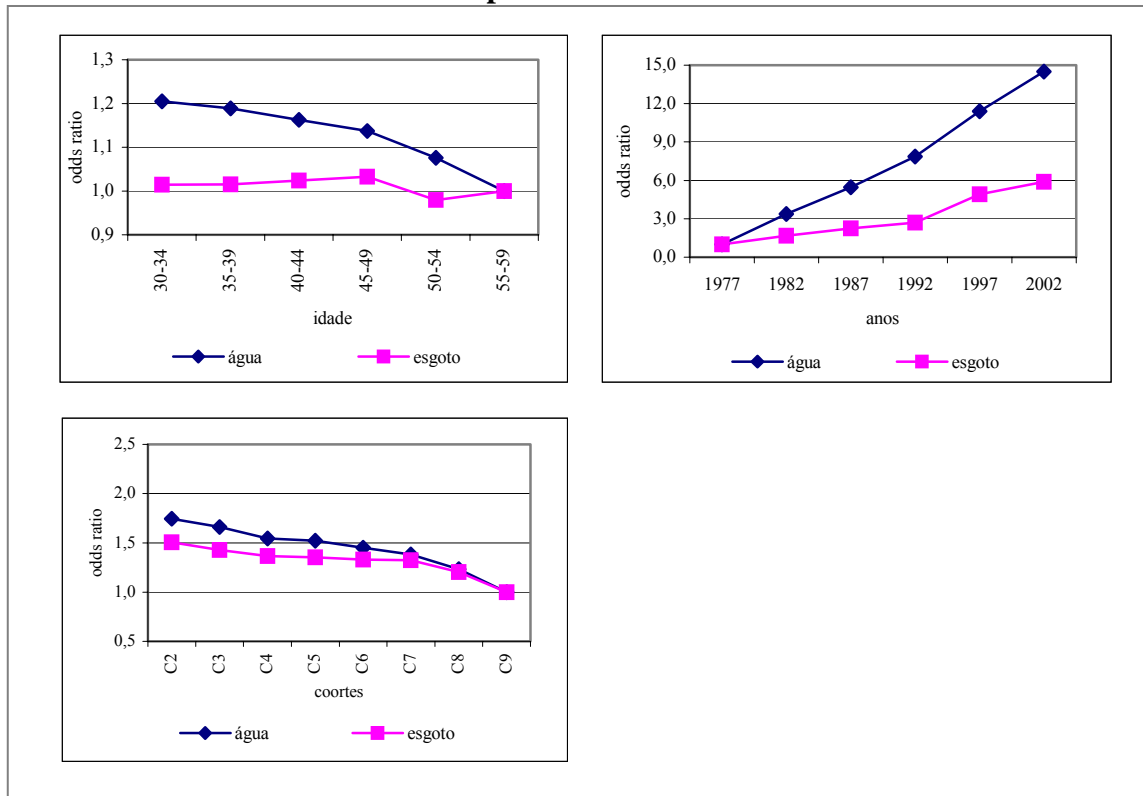
No que tange à dimensão período, as tendências são as mesmas observadas nos modelos anteriores. Os efeitos de período são ascendentes no tempo, sendo as razões das chances de presença de redes de água e esgoto, em 2002, iguais a 15 e 6, relativamente a 1977, evidenciando, mais uma vez, a existência de desnível entre essas coberturas.

**TABELA 4.4**  
**Brasil: Resultados dos modelos com idade, período e coortes**

IPC	Presença de rede de água			Presença de rede de esgoto		
	B	Sig.	Exp(B)	B	Sig.	Exp(B)
30-34		0,000			0,000	
35-39	0,187	0,000	1,205	0,014	0,000	1,014
40-44	0,173	0,000	1,189	0,015	0,000	1,015
45-49	0,151	0,000	1,163	0,024	0,000	1,024
50-54	0,129	0,000	1,137	0,033	0,000	1,033
55-59	0,073	0,000	1,076	-0,021	0,052	0,980
1977		0,000			0,000	
1982	1,212	0,000	3,361	0,519	0,000	1,680
1987	1,697	0,000	5,457	0,805	0,000	2,236
1992	2,061	0,000	7,851	0,996	0,000	2,707
1997	2,434	0,000	11,409	1,592	0,000	4,912
2002	2,674	0,000	14,491	1,774	0,000	5,896
C2	0,556	0,000	1,743	0,409	0,000	1,506
C3	0,506	0,000	1,659	0,357	0,000	1,429
C4	0,435	0,000	1,545	0,312	0,000	1,366
C5	0,420	0,000	1,522	0,302	0,000	1,353
C6	0,371	0,000	1,449	0,285	0,000	1,329
C7	0,322	0,000	1,380	0,279	0,000	1,322
C8	0,208	0,000	1,231	0,185	0,000	1,203
C9		0,000			0,000	
Constante	-0,832	0,000	0,435	-1,322	0,000	0,266

Fonte de dados básicos: IBGE/PNADs de 1977, 82, 87, 92, 97 e 2000.

**FIGURA 4.4**  
**Brasil: Razões das chances de cobertura por redes de água e esgoto segundo idade, período e coorte**



Fonte de dados básicos: IBGE/PNADs de 1977, 1982, 1987, 1992, 1997 e 2002.

### Estadísticas de ajuste dos modelos IPC

Os testes que comparam as log-verossimilhanças, nos QUADROS 4.1 e 4.2 mostram a rejeição da hipótese nula para as variáveis período e coorte e a aceitação desta hipótese para a idade. Isso mostra que a presença desta última variável não é importante para explicar a presença das redes de água e esgoto nos domicílios.

A associação entre as probabilidades previstas e as respostas observadas varia de 0,159 (estatística Tau-a) a 0,706 (estatística c), para a presença de rede de água e de 0,138 (estatística Tau-a) a 0,640 (estatística c), para a presença de rede de esgoto. Esses resultados mostram uma capacidade de predição bastante variável para os modelos IPC, o que reafirma a sua capacidade limitada de explicar a presença dos serviços de saneamento nos domicílios.

A análise da variância para os modelos com idade, período e coorte mostra baixíssima tolerância e alta inflação na variância para as três variáveis. Isto demonstra a existência de multicolineariedade entre idade, período e coorte, o que interfere na estabilidade dos coeficientes estimados.

As análises das log-verossimilhanças e da variância dos parâmetros estimados mostrou que a presença da variável idade é dispensável no modelo, além de incidir em multicolineariedade nos modelos. Isso, no entanto, não inviabiliza a análise IPC, mas, pelo contrário, ajuda a solucionar, facilmente, o problema da identificação, como se discute na próxima seção.

### ***Modelos com período, coorte e anos de estudo***

A TAB. 4.5 e a FIG. 4.5 trazem os resultados destes modelos. Considerando-se que os efeitos de idade são responsáveis por uma pequena variação na cobertura de saneamento nos grupos etários centrais (30-34 a 60-64 anos), assume-se que as dimensões período e coorte sejam as maiores preditoras das variações na cobertura de redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil urbano. Nesse caso, a solução para o problema da identificação foi direta, pois se considerou a existência de apenas duas dimensões discerníveis, resolvendo o problema de identificação.

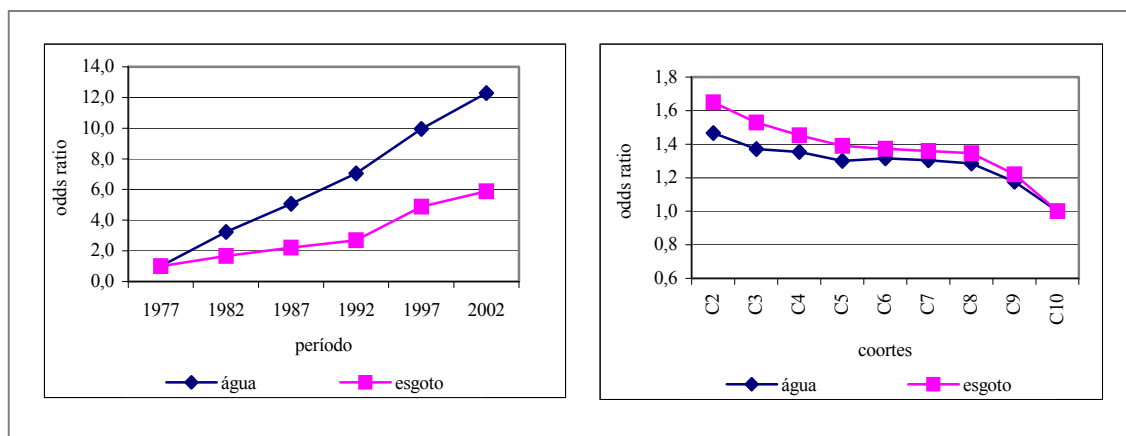
**TABELA 4.5**  
**Brasil: Resultados dos modelos com período e coortes**

Período, coorte	Presença de rede de água			Presença de rede de esgoto		
	B	Sig.	Exp(B)	B	Sig.	Exp(B)
<b>1977</b>		0,000			0,000	
<b>1982</b>	1,172	0,000	3,229	0,512	0,000	1,669
<b>1987</b>	1,622	0,000	5,061	0,797	0,000	2,219
<b>1992</b>	1,953	0,000	7,051	0,989	0,000	2,688
<b>1997</b>	2,297	0,000	9,945	1,586	0,000	4,886
<b>2002</b>	2,508	0,000	12,286	1,772	0,000	5,885
<b>C2</b>	0,382	0,000	1,465	0,500	0,000	1,648
<b>C3</b>	0,316	0,000	1,371	0,424	0,000	1,528
<b>C4</b>	0,302	0,000	1,353	0,373	0,000	1,452
<b>C5</b>	0,263	0,000	1,301	0,329	0,000	1,389
<b>C6</b>	0,274	0,000	1,315	0,316	0,000	1,372
<b>C7</b>	0,265	0,000	1,303	0,306	0,000	1,358
<b>C8</b>	0,250	0,000	1,284	0,297	0,000	1,346
<b>C9</b>	0,163	0,000	1,177	0,198	0,000	1,219
<b>C10</b>		0,000			0,000	
<b>Constante</b>	-0,480	0,000	0,618	-1,321	0,000	0,267

Fonte de dados básicos: IBGE/PNADs de 1977, 82, 87, 92, 97 e 2000.

**FIGURA 4.5**

**Brasil: Razões das chances de cobertura por redes de água e esgoto segundo período e a coorte**



Fonte de dados básicos: IBGE/PNADs de 1977, 82, 87, 92, 97 e 2000.

Nos modelos com período e coorte, a dimensão período continua se destacando na constituição do perfil da presença de redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário. A chance dos domicílios serem atendidos por rede de abastecimento de água, em 2002, é cerca de 10 vezes a de 1977. Em relação à presença de rede de rede de esgoto, a chance, em 2002, é 5 vezes maior do que em 1977. Nas coortes, a chance dos domicílios serem atendidos por redes é maior para as coortes mais velhas, decrescendo até a coorte mais jovem. A coorte C10 tem odds ratio igual a 1,65 para a presença de rede de água e 1,45 para a presença de rede de esgoto.

No período considerado nesse estudo, houve um aumento considerável na escolarização da população brasileira, e as coortes mais jovens foram as mais beneficiadas por este crescimento. Com vistas a atenuar o impacto dos ganhos em escolaridade, que representam vantagens relativas às coortes mais jovens, optou-se pela inclusão da variável anos de estudo do chefe nos modelos. A escolaridade do chefe é fator determinante para a situação sanitária do domicílio como ficou comprovado na análise hierárquica do saneamento, e como mostram os estudos de caracterização da demanda de saneamento, desenvolvidos por REZENDE & RIBEIRO (2004) e CARRERA-FERNANDEZ & MENEZES (2000). De fato, os resultados deste modelo mostram que com o controle da variável “anos de estudo” do chefe de domicílio, o efeito puro de coorte se intensifica. Isso significa que no modelo anterior (período-coorte) o efeito da coorte estava subestimado pelo fato de coortes mais jovens

possuírem maior escolaridade, o que lhes conferiria maiores probabilidades de acesso aos serviços de saneamento. Assim, apesar de terem maior escolarização, o que aumenta as suas chances de cobertura, os chefes de domicílio mais jovens têm uma chance menor do que os mais velhos, provavelmente porque a expansão da cobertura para novos domicílios decaiu no período mais recente. As razões de chance da coorte mais velha para as presenças de redes de água e esgoto são 4,3 e 3,6, respectivamente.

Os resultados dos modelos com período, coorte e anos de estudo são apresentados na TAB. 4.6 e na FIG. 4.6. A variável anos de estudo do chefe de domicílio está intrinsecamente relacionada à situação sanitária domiciliar, havendo uma forte correlação positiva entre esta variável e a melhoria das condições de saneamento no domicílio.

**TABELA 4.6**  
**Brasil: Resultados dos modelos com período, coorte e anos de estudo**

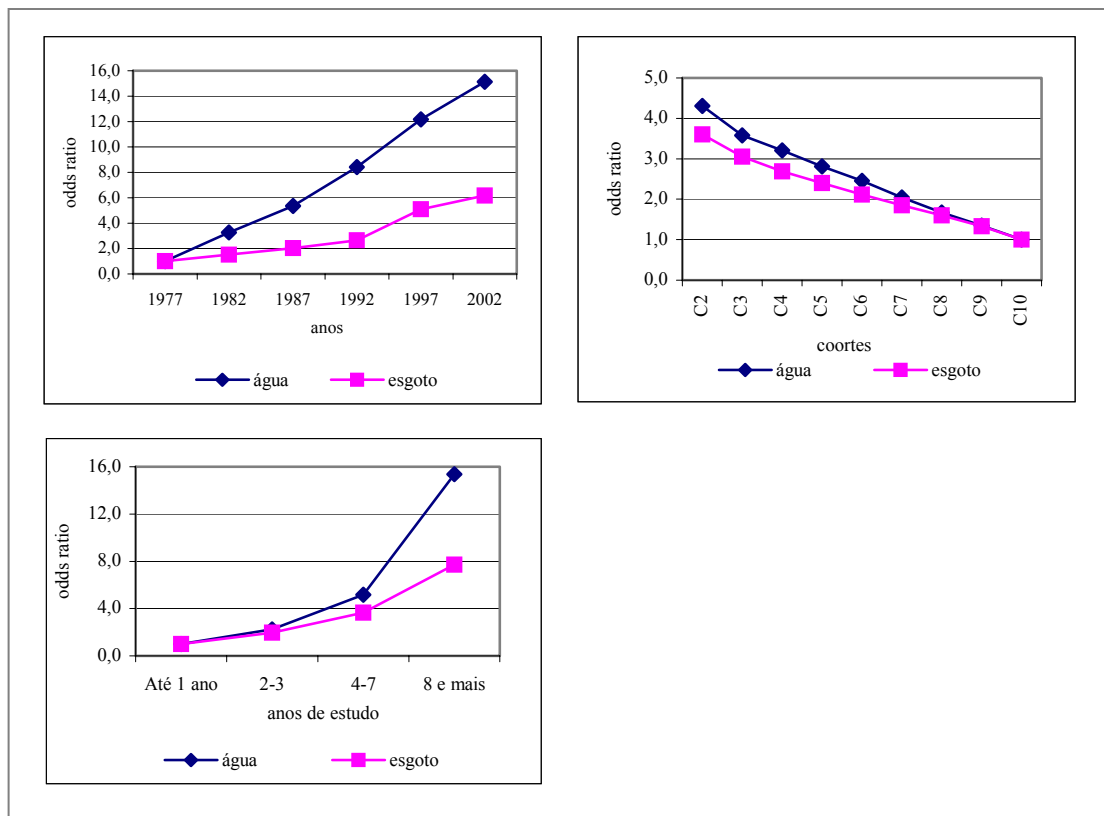
Período, coorte e estudo	Presença de rede de água			Presença de rede de esgoto		
	B	Sig.	Exp(B)	B	Sig.	Exp(B)
<b>1977</b>		0,000			0,000	
<b>1982</b>	1,183	0,000	3,263	0,416	0,000	1,515
<b>1987</b>	1,676	0,000	5,345	0,715	0,000	2,044
<b>1992</b>	2,128	0,000	8,399	0,974	0,000	2,648
<b>1997</b>	2,499	0,000	12,170	1,628	0,000	5,092
<b>2002</b>	2,717	0,000	15,129	1,819	0,000	6,163
<b>C2</b>	1,460	0,000	4,308	1,282	0,000	3,606
<b>C3</b>	1,275	0,000	3,579	1,117	0,000	3,056
<b>C4</b>	1,164	0,000	3,204	0,991	0,000	2,693
<b>C5</b>	1,034	0,000	2,812	0,876	0,000	2,400
<b>C6</b>	0,899	0,000	2,456	0,750	0,000	2,118
<b>C7</b>	0,715	0,000	2,043	0,614	0,000	1,848
<b>C8</b>	0,512	0,000	1,669	0,472	0,000	1,603
<b>C9</b>	0,301	0,000	1,351	0,289	0,000	1,335
<b>C10</b>		0,000			0,000	
<b>Até 1 ano</b>		0,000			0,000	
<b>2-3</b>	0,809	0,000	2,245	0,676	0,000	1,965
<b>4-7</b>	1,644	0,000	5,177	1,293	0,000	3,646
<b>8 e mais</b>	2,732	0,000	15,364	2,042	0,000	7,707
<b>Constante</b>	-2,454	0,000	0,086	-2,895	0,000	0,055

Fonte de dados básicos: IBGE/PNADs de 1977, 82, 87, 92, 97 e 2000.

Os chefes de domicílio mais escolarizados apresentam uma chance maior de ter saneamento, em relação aos menos escolarizados. Nas duas primeiras categorias de anos de estudo, os diferenciais entre as chances são praticamente inexistentes, tornando-se bastante significativos entre os mais escolarizados. Nos domicílios cujos chefes têm 8 anos ou mais de

estudo, a chance de presença de rede de abastecimento de água é 16 vezes maior do que naqueles domicílios onde os chefes têm escolaridade mínima. Para a presença de rede de esgotamento sanitário, a chance dos mais escolarizados é 8 vezes maior do que a dos menos escolarizados.

**FIGURA 4.6**  
**Brasil: Razões das chances de cobertura por redes de água e esgoto segundo período, coorte e anos de estudo**



Fonte de dados básicos: IBGE/PNADs de 1978, 1982, 1987, 1992, 1997 e 2002.

### Estadísticas de ajuste dos modelos com período, coorte e anos de estudo.

Os testes que comparam as log-verossimilhanças, na seção “Testing Global Null Hypotesis: BETA=0” dos QUADROS 4.3 e 4.4 mostram que os coeficientes das variáveis explicativas são diferentes de 0, o que significa que todas as variáveis incluídas no modelo são importantes para explicar as variáveis dependentes.



A associação entre as probabilidades previstas e as respostas observadas variam de 0,237 (estatística Tau-a) a 0,807 (estatística c), para abastecimento de água e de 0,236 (estatística Tau-a) a 0,740 (estatística c), para esgotamento sanitário. Como nos modelos com idade, período e coorte, a capacidade de predição deste modelo também é bastante variável.

De acordo com os testes de análise da variância nos presentes modelos, as variáveis período e coorte apresentam uma tolerância aceitável ( $> 0,40$ ) e baixas inflações nas variâncias, o que sugere ausência de multicolineariedade entre as variáveis.

### ***Modelos com período, coorte, anos de estudo e coorte x anos de estudo***

A inclusão da interação entre coortes e anos de estudo se deu para que os diferenciais existentes entre os membros de uma mesma coorte também pudessem ser captados por meio das diferentes escolaridades. A TAB. 4.7 e a FIG. 4.7 mostram as razões das chances deste modelo.

Com a inclusão da interação, as chances para o período continuaram como no modelo anterior (período, coorte e anos de estudo), com diferenciais bem marcados entre os serviços de rede de abastecimento de água e esgotamento sanitário. A chance do domicílio ter ligação de rede de água, em 2002, é 16 vezes maior do que em 1977, e a chance do domicílio ter rede de esgotos, em 2002, é 6 vezes maior do que em 1977.

Nesse modelo, a variável coorte apresenta uma redução de nível nas razões de chance em relação ao modelo anterior, sendo pequenos os diferenciais entre serviços de rede de abastecimento de água e rede de esgotamento sanitário. Para este último serviço as razões de chance nas coortes são maiores. Observa-se que as coortes mais velhas apresentam as chances mais elevadas de possuírem redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário em seus domicílios, sendo a chance da coorte C2 (mais velha) 2 vezes maior do que a da C10 (mais jovem).

Para a variável anos de estudo, a redução de nível é ainda maior, apesar da estrutura das curvas dos modelos anteriores serem mantidas. A chance do domicílio cujo chefe tem 8 anos e mais de estudo ter rede de abastecimento de água passa a ser 6 vezes a chance do domicílio que tem como chefe uma pessoa com escolaridade mínima.

O resultado da interação entre coortes e anos de estudo do chefe mostra que chefes das coortes C2 a C7, com maior escolaridade, possuem chance muito maior de terem rede de abastecimento de água, e sensivelmente maior de terem rede de esgotamento sanitário em seus domicílios, do que os das coortes mais jovens. Para o abastecimento de água, os diferenciais entre as classes de anos de estudo são mais significativos, sobretudo para a categoria 8 anos e mais de estudo. Este fenômeno pode estar relacionado à priorização da implantação de redes em setores ocupados por classes sociais mais altas. Para o esgotamento sanitário as diferenças são menos acentuadas.

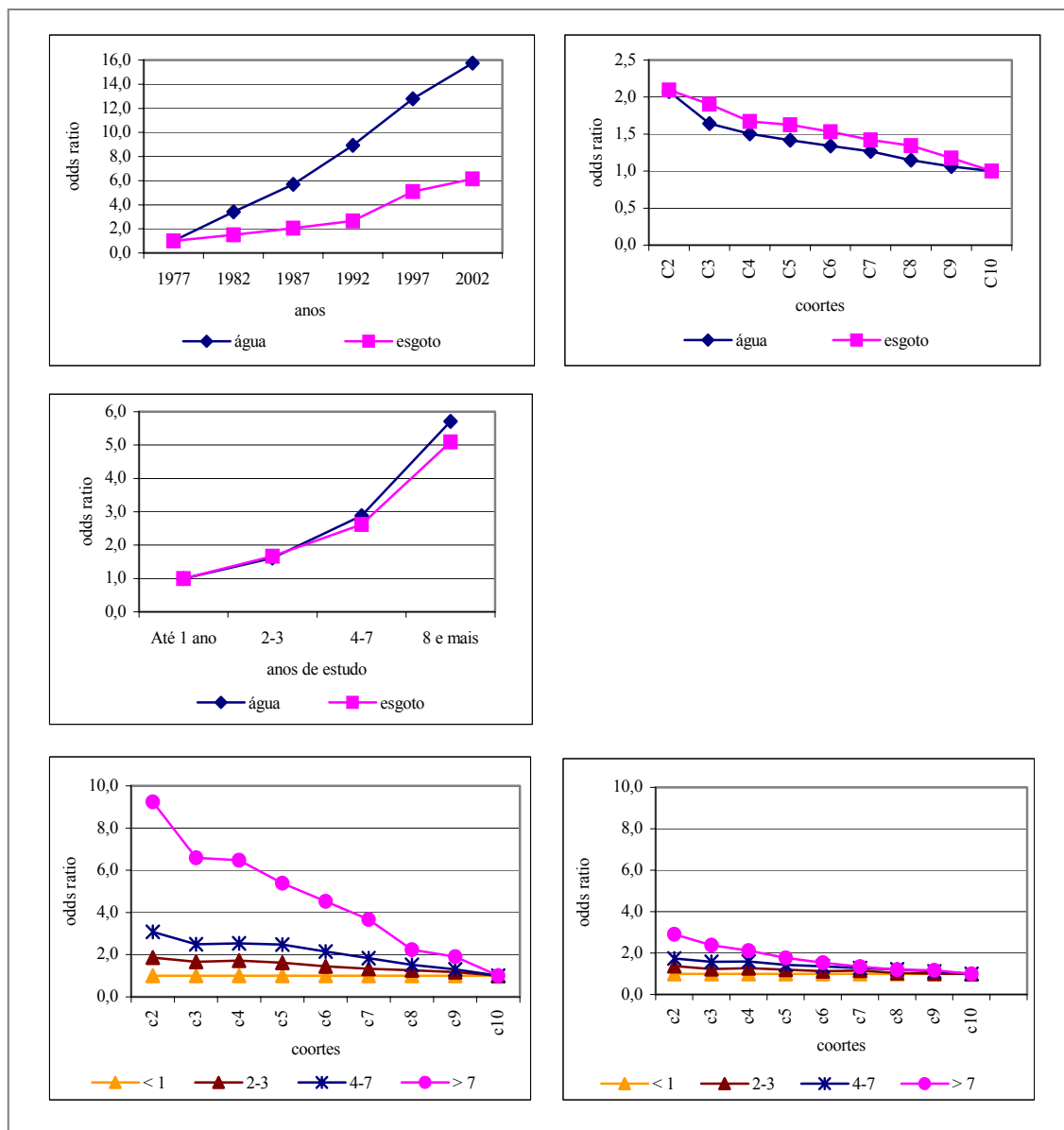
**TABELA 4.7****Brasil: Resultados dos modelos com período, coorte, anos de estudo e coorte x anos de estudo**

Período, coorte, estudo e coorte x estudo	Presença de rede de água			Presença de rede de esgoto		
	B	Sig.	Exp(B)	B	Sig.	Exp(B)
<b>1977</b>		0,000			0,000	
<b>1982</b>	1,230	0,000	3,421	0,415	0,000	1,514
<b>1987</b>	1,738	0,000	5,684	0,720	0,000	2,055
<b>1992</b>	2,189	0,000	8,924	0,980	0,000	2,664
<b>1997</b>	2,548	0,000	12,778	1,627	0,000	5,087
<b>2002</b>	2,757	0,000	15,752	1,814	0,000	6,134
<b>C2</b>	0,645	0,000	1,906	0,400	0,000	1,491
<b>C3</b>	0,729	0,000	2,073	0,740	0,000	2,096
<b>C4</b>	0,496	0,000	1,642	0,644	0,000	1,905
<b>C5</b>	0,407	0,000	1,502	0,513	0,000	1,671
<b>C6</b>	0,349	0,000	1,418	0,487	0,000	1,628
<b>C7</b>	0,292	0,000	1,338	0,425	0,000	1,530
<b>C8</b>	0,235	0,000	1,265	0,351	0,000	1,421
<b>C9</b>	0,139	0,000	1,149	0,297	0,000	1,346
<b>C10</b>		0,000			0,000	
<b>Até 1 ano</b>		0,000			0,000	
<b>2-3</b>	0,477	0,000	1,611	0,510	0,000	1,665
<b>4-7</b>	1,059	0,000	2,884	0,964	0,000	2,622
<b>8 e mais</b>	1,743	0,000	5,713	1,627	0,000	5,089
<b>Est * C</b>		0,000			0,000	
<b>Est(1) x C(2)</b>	0,509	0,000	1,663	0,312	0,000	1,366
<b>Est(1) x C(3)</b>	0,545	0,000	1,725	0,209	0,000	1,232
<b>Est(1) x C(4)</b>	0,479	0,000	1,615	0,238	0,000	1,268
<b>Est(1) x C(5)</b>	0,373	0,000	1,452	0,178	0,000	1,194
<b>Est(1) x C(6)</b>	0,288	0,000	1,334	0,119	0,000	1,126
<b>Est(1) x C(7)</b>	0,231	0,000	1,260	0,147	0,000	1,159
<b>Est(1) x C(8)</b>	0,166	0,000	1,181	0,040	0,000	1,041
<b>Est(1) x C(9)</b>	0,069	0,000	1,072	0,000	0,976	1,000
<b>Est(1) x C(10)</b>	0,011	0,095	1,011	0,005	0,424	1,005
<b>Est(2) x C(2)</b>	0,916	0,000	2,500	0,556	0,000	1,743
<b>Est(2) x C(3)</b>	0,933	0,000	2,542	0,452	0,000	1,572
<b>Est(2) x C(4)</b>	0,907	0,000	2,478	0,468	0,000	1,597
<b>Est(2) x C(5)</b>	0,763	0,000	2,146	0,355	0,000	1,426
<b>Est(2) x C(6)</b>	0,606	0,000	1,833	0,302	0,000	1,353
<b>Est(2) x C(7)</b>	0,415	0,000	1,515	0,237	0,000	1,268
<b>Est(2) x C(8)</b>	0,270	0,000	1,310	0,190	0,000	1,209
<b>Est(2) x C(9)</b>	0,143	0,000	1,153	0,106	0,000	1,112
<b>Est(2) x C(10)</b>	0,085	0,000	1,089	0,087	0,000	1,091
<b>Est(3) x C(2)</b>	1,885	0,000	6,583	1,068	0,000	2,911
<b>Est(3) x C(3)</b>	1,869	0,000	6,482	0,869	0,000	2,384
<b>Est(3) x C(4)</b>	1,683	0,000	5,384	0,752	0,000	2,122
<b>Est(3) x C(5)</b>	1,511	0,000	4,530	0,569	0,000	1,766
<b>Est(3) x C(6)</b>	1,298	0,000	3,661	0,429	0,000	1,536
<b>Est(3) x C(7)</b>	0,805	0,000	2,236	0,292	0,000	1,339
<b>Est(3) x C(8)</b>	0,644	0,000	1,905	0,176	0,000	1,193
<b>Est(3) x C(9)</b>	0,427	0,000	1,532	0,158	0,000	1,171
<b>Est(3) x C(10)</b>	0,244	0,000	1,277	0,109	0,000	1,115
<b>Constante</b>	-1,916	0,000	0,147	-2,555	0,000	0,078

Fonte de dados básicos: IBGE/PNADs de 1977, 82, 87, 92, 97 e 2000.

**FIGURA 4.7**

**Brasil: Razão das chances de cobertura por redes água e esgoto sanitário segundo período, coorte, anos de estudo e coorte x anos de estudo**



Fonte de dados básicos: IBGE/PNADs de 1977, 1982, 1987, 1992, 1997 e 2002.

Ainda com respeito à interação de coortes com anos de estudo, verifica-se que a partir da coorte C8, os diferenciais vão se tornando cada vez mais reduzidos para a chance de presença de rede de abastecimento de água e praticamente inexistentes para a presença de rede de esgotamento sanitário. Este fato pode ter relação com a crise do saneamento na Década de 80, que produziu uma retração no Setor, sendo as coortes recém-formadas ou em formação

nesse período, independentemente da escolaridade, apresentando as chances mais baixas de cobertura por rede de abastecimento de água e de esgotamento sanitário.

O GRAF 4.8 e a TAB. 4.8 mostram como a correção da superdispersão atenua expressivamente os efeitos das variáveis período e anos de estudo e das interações entre coorte e anos de estudo. Os efeitos de coorte também são reduzidos, porém em uma escala muito menor que a das outras variáveis. As demais estatísticas de ajuste são dispensáveis por causa do controle da superdispersão no modelo.

As curvas das razões das chances ao longo do período analisado para a presença de redes de água e esgoto no domicílio mostram comportamentos distintos em relação ao modelo sem correção da superdispersão. No presente modelo, a curva que representa as chances de cobertura por rede de abastecimento de água tem derivada primeira positiva e derivada segunda negativa, o que mostra que apesar de haver crescimento na cobertura durante todo o período, a taxa de crescimento vai diminuindo com o tempo. Observa-se para o maior crescimento na chance do domicílio ter rede de abastecimento de água entre 1977 e 1982, de cerca de 20%. Após esse período, o ritmo do crescimento vai sendo reduzido, atingindo no último intervalo de tempo (1997-2002), um aumento em torno de 2%.

A chance de um domicílio ter rede de abastecimento de água, em 2002, é 50% maior do que em 1977. Este é um panorama que representa melhor a evolução das redes de abastecimento de água nos domicílios urbanos brasileiros, pois confirma os fatos históricos, que por sua vez mostram que a primeira década do PLANASA foi o período de maior concentração de esforços para ampliar a distribuição de água por meio de redes. Após esse período, os sistemas de abastecimento de água projetados com capacidade para atenderem a um extenso horizonte de projeto, deram conta de assimilar a ampliação das redes. Além disso, alguns novos sistemas foram sendo implantados, mas em número inferior ao da Década de 70.

Em relação à presença de redes de esgotamento sanitário nos domicílios, a curva de razões de chance do atual modelo tem uma estrutura bastante parecida com a do modelo anterior, onde não se faz o ajuste da superdispersão. Verifica-se o crescimento da chance do domicílio ter rede de esgotamento sanitário e também o aumento da taxa de crescimento até 1997, ou seja, as derivadas primeira e segunda da função são positivas. Assim, o ritmo de crescimento é maior no último intervalo considerado (1992-1997), período onde é observado

um crescimento de 30% na chance de ter rede de esgotamento sanitário. A chance do domicílio ter rede de esgotamento sanitário no ano de 2002 e 40% maior do que em 1977.

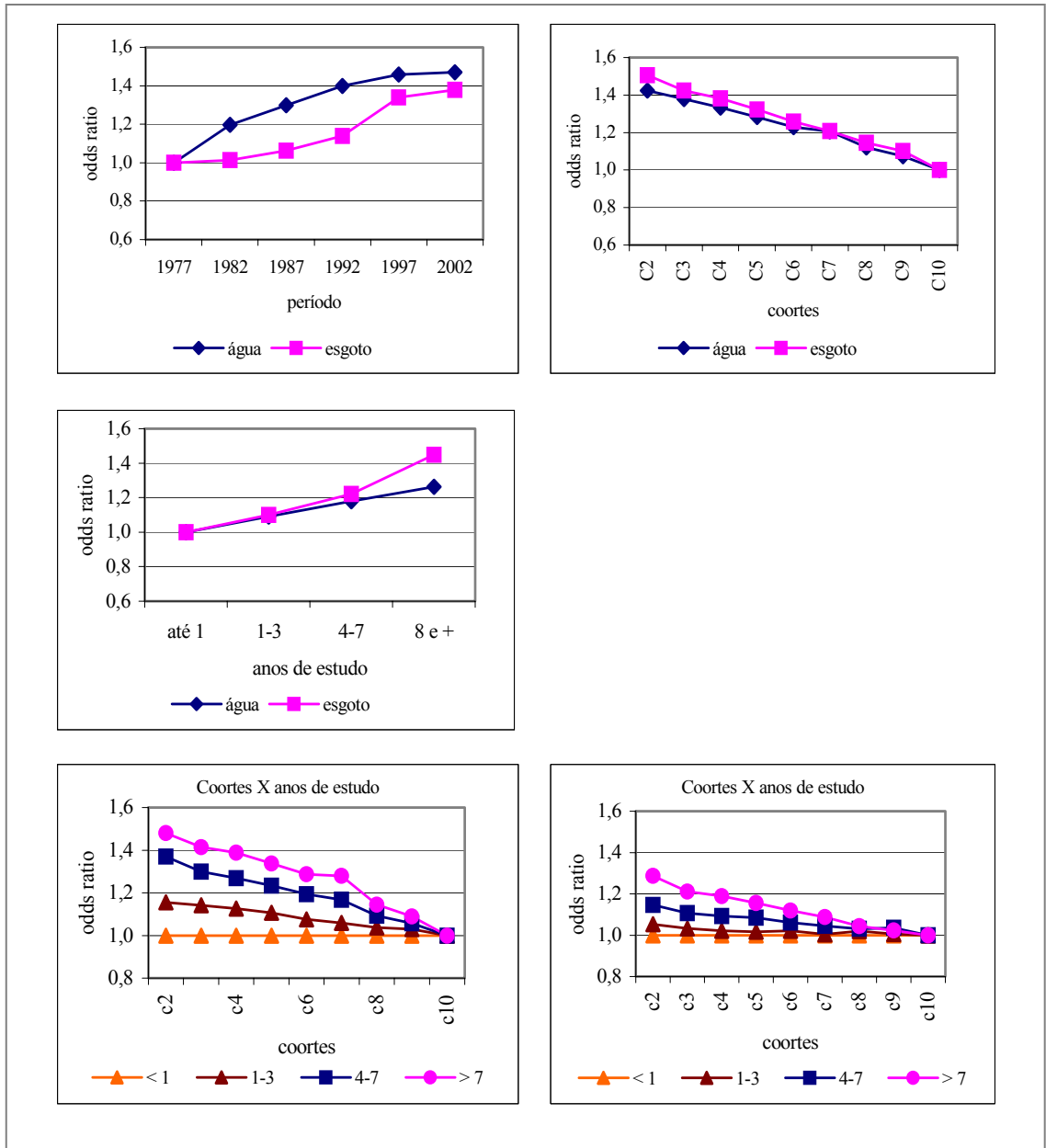
**TABELA 4.8**  
**Brasil: Resultados dos modelos com período, coorte, anos de estudo e coorte x anos de estudo - controle da superdispersão**

Período, coorte, estudo, coorte x estudo	Presença de rede de água			Presença de rede de esgoto		
	B	Sig.	Exp(B)	B	Sig.	Exp(B)
<b>1977</b>						
<b>1982</b>	0,180	0,000	1,197	0,014	0,000	1,014
<b>1987</b>	0,262	0,000	1,300	0,061	0,000	1,063
<b>1992</b>	0,336	0,000	1,400	0,131	0,000	1,140
<b>1997</b>	0,377	0,000	1,458	0,293	0,000	1,340
<b>2002</b>	0,386	0,000	1,472	0,321	0,000	1,378
<b>C2</b>	0,422	0,000	1,525	0,448	0,000	1,565
<b>C3</b>	0,354	0,000	1,424	0,410	0,000	1,506
<b>C4</b>	0,321	0,000	1,379	0,354	0,000	1,424
<b>C5</b>	0,288	0,000	1,334	0,324	0,000	1,383
<b>C6</b>	0,249	0,000	1,283	0,280	0,000	1,324
<b>C7</b>	0,206	0,000	1,229	0,229	0,000	1,258
<b>C8</b>	0,188	0,000	1,207	0,189	0,000	1,209
<b>C9</b>	0,113	0,000	1,120	0,136	0,000	1,146
<b>C10</b>						
<b>Até 1 ano</b>						
<b>2-3</b>	0,087	0,000	1,091	0,096	0,000	1,101
<b>4-7</b>	0,165	0,000	1,179	0,200	0,000	1,222
<b>8 e mais</b>	0,234	0,000	1,263	0,370	0,000	1,448
<b>Est * C1</b>						
<b>Est(1) x C1(2)</b>	0,158	0,000	1,171	0,312	0,000	1,070
<b>Est(1) x C1(3)</b>	0,144	0,000	1,155	0,209	0,000	1,052
<b>Est(1) x C1(4)</b>	0,133	0,000	1,142	0,238	0,000	1,033
<b>Est(1) x C1(5)</b>	0,119	0,000	1,127	0,178	0,000	1,022
<b>Est(1) x C1(6)</b>	0,101	0,000	1,106	0,119	0,000	1,016
<b>Est(1) x C1(7)</b>	0,073	0,000	1,076	0,147	0,000	1,021
<b>Est(1) x C1(8)</b>	0,058	0,000	1,060	0,040	0,000	1,003
<b>Est(1) x C1(9)</b>	0,036	0,000	1,037	0,000	0,976	1,019
<b>Est(1) x C1(10)</b>						
<b>Est(2) x C1(2)</b>	0,363	0,000	1,437	0,556	0,000	1,205
<b>Est(2) x C1(3)</b>	0,315	0,000	1,371	0,452	0,000	1,147
<b>Est(2) x C1(4)</b>	0,262	0,000	1,299	0,468	0,000	1,106
<b>Est(2) x C1(5)</b>	0,239	0,000	1,270	0,355	0,000	1,092
<b>Est(2) x C1(6)</b>	0,210	0,000	1,233	0,302	0,000	1,085
<b>Est(2) x C1(7)</b>	0,178	0,000	1,194	0,237	0,000	1,060
<b>Est(2) x C1(8)</b>	0,155	0,000	1,168	0,190	0,000	1,046
<b>Est(2) x C1(9)</b>	0,088	0,000	1,093	0,106	0,000	1,031
<b>Est(2) x C1(10)</b>						
<b>Est(3) x C1(2)</b>	0,462	0,000	1,588	1,068	0,000	1,347
<b>Est(3) x C1(3)</b>	0,392	0,000	1,480	0,869	0,000	1,286
<b>Est(3) x C1(4)</b>	0,347	0,000	1,415	0,752	0,000	1,211
<b>Est(3) x C1(5)</b>	0,329	0,000	1,389	0,569	0,000	1,188
<b>Est(3) x C1(6)</b>	0,291	0,000	1,338	0,429	0,000	1,156
<b>Est(3) x C1(7)</b>	0,253	0,000	1,288	0,292	0,000	1,120
<b>Est(3) x C1(8)</b>	0,247	0,000	1,280	0,176	0,000	1,087
<b>Est(3) x C1(9)</b>	0,135	0,000	1,144	0,158	0,000	1,044
<b>Est(3) x C1(10)</b>						
<b>Constante</b>	-1,916	0,000	0,147	-2,555	0,000	0,078

Fonte de dados básicos: IBGE/PNADs de 1977, 82, 87, 92, 97 e 2000.

**FIGURA 4.8**

**Brasil: Razões das chances de cobertura por redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário segundo o período, coorte, anos de estudo e coorte x anos de estudo**



Fonte de dados básicos: IBGE/PNADs de 1977, 1982, 1987, 1992, 1997 e 2002.

No que diz respeito às coortes, a correção da superdispersão promove as menores mudanças dentre as variáveis dos modelos. Há uma redução no efeito dessa variável, sendo a chance mais elevada (C2), no modelo anterior, em relação à categoria de referência, 2 vezes maior. No presente modelo a coorte C2 apresenta uma chance 50% maior do que a da

categoria de referência, quando se trata da presença de rede de abastecimento de água, e 40% maior quando se trata da presença de rede de esgotamento sanitário. Os diferenciais entre as curvas de chances de presença de redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário são ainda mais reduzidos e praticamente inexistentes a partir da coorte C7.

Em relação à variável anos de estudo, observam-se algumas mudanças em relação ao modelo não corrigido. Além de uma redução bastante significativa do efeito da escolaridade sobre a presença das redes nos domicílios, os diferenciais das razões de chance para a presença de rede de esgotamento sanitário tornam-se maiores do que os diferenciais na presença de rede de abastecimento de água. Os mais escolarizados apresentam uma chance 45% maior de terem acesso às redes de esgotamento sanitário do que os menos escolarizados, e uma chance 27% maior de terem acesso às redes de abastecimento de água. Para a presença de rede de esgotamento sanitário observa-se que tanto o crescimento quanto sua taxa são positivos. No que concerne à presença de rede de abastecimento de água, a chance de cobertura aumenta linearmente ao longo das categorias de anos de estudo com uma estrutura diferente da observada no modelo sem correção da superdispersão.

A análise da interação entre as variáveis coortes e anos de estudo mostra-se bastante diferente quando se faz a correção da superdispersão, principalmente em relação chance de presença de rede de abastecimento de água. No modelo anterior, as chances de cobertura por rede de abastecimento de água eram muito maiores nas coortes quando se tratava de chefes com escolaridade maior ou igual a 8 anos de estudo. Com a correção da superdispersão verifica-se que as chances são maiores para as coortes mais velhas, cujos chefes possuam 8 anos ou mais de estudo, entretanto, os diferenciais entre as categorias de anos de estudo são bastante parecidos. Observa-se uma redução nos diferenciais de chances de presença de redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário a partir da coorte C7. Um domicílio cujo chefe pertença à coorte C2 e tenha 8 anos e mais de estudo possui uma chance 50% maior de ter rede de abastecimento de água, em relação a um domicílio cujo chefe pertença à coorte C10 e tenha até 1 ano de estudo. A chance de um domicílio chefiado por um membro da coorte mais velha (C2) com alta escolaridade ter rede de esgotamento sanitário é 30% maior do que a de um domicílio chefiado por um membro da coorte mais jovem (C10), com baixa escolaridade.



## 4.6 – Considerações finais

Antes de destacar as mais importantes conclusões acerca da análise IPC do saneamento no Brasil e suas principais contribuições, é preciso dizer do imenso desafio representado pela sua realização, visto se tratar de um método tipicamente demográfico, usualmente utilizado para análises de características individuais que claramente afetam o comportamento de uma coorte através do tempo e dos ciclos de vida. Uma dificuldade envolvida nesta aplicação é a necessidade de caracterizar uma coorte não de indivíduos, mas de domicílios, como as unidades sujeitas às transformações de período e de idade. Quando se analisam coortes de indivíduos através de dados de cross-sections, é preciso tomar o cuidado de que a mortalidade (ou mobilidade) dos indivíduos não seja seletiva pelo atributo considerado na análise.<sup>23</sup> Esta dificuldade se amplia quando são os domicílios que devem ser acompanhados, porque a qualquer momento pode haver indivíduos entrando e saindo da condição de chefia e, portanto a instabilidade da amostra é muito maior. Procurou-se contornar esse problema com a adoção de um intervalo etário em que se supõe ser menor essa variabilidade.

As análises da evolução da oferta dos serviços de saneamento, a partir dos condicionantes históricos e da cobertura observada, mostram os amplos diferenciais de atendimento por redes de água e esgoto. Observa-se uma elevação de 40 para 90% na cobertura por redes de água, entre 1977 e 2002, e aumento de 20 para 70% na cobertura por rede de esgoto, no mesmo período. Entretanto, a análise das razões de chance de presença de redes domiciliares, no mesmo intervalo de tempo, mostra que as probabilidades de atendimento por redes de água e esgoto são muito próximas umas das outras, sendo a chance de cobertura, em 2002, cerca de 45% maior do que em 1977.

Em relação às coortes de chefes de domicílio, a despeito do expressivo aumento na oferta de saneamento, as razões das chances de cobertura tanto por redes de água, quanto por redes de esgoto, que são praticamente iguais, aumentam da coorte mais jovens para a mais velha. As coortes retratam a realidade do saneamento no Brasil e mostram como o grande aumento na oferta dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, durante os anos 70, incidiu em melhores condições sanitárias para as coortes já constituídas, que puderam

---

<sup>23</sup> Por exemplo, para a construção de um pseudo-painel com taxas de atividade de coortes através de seus ciclos de vida, é preciso supor que a mortalidade não é seletiva por condição de atividade, porque, do contrário, a variabilidade nas taxas ao longo das idades decorre da mudança na composição da amostra.

usufruir desses benefícios. Para as coortes mais jovens, apesar do aumento na cobertura por redes de água e esgoto, ao longo dos anos, o acesso a esses serviços foi mais difícil. O controle pela variável anos de estudo atenua os efeitos das melhorias no sistema educacional brasileiro, durante o período estudado, facilitando a observação dos efeitos reais de coorte. Nota-se que os diferenciais nas chances de presença dos serviços de saneamento apontam para o aumento nas desigualdades sociais, sendo os mais jovens e menos escolarizados, os mais sujeitos à exclusão sanitária.

Os resultados obtidos neste capítulo qualificam um resultado importante do capítulo anterior, qual seja, de que domicílios chefiados por indivíduos mais jovens estão mais sujeitos a uma menor cobertura de saneamento. A justificativa ali apresentada era de que haveria um processo de mobilidade social com a idade dos chefes que fariam com que chefes mais velhos garantissem melhores condições de saneamento. Entretanto, os resultados da análise IPC mostram que é possível que isso ocorra, principalmente nas idades mais jovens dos chefes, mas que, a partir de uma certa idade, não há mais nenhum efeito de ciclo de vida importante que justifique essas diferenças. O maior nível de cobertura dos domicílios chefiados pelos indivíduos mais velhos explica-se pelo fato de que coortes mais antigas, favorecidas pela oferta mais ampla de saneamento, guardam essa posição favorável.

## 5 - CONCLUSÃO

A análise da trajetória e do atual “estado da arte” das ações coletivas de saneamento no Brasil se fez, neste trabalho, à luz de uma série de aspectos relacionados à demanda e à oferta de redes de água e esgoto. Tais aspectos correspondem às variáveis sustentadas essencialmente por dois pilares básicos, representados pela população e pelo ambiente, sendo diretamente afetados pela conjuntura política e socioeconômica que rege o desenvolvimento das ações públicas de saneamento. Por isso mesmo é tão complexa a análise da evolução dos serviços de saneamento no País e da situação sanitária na atualidade. Assim, o foco deste trabalho constituiu-se de elementos que permitissem a identificação do papel de cada variável escolhida em duas situações: dentro de cada análise, individualmente, e no contexto geral da oferta e da demanda por serviços de saneamento básico.

Neste momento, é oportuno construir uma síntese dos principais resultados e contribuições das análises aqui realizadas. Antes, porém, é preciso ressaltar que uma das principais motivações para a realização deste estudo foi a busca de novos instrumentos, de natureza demográfica, que subsidiassem análises mais profundas acerca da trajetória das ações coletivas de saneamento no Brasil. O tema saneamento foi tratado em minha dissertação de Mestrado defendida junto ao programa de Pós Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da UFMG, no ano 2000, através de uma análise descritiva dos fatos históricos que influenciaram a evolução das políticas de saneamento no Brasil. A partir da abordagem ali desenvolvida busquei, na demografia, instrumentos que possibilitassem a quantificação das chances de presença das redes de água e esgoto nos domicílios, durante o processo de industrialização e urbanização no País. As bases de dados do IBGE permitiram que a análise se estendesse desde a década 70 até o ano de 2002. Adicionalmente, o trabalho mencionado apontou para a importância de aprofundar a análise da situação sanitária atual do país, ampliando o escopo dos seus determinantes e agregando uma nova visão, orientada pelas perspectivas da oferta e da demanda de serviços de saneamento.

O lançamento recente em meio digital da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB 2000) permitiu o conhecimento mais detalhado sobre os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário oferecidos à população. A partir das informações municipais da PNSB 2000 pôde-se caracterizar a oferta das redes de água e esgoto, através dos tipos de

gestão destes serviços, e a utilização dos dados do Censo Demográfico de 2000 permitiu o exame das variáveis relativas aos domicílios, viabilizando a modelagem hierárquica da presença de redes de água e esgoto na atualidade.

A análise hierárquica mostrou que o déficit de cobertura por redes de abastecimento de água no Brasil Urbano, em 2000, está, como se podia esperar, amplamente associado aos extratos socioeconômicos mais baixos da população brasileira, nos municípios mais pobres das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste do país, justamente onde a população apresenta menor capacidade de pagamento de tarifas. É nestes municípios onde, em função da ausência de economias de escala, os custos unitários para implantação e operação de serviços são mais elevados. Nestes casos, é preciso se pensar em previsões de demanda, com foco no atendimento da população excluída, dado que a expansão dos serviços de saneamento se faz a custos crescentes, tendo em vista que os déficits estão concentrados na periferia das grandes cidades e nos pequenos municípios dispersos no país.

Em relação aos sistemas de esgotamento sanitário nas áreas urbanas brasileiras, verifica-se um déficit em atendimento por rede coletora significativamente maior do que para rede de abastecimento de água, o que é facilmente explicável pelo fato de que, nos centros urbanos, as formas alternativas às redes coletoras de esgoto são mais frequentemente utilizadas do que as formas alternativas às redes de água. Assim, cerca de 30% dos domicílios urbanos brasileiros não são atendidos por redes de esgotos. É preciso chamar a atenção para o tratamento dos esgotos, que tem uma demanda reprimida bastante significativa. Enquanto a cobertura domiciliar por rede de esgotamento sanitário no País atingiu 68% dos domicílios urbanos, apenas 17,3% dos municípios brasileiros possuem estações de tratamento de esgotos domésticos, que na maioria das vezes, tratam parcialmente estes efluentes. Em termos de volume, de acordo com a PNSB (2000), cerca de 35% do volume total de esgoto coletado no país recebe tratamento.

Entende-se que é preciso ampliar o cenário das previsões de demanda e oferta de serviços de saneamento no Brasil, como um todo, para além das projeções populacionais assentadas no crescimento vegetativo da população no período recente. É preciso um olhar atento sobre a evolução da oferta do saneamento, a partir dos diferenciais regionais e socioeconômicos e das diferentes formas de gestão dos serviços, paralelamente à

caracterização da demanda através do perfil sanitário da população e, mais precisamente, dos domicílios, visto que a localização do domicílio, sua renda agregada e seu tamanho, juntamente com as características de seus respectivos responsáveis, tais como, sexo, escolaridade, cor e estado civil, afetam a presença dos serviços de saneamento.

A riqueza das informações de saneamento disponibilizadas pelo IBGE, em vários níveis de desagregação geográfica, permite diversas formas de abordagens ao tema. A possibilidade de se trabalhar com séries históricas utilizando-se os microdados dos censos demográficos brasileiros, a partir do ano de 1970, e das PNADs, a partir de 1977, ajuda na elaboração de uma análise mais detalhada da evolução do saneamento no Brasil. Essa nova perspectiva temporal, representada neste trabalho pela análise de idade, período e coorte dos domicílios urbanos, permitiu a visualização das chances de presença de redes de água e esgoto, ao longo do período e das coortes, mostrando um fato novo. A análise das coortes revela que, apesar do aumento expressivo da oferta dos serviços de saneamento no Brasil Urbano, o acesso foi se tornando menor, ao longo do tempo, refletindo-se na redução das chances de presença de redes de água e esgoto para as coortes mais jovens.

Com o PLANASA, um amplo aporte de recursos para o investimento em saneamento, na década de 70, proporcionou um aumento significativo no abastecimento de água e no esgotamento sanitário no País. No entanto, a falta de unidade no estabelecimento de ações integradas e a predominância das ações em regiões mais desenvolvidas ampliaram o já agudo quadro de desigualdades sociais no Brasil, refletindo-se na exclusão sanitária dos mais pobres e menos instruídos. Após a primeira década de existência daquele plano, o ritmo dos investimentos em saneamento foi sendo reduzido, e, sem haver cumprido as suas metas iniciais, que estabeleciam uma ampla elevação na cobertura por redes de água e esgoto, o PLANASA desembocou em um estágio de “vazio institucional”, vivendo, nos dias de hoje, uma realidade que imprime uma lenta marcha às ações, que ainda estão longe de atender à demanda real.

A caracterização da oferta e da demanda, realizada sob duas orientações distintas – a análise hierárquica e análise IPC – representa uma nova forma de se observar as ações de saneamento, ampliar seus horizontes e agregar novos elementos para a composição do quadro geral do saneamento no Brasil Urbano. Os dois estudos se complementam na medida em que

agregam uma análise temporal do saneamento no Brasil contemporâneo e uma análise transversal dos condicionantes das ações na atualidade. Em ambos os estudos é possível observar que as variáveis relacionadas à oferta dos serviços de saneamento têm maior impacto na presença de redes de água e esgoto do que as variáveis relativas à demanda. Entretanto, vale ressaltar, mais uma vez, que as variáveis referentes à demanda são muito importantes quando se deseja traçar um perfil dos domicílios onde os serviços públicos de saneamento são ausentes.

Por fim, é preciso destacar a visão de HELLER (1996), de que as lacunas deixadas na direção de conquistas efetivas da universalização, equidade e integralidade do saneamento no país, mostram que ainda é preciso ampliar o conceito de saneamento, tornando-o mais abrangente, e acabar com a discriminação do atendimento, a fim de estender os benefícios dos sistemas a todas as parcelas da população. Entende-se que a universalização dos serviços de saneamento é uma questão extremamente relevante no país, e para isso é necessário agregar os esforços do poder público, com planejamento, financiamento e implementação dos serviços, aos da população, que deve atuar, junto às instituições, para a melhoria das condições sanitárias no país, e, portanto, precisa ser conscientizada da importância do saneamento para o meio ambiente e para seu bem estar e qualidade de vida.

## 6 - BIBLIOGRAFIA

ALLISON, P.D. **Logistic regression using the SAS system**: theory and application. Cary, NC: SAS Institute, 1999. 288p.

ALMEIDA, W.J.M. **Abastecimento de água à população urbana**: uma avaliação do PLANASA. Rio de Janeiro: IPEA/INPES, 1977. 136p. (Relatórios de pesquisa; 37)

ANDRADE, A.M., SALVATO, M.A.; SOUZA, T.M.F. Desigualdades de gênero e raça no emprego e na educação: os desafios do Brasil no milênio. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS DE POPULAÇÃO, 13, 2002, Ouro Preto, MG. **Violências, o estado e a qualidade de vida da população brasileira; anais**. Belo Horizonte: ABEP, 2002. Disponível em CD-ROM.

ANDRADE, T. A., SANTOS, A. M. S. P., SERRA, R. V. **Fluxos migratórios nas cidades médias e regiões metropolitanas brasileiras**: a experiência de período 1980/96. Rio de Janeiro: IPEA, 2000. 31p. (Texto para discussão; 747)

ASSEMAE. Saneamento Municipal. **Suplemento especial da Associação Nacional dos Serviços Municipais de água e Esgoto**. Belo Horizonte, 1990.

AZEVEDO NETTO, J.M. Cronologia do abastecimento de água até 1970. Revista DAE n. 32, p.106-111, 1984.

BAENINGER, R. Expansão, redefinição ou consolidação dos espaços da migração em São Paulo? Análises a partir dos primeiros resultados do Censo 2000. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS DE POPULAÇÃO, 13, 2002, Ouro Preto, MG. **Violências, o estado e a qualidade de vida da população brasileira; anais**. Belo Horizonte: ABEP, 2002. Disponível em CD-ROM.

BARROS, R.V.T., HELLER, L., COSTA, A.M.L.M. Saneamento e o município. In: BARROS, R.T.V., CHERNICHARO, C.A.L., HELLER, L., VON SPERLING, M. (Orgs.). **Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios**. Belo Horizonte: SEGRAC, 1995. v. 1, p.23-52.

BASTOS, N.C.B. **SESP/FSESP**: evolução histórica, 1942-1991. Recife: Comunicarte, 1993.

BERQUÓ, E. Demography evolution of the brazilian population during the twetieth century. In: HOGAN, D.J. (Org). **Population change in Brazil**: contemporary perspectives. Campinas: UNICAMP/NEPO, 2001. p.13-33.

BRASIL. Câmara dos Deputados. Subcomissão de Saneamento da Comissão de Desenvolvimento Urbano e Interior **Relatório síntese da Conferência Nacional de Saneamento**. Brasília: Câmara dos Deputados, 2000. 28p. (Série ação parlamentar; 98)

BRASIL. Ministério do Planejamento e Orçamento. Secretaria de Política Urbana. **Diagnóstico do setor de saneamento**: estudo econômico e financeiro. Brasília: MPO-SEPURB-IPEA, 1995. 251p. (Modernização do setor saneamento; 4); (Aliança pesquisa e desenvolvimento)

BRASIL. Secretaria da Receita Federal. **Site**. Disponível em: <[www.receita.fazenda.gov.br](http://www.receita.fazenda.gov.br)>

BRITO, F. **Brasil, final de século**: a transição para um novo padrão migratório? Belo Horizonte: UFMG/CEDEPLAR, 2000. (mimeogr.)

BRYK, A.S., RAUDENBUSH, S.W. **Hierarchical linear models**: applications and data analysis methods. Newbury Park, C.A: Sage, 1992. 265p. (Advanced quantitative techniques in social sciences; 1)

BUCHANAN, J.M. **Custo e escolha**: uma indagação em teoria econômica. São Paulo: Inconfidentes, 1993. 109p.

CALDEIRA, O.A. O passado da gestão empresarial no Brasil. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA, 9, 1977, Belo Horizonte. **Anais**. [s.l.]: ABES, 1977. v.5 p.12-16.

CARRERA-FERNANDES, J., MENEZES, W.F. A avaliação contingente e a demanda por serviço público de esgotamento sanitário: uma análise a partir da região do Alto Subaé. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza. v. 31, n.1, p. 8-35. 2000.

CARVALHO, J.A.M., GARCIA, R.A. O envelhecimento da população brasileira: um enfoque demográfico. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.19, n.3, p.725-733. maio/jun. 2003.

CARVALHO, J.A.M., GARCIA, R.A. **Estimativas decenais e quinquenais de saldos migratórios e taxas líquidas de migração do Brasil, por situação do domicílio, sexo e idade, segundo unidade da federação e macrorregião, entre 1960 e 1990, e estimativas de emigrantes internacionais do período 1985/1990**. Belo Horizonte: UFMG/CEDEPLAR, 2000. Disponível em <[https://www.cedeplar.ufmg.br/pesquisas/sub\\_pes\\_sal\\_mig.php](https://www.cedeplar.ufmg.br/pesquisas/sub_pes_sal_mig.php)>. Acesso em jun/2005.

CARVALHO, J.A.M., SAYWER, D., RODRIGUES, R.N. **Introdução a alguns conceitos básicos e medidas em demografia**. 2.ed. São Paulo: ABEP, 1994. 63p.

CERQUEIRA, C. A. **Tipologia e características dos estabelecimentos escolares brasileiros**. 2004. 295f. Tese (Doutorado) – Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.

CLOGG, C.C. Cohort analysis of recent trends in labor force participation. **Demography**, v.19, n.4, p.459-479, 1982.



COSTA E SILVA, R.,J., SEVALHO, U.C. Tarifas para sistemas de abastecimento de água. Rio de Janeiro: **Revista do SESP**, v.7, n.2, p.473-88, 1955b.

COSTA, A.M. **Análise histórica do saneamento no Brasil**. 1994. 164f. Dissertação (Mestrado) - Escola Nacional de Saúde Pública, Programa de Pós-graduação, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 1994.

COUTINHO, M.L. **Comparação entre modelos de gestão dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, segundo indicadores de saúde pública, operacionais e sociais, nos municípios de Minas Gerais**. 2001. 181f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

COX, D.R., SNELL, E.J. **Analysis of binary data**. 2.ed. London: New York: Chapman and Hall, 1989. 236p.

DE SWAN, A. **In care of the state: health care, educational and welfare in Europe in the modern era**. Cambridge: Polity Press, 1990.

DÓRIA, O. G. **Município: o poder local**. São Paulo: Página Aberta, 1992.

DURHAM, E. **A caminho da cidade**. São Paulo: Perspectiva, 1984.

EASTERLING, R.A. What will 1984 be like? Socioeconomic implication of recent twist in age structure. **Demography**, v. 15, n. 4, p.379-432, 1978.

EHLERS, V.M., STEEL, E.W. **Municipal and rural sanitation**. 5.ed. New York: McGraw Hill, 1958. 596p.

ELIAS, N. **Introdução à sociologia**. Lisboa: Edições 70, 1980.

FARIA, E.D. **Avaliação contingente em projetos de abastecimento de água**. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento. Secretaria de Política Urbana :Instituto de Pesquisas Econômicas e Aplicadas, 1995. 122p. (Modernização do setor saneamento; 8)

FERNANDES NETO, M.L., NAGHETTINI, M., VON SPERLING, M., LIBÂNIO, M. Avaliação da relevância dos parâmetros intervenientes no consumo per capita de água para municípios do Estado de Minas Gerais. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.9, n.2, p 100-107, abr./jun., 2004.

FIENBERG S.E., MASON W.M. Identification and estimation of age-period-cohort models in the analysis of discrete archival data. In SCHUESSLER, K.F. (Ed.) **Sociological Research**. New York: Springer-Verlag, 1979. p.1-67.

FRIAS, L.A.M., CARVALHO, J.A.M. Fecundidade nas regiões brasileiras a partir de 1903: uma tentativa de reconstrução do passado através das gerações. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 9, 1994, Caxambu, MG. **Anais**. Belo Horizonte: ABEP, 1994. v.2, p.23-46

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Saneamento básico em Belo Horizonte**: trajetória em 100 anos, os serviços de água e esgoto. Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro, Centro de Estudos Históricos e Culturais, 1997. 309p.

GIASANTE, A.E., PIZA, F.T. Revisão de estudos de demanda para empreendimentos em engenharia sanitária. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA, 29, Foz do Iguaçu, PR. **Anais**. [s.l.]: ABES, 1997. p.194-199.

GOLDSTEIN, H. **Multilevel statistical models**. 2.ed. London: E. Arnold; New York: Halsted Press, 1995. 178 p.

HALLI, S., RAO, K.V. **Advanced techniques of population analysis**. New York, Plenum Press, 1992. 226p. (The Plenum series on demography methods and population analysis

HELLER, L. Quadro institucional e legal do setor de saneamento no Brasil. In: SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 7, 1996, Lisboa. **Anais**. Lisboa: APRH, 1996. v.4, p.41-57.

HOBCRAFF, J., MENKEN, J., PRESTON, S. Age, period and cohort effects in demography: a review. In: MASON, W.M., FIENBERG, S.E. (Eds.). **Cohort analysis in social research**. New York: Springer Verlag, 1985. p.89-136.

HOCKMAN, G. **A era do saneamento**: as bases da política de saúde pública no Brasil. 1996. 305f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Ciências Sociais, Instituto Universitário de Pesquisas do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

HOSMER, D.W., LEMESHOW, S. **Applied logistic regression**. New York: Jonh Wiley, 1989. 307p.

IBGE. **Censo demográfico**: dados da amostra. 1970, 2000.

IBGE. **Pesquisa nacional de saneamento básico**: dados da amostra. Rio de Janeiro: IBGE, 2000.

IBGE. **Pesquisa nacional por amostra de domicílios**: dados da amostra. Rio de Janeiro: IBGE, 1977, 1982, 1987, 1992, 1997 e 2002.

IPEA, PNUD. **Relatório sobre o desenvolvimento humano no Brasil 1996**. Brasília: PNUD: Rio de Janeiro: IPEA, 1996. 185p.

JACOBI, P. **Movimentos sociais e políticas públicas**: demandas por saneamento básico e saúde; São Paulo 1974-1984. São Paulo: Cortez, 1989. 166p.

KMENTA, J. **Elementos de econometria**. 2. ed. São Paulo: Atlas. 1988. 2v.

LEITE, I. C. **Contraceptive dynamics in northeast Brazil**. 1998. 248f. Tese (Doutorado) - Faculty of Social Sciences, Department of Social Statistics, University of Southampton.

MAGALHÃES, M. V. **O Paraná e suas regiões nas décadas recentes: as migrações que também migram**. 2003. 195f. Tese (Doutorado) – Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.

MARTELETO, L. Desigualdade regional e intergeracional de oportunidades: a matrícula e a escolaridade de crianças e jovens no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS DE POPULAÇÃO, 13, 2002, Ouro Preto, MG. **Violências, o estado e a qualidade de vida da população brasileira; anais**. Belo Horizonte: ABEP, 2002. Disponível em CD-ROM.

MARTINE, G. **Demanda, oferta e necessidades dos serviços de saneamento**. Brasília: ISPN: Ministério do Planejamento e Orçamento. Secretaria de Política Urbana: IPEA, 1995a. 220p. (Modernização do setor de saneamento; 4)

MARTINE, G. **Estudo demográfico e necessidades de serviços na área de saneamento nos Estados de Santa Catarina, Mato Grosso do Sul, Bahia e Espírito Santo**. Brasília: ISPN, 1995b. 112p.

MARTINE, G., CARVALHO, J.A.M., ALFONSO, A.R. **Mudanças recentes no padrão demográfico brasileiro e implicações para a agenda social**. Brasília: IPEA, 1994. (Texto para discussão; 345)

MARTINE, G., GARCIA, R.C. **Os impactos sociais da modernização agrícola**. São Paulo: Caetes, 1987. 271p.

MARTINE, G., PELIANO, J.C.P. **Migrantes no mercado de trabalho metropolitano**. Brasília, D.F.: IPEA, 1978. 216p.

MASON, K.O., MASON, W.M., WINSBOROUGH, H.H., POOLE, W. Some methodological issues in cohort analysis of archive data. **American Sociological Review**, v. 38, n.2, p. 242-258, 1985.

MASON, W.M., FIENBERG, S.E. (Eds.) **Cohort analysis in social research: beyond the identification problem**. New York: Springer-Verlag, 1985. 400p.

MATOS, R. E. S. Questões teóricas acerca dos processos de concentração e desconcentração da população. **Revista Brasileira de Estudos de População**, São Paulo, v. 12, n. 1/2, p.35-58, 1995.

MELO, J.C. A democracia da água. **Revista Saneamento Ambiental**, n.1, p.52-53, jan. 1991.

MENDES, E.V. O planejamento da saúde no Brasil: origem, evolução, análise, crítica e perspectivas. In: SEMINÁRIO NOVOS HORIZONTES, Belo Horizonte, 1987. **[Anais]** [s.l.]: [s.n.], 1987. p.8-33.

MENDONÇA, M.J.C., GUTIERREZ, M.B.S., SACHSIDA, A., LOUREIRO, P.R.A. Demanda por saneamento básico no Brasil: uma análise com uso do modelo multinomial logit. **Revista de Economia Aplicada**, v. 8, n. 1, p. 143-163, jan./mar. 2004.

MENDONÇA, M.J.C., MOTTA, R.S. **Saúde e saneamento no Brasil**. Brasília, DF.: IPEA, 2005. 14 p.

MONTENEGRO, M.H.F. **Retomar os financiamentos do FGTS para o saneamento**. Brasília, 1999. 26p. (mimeogr.) : (Documento elaborado para a ASSEMAE e apresentado à Comissão Intersectorial de Saneamento e Meio Ambiente, do Conselho Nacional de Saúde)

MORAES, I.H.S. **Informações em saúde: da prática fragmentada ao exercício da cidadania**. São Paulo: Hucitec:- ABRASCO, 1994. 172p.

NAJBERG, S. OLIVEIRA, P.A.S. **Políticas públicas: o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e variantes**. Rio de Janeiro: BNDES, Secretaria para Assuntos Fiscais, 2000. (Informe-se; 19) Disponível em: <[http://www.federativo.bndes.gov.br/bf\\_bancos/estudos/e0001405.pdf](http://www.federativo.bndes.gov.br/bf_bancos/estudos/e0001405.pdf)>

OLIVEIRA FILHO, A., MORAES, L.R.S. **Saneamento no Brasil: política e regulamentação**. Brasília: Conferência Nacional de Saneamento, 1999.

OLIVEIRA, A.M.H.C. **Acumulando informações e estudando mudanças ao longo do tempo análises longitudinais do mercado de trabalho brasileiro**. 2002. 138f. Tese (Doutorado) – Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional, Universidade Federal de Minas Gerais, 2002.

OLIVEIRA, S., SABÓIA, A.L., SOARES, B.C. **Gênero e participação social: dimensões preliminares da responsabilidade feminina por domicílios**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS DE POPULAÇÃO, 13, 2002, Ouro Preto, MG. **Violências, o estado e a qualidade de vida da população brasileira; anais**. Belo Horizonte: ABEP, 2002. Disponível em CD-ROM.

PEIXOTO, J.B. **O barulho da água: os municípios e a gestão dos serviços de saneamento**. São Paulo: Água e Vida, 1994.

PEREIRA, J.R. Departamento, autarquia ou empresa. In: ASSEMBLÉIA NACIONAL DA ASSEMAE, 24,1997, Brasília. [Anais] Brasília: ASSEMAE, 1997. p. 357-363.

PINHEIRO, T.X.A. **Saúde pública, burocracia e ideologia: um estudo sobre o SESP (1942-1974)**. 1992. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

QUEIROZ, B.L. **Diferenciais regionais de salário nas microrregiões mineiras**, 2001. 191f. Dissertação (Mestrado) - Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

RAUDENBUSH, S., BRYK, A., CHEONG, Y.F., CONGDON, R. **HLM5**: Hierarchical linear and nonlinear modeling. Lincolnwood: Scientific Software International, 2000.

REZENDE, S.C., HELLER, L. **O saneamento no Brasil**: políticas e interfaces. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 2002. 310p.

REZENDE, S.C., RIBEIRO, A. A utilização dos dados demográficos em saneamento: uma aplicação ao Estado de Minas Gerais. In: SEMINÁRIO SOBRE A ECONOMIA MINEIRA, 11, Diamantina, MG. **Anais**. Belo Horizonte: UFMG/CEDEPLAR, 2004. Disponível em CD-ROM.

RIBEIRO, J. T. L. **Estimativa da migração de retorno e de alguns de seus efeitos demográficos indiretos no nordeste brasileiro, 1970/1980 e 1981/1991**. 1997. 206f. Tese (Doutorado) – Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1997.

RIOS-NETO, E.L.G., OLIVEIRA, A.M.H.C.. Aplicação de um modelo de idade-período-coorte para a atividade econômica no Brasil metropolitano. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v.29, n.2, p. 243-271, 1999

ROEDEL, O. O. Serviços autônomos d'água e esgotos no Vale do Rio Doce: sua criação e administração durante o primeiro ano de existência. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA, 4, São Paulo, 1954. **Anais**. São Paulo: 1954.

RYDER, N.B. The cohort as a concept in the study of social change. **American Sociological Review**, v.30, n.6, p.843-861, 1965.

SANTOS, T.F., MOURA, F.A. Os determinantes da mortalidade infantil no Nordeste: aplicação de modelos hierárquicos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 11, 1998, Caxambu, MG. **População: globalização e exclusão**. [s.l.]: ABEP, 1998. Disponível em: <<http://www.abep.nepo.unicamp.br/docs/anais/PDF/1998/a199.pdf>>

SASTRY, N. Family-level clustering of childhood mortality risk in Northeast Brazil. **Population Studies**, v.51, n.3, p.245-261, 1997.

SUDENE. **Legislação básica**. Recife: Mousinhos Artefatos de Papel, 1962.

TEIXEIRA, J.C., HELLER, L. Priorização de investimentos em saneamento baseada em indicadores epidemiológico e financeiro. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v.8, n.3, p.187-194, 2003.

TUROLLA, F.A. **Política de saneamento básico**: avanços recentes e opções futuras de políticas públicas. Brasília: IPEA, 2002. 26p. (Texto para discussão; 22)

WHITAKER, P.P. Transformação da R.A.E. em autarquia, abrangendo em seu âmbito toda a área metropolitana de São Paulo. **Revista DAE**, São Paulo, p.105-122, 1952.

WILMOTH, J.R. Les modèles âge-période-cohorte en démographie. In: CASELLI, G. VALLIN, J., WUNSCH, G. (Eds.). **Démographie: analyse et synthèse**; la dynamique des populations. Paris: Institut National D'Études Démographiques, 2001. Chap. 18, p.379-397. (Actes du Séminaire de San Miniato).

## ANEXO 1

### TABELA 3.8

**Brasil: Razões das chances de presença de redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário nos domicílios urbanos, 2000 (N1)**

Efeitos fixos	Abastecimento de água			Esgotamento sanitário		
	coeficiente	valor-p	odds ratio	coeficiente	valor-p	odds ratio
<i>sexo*</i>	-0,197	0,000	0,82	-0,210	0,000	0,81
<i>idade</i>	0,008	0,000	1,01	0,012	0,000	1,01
<i>cor*</i>	0,166	0,000	1,18	0,175	0,000	1,19
<i>estado civil*</i>	0,255	0,000	1,29	0,063	0,000	1,07
<i>renda *</i>						
< 0,5 sm	0,000		1,00			
0,5 <= sm < 1,5	0,102	0,000	1,11	0,000		1,00
1,5 <=sm < 3,0	0,446	0,000	1,56	0,140	0,000	1,15
3,0 <= sm < 5,0	0,743	0,000	2,10	0,310	0,000	1,36
> 5,0 sm	0,992	0,000	2,70	0,632	0,000	1,88
<i>anos de estudo</i>						
< 1,0	0,000		1,00	0,000		1,00
1,0 >= est < 3,0	0,281	0,000	1,32	0,178	0,000	1,19
3,0 >= est < 7,0	0,514	0,000	1,67	0,359	0,000	1,43
7,0 >= est < 10,0	0,787	0,000	2,20	0,568	0,000	1,76
>= 11,0	0,920	0,000	2,51	0,854	0,000	2,35
<i>Tamanho do domicílio</i>						
< 4,0 habitantes	0,541	0,000	1,72	0,417	0,000	1,52
>=4,0 hab < 7,0	0,467	0,000	1,60	0,272	0,000	1,31
>=7,0 hab < 10	0,199	0,000	1,22	0,098	0,000	1,10
>=10,0 habitantes	0,000		1,00	0,000		1,00

Fonte de dados básicos: IBGE/Censo Demográfico de 2000 e PNSB de 2000.

**TABELA 3.9**

**Brasil: Razões das chances de presença de redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário nos domicílios urbanos, 2000 (N1 e N2=macrorregião)**

Efeitos fixos	Abastecimento de água			Esgotamento sanitário		
	coeficiente	valor-p	odds ratio	coeficiente	valor-p	odds ratio
<i>sexo*</i>	-0,195	0,000	0,82	-0,208	0,000	0,81
<i>idade</i>	0,008	0,000	1,01	0,012	0,000	1,01
<i>cor*</i>	0,162	0,000	1,18	0,172	0,000	1,19
<i>estado civil*</i>	0,255	0,000	1,29	0,064	0,000	1,07
<i>renda*</i>						
< 0,5 sm	0,000		1,00			
0,5 <= sm < 1,5	0,112	0,000	1,12	0,000		1,00
1,5 <=sm < 3,0	0,475	0,000	1,61	0,140	0,000	1,15
3,0 <= sm < 5,0	0,772	0,000	2,16	0,310	0,000	1,36
> 5,0 sm	1,007	0,000	2,74	0,632	0,000	1,88
<i>anos de estudo</i>						
< 1,0	0,000		1,00	0,000		1,00
1,0 >= est < 3,0	0,292	0,000	1,34	0,177	0,000	1,19
3,0 >= est < 7,0	0,526	0,000	1,69	0,357	0,000	1,43
7,0 >= est < 10,0	0,791	0,000	2,20	0,565	0,000	1,76
>= 11,0	0,908	0,000	2,48	0,843	0,000	2,32
<i>Tamanho do domicílio</i>						
< 4,0 habitantes	0,550	0,000	1,73	0,414	0,000	1,51
>=4,0 hab < 7,0	0,477	0,000	1,61	0,271	0,000	1,31
>=7,0 hab < 10	0,207	0,000	1,23	0,099	0,000	1,10
>=10,0 habitantes	0,000		1,00	0,000		1,00
<i>Macrorregiões</i>						
Norte	0,000		1,00	0,000		1,00
Nordeste	0,789	0,000	2,20	1,716	0,000	5,56
Sudeste	2,469	0,000	11,81	5,468	0,000	236,93
Sul	1,718	0,000	5,57	1,439	0,000	4,22
Centro Oeste	0,880	0,000	2,41	0,583	0,000	1,79

Fonte de dados básicos: IBGE/Censo Demográfico de 2000 e PNSB de 2000.



**TABELA 3.10**

**Brasil: Razões das chances de presença de redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário nos domicílios urbanos, 2000 (N1 e N2=macrorregião e porte)**

Efeitos fixos	Abastecimento de água			Esgotamento sanitário		
	coeficiente	valor-p	odds ratio	coeficiente	valor-p	odds ratio
<i>sexo*</i>	-0,197	0,000	0,82	-0,208	0,000	0,81
<i>idade</i>	0,008	0,000	1,01	0,012	0,000	1,01
<i>cor*</i>	0,166	0,000	1,18	0,172	0,000	1,19
<i>estado civil*</i>	0,255	0,000	1,29	0,064	0,000	1,07
<i>renda*</i>						
< 0,5 sm	0,000	0,000	1,00			
0,5 <= sm < 1,5	0,102	0,000	1,11	0,000		1,00
1,5 <=sm < 3,0	0,446	0,000	1,56	0,140	0,000	1,15
3,0 <= sm < 5,0	0,743	0,000	2,10	0,310	0,000	1,36
> 5,0 sm	0,992	0,000	2,70	0,632	0,000	1,88
<i>anos de estudo</i>						
< 1,0	0,000	0,000	1,00	0,000		1,00
1,0 >= est < 3,0	0,281	0,000	1,32	0,177	0,000	1,19
3,0 >= est < 7,0	0,514	0,000	1,67	0,357	0,000	1,43
7,0 >= est < 10,0	0,787	0,000	2,20	0,565	0,000	1,76
>= 11,0	0,920	0,000	2,51	0,843	0,000	2,32
<i>Tamanho do domicílio</i>						
< 4,0 habitantes	0,541	0,000	1,72	0,414	0,000	1,51
>=4,0 hab < 7,0	0,467	0,000	1,60	0,271	0,000	1,31
>=7,0 hab < 10	0,199	0,000	1,22	0,099	0,000	1,10
>=10,0 habitantes	0,000	0,000	1,00	0,000		1,00
<i>Macrorregiões</i>						
Norte	0,000		1,00	0,000		1,00
Nordeste	0,806	0,000	2,24	1,720	0,000	5,59
Sudeste	2,617	0,000	13,70	5,398	0,000	221,03
Sul	1,775	0,000	5,90	1,522	0,000	4,58
Centro Oeste	0,892	0,000	2,44	0,612	0,000	1,84
<i>Porte do município</i>						
Porte < 5.000 hab	0,000		1,00	0,000		1,00
5.000 <= porte < 20.000 hab	0,092	0,046	1,10	0,719	0,046	2,05
20.000 <= porte < 50.000 hab	0,156	0,032	1,17	1,359	0,032	3,89
50.000 <= porte < 200.000 hab	0,223	0,014	1,25	1,419	0,014	4,13
Porte >= 200.000 hab	0,279	0,066	1,32	1,850	0,066	6,36

Fonte de dados básicos: IBGE/Censo Demográfico de 2000 e PNSB de 2000.

**TABELA 3.11**

**Brasil: Razões das chances de presença de redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário nos domicílios urbanos, 2000 (N1 e N2=macrorregião, gestão e porte)**

Efeitos fixos	Abastecimento de água			Esgotamento sanitário		
	coeficiente	valor-p	odds ratio	coeficiente	valor-p	odds ratio
<i>sexo*</i>	-0,197	0,000	0,82	-0,210	0,000	0,81
<i>idade</i>	0,008	0,000	1,01	0,012	0,000	1,01
<i>cor*</i>	0,166	0,000	1,18	0,175	0,000	1,19
<i>estado civil*</i>	0,255	0,000	1,29	0,063	0,000	1,07
<i>renda*</i>						
< 0,5 sm	0,000		1,00			
0,5 <= sm < 1,5	0,102	0,000	1,11	0,000		1,00
1,5 <=sm < 3,0	0,446	0,000	1,56	0,142	0,000	1,15
3,0 <= sm < 5,0	0,743	0,000	2,10	0,309	0,000	1,36
> 5,0 sm	0,992	0,000	2,70	0,632	0,000	1,88
<i>anos de estudo</i>						
< 1,0	0,000		1,00	0,000		1,00
1,0 >= est < 3,0	0,281	0,000	1,32	0,178	0,000	1,19
3,0 >= est < 7,0	0,514	0,000	1,67	0,359	0,000	1,43
7,0 >= est < 10,0	0,787	0,000	2,20	0,568	0,000	1,76
>= 11,0	0,920	0,000	2,51	0,854	0,000	2,35
<i>Tamanho do domicílio</i>						
< 4,0 habitantes	0,541	0,000	1,72	0,417	0,000	1,52
>=4,0 hab < 7,0	0,467	0,000	1,60	0,272	0,000	1,31
>=7,0 hab < 10	0,199	0,000	1,22	0,098	0,000	1,10
>=10,0 habitantes	0,000		1,00	0,000		1,00
<i>Macrorregiões</i>						
Norte	0,000		1,00	0,000		1,00
Nordeste	0,555	0,000	1,74	0,961	0,000	2,61
Sudeste	2,444	0,000	11,52	3,624	0,000	37,48
Sul	1,532	0,000	4,63	0,875	0,000	2,40
Centro Oeste	0,657	0,000	1,93	0,431	0,000	1,54
<i>Modelo de Gestão</i>						
Municipal: AD e PPP	0,113		1,12	2,807		16,56
Municipal: Autarquia	0,874	0,000	2,40	3,388	0,000	29,61
Estadual	0,651	0,000	1,92	2,876	0,000	17,74
Federal	0,190	0,000	1,21	0,594	0,295	1,81
Particular	0,000	0,000	1,00	0,000	0,000	1,00
<i>Porte do município</i>						
Porte < 5.000 hab	0,000		1,00	0,000		1,00
5.000 <= porte < 20.000 hab	-0,043	0,000	0,96	0,395	0,000	1,48
20.000 <= porte < 50.000 hab	-0,022	0,000	0,98	0,741	0,000	2,10
50.000 <= porte < 200.000 hab	0,035	0,000	1,04	0,535	0,000	1,71
Porte >= 200.000 hab	0,112	0,000	1,12	0,640	0,001	1,90

Fonte de dados básicos: IBGE/Censo Demográfico de 2000 e PNSB de 2000.

**TABELA 3.12**

**Brasil: Razões das chances de presença de redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário nos domicílios urbanos, 2000 (N1 e N2=macrorregião, gestão e qfinança)**

Efeitos fixos	Abastecimento de água			Esgotamento sanitário		
	coeficiente	valor-p	odds ratio	coeficiente	valor-p	odds ratio
<i>sexo*</i>	-0,207	0,000	0,81	-0,153	0,000	0,86
<i>idade</i>	0,008	0,000	1,01	0,009	0,000	1,01
<i>cor*</i>	0,161	0,000	1,17	0,135	0,000	1,14
<i>estado civil*</i>	0,259	0,000	1,30	0,045	0,000	1,05
<i>renda*</i>						1,00
< 0,5 sm	0,000	0,000	1,00			1,00
0,5 <= sm < 1,5	0,361	0,000	1,43	0,000		1,00
1,5 <=sm < 3,0	0,648	0,000	1,91	0,099	0,000	1,10
3,0 <= sm < 5,0	0,883	0,000	2,42	0,219	0,000	1,25
> 5,0 sm	0,940	0,000	2,56	0,465	0,000	1,59
<i>anos de estudo</i>			1,00			
< 1,0	0,000	0,000	1,00	0,000		1,00
1,0 >= est < 3,0	0,270	0,000	1,31	0,127	0,000	1,14
3,0 >= est < 7,0	0,485	0,000	1,62	0,255	0,000	1,29
7,0 >= est < 10,0	0,750	0,000	2,12	0,409	0,000	1,51
>= 11,0	0,885	0,000	2,42	0,635	0,000	1,89
<i>Tamanho do domicílio</i>						
< 4,0 habitantes	0,000	0,000	1,00	0,312	0,000	1,37
>=4,0 hab < 7,0	0,474	0,000	1,61	0,206	0,000	1,23
>=7,0 hab < 10	0,411	0,000	1,51	0,076	0,000	1,08
>=10,0 habitantes	0,160	0,000	1,17	0,000		1,00
<i>Macrorregiões</i>						
Norte	0,000		1,00	0,000		1,00
Nordeste	0,449	0,000	1,57	1,574	0,000	4,83
Sudeste	2,214	0,000	9,15	3,257	0,000	25,96
Sul	1,239	0,000	3,45	1,121	0,000	3,07
Centro Oeste	0,458	0,000	1,58	0,696	0,000	2,01
<i>Modelo de Gestão</i>						
Municipal: AD e PPP	0,133	0,030	1,14	1,859	0,000	6,41
Municipal: Autarquia	0,816	0,000	2,26	2,442	0,000	11,50
Estadual	0,576	0,000	1,78	1,828	0,000	6,22
Federal	0,085	0,492	1,09	0,531	0,394	1,70
Particular	0,000		1,00	0,000		1,00
Quintis transf/ arrec	-0,087		0,92	-0,091	0,000	0,91

Fonte de dados básicos: IBGE/Censo Demográfico de 2000 e PNSB de 2000.

## ANEXO 2

### QUADRO 4.1

#### Brasil Urbano: Estatísticas de ajuste do modelo idade, período e coorte relativo à presença de rede de abastecimento de água nos domicílios

Model Fit Statistics						
	Criterion	Intercept Only	Intercept and Covariates			
	AIC	391911.90	354351.55			
	SC	391922.64	354587.86			
	-2 Log L	391909.90	354307.55			
Testing Global Null Hypothesis: BETA=0						
	Test	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq		
	Likelihood Ratio	37602.3469	21	<.0001		
	Score	38744.6797	21	<.0001		
	Wald	34867.6167	21	<.0001		
Type III Analysis of Effects						
	Effect	DF	Wald Chi-Square	Pr > ChiSq		
	GRET	6	12.3627	0.0544		
	ANO	5	2592.6320	<.0001		
	COORTES2	10	61.7341	<.0001		
Association of Predicted Probabilities and Observed Responses						
	Percent Concordant	69.2	Somers' D	0.413		
	Percent Discordant	27.9	Gamma	0.425		
	Percent Tied	2.9	Tau-a	0.159		
	Pairs	22481878770	c	0.706		
Analysis of Variance						
	Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
	Model	3	6361.42903	2120.47634	12182.7	<.0001
	Error	341583	59455	0.17406		
	Corrected Total	341586	65816			
	Root MSE	0.41720	R-Square	0.0967		
	Dependent Mean	0.73942	Adj R-Sq	0.0966		
	Coeff Var	56.42245				

#### Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Tolerance	Variance Inflation
Intercept	1	-63.07152	2.10559	-29.95	<.0001	.	0
GRET	1	-0.08671	0.00549	-15.79	<.0001	0.00468	213.68822
ANO	1	0.03282	0.00110	29.72	<.0001	0.00490	204.13740
COORTES2	1	-0.09181	0.00558	-16.45	<.0001	0.00242	412.75212

## QUADRO 4.2

### Brasil Urbano: Estatísticas de ajuste do modelo idade, período e coorte relativo à presença de rede de rede de esgotamento sanitário nos domicílios

Model Fit Statistics					
	Criterion	Intercept Only	Intercept and Covariates		
	AIC	468392.71	447154.53		
	SC	468403.45	447390.83		
	-2 Log L	468390.71	447110.53		
Testing Global Null Hypothesis: BETA=0					
Test		Chi-Square	DF	Pr >	ChiSq
Likelihood Ratio		21280.1853	21	<.0001	
Score		21096.3423	21	<.0001	
Wald		20418.1323	21	<.0001	
Type III Analysis of Effects					
Effect		DF	Chi-Square	Pr >	ChiSq
GRET		6	12.0819	0.0602	
ANO		5	1010.7681	<.0001	
COORTES2		10	89.1366	<.0001	
Association of Predicted Probabilities and Observed Responses					
Percent Concordant		62.4	Somers' D	0.280	
Percent Discordant		34.5	Gamma	0.289	
Percent Tied		3.1	Tau-a	0.138	
Pairs		28731005995	c	0.640	
Analysis of Variance					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	4900.59968	1633.53323	7043.79	<.0001
Error	341568	79213	0.23191		
Corrected Total	341571	84114			

Root MSE	0.48157	R-Square	0.0583
Dependent Mean	0.43881	Adj R-Sq	0.0583
Coeff Var	109.74506		

#### Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Tolerance	Variance Inflation
Intercept	1	-24.69698	2.43047	-10.16	<.0001	.	0
GRET	1	0.00938	0.00634	1.48	0.1389	0.00468	213.67960
ANO	1	0.01259	0.00127	9.88	<.0001	0.00490	204.13078

COORTES2 1 0.00129 0.00644 0.20 0.8414 0.00242 412.73700

### QUADRO 4.3

#### Brasil Urbano: Estatísticas de ajuste do modelo Período Coorte Anos de estudo relativo à presença de rede de abastecimento de água nos domicílios

Model Fit Statistics			
Criterion	Intercept Only	Intercept and Covariates	
AIC	391273.65	304156.00	
SC	391284.39	304370.78	
-2 Log L	391271.65	304116.00	
Testing Global Null Hypothesis: BETA=0			
Test	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
Likelihood Ratio	87155.6569	19	<.0001
Score	82666.1964	19	<.0001
Wald	61856.4551	19	<.0001
Type III Analysis of Effects			
Effect	DF	Wald Chi-Square	Pr > ChiSq
ANO	5	21131.8074	<.0001
COORTES	11	4178.1188	<.0001
ANOEST2	3	40619.0108	<.0001
Association of Predicted Probabilities and Observed Responses			
Percent Concordant	80.4	Somers' D	0.615
Percent Discordant	18.9	Gamma	0.619
Percent Tied	0.7	Tau-a	0.237
Pairs	22399822030	c	0.807
Analysis of Variance			

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	14967	4989.05677	33499.7	<.0001
Error	340813	50757	0.14893		
Corrected Total	340816	65724			

Root MSE	0.38591	R-Square	0.2277
Dependent Mean	0.73908	Adj R-Sq	0.2277
Coeff Var	52.21545		

#### Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Tolerance	Variance Inflation
Intercept	1	-29.22073	0.19585	-149.20	<.0001	.	0
ANO	1	0.01493	0.00009931	150.34	<.0001	0.51954	1.92479
COORTES	1	-0.02307	0.00035731	-64.55	<.0001	0.49285	2.02902
ANOEST2	1	0.15359	0.00063683	241.19	.0001	0.89464	1.11777

### QUADRO 4.4

**Brasil Urbano: Estatísticas de ajuste do modelo Período Coorte Anos de estudo relativo à presença de rede de rede de esgotamento sanitário nos domicílios**

Model Fit Statistics			
Criterion	Intercept Only	Intercept and Covariates	
AIC	467307.21	405308.86	
SC	467317.94	405523.64	
-2 Log L	467305.21	405268.86	
Testing Global Null Hypothesis: BETA=0			
Test	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
Likelihood Ratio	62036.3426	19	<.0001
Score	58031.7171	19	<.0001
Wald	50289.9985	19	<.0001
Type III Analysis of Effects			
Effect	DF	Wald Chi-Square	Pr > ChiSq
ANO	5	14454.9555	<.0001



COORTES	11	4469.8847	<.0001
ANOEST2	3	35822.8421	<.0001

Association of Predicted Probabilities and Observed Responses

Percent Concordant	73.6	Somers' D	0.480
Percent Discordant	25.6	Gamma	0.484
Percent Tied	0.8	Tau-a	0.236
Pairs	28599105405	c	0.740

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	13779	4593.07313	22317.6	<.0001
Error	340798	70138	0.20580		
Corrected Total	340801	83917			

Root MSE	0.45366	R-Square	0.1642
Dependent Mean	0.43863	Adj R-Sq	0.1642
Coeff Var	103.42521		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Tolerance	Variance Inflation
Intercept	1	-27.63609	0.23024	-120.03	<.0001	.	0
ANO	1	0.01400	0.00011675	119.89	<.0001	0.51953	1.92480
COORTES	1	-0.02794	0.00042004	-66.51	<.0001	0.49285	2.02901
ANOEST2	1	0.15556	0.00074864	207.79	<.0001	0.89464	1.11777

### QUADRO 4.5

#### Brasil Urbano: Estatísticas de ajuste do modelo período, coorte, anos de estudo e coorte x anos de estudo com correção da superdispersão - abastecimento de água

Criteria For Assessing Goodness Of Fit							
Criterion	DF	Value	Value/DF				
Deviance	34E4	49248.8312	0.1445				
Scaled Deviance	34E4	340764.0000	1.0000				
Pearson Chi-Square	34E4	49248.8312	0.1445				
Scaled Pearson X2	34E4	340764.0000	1.0000				
Log Likelihood		-153949.9421					
Algorithm converged.							
Analysis Of Parameter Estimates							
Parameter	DF	Estimate	Standard Error	Wald 95% Confidence Limits	Chi-Square	Pr>ChiSq	
Intercept	1	0.9034	0.0050	0.8936 0.9132	32721.8	<.0001	
ANO 1977	1	-0.3863	0.0027	-0.3916 -0.3811	20812.3	<.0001	
ANO 1982	1	-0.2066	0.0026	-0.2117 -0.2015	6325.71	<.0001	
ANO 1987	1	-0.1241	0.0027	-0.1294 -0.1187	2050.53	<.0001	
ANO 1992	1	-0.0500	0.002	-0.0550 -0.0451	394.32	<.0001	
ANO 1997	1	-0.0091	0.0023	-0.0137 -0.0046	15.46	<.0001	
ANO 2002	0	0.0000	0.0000	0.0000 0.0000	.	.	
COORTES 2	1	0.3536	0.0109	0.3323 0.3750	1055.54	<.0001	
COORTES 3	1	0.3211	0.0087	0.3040 0.3381	1358.72	<.0001	
COORTES 4	1	0.2884	0.0077	0.2733 0.3035	1402.20	<.0001	
COORTES 5	1	0.2492	0.0070	0.2355 0.2629	1272.06	<.0001	
COORTES 6	1	0.2062	0.0064	0.1936 0.2187	1033.73	<.0001	
COORTES 7	1	0.1878	0.0061	0.1758 0.1999	940.60	<.0001	
COORTES 8	1	0.1134	0.0060	0.1016 0.1252	355.92	<.0001	
COORTES 9	1	0.0708	0.0060	0.0591 0.0826	139.72	<.0001	
COORTES 10	0	0.0000	0.0000	0.0000 0.0000	.	.	
ANOEST2 1	1	-0.2336	0.0157	-0.2645 -0.2027	220.08	<.0001	
ANOEST2 2	1	-0.1465	0.0124	-0.1707 -0.1223	140.55	<.0001	
ANOEST2 3	1	-0.0690	0.0083	-0.0852 -0.0527	69.08	<.0001	
ANOEST2 4	0	0.0000	0.0000	0.0000 0.0000	.	.	
COORTES*ANOEST2 2 1	1	-0.3919	0.0191	-0.4294 -0.3545	420.63	<.0001	
COORTES*ANOEST2 2 2	1	-0.2476	0.0170	-0.2809 -0.2143	212.43	<.0001	
COORTES*ANOEST2 2 3	1	-0.0767	0.0142	-0.1046 -0.0488	29.04	<.0001	
COORTES*ANOEST2 2 4	0	0.0000	0.0000	0.0000 0.0000	.	.	
COORTES*ANOEST2 3 1	1	-0.3472	0.0177	-0.3820 -0.3125	382.75	<.0001	
COORTES*ANOEST2 3 2	1	-0.2143	0.0151	-0.2439 -0.1847	201.02	<.0001	
COORTES*ANOEST2 3 3	1	-0.0853	0.0119	-0.1086 -0.0621	51.69	<.0001	
COORTES*ANOEST2 3 4	0	0.0000	0.0000	0.0000 0.0000	.	.	
COORTES*ANOEST2 4 1	1	-0.3285	0.0172	-0.3622 -0.2948	364.76	<.0001	
COORTES*ANOEST2 4 2	1	-0.2092	0.0143	-0.2372 -0.1813	215.09	<.0001	
COORTES*ANOEST2 4 3	1	-0.0898	0.0108	-0.1109 -0.0686	69.03	<.0001	
COORTES*ANOEST2 4 4	0	0.0000	0.0000	0.0000 0.0000	.	.	
COORTES*ANOEST2 5 1	1	-0.2910	0.0168	-0.3240 -0.2580	298.63	<.0001	
COORTES*ANOEST2 5 2	1	-0.1900	0.0138	-0.2169 -0.1630	190.57	<.0001	
COORTES*ANOEST2 5 3	1	-0.0814	0.0101	-0.1012 -0.0616	64.81	<.0001	
COORTES*ANOEST2 5 4	0	0.0000	0.0000	0.0000 0.0000	.	.	
COORTES*ANOEST2 6 1	1	-0.2528	0.0166	-0.2853 -0.2203	232.49	<.0001	
COORTES*ANOEST2 6 2	1	-0.1796	0.0134	-0.2059 -0.1534	179.51	<.0001	
COORTES*ANOEST2 6 3	1	-0.0752	0.0096	-0.0940 -0.0564	61.29	<.0001	
COORTES*ANOEST2 6 4	0	0.0000	0.0000	0.0000 0.0000	.	.	
COORTES*ANOEST2 7 1	1	-0.2470	0.0165	-0.2794 -0.2146	223.46	<.0001	
COORTES*ANOEST2 7 2	1	-0.1891	0.0133	-0.2152 -0.1631	203.01	<.0001	
COORTES*ANOEST2 7 3	1	-0.0921	0.0094	-0.1104 -0.0738	96.99	<.0001	
COORTES*ANOEST2 7 4	0	0.0000	0.0000	0.0000 0.0000	.	.	
COORTES*ANOEST2 8 1	1	-0.1349	0.0168	-0.1679 -0.1020	64.44	<.0001	
COORTES*ANOEST2 8 2	1	-0.0986	0.0134	-0.1249 -0.0723	53.94	<.0001	
COORTES*ANOEST2 8 3	1	-0.0464	0.0094	-0.0647 -0.0281	24.60	<.0001	
COORTES*ANOEST2 8 4	0	0.0000	0.0000	0.0000 0.0000	.	.	
COORTES*ANOEST2 9 1	1	-0.0858	0.0173	-0.1197 -0.0520	24.73	<.0001	
COORTES*ANOEST2 9 2	1	-0.0558	0.0138	-0.0829 -0.0287	16.31	<.0001	
COORTES*ANOEST2 9 3	1	-0.0298	0.0095	-0.0485 -0.0112	9.82	0.0017	
COORTES*ANOEST2 9 4	0	0.0000	0.0000	0.0000 0.0000	.	.	
COORTES*ANOEST2 10 1	0	0.0000	0.0000	0.0000 0.0000	.	.	
COORTES*ANOEST2 10 2	0	0.0000	0.0000	0.0000 0.0000	.	.	
COORTES*ANOEST2 10 3	0	0.0000	0.0000	0.0000 0.0000	.	.	
COORTES*ANOEST2 10 4	0	0.0000	0.0000	0.0000 0.0000	.	.	
Scale	0	0.3802	0.0000	0.3802 0.3802	.	.	

NOTE: The scale parameter was estimated by the square root of Pearson's Chi-Square/DOF.

**QUADRO 4.6**

**Brasil Urbano: Estatísticas de ajuste do modelo período, coorte, anos de estudo e coorte x anos de estudo com correção da superdispersão - esgotamento sanitário**

Criteria For Assessing Goodness Of Fit							
Criterion	DF	Value	Value/DF				
Deviance	34E4	69419.9177	0.2037				
Scaled Deviance	34E4	340749.0000	1.0000				
Pearson Chi-Square	34E4	69419.9177	0.2037				
Scaled Pearson X2	34E4	340749.0000	1.0000				
Log Likelihood		-212447.3173					
Algorithm converged.							
Analysis Of Parameter Estimates							
Parameter	DF	Estimate	Standard Error	Wald 95% Confidence Limits	Chi-Square	Pr>ChiSq	
Intercept	1	0.6569	0.0059	0.6453 0.6686	12276.2	<.0001	
ANO 1977	1	-0.3208	0.0032	-0.3271 -0.3146	10181.6	<.0001	
ANO 1982	1	-0.3068	0.0031	-0.3128 -0.3008	9897.37	<.0001	
ANO 1987	1	-0.2601	0.0033	-0.2665 -0.2538	6395.31	<.0001	
ANO 1992	1	-0.1899	0.0030	-0.1958 -0.1840	4026.91	<.0001	
ANO 1997	1	-0.0283	0.0028	-0.0337 -0.0229	105.83	<.0001	
ANO 2002	0	0.0000	0.0000	0.0000 0.0000	.	.	
COORTES 2	1	0.4095	0.0129	0.3842 0.4349	1004.26	<.0001	
COORTES 3	1	0.3535	0.0103	0.3332 0.3738	1168.51	<.0001	
COORTES 4	1	0.3240	0.0091	0.3060 0.3419	1254.80	<.0001	
COORTES 5	1	0.2803	0.0083	0.2640 0.2965	1141.46	<.0001	
COORTES 6	1	0.2294	0.0076	0.2145 0.2443	908.13	<.0001	
COORTES 7	1	0.1894	0.0073	0.1751 0.2036	677.97	<.0001	
COORTES 8	1	0.1359	0.0071	0.1219 0.1498	362.25	<.0001	
COORTES 9	1	0.0968	0.0071	0.0828 0.1107	184.92	<.0001	
COORTES 10	0	0.0000	0.0000	0.0000 0.0000	.	.	
ANOEST2 1	1	-0.3699	0.0187	-0.4066 -0.3333	391.45	<.0001	
ANOEST2 2	1	-0.2741	0.0147	-0.3029 -0.2453	348.98	<.0001	
ANOEST2 3	1	-0.1697	0.0099	-0.1890 -0.1504	296.69	<.0001	
ANOEST2 4	0	0.0000	0.0000	0.0000 0.0000	.	.	
COORTES*ANOEST2 2 1	1	-0.2519	0.0227	-0.2963 -0.2074	123.22	<.0001	
COORTES*ANOEST2 2 2	1	-0.2008	0.0202	-0.2404 -0.1613	99.12	<.0001	
COORTES*ANOEST2 2 3	1	-0.1149	0.0169	-0.1480 -0.0817	46.18	<.0001	
COORTES*ANOEST2 2 4	0	0.0000	0.0000	0.0000 0.0000	.	.	
COORTES*ANOEST2 3 1	1	-0.1918	0.0211	-0.2331 -0.1505	82.86	<.0001	
COORTES*ANOEST2 3 2	1	-0.1596	0.0179	-0.1948 -0.1244	79.10	<.0001	
COORTES*ANOEST2 3 3	1	-0.0910	0.0141	-0.1186 -0.0634	41.69	<.0001	
COORTES*ANOEST2 3 4	0	0.0000	0.0000	0.0000 0.0000	.	.	
COORTES*ANOEST2 4 1	1	-0.1724	0.0204	-0.2124 -0.1324	71.26	<.0001	
COORTES*ANOEST2 4 2	1	-0.1507	0.0169	-0.1839 -0.1175	79.10	<.0001	
COORTES*ANOEST2 4 3	1	-0.0844	0.0128	-0.1095 -0.0592	43.26	<.0001	
COORTES*ANOEST2 4 4	0	0.0000	0.0000	0.0000 0.0000	.	.	
COORTES*ANOEST2 5 1	1	-0.1448	0.0200	-0.1840 -0.1057	52.47	<.0001	
COORTES*ANOEST2 5 2	1	-0.1288	0.0163	-0.1608 -0.0968	62.17	<.0001	
COORTES*ANOEST2 5 3	1	-0.0632	0.0120	-0.0867 -0.0397	27.76	<.0001	
COORTES*ANOEST2 5 4	0	0.0000	0.0000	0.0000 0.0000	.	.	
COORTES*ANOEST2 6 1	1	-0.1130	0.0197	-0.1516 -0.0745	32.98	<.0001	
COORTES*ANOEST2 6 2	1	-0.0925	0.0159	-0.1237 -0.0613	33.79	<.0001	
COORTES*ANOEST2 6 3	1	-0.0543	0.0114	-0.0767 -0.0320	22.69	<.0001	
COORTES*ANOEST2 6 4	0	0.0000	0.0000	0.0000 0.0000	.	.	
COORTES*ANOEST2 7 1	1	-0.0836	0.0196	-0.1220 -0.0451	18.14	<.0001	
COORTES*ANOEST2 7 2	1	-0.0802	0.0158	-0.1111 -0.0493	25.91	<.0001	
COORTES*ANOEST2 7 3	1	-0.0388	0.0111	-0.0605 -0.0170	12.20	0.0005	
COORTES*ANOEST2 7 4	0	0.0000	0.0000	0.0000 0.0000	.	.	
COORTES*ANOEST2 8 1	1	-0.0426	0.0200	-0.0817 -0.0035	4.56	0.0328	
COORTES*ANOEST2 8 2	1	-0.0235	0.0159	-0.0547 0.0077	2.17	0.0405	
COORTES*ANOEST2 8 3	1	-0.0116	0.0111	-0.0334 0.0102	1.09	0.0601	
COORTES*ANOEST2 8 4	0	0.0000	0.0000	0.0000 0.0000	.	.	
COORTES*ANOEST2 9 1	1	-0.0226	0.0205	-0.0628 0.0176	1.21	0.0270	
COORTES*ANOEST2 9 2	1	-0.0167	0.0164	-0.0488 0.0155	1.03	0.0309	
COORTES*ANOEST2 9 3	1	0.0130	0.0113	-0.0092 0.0352	1.32	0.0655	
COORTES*ANOEST2 9 4	0	0.0000	0.0000	0.0000 0.0000	.	.	
COORTES*ANOEST2 10 1	0	0.0000	0.0000	0.0000 0.0000	.	.	
COORTES*ANOEST2 10 2	0	0.0000	0.0000	0.0000 0.0000	.	.	
COORTES*ANOEST2 10 3	0	0.0000	0.0000	0.0000 0.0000	.	.	
COORTES*ANOEST2 10 4	0	0.0000	0.0000	0.0000 0.0000	.	.	
Scale	0	0.4514	0.0000	0.4514 0.4514	.	.	

NOTE: The scale parameter was estimated by the square root of Pearson's Chi-Square/DOF.

### ANEXO 3

#### Modelo Final para a presença de rede de abastecimento de água

##### Modelo de Nível 1

$$\log[P/(1-P)] = B0 + B1*(SEXO) + B2*(IDADE) + B3*(COR) + B4*(E.CIVIL) + \\ B5*(EST2) + B6*(EST3) + B7*(EST4) + B8*(EST5) + B9*(MOR1) + \\ B10*(MOR2) + B11*(MOR3) + B12*(REN2) + B13*(REN3) + \\ B14*(REN4) + B15*(REN5)$$

##### Modelo de Nível 2

$$B0 = G00 + G01*(REG2) + G02*(REG3) + G03*(REG4) + G04*(REG5) + \\ G05*(A.MADPPP) + G06*(A.MUNAUT) + G07*(A.EST) + G08*(A.FED) + \\ G09*(QFINANCA) + U0$$

#### Modelo Final para a presença de rede de abastecimento de água

##### Modelo de Nível 1

$$\log[P/(1-P)] = B0 + B1*(SEXO) + B2*(IDADE) + B3*(COR) + B4*(SMARIT) + \\ B5*(EST2) + B6*(EST3) + B7*(EST4) + B8*(EST5) + B9*(MOR1) + \\ B10*(MOR2) + B11*(MOR3) + B12*(RENES2) + B13*(RENES3) + \\ B14*(RENES4)$$

##### Modelo de Nível 2

$$B0 = G00 + G01*(REG2) + G02*(REG3) + G03*(REG4) + G04*(REG5) + \\ G05*(E.EST) + G06*(E.FED) + G07*(E.MADPPP) + G08*(E.MUNAUT) + \\ G09*(POP2) + G010*(POP3) + G011*(POP4) + G012*(POP5) + \\ G013*(QFINANCA) + U0$$

**TABELA 3.8**

**Brasil: probabilidades de chance de presença de redes de água e esgoto nos domicílios urbanos associadas a três perfis sanitário (baixo, médio e alto), 2000**

Variáveis dos modelos	Coeficientes		perfil alto	água	esgoto	Perfil médio	água	esgoto	Perfil baixo	água	esgoto
	água	esgoto									
sexo	0,21	0,21	fem	0,21	0,21	masc	0,00	0,00	masc	0,00	0,00
idade	0,01	0,01	60-64*	0,10	0,15	45-49*	0,08	0,12	30-34*	0,06	0,08
cor	0,16	0,18	branca	0,16	0,18	negro	0,00	0,00	negro	0,00	0,00
estado civil	0,26	0,06	casada	0,26	0,06	casado	0,26	0,06	solteiro	0,00	0,00
renda	< 0,5 sm	0,00									
	0,5 <= sm < 1,5 e < 1,5*	0,36				0,5<=sm<1,5	0,36		<1,5 sm	0,00	0,00
	1,5 <=sm < 3,0	0,65				1,5 <=sm < 3,0		0,14			
	3,0 <= sm < 5,0	0,88									
	> 5,0 sm	0,94	0,63	> 5,0 sm	0,94	0,63					
anos de estudo	< 1,0	0,00							< 1,0		
	1,0 >= est < 3,0	0,27									
	3,0 >= est < 7,0	0,49	0,36			3,0 >= est < 7,0	0,49	0,36		0,00	0,00
	7,0 >= est < 10,0	0,75	0,57								
	>= 11,0	0,89	0,86	>= 11,0	0,89	0,86					
Tamanho do domicílio	< 4,0 habs	0,47	0,42	< 4,0 habs	0,47	0,42					
	>=4,0 hab < 7,0	0,41	0,28								
	>=7,0 hab < 10	0,16	0,10			>=7,0 hab < 10	0,16	0,10		0,00	0,00
	>=10,0 habs	0,00	0,00						>=10,0 habs		
		0,00	0,00								
Macror-regiões	Norte	0,45	1,32						Norte	0,00	0,00
	Nordeste	2,21	4,00	Sudeste	2,21	4,00	Nordeste	0,45	1,32		
	Sudeste	1,24	1,07								
	Sul	0,46	0,57								
	Centro Oeste	0,13	2,79								
Modelo de Gestão	Municipal: AD e PPP	0,82	3,38	Autarquia	0,82	3,38					
	Municipal: Autarquia	0,58	2,91				Estadual	0,58	2,91	0,00	0,00
	Estadual	0,09	0,64								
	Federal	0,00	0,00						Particular		
	Particular										
Porte do município	Porte < 5.000	-	0,00								
	5.000 <= porte < 20.000	-	0,40				de 5 mil a 20 mil	-	0,40	0,00	0,00
	20.000 <= porte < 50.000	-	0,75	de 20 mil a 50 mil	-	0,75					
	50.000 <= porte < 200.000	-	0,46								
	Porte >= 200.000	-	0,47								
qfinança	-0,09	-0,08	q1	-0,09	-0,08	q 3	0,38	0,43	q 5	0,00	0,00
Bo	<b>1,01</b>	<b>-5,15</b>		<b>1,00</b>	<b>-5,15</b>		<b>1,00</b>	<b>-5,15</b>		<b>1,00</b>	<b>-5,00</b>
log (P/1-P)				<b>6,97</b>	<b>5,42</b>		<b>3,75</b>	<b>0,69</b>		<b>1,06</b>	<b>-4,92</b>
P/1-P				<b>1065,93</b>	<b>226,17</b>		<b>42,52</b>	<b>2,00</b>		<b>2,89</b>	<b>0,01</b>
Probabilidades				<b>1,00</b>	<b>1,00</b>		<b>0,98</b>	<b>0,67</b>		<b>0,74</b>	<b>0,01</b>

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