

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA – UFU  
INSTITUTO DE ECONOMIA

RODRIGO SILVA MENDONÇA

ORIENTADOR: PROF. DR. CARLOS CÉSAR SANTEJO SAIANI

**DISPOSIÇÃO AMBIENTALMENTE ADEQUADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS:  
EFEITOS SOBRE INDICADORES EPIDEMIOLÓGICOS MUNICIPAIS**

Uberlândia

2015

RODRIGO SILVA MENDONÇA

**DISPOSIÇÃO AMBIENTALMENTE ADEQUADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS:  
EFEITOS SOBRE INDICADORES EPIDEMIOLÓGICOS MUNICIPAIS**

Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em  
Economia do Instituto de  
Economia da Universidade Federal  
de Uberlândia para a obtenção do  
título de Mestre em Economia.

Área de concentração:  
Desenvolvimento Econômico

Orientador: Prof. Dr. Carlos César  
Santejo Saiani.

Uberlândia

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

---

M539d      Mendonça, Rodrigo Silva, 1985-  
2015      Disposição ambientalmente adequada de resíduos sólidos : efeitos  
sobre indicadores epidemiológicos municipais / Rodrigo Silva  
Mendonça. - 2015.  
103 f. : il.

Orientador: Carlos César Santejo Saiani.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,  
Programa de Pós-Graduação em Economia.  
Inclui bibliografia.

1. Economia - Teses. 2. Resíduos industriais - Aspectos ambientais. -  
Teses. 3. Aterros - Aspectos ambientais - Teses. 4. Meio ambiente -  
Aspectos econômicos - Teses. 5. Saúde pública - Administração - Teses.  
6. Saúde ambiental - Teses. I. Saiani, Carlos César Santejo. II.  
Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em  
Economia. III. Título.

---

CDU: 330

RODRIGO SILVA MENDONÇA

**DISPOSIÇÃO AMBIENTALMENTE ADEQUADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS:  
EFEITOS SOBRE INDICADORES EPIDEMIOLÓGICOS MUNICIPAIS**

Dissertação aprovada para a  
obtenção do título de Mestre no  
Programa de Pós-Graduação em  
Economia da Universidade Federal  
de Uberlândia pela banca  
examinadora formada por:

Uberlândia, 25 de fevereiro de 2015.

---

**Orientador: Prof. Dr. Carlos César Santejo Saiani (IE-UFU)**

---

**Prof. Dr. Flávio Vilela Vieira (IE-UFU)**

---

**Profa. Dra. Mônica Yukie Kuwahara (UFABC)**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, primeiramente, aos meus pais, Modesto e Evânia, e à minha irmã, Andressa, pelo apoio e dedicação ininterruptos desde a minha infância. Agradeço também à minha esposa, Aline, por sempre estar ao meu lado, acreditando em nosso futuro. Por último, mas não menos importante, deixo meus sinceros agradecimentos ao meu professor e orientador, Carlos Saiani, por ter aceitado esta “batalha” junto comigo e por ter me dado total apoio e incentivo para a conclusão deste trabalho. Obrigado a todos!

## RESUMO

MENDONÇA, R. S. **Disposição Ambientalmente Adequada de Resíduos Sólidos: Efeitos sobre Indicadores Epidemiológicos Municipais**. 2015. Dissertação de Mestrado – Instituto de Economia, Universidade Federal de Uberlândia. 2015.

O objetivo geral desta dissertação foi averiguar a existência de uma relação entre a disposição final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos urbanos e a saúde da população. Foram testadas três hipóteses: (i) a existência de aterro sanitário em um município melhoraria as condições de saúde de seus residentes; (ii) a qualidade dos aterros também influenciaria as condições de saúde da população; e (iii) municípios que “exportam” seus resíduos para outros municípios podem apresentar indicadores epidemiológicos diferentes dos demais. Para isso, foram realizadas estimações econométricas, inclusive com a adoção de uma estratégia de identificação fundamentada pela literatura de saúde. Os resultados obtidos não refutaram nenhuma das hipóteses. Tais evidências são importantes em função das atividades econômicas serem intensivas na exploração de recursos naturais e, ao mesmo tempo, produzirem resíduos e os disporem no ambiente, nem sempre, por meio de formas ambientalmente adequadas. Por um lado, o padrão de produção em larga escala, normalmente adotado pelas firmas, não se preocupa, sem algum tipo de incentivo (econômico ou regulatório), com como os seus produtos e/ou subprodutos podem ser reutilizados, reciclados ou reintegrados a um novo ciclo produtivo, tampouco com os impactos decorrentes de seu retorno ao ambiente. Por outro lado, o consumo crescente gera cada vez mais resíduos sólidos e rejeitos. Diante desses fatos e das evidências aqui obtidas, deve-se refletir sobre o modo que os resíduos e rejeitos devem ter sua destinação e disposição final, visto que, se realizadas de forma precária, eles podem causar problemas ambientais (por exemplo, por meio da contaminação do solo e das águas superficiais e subterrâneas pelo chorume e a poluição do ar pelo gás metano e pelo gás carbônico) e sociais, inclusive sobre a saúde da população. A maioria dos estudos encontrados trata da relação entre saneamento básico, especificadamente abastecimento de água e esgotamento sanitário, e saúde, existindo uma lacuna sobre os serviços de manejo de resíduos sólidos, em especial a disposição final destes, o que motivou esta dissertação e reforça a relevância de seus resultados.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos. Aterros. Disposição Final. Meio Ambiente. Saúde. Paineis.

## **ABSTRACT**

**MENDONÇA, R. S. Environmentally Appropriate Disposal of Solid Residues: Effects on Local Epidemiological Indicators.** 2015. Master thesis - Institute of Economics, Federal University of Uberlândia. 2015.

The general objective of this work was to determine the existence of a relationship between environmentally sound disposal of municipal solid waste and population health. Three hypotheses had be tested: (i) the existence of landfill in a municipality improves the health conditions of their residents; (ii) the quality of landfills also influences the health status of the population; and (iii) municipalities that "export" their waste to other municipalities may have different epidemiological indicators from others. For this, there were econometrics estimates; including the adoption of an identification strategy based the health literature. The results do not refuted any of the hypotheses. Such evidence are important in function of the economic activities be intense in exploitation of natural resources (materials and energy) and, at the same time, it produces waste and has the waste in places, not always environmentally friendly. On the one hand, the pattern of mass production, usually adopted by firms, does not reflect without some kind of incentive (economic or regulatory), about how their products and / or by-products can be reused, recycled or reintegrated into a new cycle productive, either on the impact of his return to the environment. On the other hand, the growing population consumption ends up causing more and more solid waste and waste. In this perspective, one must reflect on the way that these solid wastes and tailings should have their destination and final disposal on the environment. If it held precariously, they can cause environmental problems (e.g., through the contamination of soil, surface and groundwater by leachate and air pollution by methane gas and the carbon dioxide) and social, including on population health. Most studies founded deal with the relationship between sanitation, specifically water supply and sanitation, and health, there is a gap on the solid waste management services, in particular the final disposal of these, what motivates this dissertation and points out to the relevance of the results.

**Keywords:** Solid Waste. Landfills. Final Disposition. Environment. Health. Panel.

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| INTRODUÇÃO.....   | 1  |
| I – DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: DEFINIÇÕES, CLASSIFICAÇÕES E SITUAÇÕES NO BRASIL E NO ESTADO DE SÃO PAULO ..... | 10 |
| 1.1 Definições e classificações: saneamento básico, resíduos sólidos e disposição final ....                        | 11 |
| 1.2 Brasil (2008): situação da disposição final de resíduos sólidos urbanos.....                                    | 17 |
| 1.3 São Paulo (2003-2011): IQR e situação da disposição de resíduos sólidos urbanos .....                           | 21 |
| II – EFEITOS DO SANEAMENTO BÁSICO SOBRE A SAÚDE: REVISÃO DA LITERATURA .....  | 26 |
| 2.1 Relação saúde-saneamento: principais doenças e indicadores para avaliações .....                                | 27 |
| 2.2 Apontamentos adicionais para a relação saúde-resíduos.....  | 36 |
| III – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....   | 41 |
| 3.1 Estratégias de estimação .....  | 42 |
| 3.2 Estratégia de identificação.....  | 49 |
| 3.3 Variáveis de controle .....   | 52 |
| IV – EFEITOS DA DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS SOBRE A SAÚDE: ANÁLISE DOS RESULTADOS.....                   | 57 |
| 4.1 Efeitos sobre a saúde: existência de aterros sanitários .....   | 59 |
| 4.2 Efeitos sobre a saúde: qualidade dos aterros sanitários e “exportação” de resíduos .....                        | 63 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS .....  | 69 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....  | 73 |
| ANEXO .....   | 85 |
| APÊNDICE .....  | 86 |



## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 2.1 Efeitos diretos e indiretos do abastecimento de água e do esgotamento sanitário sobre a saúde.....       | 28 |
| Figura 2.2 Esquema sintético das vias de contato “homem-lixo” .....   | 37 |
| Figura A.1 Questionário Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos (IQR) dos Municípios do Estado de São Paulo..... | 85 |

## LISTA DE GRÁFICOS

|  |    |
|--|----|
| Gráfico 2.1 Saneamento e Saúde: número de estudos revisados por Heller (1997), segundo indicadores de saúde..... | 34 |
|--|----|

## LISTA DE QUADROS

|  |    |
|--|----|
| Quadro 1.1 Características consideradas no cálculo do IQR.....   | 23 |
| Quadro 2.1 Principais doenças diretamente relacionadas ao abastecimento de água: classificação ambiental.....                | 32 |
| Quadro 2.2 Principais doenças diretamente relacionadas ao esgotamento sanitário: classificação ambiental .....               | 33 |
| Quadro 2.3 Principais doenças relacionadas aos serviços de saneamento básico em geral: classificação ambiental .....         | 33 |
| Quadro 2.4 Classificação ambiental das doenças relacionadas ao manejo de resíduos sólidos .....                              | 38 |
| Quadro 2.5 Principais doenças relacionadas aos serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos: classificação ambiental ..... | 39 |
| Quadro 3.1 Descrição das variáveis de controle $L_i$ da equação (1): <i>dummies</i> de localização do município $i$ .....    | 49 |
| Quadro 3.2 Descrições e fontes das variáveis de controle ( $X_i$ ou $X_{it}$ ) – características municipais observadas.....  | 54 |

## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1.1 Brasil: municípios, total e com aterro sanitário (%), segundo faixas populacionais e por grandes regiões geográficas (2008).....  | 19 |
| Tabela 1.2 Brasil: municípios, total e com aterro sanitário (%), segundo faixas de densidade demográfica e as grandes regiões geográficas (2008).....  | 21 |
| Tabela 1.3 Brasil: municípios, total e com aterro sanitário (%), segundo faixas de PIB per capita (R\$ de 2000) e as grandes regiões geográficas (2008) .....  | 22 |
| Tabela 1.4 Estado de São Paulo: IQRs médios, segundo faixas de população e os anos (2003 a 2011).....  | 24 |
| Tabela 1.5 Estado de São Paulo: IQRs médios, segundo faixas de densidade demográfica e os anos (2003 a 2011) .....   | 24 |
| Tabela 1.6 Estado de São Paulo: IQRs médios, segundo faixas de PIB per capita (R\$ de 2000) e os anos (2003 a 2011) .....  | 24 |
| Tabela 3.1 Municípios paulistas: evolução da distribuição segundo os grupos de IQR e a “exportação” de resíduos.....   | 48 |
| Tabela 4.1 Brasil (2008) e Estado de São Paulo (2003-2011): indicadores epidemiológicos médios, segundo as principais doenças relacionadas aos serviços de saneamento básico e as faixas etárias.....                  | 58 |
| Tabela 4.2 Efeitos da existência de aterros sanitários sobre os coeficientes de morbidade hospitalar e de mortalidade – municípios brasileiros (2008).....   | 60 |
| Tabela 4.3 Efeitos da existência de aterros sanitários sobre a morbidade por doenças relacionadas ao saneamento, segundo faixas etárias – municípios brasileiros (2008).....   | 62 |
| Tabela 4.4 Efeitos da existência de aterros sanitários sobre a mortalidade por doenças relacionadas ao saneamento, segundo faixas etárias – municípios brasileiros (2008).....   | 62 |
| Tabela 4.5 Efeitos da existência de aterros sanitários sobre a morbidade e a mortalidade por outras doenças (não diretamente relacionadas ao saneamento), segundo faixas etárias – municípios brasileiros (2008) ..... | 63 |
| Tabela 4.6 Efeitos da qualidade dos aterros sanitários (IQR) e da “exportação” de resíduos sobre os coeficientes de morbidade hospitalar e de mortalidade – municípios do Estado de São Paulo (2003-2011) .....        | 64 |

|  |    |
|--|----|
| Tabela 4.7 Efeitos da qualidade dos aterros sanitários (IQR) e da “exportação” de resíduos sobre a morbidade por doenças relacionadas ao saneamento, segundo faixas etárias – municípios do Estado de São Paulo (2003-2011).....                                     | 67 |
| Tabela 4.8 Efeitos da qualidade dos aterros sanitários (IQR) e da “exportação” de resíduos sobre a mortalidade por doenças relacionadas ao saneamento, segundo faixas etárias – municípios do Estado de São Paulo (2003-2011).....                                   | 67 |
| Tabela 4.9 Efeitos da qualidade dos aterros sanitários (IQR) e da “exportação” de resíduos sobre a morbidade hospitalar por outras doenças (não diretamente relacionadas ao saneamento), segundo faixas etárias – municípios do Estado de São Paulo (2003-2011)..... | 68 |
| Tabela A.4.1 Resultados das variáveis de controle das estimações apresentadas na Tabela 4.2.....   | 86 |
| Tabela A.4.2 Morbidade: resultados das variáveis de controle das estimações apresentadas na Tabela 4.3 .....   | 87 |
| Tabela A.4.3 Mortalidade: resultados das variáveis de controle das estimações apresentadas na Tabela 4.4.....  | 88 |
| Tabela A.4.4 Resultados das variáveis de controle das estimações apresentadas na Tabela 4.5 .....  | 89 |
| Tabela A.4.5 Resultados das variáveis de controle das estimações apresentadas na Tabela 4.6 .....  | 90 |
| Tabela A.4.6 Morbidade: resultados das variáveis de controle das estimações apresentadas na Tabela 4.7 .....   | 91 |
| Tabela A.4.7 Mortalidade: resultados das variáveis de controle das estimações apresentadas na Tabela 4.8.....  | 92 |
| Tabela A.4.8 Morbidade por outras doenças: resultados das variáveis de controle das estimações apresentadas na Tabela 4.9.....   | 93 |

## INTRODUÇÃO

O objetivo dessa dissertação é averiguar a existência de relação entre a disposição final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos urbanos e a saúde da população. Para alcançar tal objetivo, serão testadas as seguintes hipóteses: (i) a existência de aterro sanitário em um município, ao refletir, pelo menos parcialmente, a adequação da disposição de seus resíduos sólidos urbanos, melhoraria as condições de saúde de seus residentes; (ii) a qualidade dos aterros também influenciaria as condições de saúde da população; e (iii) municípios que destinam (aqui denominado como “exportam”) seus resíduos sólidos para instalações em outros municípios também poderiam apresentar indicadores de saúde diferentes dos demais.

Briscoe (1987), entre outros trabalhos, ressalta que a saúde de uma pessoa é afetada pela interação de uma grande variedade de fatores, como exemplo, econômicos, sociais, biológicos, físicos e culturais. Assim, sua análise é complexa e deve ser multifatorial. Contudo, isto não invalida a possibilidade de se estabelecer uma relação de causalidade entre o saneamento básico e saúde, comumente chamada de relação saúde-saneamento. A literatura de saúde, de modo geral, sinaliza que essa relação existiria e seria positiva, ou seja, o acesso e a qualidade dos serviços de saneamento influenciariam indicadores epidemiológicos de uma localidade<sup>1</sup>, no sentido de que quanto maior o acesso e melhor a qualidade desses serviços, maiores seriam os efeitos positivos sobre a saúde da população<sup>2</sup>. A maioria dos estudos sobre esta relação trata, sobretudo, dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário.

Já em relação aos serviços de manejo de resíduos sólidos, dentre os quais, a disposição final, Forattini (1969), Oliveira (1978) e Heller e Catapreta (1997), ressaltam que há poucas evidências na literatura empírica dos impactos destes sobre a saúde (aqui chamada de relação saúde-resíduos). Contudo, Ferreira e Dos Anjos (2001), entre outros trabalhos, apontam que a literatura médica reconhece a importância do bom gerenciamento dos resíduos sólidos para o meio ambiente e, conseqüentemente, para a saúde pública. Como é ressaltado por Azevedo et al. (2001, p. 1), apesar de haver, atualmente, o reconhecimento, tanto no meio técnico como no científico, da “importância dos efeitos dos resíduos sólidos sobre a saúde pública e o meio

---

<sup>1</sup> Indicadores epidemiológicos podem ser definidos como aqueles que mensuram a relação entre o número de casos de doentes, de internações hospitalares ou de óbitos e a população da localidade. Para maiores detalhes sobre esses indicadores, conferir, por exemplo: Almeida Filho e Rouquayrol (1992) e Soares et al. (2006).

<sup>2</sup> Quando se fala em saúde da população, refere-se tanto à saúde individual quanto à coletiva. Nessa dissertação, seguindo a literatura, o termo saúde pública é empregado como sinônimo.

ambiente, a associação entre estes fatores não tem sido objeto de estudos e pesquisas”. Assim, há poucas evidências empíricas para a relação saúde-resíduos, o que motiva essa dissertação.

Vale destacar que a discussão sobre a relação saúde-resíduos se insere em um debate mais amplo referente aos impactos das atividades econômicas (produção e consumo) sobre o meio ambiente, pois é principalmente por meio desse canal que se dá o efeito sobre a saúde pública.

Nesse sentido, é importante apontar que, ao longo dos tempos, o desenvolvimento de novas técnicas permitiu o ser humano intervir mais sobre o meio ambiente, gerando efeitos cada vez mais amplos e não localizados. Desse modo, as ações individuais e coletivas do homem o tornaram o maior agente de impactos sobre o meio ambiente, de tal modo que a “depleção dos recursos naturais e a poluição são problemas ambientais resultantes das ações antrópicas, que também levam à perda da biodiversidade, gerando desequilíbrios nos ecossistemas e fazendo com que percam parte de suas funções biológicas e sociais” (LUSTOSA, 2011, p. 112).

Alguns estudos indicam que os impactos ambientais da ação humana variam conforme a diversidade dos recursos naturais extraídos e a velocidade de extração destes, bem como pelas formas de disposição final dos resíduos e rejeitos no meio ambiente. Assim, quanto maior a diversidade e a velocidade de extração dos recursos, sem a preocupação com a capacidade de suporte do ecossistema e/ou forma de disposição final de seus resíduos, maiores seriam os impactos negativos sobre o meio ambiente e, conseqüentemente, sobre a saúde das pessoas.

Allenby (1992), Jelinski et al. (1992) e Krones (2007), por exemplo, destacam tais fatos, acrescentando à discussão que o modelo tradicional de produção geralmente empregado apresenta quatro características principais: (i) linearidade dos fluxos de matéria e energia; (ii) utilização ilimitada dos recursos naturais; (iii) emprego intensivo de fontes energéticas não-renováveis; e (iv) emissão de resíduos sólidos e rejeitos de diversos tipos e de forma irrestrita.

Além disso, de uma maneira geral, o padrão de produção normalmente adotado pelas empresas, na ausência de algum mecanismo de incentivo (econômico ou regulatório), não se preocupa como os seus produtos e/ou subprodutos podem ser reutilizados, reciclados ou reintegrados a um novo ciclo produtivo, tampouco dá a devida atenção aos impactos de seus retornos ao meio ambiente<sup>3</sup>. Esse modelo também é baseado na produção em larga escala e no

---

<sup>3</sup> A Resolução nº 1 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), de 23 de janeiro de 1986, considera impacto ambiental como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e a qualidade dos recursos ambientais.

consumo de massa. Deve-se apontar ainda que o padrão de consumo poderia refletir a falta de consciência das pessoas sobre o processo de geração e de disposição final dos resíduos<sup>4</sup>.

Segundo Brothers (2010), a falta de consciência das pessoas em relação aos efeitos dos processos produtivos e do consumo pode estar ligada à “banalização do lixo”. Por ser algo rotineiro “jogar o lixo fora” e por não se constituir uma ameaça imediata à vida, a sociedade tenderia a dar pouca atenção à geração e à disposição final dos resíduos sólidos e rejeitos, principalmente se os decorrentes problemas não afetarem os interesses particulares das pessoas. Caso contrário, a reação, geralmente, seria contrária. Por exemplo, a maioria dos indivíduos não gostaria (por diversos fatores) da instalação de um aterro sanitário próximo à sua residência, ou seja, prevaleceria a chamada “síndrome do não no meu quintal” (*not in my backyard*).

Diante desses fatos, nas últimas décadas, vem ocorrendo um crescente debate sobre os problemas ambientais decorrentes da produção e do consumo. Pode-se citar, como exemplos de referências, o Relatório Meadows, de 1972, formulado pelo Clube de Roma, e o Relatório *Our Common Future* (ou Relatório Brundtland ou Relatório “Nosso Futuro Comum”) elaborado, em 1987, pela *World Commission on Environment and Development* (WCED). O primeiro alertou sobre a finitude dos recursos naturais – esgotamento dos recursos não renováveis (ou até mesmo dos recursos renováveis) – e a deterioração do meio ambiente e, assim, propôs a tese do “crescimento zero”, formando então uma posição contrária ao crescimento contínuo e ilimitado da sociedade industrial<sup>5</sup>. O segundo, por sua vez, apontou a incompatibilidade entre os padrões de produção e de consumo e o desenvolvimento sustentável, destacando os riscos da utilização desregrada dos recursos naturais sem considerar a capacidade dos ecossistemas.

Sachs (2000), por sua vez, ressalta que o desenvolvimento deve ser considerado com uma visão pluridimensional complexa, na qual são incluídos três pilares: o econômico, o social e o ambiental. Nesse sentido, o desenvolvimento deve ser analisado de acordo com as múltiplas relações causais entre os diversos agentes envolvidos no processo de produção. Deve-se apontar que tal visão está em consonância com a ideia tão discutida de desenvolvimento sustentável, que seria aquele “que assegura a satisfação das necessidades do

---

<sup>4</sup> Kuwahara (2014, p. 55), assim como outros trabalhos, destacam tais aspectos, encarando “a questão dos resíduos como um problema de produção e também de consumo”.

<sup>5</sup> Ver: Meadows (1972), entre outros.

presente, sem comprometer a habilidade das gerações futuras satisfazerem suas próprias necessidades (WCED, 1987)<sup>6</sup>.

A OECD (2001) também trata da abordagem dos pilares, por meio da qual debate a qualidade do crescimento econômico, bem como do bem-estar que pode ser alcançado. Assim, o desenvolvimento sustentável apreende a sustentabilidade econômica (crescimento econômico durável e com estabilidade); a sustentabilidade ambiental (preservação dos ambientes naturais) e, por fim, a sustentabilidade social (entre outros aspectos, equidade, maiores níveis de emprego e participação democrática). Assim, a fim de se poder alcançar o desenvolvimento sustentável é dada grande importância para a relação complementar e necessária entre os pilares<sup>7</sup>, de tal modo que a solução de um problema deve também contribuir para a solução de outro, ou seja, “o desenvolvimento genuíno requer soluções que atendam a três frentes: que sejam sensíveis ao social, ambientalmente prudentes e economicamente viáveis” (SACHS, 2001, p. 159).

Trabalhos sobre o desenvolvimento sustentável também abordam ideias de obrigações inter (solidariedade diacrônica) e intrageracional (solidariedade sincrônica). A primeira refere-se à preocupação da geração atual para com a futura de não tomar atitudes que podem ser irreversíveis devido à exaustão de recursos naturais e/ou ao excesso de poluição. A segunda, refere-se à responsabilidade da própria geração em relação à equidade social (SACHS, 1986).

De modo complementar ao desenvolvimento sustentável, o desenvolvimento humano, que pode ser entendido como o processo de ampliação das escolhas das pessoas de modo que elas tenham capacidades e oportunidades para serem aquilo que desejam ser, entende que somente aspectos econômicos não são mais suficientes para medir o desenvolvimento de uma sociedade, visto que crescimento econômico não se traduz automaticamente em qualidade de vida para as pessoas<sup>8</sup>. Assim, torna-se necessário considerar também outras características sociais, culturais e políticas que influenciam a qualidade da vida humana (PNUD, 2014).

---

<sup>6</sup> Segundo Mebratu (1998), Iyer-Raniga e Treolar (2000) e Robinson (2004), este é o conceito de desenvolvimento sustentável mais conhecido. Para mais detalhes sobre a discussão do conceito, ver, por exemplo: Hoff (2008).

<sup>7</sup> Para maiores detalhes, conferir em OECD (2001, p. 37) o esquema, apresentado nesse trabalho, das interações entre os fatores econômico, social e ambiental.

<sup>8</sup> Desse modo, defende-se a utilização, dentre outros indicadores, do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) como medida do grau de desenvolvimento humano. Este é composto por três dimensões: saúde, educação e renda. Estes, por sua vez, refletem três dimensões básicas do desenvolvimento humano. A primeira refere-se à uma vida longa e saudável; a segunda ao acesso ao conhecimento; e a terceira ao padrão de vida. “Por meio das duas primeiras dimensões, pretende-se avaliar a realização do bem-estar mediante a adoção de um estilo de vida resultante de escolhas livres e informadas, a partir das habilidades e conhecimentos acumulados. Já o comando sobre recursos indica se esse processo se deu livre de privações das necessidades básicas, como as de água,

Um comentário adicional é interessante dentro desse contexto mais geral. Lustosa (2011) aponta duas vertentes econômicas de análise para o papel da tecnologia frente à relação entre o crescimento econômico e a necessidade de preservação ambiental. Por um lado, tem-se a tecnologia como o principal vetor de mudanças para processos mais ecologicamente corretos e, portanto, ampliando os limites do crescimento econômico. Trata-se da Economia Ambiental. Nessa visão, predomina a noção de que os recursos naturais devem ser reduzidos à lógica de mercado, sendo precificados, isto é, devem ser transformados em bens econômicos (SOUZA-LIMA, 2004). Além disso, os “recursos naturais (como fonte de insumos e como capacidade de assimilação de impactos dos ecossistemas) não representam, ao longo prazo, um limite absoluto à expansão da economia”, pois o progresso científico e tecnológico conseguiria superar os seus limites de disponibilidade (ROMEIRO, 2010, p. 8). Logo, para esta vertente, à medida que aumentasse a escassez destes recursos haveria a elevação de seus preços, induzindo então a adoção de inovações que permitem poupá-los ou substituí-los por outros mais abundantes.

Por outro lado, tem-se a vertente da Economia Ecológica, que considera a existência de incompatibilidade entre crescimento econômico e preservação ambiental, pois a expansão do crescimento cria novos mercados intensivos em matérias-primas e energia, o que, por sua vez, implica maior demanda por recursos naturais e, assim, ultrapassa os limites da disponibilidade destes recursos, ao mesmo tempo, aumenta a geração de resíduos sólidos e rejeitos, podendo elevar a degradação ambiental. Nessa visão, a tecnologia suavizaria esses problemas, mas, pelo menos no longo prazo, não seria capaz de extingui-los (SACHS, 2000; LUSTOSA 2011).

Percebe-se, assim, que as discussões sobre o desenvolvimento sustentável estabelecem diferentes relações entre o sistema produtivo e o meio ambiente, ou dito de outra forma, entre a preservação do meio ambiente e o seu papel como fonte de recursos para a produção. Essas relações, por sua vez, impactam sobre a sustentabilidade das atividades produtivas, bem como sobre a própria existência humana ou, pelo menos, sobre a qualidade de vida das pessoas.

Dito isso, deve-se então analisar e repensar as formas tradicionais de produção (baseadas na intensa exploração e na degradação dos recursos naturais) e de consumo da sociedade, de modo a introduzir uma forma mais racional de utilizar os recursos materiais disponíveis. Esta forma de utilização deve estimular “não apenas um rápido progresso

---

alimento e moradia” (PNUD, 2014, p. 11). Parte-se do entendimento de que a restrição das capacidades das pessoas restringe também as suas oportunidades. Por exemplo, se uma criança adoece e não recebe o devido tratamento, isso pode gerar impactos sobre a sua aprendizagem e até mesmo limitar seus anos de vida.



tecnológico poupador de recursos naturais como também uma mudança em direção a padrões de consumo que não impliquem o crescimento contínuo e ilimitado do uso dos recursos naturais” (ROMEIRO, 2010, p. 7), possibilitando, ao mesmo tempo, a convergência e equilíbrio dos múltiplos interesses (econômicos, sociais e ambientais) dos diversos agentes envolvidos nesse processo.

Assim, independentemente do papel da tecnologia frente à relação atividades econômicas e preservação ambiental (por meio da adoção de tecnologias ambientalmente saudáveis<sup>9</sup>, por exemplo), para que a sociedade caminhe rumo ao desenvolvimento sustentável e obtenha maior desenvolvimento humano, também é necessária a busca por melhores práticas de disposição final dos resíduos sólidos e rejeitos no meio ambiente. Assim, além de reduzir a quantidade necessária de insumos e/ou recursos naturais para a produção por meio, por exemplo, de eco-inovações<sup>10</sup>, é relevante haver também o retorno adequado dos resíduos e dos rejeitos ao meio ambiente. Caso contrário, os efeitos positivos gerados pela redução na utilização de recursos naturais seriam reduzidos pela disposição final ambientalmente inadequada dos resíduos.

No Brasil, esta é justamente uma das potenciais contribuições da Lei Federal nº 12.305 de 2 de agosto de 2010, a chamada Lei de Resíduos Sólidos (LRS)<sup>11</sup>. Esta estabeleceu, entre outros fatores, os seguintes objetivos para a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS): (i) proteção da saúde pública e da qualidade ambiental; (ii) redução do volume de resíduos gerados, aumento da coleta seletiva, da reciclagem, da reutilização e do tratamento dos resíduos e sua disposição final ambientalmente adequada; (iii) estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços; e (iv) adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais (artigo 7º). A LRS trata, portanto, a questão dos resíduos sólidos como algo resultante não apenas da produção, mas inclusive do consumo, partindo de uma visão sistêmica para a gestão dos resíduos sólidos e dos rejeitos, que deve considerar todo o ciclo de vida dos produtos, bem

---

<sup>9</sup> Lustosa (2011, p. 115) define tecnologias ambientalmente saudáveis “como o conjunto de conhecimentos, técnicas, métodos, processos, experiências e equipamentos que utilizam os recursos naturais de forma sustentável e que permitem a disposição adequada dos rejeitos industriais, de forma a não degradar o meio ambiente”. Além disso, afirma que essas tecnologias são obtidas via eco-inovações.

<sup>10</sup> Beise e Rennings (2005, p. 6) definem eco-inovações como “processos, técnicas, práticas, sistemas e produtos novos ou modificados para evitar ou reduzir danos ambientais”. Além disso, destacam que as eco-inovações podem ser desenvolvidas independentemente dos seus objetivos serem ou não reduzir os danos ambientais. No mesmo sentido, Bernauer, et al. (2006, p. 3) consideram eco-inovações como “todas as inovações que têm efeito benéfico sobre o meio ambiente, independentemente deste efeito ser seu principal objetivo”. A respeito dos determinantes da adoção das eco-inovações, ver, entre outros: Kemp e Soete (1990); Rennings (2000) e Lustosa (2011).

<sup>11</sup> Conferir: Brasil (2010).

como os seus prováveis efeitos ambientais, sociais, culturais, econômicos, tecnológicos e sobre a saúde pública.

Além disso, a LRS determinou a eliminação dos chamados “lixões” (uma forma de disposição dos resíduos considerada como ambientalmente inadequada) até 2014, o que não ocorreu. Esse é um grande desafio. Segundo informações da última Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2008, no Brasil, mais de 70% dos municípios ainda destinavam, naquele ano, seus resíduos sólidos para “lixões”. Essa situação é ainda mais grave nos municípios com menores populações, densidades demográficas e PIBs *per capita*, nos quais são menores os índices de existência de aterros sanitários, que é uma forma considerada como ambientalmente adequada de disposição final dos resíduos sólidos e dos rejeitos. Dessa forma, pode-se afirmar que, no país, há um problema sério de adequação da disposição final dos resíduos, o que pode afetar as condições de saúde da população, conforme será mais detalhado nos dois primeiros capítulos.

Os aspectos apontados até o momento justificam, motivam e mostram a importância do estudo que será realizado nessa dissertação. Para testar as hipóteses anteriormente apontadas, serão realizadas estimações econométricas. Primeiramente, com dados da PNSB de 2008 para identificar a (in)existência de aterro sanitário em cada município brasileiro nesse ano (*cross-section*), será empregado o método de Mínimos Quadrados Ordinários (estimação robusta).

Em segundo lugar, será utilizado o método de efeitos fixos para um painel de todos os municípios paulistas referentes ao período de 2003 a 2011. Nesse caso, serão usados dados sobre a qualidade dos aterros e a “exportação” de resíduos do Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares feito pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB).

Deve-se ressaltar que, fundamentando-se na literatura de saúde sobre o tema, que será discutida no segundo capítulo, será adotada uma estratégia de identificação (avaliação por causas específicas e faixas etárias) para garantir maior robustez à atribuição de causalidade aos possíveis resultados obtidos, ou seja, para que eles possam ser interpretados como efeitos causais. Além disso, para também garantir robustez aos resultados, serão utilizados dois indicadores epidemiológicos (morbidade hospitalar e mortalidade), buscando lidar, assim, com prováveis erros de mensuração, e serão controlados diversos fatores que, também segundo a literatura de saúde, poderiam influenciar as condições de saúde da população.

Assim, é por meio dessas estratégias que será avaliado se os indicadores epidemiológicos municipais são influenciados pela disposição ambientalmente adequada de resíduos sólidos. É importante ressaltar que o intuito é averiguar a existência de uma relação

saúde-resíduos, fugindo do escopo a valoração econômica desses efeitos, o que pode motivar futuros trabalhos.

Além dessa introdução e das considerações finais, a dissertação é dividida em quatro capítulos. No primeiro capítulo, serão apresentadas definições e classificações dos serviços de saneamento básico, dentre estes, de manejo dos resíduos sólidos, e dos tipos de resíduos, justificando os aterros sanitários como uma forma ambientalmente adequada de disposição final dos resíduos sólidos urbanos. Ademais, com informações da PNSB de 2008, será caracterizada a existência de aterros sanitários nos municípios brasileiros, de acordo com as grandes regiões geográficas e faixas de população, densidade demográfica e PIB *per capita*. Por fim, o Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos (IQR) no Estado de São Paulo será apresentado e, com base nele, será realizada caracterização semelhante à anterior para os municípios paulistas de 2003 a 2011. Tais caracterizações justificarão alguns controles a serem utilizados nos testes empíricos como possíveis determinantes da situação da disposição de resíduos sólidos.

No segundo capítulo, serão aprofundadas discussões sobre a relação saúde-saneamento e, mais especificadamente, a relação saúde-resíduos. Para isso, será realizada uma revisão da literatura de saúde sobre o tema, a partir da qual serão discutidos aspectos que fundamentarão as estratégias empíricas utilizadas. No terceiro capítulo, serão apresentados os procedimentos metodológicos (estratégias de estimação e de identificação e variáveis de controle) adotados para testar as hipóteses supracitadas. No quarto capítulo, serão analisados os resultados encontrados nas estimações realizadas. Caso sejam encontrados resultados negativos e significativos, nos dois indicadores, nos mesmos grupos de doenças e nas faixas etárias mais vulneráveis<sup>12</sup>, poder-se-á dizer que existe uma relação de causalidade entre resíduos e saúde.

Vale ressaltar a importância de estudos, como o da presente dissertação, que discutem especificadamente ações que podem afetar a morbi-mortalidade, principalmente de crianças, visto que para ocorrer a promoção do desenvolvimento humano, um dos pontos relevantes é a ampliação das oportunidades que as pessoas têm de evitar a morte prematura e que lhes seja garantido um ambiente saudável com acesso à saúde de qualidade a fim de poderem atingir um padrão de saúde física e mental (PNUD, 2014). Ademais, destaca-se a existência de um efeito entre preservação do meio ambiente e bem-estar, no sentido de quanto maior for a degradação dos ecossistemas, maiores serão as ameaças à geração de bem-estar para a

---

<sup>12</sup> O grupo de doença apontado é o de diarreicas e as faixas etárias mais vulneráveis, segundo a literatura de saúde, são entre 0 e 1 ano e entre 1 e 5 anos. Aponta-se, também, a faixa etária acima de 64 anos (idosos) como potencialmente vulnerável. Estas afirmações serão explicadas mais detalhadamente no segundo capítulo.

sociedade, uma vez que, conforme é apontado por Gouveia (1999, p. 58), a “condição ambiental precária é fator contribuinte principal para a queda do estado geral de saúde e a baixa qualidade de vida”.

Por fim, os possíveis resultados sobre as faixas etárias mais vulneráveis ganham destaque quando se considera os efeitos multiplicadores, no longo prazo, sobre o desenvolvimento sustentável e humano, isto é, as consequências (positivas ou negativas), principalmente, sobre este grupo de pessoas poderão influenciar (positiva ou negativamente) o desenvolvimento futuro das localidades onde vivem. Por exemplo, a não preocupação com a disposição final ambientalmente inadequada dos resíduos em uma dada localidade gerará impactos negativos sobre o meio ambiente onde se situa e, portanto, sobre a saúde de seus residentes, reduzindo assim a sua qualidade de vida. Consequentemente, estes fatores, em conjunto, poderão resultar em menor desenvolvimento, sustentável e humano. Nesta perspectiva, a averiguação e o melhor entendimento da relação saúde-resíduos, especialmente no tocante à disposição ambientalmente adequada dos resíduos, são pontos, dentre muitos outros, importantes para a condução de sociedade para caminhos que busquem um maior desenvolvimento sustentável e humano.

## **I – DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: DEFINIÇÕES, CLASSIFICAÇÕES E SITUAÇÕES NO BRASIL E NO ESTADO DE SÃO PAULO**

Nas últimas décadas, houve aumento da preocupação com os problemas ambientais decorrentes do modo de produção intensivo na utilização de recursos naturais, pois, além da possibilidade de exaustão destes, há também a degradação ambiental, por exemplo, por meio da disposição inadequada de resíduos oriundos da produção e do consumo. Tais impactos negativos sobre o meio ambiente, por sua vez, podem causar a perda da qualidade de vida das pessoas ao criarem ambientes propícios para a proliferação de diversas doenças, sendo algumas delas diretamente relacionadas aos chamados serviços de saneamento básico, dentre os quais o manejo de resíduos sólidos e, mais especificadamente, a destinação final destes.

A análise dos impactos dos serviços de saneamento básico sobre a saúde, em especial a aqui denominada relação saúde-resíduos, é o objeto de estudo dessa dissertação. Mas, antes de aprofundar essa discussão, alguns elementos preliminares, para motivá-la e para fundamentá-la, devem ser apresentados. O presente capítulo propõe-se a cumprir tal papel. Para isso, divide-se em três seções. Na primeira (1.1), serão discutidas as definições e as classificações dos serviços de saneamento básico, destacando os de manejo de resíduos sólidos e, dentro destes, a disposição final. Além disso, serão diferenciados os principais locais de disposição (“lixões”, aterros controlados e aterros sanitários) no Brasil, apontando os aterros sanitários como uma forma mais ambientalmente adequada para o caso de resíduos sólidos urbanos.

Na segunda seção (1.2), com base nas informações da última Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2008, será caracterizada a situação da disposição desses resíduos no país, avaliada pela existência de aterros sanitários nos municípios brasileiros, sendo classificados segundo as localizações geográficas (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul), as populações, as densidades demográficas e os Produtos Internos Brutos (PIBs) *per capita*<sup>13</sup>. Apesar de serem realizadas apenas breves análises descritivas, a ideia é sinalizar possíveis determinantes da

---

<sup>13</sup> A opção pela análise conforme as populações, as densidades demográficas e os PIBs *per capita* dos municípios foi em virtude de evidências encontradas na literatura. Em relação à disposição final em aterros ver Saiani et al (2012) e De Menezes et al (2014). Em relação aos demais serviços de saneamento ver Case et al (1993), Wennemo (1993) e Wang (2003).

forma de disposição de resíduos adotada, como o desenvolvimento econômico do local, a existência de economias de escala e de densidade e as capacidades de arrecadar e de investir.

Finalmente, na terceira seção (1.3), avaliações semelhantes às da anterior serão feitas, mas restringido as unidades de análise para os municípios do Estado de São Paulo. Contudo, será possível expandir o período para os anos de 2003 a 2011 e considerar a qualidade dos aterros sanitários por meio do Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos (IQR), calculado anualmente para todos os municípios paulistas com informações do Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB).

### **1.1 Definições e classificações: saneamento básico, resíduos sólidos e disposição final**

A Organização Mundial de Saúde<sup>14</sup> define saneamento como o controle de todos os fatores do meio físico do homem que exercem ou podem exercer efeitos nocivos/negativos sobre o bem estar físico, mental e social. Já a saúde é considerada como o estado de completo bem estar físico, social e mental. Desse modo, pode-se supor, a princípio, que existe uma relação entre os conceitos de saneamento e saúde, de tal modo que esta não pode ser vista apenas como a ausência de doenças. O saneamento constitui-se, então, de um conjunto de ações que atuam sobre o meio ambiente físico (controle ambiental) de tal modo que se busca proteger (evitar os efeitos deletérios) a saúde. Assim, percebe-se, desde já, a existência de uma relação entre saneamento, meio ambiente e saúde, pois, o saneamento é tido como o controle dos fatores do meio físico, articulado ao enfoque ambiental e à abordagem preventiva de saúde. A discussão da relação saúde-saneamento será retomada nos próximos tópicos.

No Brasil, a Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, conhecida como “Lei Nacional de Saneamento Básico (LNSB)”, define as diretrizes nacionais para o saneamento (BRASIL, 2007). Ribeiro (2014) ressalva que a LNSB não disciplina somente os serviços de saneamento, mas também os serviços públicos em geral, aos distingui-los das atividades econômicas próximas e fixando tanto o papel do poder público como o campo de atuação da iniciativa privada<sup>15</sup>. Além disso, a referida Lei determina as diretrizes a serem atendidas pelos titulares no planejamento, regulação, fiscalização e prestação desses serviços públicos.

---

<sup>14</sup> WHO (2004).

<sup>15</sup> O artigo 175 da Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988) incumbe ao Poder Público, diretamente ou sob o regime de concessão ou permissão, sempre por meio de licitação, a prestação de serviços públicos. Isto faz com que as atividades consideradas como serviços públicos não possam ser executadas livremente pela iniciativa privada, apenas sendo permitida na condição de delegatária (com outorga, concessão ou permissão). Vale, então,

Conforme o artigo 5º da LNSB, não constitui serviço público a ação de saneamento executada por meio de soluções individuais (ou seja, se o usuário depender de terceiros para a operação dos serviços), assim como as ações e serviços de saneamento de responsabilidade privada, incluindo o manejo de resíduos sólidos, sob a responsabilidade do agente gerador.

Seguindo a Organização Mundial de Saúde (OMS), a LNSB (artigo 3º) estabelece saneamento básico como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de:

- a) *abastecimento de água potável*: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;
- b) *esgotamento sanitário*: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente;
- c) *limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos*: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;
- d) *drenagem e manejo das águas pluviais urbanas*: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.

Vale apontar que a expressão saneamento básico “sempre foi considerada como as condições fundamentais para a conservação e promoção da saúde humana”. Assim, o conceito de saneamento sempre foi amplo, sendo restringido, no Brasil, durante o Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), que vigorou de 1968 a 1992, período no qual foram considerados somente o abastecimento de água e o esgotamento sanitário (RIBEIRO, 2014, p. 114).

Recentemente, o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), previsto na LNSB e que está sendo elaborado sob a coordenação do Ministério das Cidades, busca estabelecer um conjunto de diretrizes, metas e ações para o alcance de níveis crescentes dos serviços de saneamento básico no território nacional e para suas universalizações. Para tanto,

---

fazer uma diferenciação conceitual entre provedor e executor. O primeiro é o titular, que mantém a obrigação de garantir que o serviço seja prestado em condições adequadas. Já o segundo é o prestador/operador, que tem a obrigação de executar o serviço conforme as normas e diretrizes fixadas pela legislação ou por contrato, neste último caso quando houver delegação (RIBEIRO, 2014).

o PLANSAB adota a definição ampla de saneamento básico determinada na LNSB, que segue a OMS. Logo, para efeitos dessa dissertação, essa também será a definição considerada.

Conforme mencionado, a LNSB estabeleceu o manejo de resíduos sólidos como um dos serviços de saneamento básico (artigo 3º). A Lei considera então como serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos as seguintes atividades (artigo 7º): (i) coleta, transbordo e transporte dos resíduos; (ii) triagem de reuso<sup>16</sup> ou reciclagem<sup>17</sup>; (iii) tratamento (inclusive, compostagem) e disposição final dos resíduos e (iv) varrição, capina e poda de árvores em vias e logradouros públicos e outros eventuais serviços de limpeza pública urbana.

Já a Lei nº 12.305 de 2010, a Lei de Resíduos Sólidos (LRS), definiu que resíduos sólidos são “o material, a substância, o objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível” (BRASIL, 2010, artigo 3º).

Desse modo, ao estabelecer a definição de resíduos sólidos, a LRS conceitua, ao mesmo tempo, os chamados rejeitos, entendendo que estes sejam os resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e de recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não tenham outra possibilidade que não a disposição ambientalmente adequada, como em aterros sanitários, como será discutido mais adiante.

Baseando-se em normas e em resoluções da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), a LRS classifica os resíduos sólidos quanto à sua origem e periculosidade (artigo 13), conforme descrição abaixo<sup>18</sup>.

1) quanto à origem:

- a. *resíduos domiciliares*: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;
- b. *resíduos de limpeza urbana*: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;

<sup>16</sup> Processo de reaproveitamento dos resíduos sólidos sem sua transformação biológica, física ou físico-química.

<sup>17</sup> Processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos.

<sup>18</sup> Com o objetivo de padronizar a linguagem e as terminologias usadas no Brasil para a declaração de resíduos sólidos junto ao Cadastro Técnico Federal, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) publicou a Instrução Normativa nº 13, de 18 de dezembro de 2012, contendo em seu Anexo I a Lista Brasileira de Resíduos Sólidos. Para maiores detalhes, ver item 20 do Anexo I da referida instrução.



- c. *resíduos sólidos urbanos*: os englobados nas alíneas “a” e “b”;
- d. *resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços*: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas “b”, “e”, “g”, “h” e “j”;
- e. *resíduos dos serviços públicos de saneamento básico*: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea “c”;
- f. *resíduos industriais*: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- g. *resíduos de serviços de saúde*: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS);
- h. *resíduos da construção civil*: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;
- i. *resíduos agrossilvopastoris*: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
- j. *resíduos de serviços de transportes*: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
- k. *resíduos de mineração*: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

2) quanto à periculosidade:

- a. *resíduos perigosos*: aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, de corrosividade, de reatividade, de toxicidade, de patogenicidade, de carcinogenicidade, de teratogenicidade<sup>19</sup> e de mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde;
- b. *resíduos não perigosos*: aqueles não enquadrados na alínea “a”.

Considerando tal classificação, a LNSB (artigo 12) considera como serviços públicos de manejo de resíduos sólidos as atividades de coleta e transbordo, transporte, triagem para fins de reutilização ou reciclagem, tratamento (inclusive compostagem) e disposição final dos<sup>20</sup>:

- resíduos domésticos provenientes das atividades domésticas em residências urbanas;

<sup>19</sup> Capacidade de produzir malformações congênitas no feto.

<sup>20</sup> Vale destacar que os resíduos radioativos possuem legislação específica.

- resíduos originados de atividades comerciais, industriais e de serviços, em quantidade e qualidade similares às dos resíduos domésticos, que, por decisão do titular, sejam considerados resíduos sólidos urbanos, desde que tais resíduos não sejam de responsabilidade de seu gerador<sup>21</sup> nos termos da norma legal ou administrativa, de decisão judicial ou de termo de ajustamento de conduta; ou seja, para equiparar resíduos equiparados aos domésticos, o poder público deve avaliar a questão para que recebam o mesmo tratamento jurídico e, portanto, possam ser considerados como um componente dos serviços públicos de saneamento, visto que, caso contrário, o seu recolhimento e destinação final serão de responsabilidade do próprio gerador<sup>22</sup>;
- resíduos originários dos serviços públicos de limpeza pública urbana, tais como: (i) serviços de varrição, capina, roçada, poda e atividades correlatas em vias e logradouros públicos; (ii) asseio de túneis, escadarias, monumentos, abrigos e sanitários públicos; (iii) raspagem e remoção de terra, areia e quaisquer materiais depositados pelas águas pluviais em logradouros públicos; (iv) desobstrução e limpeza de bueiros, bocas de lobo e correlatos; e, por fim, (v) limpeza de logradouros públicos onde se realizem feiras públicas e outros eventos de acesso aberto ao público.

Ribeiro (2014) destaca que a LNSB faz referência ao serviço público de manejo de resíduos sólidos e não ao de coleta e destinação final de lixo. Para o autor, quando se fala em coleta e destinação final passa-se a noção de retirar algo de um lugar para colocá-lo em outro, não havendo então nenhuma preocupação com uma gestão mais ampla dos resíduos sólidos, no sentido de tentar reduzir ou incentivar a sua reutilização ou reciclagem. Por outro lado, para o autor, o conceito de manejo trazido pela LNSB aborda justamente essa preocupação.

Cabe, agora, distinguir *destinação final ambientalmente adequada* de *disposição final ambientalmente adequada*, seguindo a própria LRS (artigo 3º). O primeiro termo refere-se à destinação de resíduos sólidos, que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações autorizadas por órgãos competentes. O segundo termo, por sua vez, refere-se à distribuição ordenada de rejeitos em aterros sanitários. Deve-se destacar que tanto a destinação quanto a disposição

---

<sup>21</sup> Pessoa física ou jurídica (de direito privado ou público), que gera resíduos sólidos por meio de suas atividades, nelas incluindo o consumo.

<sup>22</sup> O artigo 6º da LNSB diz que “o lixo originário de atividades comerciais, industriais e de serviços cuja responsabilidade pelo manejo não seja atribuída ao gerador pode, por decisão do poder público, ser considerado resíduo sólido urbano”. Além disso, o artigo 13 da LRS estabelece que “respeitado o disposto no art. 20, os resíduos referidos na alínea “d” do inciso I do caput, se caracterizados como não perigosos, podem, em razão de sua natureza, composição ou volume, ser equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal”.

ambientalmente adequada devem observar normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos. Assim, torna-se relevante entender, mesmo que brevemente, as diferenças entre “lixões”, aterros controlados e aterros sanitários, locais que ainda são, no Brasil, os principais destinos tanto de rejeitos como de resíduos.

De acordo com a Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM, 2006), *lixão* (ou vazadouro) é o mesmo que disposição a “céu aberto”, sendo caracterizado pela descarga dos resíduos sólidos sobre o solo, sem critérios técnicos e medidas de proteção ambiental, o que gera a contaminação do meio ambiente e efeitos sobre a saúde pública. O *aterro controlado*, por sua vez, é uma técnica na qual os resíduos sólidos são cobertos por camada de material inerte; entretanto, não há a impermeabilização da base (comprometendo a qualidade do solo e das águas subterrâneas), nem sistema de tratamento de percolado (chorume mais água de infiltração) ou de extração e queima controlada dos gases gerados. Assim, mesmo que os resíduos sólidos sejam compactados e recebam recobrimento (fisicamente confinados), os seus efluentes, líquidos e gasosos, podem contaminar o solo, o subsolo (águas subterrâneas) e a atmosfera, uma vez que não foram submetidos a tratamentos que eliminem ou, pelo menos, reduzam seu potencial poluidor (PNSB, 2008). Logo, apesar de o aterro controlado minimizar os impactos ambientais, ainda pode gerar impactos negativos ambientais e sobre a saúde.

Já o *aterro sanitário*<sup>23</sup> é uma técnica que emprega alguns princípios de engenharia para o confinamento dos rejeitos à menor área possível e os reduz ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra (argila ou material inerte) na conclusão de cada dia de trabalho<sup>24</sup>. A cobertura diária deve ser feita com o objetivo de impedir o arraste de materiais pela ação do vento e da chuva, assim como de evitar a disseminação de odores desagradáveis e a proliferação de vetores, como moscas, ratos, baratas, aves, entre outros. A cobertura final deve ser feita com camada de argila compactada, de acordo com espessura determinada no projeto, sobre as superfícies que ficarão expostas permanentemente. Após isso, deve-se plantar gramíneas nos taludes definitivos e platôs, a fim de protegê-los contra a erosão.

Tal método deve contar, ainda, com os seguintes procedimentos de proteção ambiental: (i) sistema de impermeabilização de base e laterais<sup>25</sup>; (ii) sistema de recobrimento diário e de

---

<sup>23</sup> Resumidamente, uma área de disposição destinada ao aterramento dos rejeitos, previamente preparado e em conformidade com as normas técnicas e ambientais vigentes, com adoção de sistemas de impermeabilização de base e das laterais e de drenagens de chorume, de águas pluviais e de gases (FEAM, 2006).

<sup>24</sup> Ver Feam (2006) para mais detalhes sobre a rotina operacional dos aterros sanitários.

<sup>25</sup> A camada de impermeabilização de materiais deve ser composta de solo argiloso de baixa permeabilidade ou geomembrana sintética, de modo a impedir a contaminação dos lençóis freáticos e do meio natural, o que poderia ocorrer por meio de infiltrações de percolados e/ou de substâncias tóxicas.

cobertura final das plataformas; (iii) sistema de coleta e de drenagem de líquidos percolados; (iv) sistema de coleta e de tratamento dos gases; (v) sistema de drenagem superficial; (vi) sistema de tratamento de líquidos percolados e (vii) monitoramento (FEAM, 2006).

Percebe-se, assim, que dentre as três técnicas comentadas, os aterros sanitários devem ser considerados a mais ambientalmente adequada para a disposição final de rejeitos. Vale apontar, ainda, que, no Brasil, os serviços de coleta seletiva, de triagem e de tratamento dos resíduos sólidos, assim como o aproveitamento energético destes, são poucos utilizados, o que dificulta o seu reuso, recuperação e reciclagem<sup>26</sup>. Desse modo, a depender das condições específicas de cada município, os resíduos sólidos também acabam sendo destinados aos lixões, aos aterros controlados ou aos aterros sanitários. Diante de tais aspectos, optou-se por considerar, nessa dissertação, os aterros sanitários como a forma ambientalmente adequada de disposição de resíduos sólidos urbanos, adaptando as classificações mencionadas da LRS.

## **1.2 Brasil (2008): situação da disposição final de resíduos sólidos urbanos**

A Pesquisa Nacional de Saneamento Básico de 2008 (PNSB, 2008), feita pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), investigou informações, para aquele ano, sobre as condições (oferta e qualidade) dos serviços de saneamento no país, como exemplo, sobre a captação e análise da água; o volume de água distribuída (tratada ou não); a extensão das redes de abastecimento; o esgotamento sanitário (coleta, tratamento e locais de destinação); a extensão das redes de esgotamento; os pontos de lançamento e a extensão da rede de drenagem urbana; fatores agravantes de enchentes ou inundações e de erosões; volume do lixo coletado; frequência da coleta, destino final dos resíduos sólidos urbanos.

Deve-se destacar que a PNSB (2008) foi realizada em um período no qual a questão do saneamento no Brasil ganhou relevância em virtude da promulgação, em 2007, da LNSB, que busca a universalização da oferta dos serviços por meio da ampliação progressiva do acesso, além de que sejam providos de modo adequado à proteção do meio ambiente e, assim, à saúde pública. Considerando informações dessa pesquisa, a seguir, será caracterizada a situação dos serviços de disposição final de resíduos sólidos urbanos nos municípios brasileiros, divididos segundo as grandes regiões geográficas (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul), assim como algumas faixas de população (portes), de densidade demográfica e de PIB *per capita*.

---

<sup>26</sup> Evidências nesse sentido são apresentadas por: PNSB (2008) e ABRELPE (2011), entre outros.

Em 2008, dos 5.651 municípios brasileiros, apenas 27,25% possuíam aterros sanitários. Além disso, aproximadamente, 51% e 22% dos municípios continuavam a dispor os resíduos sólidos em lixões e em aterros controlados, respectivamente (PNSB, 2008). Alberte et al. (2005) afirmam que a disposição de resíduos sólidos urbanos nos lixões é uma prática comum nos municípios em virtude de apresentar menor custo se comparada a outros processos, exigindo poucos equipamentos e mão-de-obra não especializada. Os autores apontam, ainda, o tamanho/porte da maior parte dos municípios (pequenos) como um fator que inviabiliza grandes instalações, dado que, nesses, a quantidade de lixo gerada também seria pequena. Ou seja, apontam a escala de operação como fator relevante para a viabilidade do negócio.

A Tabela 1.1 apresenta a proporção de municípios brasileiros com aterros sanitários em 2008, segundo faixas populacionais e as grandes regiões geográficas. De acordo com esses dados, há uma proporção crescente de municípios com aterros sanitários conforme aumentam as faixas populacionais, passando de 24,65% na faixa de até 50 mil habitantes para 78,38% naqueles com mais de 500 mil habitantes. Pelo argumento da escala, um fator que deve ser considerado para tal fato é a elevada quantidade de resíduos gerada em municípios de maior porte populacional, pois quanto mais pessoas vivem em uma dada área, maiores serão as quantidades de resíduos gerados, o que viabilizaria a escala de operação dos aterros sanitários.

O baixo número de municípios enquadrados nas faixas populacionais de 100 mil ou mais habitantes (total de 266, representando somente 4,71% do total de municípios) também explica, pelo menos em parte, a maior proporção de municípios de maior porte com aterros sanitários. Ou seja, a maior proporção de municípios com aterros sanitários enquadrados nas faixas populacionais com mais de 100 mil habitantes está ligada à sua baixa participação no total de municípios do país. Por exemplo, há somente 37 municípios com mais de 500 mil habitantes, sendo 29 deles com aterros sanitários. Fazendo a análise contrária, é possível concluir que, embora apesar de a maioria (5.385) dos municípios estarem nas faixas populacionais de até 100 mil habitantes, somente 25,65% deles possuem aterros sanitários.

Essa relação mantém-se quando se verifica as proporções de municípios com aterros sanitários nas grandes regiões. As Regiões Sul e Sudeste são as que possuíam maiores índices de municípios com aterros sanitários dentre todas as faixas populacionais, 61,33% e 35,53%, respectivamente. Por outro lado, as Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste destacavam-se, negativamente, pela baixa participação dos municípios com aterros sanitários enquadrados na faixa populacional de até 100 mil habitantes, apesar de estes representarem uma quantidade expressiva dentro do total de municípios, tanto com quanto sem aterros sanitários.

**Tabela 1.1 Brasil: municípios, total e com aterro sanitário (%), segundo faixas populacionais e por grandes regiões geográficas (2008)**

| <b>Populações (habitantes) / Regiões</b>                | <b>Norte</b> | <b>Nordeste</b> | <b>Centro-Oeste</b> | <b>Sudeste</b> | <b>Sul</b>   | <b>Brasil</b> |
|---|--------------|-----------------|---------------------|----------------|--------------|---------------|
| <b>Número Total de Municípios</b>                       |              |                 |                     |                |              |               |
| Até 50 mil  | 402          | 1.641           | 495                 | 1.438          | 1.090        | <b>5.066</b>  |
| De 50 a 100 mil   | 34           | 109             | 19                  | 99             | 58           | <b>319</b>    |
| De 100 a 300 mil  | 13           | 37              | 9                   | 93             | 33           | <b>185</b>    |
| De 300 a 500 mil  | 4            | 5               | 2                   | 25             | 8            | <b>44</b>     |
| Mais de 500 mil   | 2            | 11              | 4                   | 17             | 3            | <b>37</b>     |
| <b>Total</b>  | <b>455</b>   | <b>1.803</b>    | <b>529</b>          | <b>1.672</b>   | <b>1.192</b> | <b>5.651</b>  |
| <b>Número de Municípios com Aterros Sanitários</b>      |              |                 |                     |                |              |               |
| Até 50 mil  | 25           | 58              | 51                  | 466            | 649          | <b>1.249</b>  |
| De 50 a 100 mil   | 6            | 25              | 7                   | 47             | 47           | <b>132</b>    |
| De 100 a 300 mil  | 4            | 20              | 3                   | 51             | 28           | <b>106</b>    |
| De 300 a 500 mil  | 2            | 1               | 1                   | 15             | 5            | <b>24</b>     |
| Mais de 500 mil   | 2            | 8               | 2                   | 15             | 2            | <b>29</b>     |
| <b>Total</b>  | <b>39</b>    | <b>112</b>      | <b>64</b>           | <b>594</b>     | <b>731</b>   | <b>1.540</b>  |
| <b>Proporção de Municípios com Aterro Sanitário (%)</b> |              |                 |                     |                |              |               |
| Até 50 mil  | 6,22         | 3,53            | 10,30               | 32,41          | 59,54        | <b>24,65</b>  |
| De 50 a 100 mil   | 17,65        | 22,94           | 36,84               | 47,47          | 81,03        | <b>41,38</b>  |
| De 100 a 300 mil  | 30,77        | 54,05           | 33,33               | 54,84          | 84,85        | <b>57,30</b>  |
| De 300 a 500 mil  | 50,00        | 20,00           | 50,00               | 60,00          | 62,50        | <b>54,55</b>  |
| Mais de 500 mil   | 100,00       | 72,73           | 50,00               | 88,24          | 66,67        | <b>78,38</b>  |
| <b>Total</b>  | <b>8,57</b>  | <b>6,21</b>     | <b>12,10</b>        | <b>35,53</b>   | <b>61,33</b> | <b>27,25</b>  |

**Fonte: IBGE, PNSB (2008).** Elaboração própria.

Outro fator que pode ajudar a explicar a maior proporção de existência de aterros nos municípios de maiores faixas populacionais é o nível de desenvolvimento econômico desses municípios, que tende a possuir relação com o seu porte, isto é, normalmente, municípios de maior porte possuem maior grau de desenvolvimento econômico. Quanto mais desenvolvida economicamente for uma localidade, maior poderá ser a provisão dos serviços de manejo de resíduos sólidos, inclusive a disposição final em aterros sanitários. Pois, dessa forma, haverá economias de escala que reduzirão os custos marginais de provisão dos serviços, bem como haverá também uma maior capacidade de pagamento dos indivíduos e, conseqüentemente, um aumento do número de potenciais contribuintes pelos serviços prestados e de tributos.

Além disso, conforme destacam Saiani et al. (2012)<sup>27</sup>, pode-se pressupor que municípios mais desenvolvidos possuam uma parcela maior a população que se preocupa com

<sup>27</sup> Os autores baseiam este argumento na Teoria da Curva de Kuznets Ambiental (CKA), a qual pressupõe uma relação entre medidas de degradação ambiental e o desenvolvimento econômico no formato de um “U-invertido”. Ou seja, o desenvolvimento causaria, inicialmente, degradação ambiental. Contudo, ao longo do tempo, seria a melhor forma de se alcançar um meio ambiente mais preservado. Para maiores detalhes, ver: Grossman e Krueger (1991) e Beckerman (1992).

conscientização ambiental. Esta maior conscientização pode refletir, então, sobre a demanda por serviços de saneamento básico que degradem menos o meio ambiente, dentre os quais a disposição final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos urbanos em aterros sanitários.

A Tabela 1.2 apresenta a proporção de municípios com aterros sanitários, em 2008, por faixas de densidade demográfica. Observa-se que tal proporção aumenta conforme eleva sua densidade demográfica, indicando que a existência de aterros nos municípios também está ligada à economias de densidade, visto que quanto mais concentrada for a população, menores podem se os custos marginais de provisão dos serviços. Ademais, maior será a possibilidade de as pessoas se organizarem em prol de objetivos comuns e exercerem, conseqüentemente, pressão sobre os seus governantes (GLAESER, 2005). Desse modo, a densidade demográfica pode favorecer a existência de aterros sanitários por duas vias: (i) reduzindo os custos de provisão dos serviços por meio de economias de densidade e/ou (ii) permitindo que as pessoas se organizem e exerçam maiores pressões políticas para o atendimento de suas demandas.

Voltando a analisar a Tabela 1.1, percebe-se também que, apesar de os municípios com ‘até 100 mil habitantes’ serem os que possuem as menores proporções de existência de aterros sanitários quando comparados ao total de municípios de cada região, quando comparados com o total de municípios com aterros de cada região, a sua participação relativa aumenta. Assim, ao cruzar essa evidência com informações que constam na Tabela 1.2, percebe-se que não é somente o tamanho do município que determinaria a existência de um aterro sanitário, mas sim a união dos dois fatores. Ou seja, tanto o tamanho quanto a concentração da população são prováveis fatores explicativos para a existência de aterros em determinados municípios.

A Tabela 1.3, por sua vez, mostra a proporção de municípios com aterros sanitários em 2008 segundo faixas de PIB *per capita* (um indicador de desenvolvimento econômico) e as grandes regiões geográficas. Observa-se tendência de aumento da proporção de municípios com aterros sanitários à medida que aumenta o PIB *per capita*. Como já foi comentado, o nível de desenvolvimento de um município pode influenciar a oferta dos serviços, visto que tais localidades, normalmente, possuem parcela maior da população com níveis mais elevados de renda, o que tornaria possível o aumento da arrecadação de tributos/tarifas que, por sua vez, poderia ser revertidas em investimentos no setor. Além disso, áreas mais desenvolvidas estão relacionadas também a maior densidade demográfica, pois atraem mais pessoas.

**Tabela 1.2 Brasil: municípios, total e com aterro sanitário (%), segundo faixas de densidade demográfica e as grandes regiões geográficas (2008)**

| <b>Densidades Demográficas<br/>(habitantes por Km<sup>2</sup>) / Regiões</b> | <b>Norte</b> | <b>Nordeste</b> | <b>Centro-Oeste</b> | <b>Sudeste</b> | <b>Sul</b>   | <b>Brasil</b> |
|--|--------------|-----------------|---------------------|----------------|--------------|---------------|
| <b>Número Total de Municípios</b>  |              |                 |                     |                |              |               |
| Menos de 1   | 56           | 2               | 26                  | 0              | 0            | <b>84</b>     |
| De 1 a 10  | 274          | 249             | 277                 | 178            | 94           | <b>1.072</b>  |
| De 10 a 50   | 98           | 940             | 119                 | 954            | 793          | <b>2.904</b>  |
| De 50 a 200  | 17           | 505             | 15                  | 359            | 208          | <b>1.104</b>  |
| Mais de 200  | 10           | 107             | 92                  | 181            | 97           | <b>487</b>    |
| <b>Total</b>   | <b>455</b>   | <b>1.803</b>    | <b>529</b>          | <b>1.672</b>   | <b>1.192</b> | <b>5.651</b>  |
| <b>Número de Municípios com Aterro Sanitário</b>                             |              |                 |                     |                |              |               |
| Menos de 1   | 4            | 0               | 2                   | ---            | ---          | <b>6</b>      |
| De 1 a 10  | 21           | 2               | 33                  | 28             | 59           | <b>143</b>    |
| De 10 a 50   | 8            | 27              | 18                  | 314            | 456          | <b>823</b>    |
| De 50 a 200  | 3            | 48              | 5                   | 146            | 144          | <b>346</b>    |
| Mais de 200  | 3            | 35              | 6                   | 106            | 72           | <b>222</b>    |
| <b>Total</b>   | <b>39</b>    | <b>112</b>      | <b>64</b>           | <b>594</b>     | <b>731</b>   | <b>1.540</b>  |
| <b>Proporção de Municípios com Aterro Sanitário (%)</b>                      |              |                 |                     |                |              |               |
| Menos de 1   | 7,14         | 0,00            | 7,69                | ---            | ---          | <b>7,14</b>   |
| De 1 a 10  | 7,66         | 0,80            | 11,91               | 15,73          | 62,77        | <b>13,34</b>  |
| De 10 a 50   | 8,16         | 2,87            | 15,13               | 32,91          | 57,50        | <b>28,34</b>  |
| De 50 a 200  | 17,65        | 9,50            | 33,33               | 40,67          | 69,23        | <b>31,34</b>  |
| Mais de 200  | 30,00        | 32,71           | 6,52                | 58,56          | 74,23        | <b>45,59</b>  |
| <b>Total</b>   | <b>8,57</b>  | <b>6,21</b>     | <b>12,10</b>        | <b>35,53</b>   | <b>61,33</b> | <b>27,25</b>  |

**Fonte: IBGE, PNSB (2008).** Elaboração própria.

Portanto, as Tabelas 1.1, 1.2 e 1.3 apresentam indícios de que a existência de aterros sanitários nos municípios brasileiros relaciona-se ao tamanho e à concentração da população, assim como ao nível de desenvolvimento econômico. Além disso, tais características podem estar ligadas às populações com maior consciência política e ambiental, aspectos que estão relacionados com os níveis de educação e de renda, conforme já foi discutido ao longo deste capítulo. Assim, a interação desses fatores reduziria os custos de provisão (economias de escala e de densidade) e aumentaria a arrecadação de tributos/tarifas, devido à maior capacidade de contribuir das pessoas, afetando a viabilidade econômica dos aterros.

### **1.3 São Paulo (2003-2011): IQR e situação da disposição de resíduos sólidos urbanos**

Em relação às condições ambientais e sanitárias das instalações de disposição final dos resíduos sólidos urbanos domiciliares, em São Paulo, por meio da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), são feitos levantamentos anuais, com inspeções periódicas,



dos sistemas/instalações em operação nos 645 municípios que compõem o estado. Os dados que são coletados nesses levantamentos são agrupados, analisados e têm apresentados os seus resultados no Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares. Apesar de ter iniciado em 1997, só há disponibilidade de dados a partir de 2003. Além disso, houve uma mudança na metodologia a partir de 2012. Assim, optou-se por utilizar apenas dados de 2003 a 2011.

**Tabela 1.3 Brasil: municípios, total e com aterro sanitário (%), segundo faixas de PIB per capita (R\$ de 2000) e as grandes regiões geográficas (2008)**

| <b>PIBs per capita (R\$ por habitante) / Regiões</b>    | <b>Norte</b> | <b>Nordeste</b> | <b>Centro-Oeste</b> | <b>Sudeste</b> | <b>Sul</b>   | <b>Brasil</b> |
|---|--------------|-----------------|---------------------|----------------|--------------|---------------|
| <b>Número Total de Municípios</b>                       |              |                 |                     |                |              |               |
| Até 2 mil   | 112          | 1.004           | 4                   | 57             | 0            | <b>1.177</b>  |
| De 2 a 4 mil  | 158          | 649             | 107                 | 546            | 93           | <b>1.553</b>  |
| De 4 a 6 mil  | 118          | 72              | 162                 | 487            | 389          | <b>1.228</b>  |
| De 6 a 8 mil  | 36           | 24              | 89                  | 258            | 332          | <b>739</b>    |
| Mais de 8 mil   | 31           | 54              | 167                 | 324            | 378          | <b>954</b>    |
| <b>Total</b>  | <b>455</b>   | <b>1.803</b>    | <b>529</b>          | <b>1.672</b>   | <b>1.192</b> | <b>5.651</b>  |
| <b>Número de Municípios com Aterro Sanitário</b>        |              |                 |                     |                |              |               |
| Até 2 mil   | 1            | 23              | 1                   | 6              | ---          | <b>31</b>     |
| De 2 a 4 mil  | 17           | 48              | 15                  | 109            | 44           | <b>233</b>    |
| De 4 a 6 mil  | 10           | 20              | 16                  | 196            | 207          | <b>449</b>    |
| De 6 a 8 mil  | 8            | 7               | 14                  | 107            | 212          | <b>348</b>    |
| Mais de 8 mil   | 3            | 14              | 18                  | 176            | 268          | <b>479</b>    |
| <b>Total</b>  | <b>39</b>    | <b>112</b>      | <b>64</b>           | <b>594</b>     | <b>731</b>   | <b>1.540</b>  |
| <b>Proporção de Municípios com Aterro Sanitário (%)</b> |              |                 |                     |                |              |               |
| Até 2 mil   | 0,89         | 2,29            | 25,00               | 10,53          | ---          | <b>2,63</b>   |
| De 2 a 4 mil  | 10,76        | 7,40            | 14,02               | 19,96          | 47,31        | <b>15,00</b>  |
| De 4 a 6 mil  | 8,47         | 27,78           | 9,88                | 40,25          | 53,21        | <b>36,56</b>  |
| De 6 a 8 mil  | 22,22        | 29,17           | 15,73               | 41,47          | 63,86        | <b>47,09</b>  |
| Mais de 8 mil   | 9,68         | 25,93           | 10,78               | 54,32          | 70,90        | <b>50,21</b>  |
| <b>Total</b>  | <b>8,57</b>  | <b>6,21</b>     | <b>12,10</b>        | <b>35,53</b>   | <b>61,33</b> | <b>27,25</b>  |

**Fonte: IBGE, PNSB (2008).** Elaboração própria.

Para o inventário, há a aplicação de um questionário padronizado, constituído de três partes, relativas às características locais, à infraestrutura implantada e às condições operacionais, conforme é ilustrado no Quadro 1.1. As características pesquisadas são usadas, posteriormente, para o cálculo do Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos (IQR) para cada um dos municípios paulistas. Para o cálculo do IQR, a cada pergunta é atribuído um peso específico entre 0 e 5<sup>28</sup>. Todos os pontos são somados e o valor (130 no máximo) é dividido por 13. Assim, o IQR varia entre 0 e 10 e, conforme a pontuação alcançada, as instalações são classificadas como *inadequadas* (0 a 6), *controladas* (6,1 a 8,0) ou *adequadas* (8,1 a 10). Na

<sup>28</sup> A Figura A.1 do Anexo dessa dissertação apresenta o questionário aplicado, com os respectivos pesos.

falta de melhor explicação pela CETESB, nessa dissertação, a classificação inadequada será interpretada como correspondendo aos lixões (vazadouro ou descarga a “céu aberto”).

A CETESB (2011) ressalta que a utilização de um índice reduz as distorções advindas da subjetividade na análise, tornando possível e mais fácil o acompanhamento da eficácia das ações de controle ambiental e das políticas e programas aplicados pelo Governo Estadual. O emprego do índice justifica-se, também, pela melhora na capacidade de acompanhamento dos resultados das políticas e dos programas implantados no Estado, devendo assim ser utilizado pelas demais unidades da federação como ferramenta de análise e planejamento das ações e políticas públicas relacionadas às condições sanitárias e ambientais. A maior eficácia pode ser vista na evolução do IQR médio do Estado, uma vez que, apesar de ainda haver municípios classificados como inadequados, houve, de modo geral, uma melhora entre os anos de 2003 a 2011, com aumento do número de municípios classificados como controlados e adequados<sup>29</sup>.

**Quadro 1.1 Características consideradas no cálculo do IQR**

| LOCAL  | INFRAESTRUTURA IMPLANTADA               | CONDIÇÕES OPERACIONAIS   |
|--|---|--|
| - Capacidade de suporte do solo                  | - Cercamento da área                    | - Aspecto geral  |
| - Proximidade de núcleos habitacionais           | - Portaria / Guarita                    | - Ocorrência de lixo a descoberto                                  |
| - Proximidade de corpos de água                  | - Impermeabilização da base do aterro   | - Recobrimento do lixo   |
| - Profundidade do lençol freático                | - Drenagem de chorume                   | - Presença de urubus ou gaivotas                                   |
| - Permeabilidade do solo                         | - Drenagem de águas pluviais provisória | - Presença de moscas em grande quantidade                          |
| - Disponibilidade de material para recobrimento  | - Trator de esteriras ou compatível     | - Presença de catadores  |
| - Qualidade do material de recobrimento          | - Outros equipamentos                   | - Criação de animais (porcos, bois)                                |
| - Condições de sistema viário, trânsito e acesso | - Sistema de tratamento de chorume      | - Descarga de resíduos de serviços de saúde                        |
| - Isolamento visual da vizinhança                | - Acesso à frente de trabalho           | - Descarga de resíduos industriais                                 |
| - Legalidade da localização                      | - Vigilantes                            | - Funcionamento da drenagem pluvial definitiva                     |
|  | - Sistema de drenagem de gases          | - Funcionamento da drenagem pluvial provisória                     |
|  | - Controle de recebimento de cargas     | - Funcionamento da drenagem de chorume                             |
|  | - Monitorização de águas subterrâneas   | - Funcionamento do sistema de tratamento de chorume                |
|  | - Atendimento a estipulação de projeto  | - Funcionamento do sistema de monitorização das águas subterrâneas |
|  |   | - Eficiência da equipe de vigilância                               |
|  |   | - Manutenção dos acessos internos                                  |

**Fonte: CETESB (2011).** Elaboração própria.

<sup>29</sup> Tal fato poderá ser observado mais adiante nessa dissertação, na Tabela 3.1 do terceiro capítulo.

A Tabela 1.4 mostra os IQRs médios dos municípios do Estado de São Paulo, entre 2003 e 2011, segundo faixas populacionais; a Tabela 1.5 mostra os IQRs médios segundo faixas de densidade demográfica; e, por fim, a Tabela 1.6 mostra os IQRs médios segundo faixas de PIB *per capita*. Observa-se que, de modo geral, os municípios paulistas com mais de 100 mil habitantes, com mais de 200 habitantes por quilômetro quadrado e com PIB *per capita* de mais de 8 mil reais por habitante apresentam os maiores IQRs médios do estado.

**Tabela 1.4 Estado de São Paulo: IQRs médios, segundo faixas de população e os anos (2003 a 2011)**

| <b>Populações (habitantes) / Anos</b> | <b>2003</b> | <b>2004</b> | <b>2005</b> | <b>2006</b> | <b>2007</b> | <b>2008</b> | <b>2009</b> | <b>2010</b> | <b>2011</b> | <b>2003-2011</b> |
|---------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------------|
| Até 50 mil                            | 7,05        | 6,90        | 7,29        | 7,36        | 7,38        | 7,85        | 8,40        | 8,28        | 8,21        | <b>7,63</b>      |
| De 50 a 100 mil                       | 6,31        | 6,35        | 6,99        | 6,85        | 7,31        | 8,15        | 8,53        | 8,35        | 8,26        | <b>7,42</b>      |
| De 100 a 300 mil                      | 7,43        | 7,50        | 7,80        | 7,82        | 7,89        | 8,30        | 8,72        | 8,63        | 8,64        | <b>8,11</b>      |
| De 300 a 500 mil                      | 8,16        | 8,27        | 7,86        | 8,31        | 8,92        | 8,76        | 9,13        | 9,05        | 8,58        | <b>8,58</b>      |
| Mais de 500 mil                       | 8,09        | 8,14        | 7,90        | 7,54        | 7,69        | 7,84        | 7,57        | 8,23        | 6,81        | <b>7,76</b>      |
| <b>São Paulo</b>                      | <b>7,04</b> | <b>6,94</b> | <b>7,32</b> | <b>7,37</b> | <b>7,45</b> | <b>7,93</b> | <b>8,44</b> | <b>8,33</b> | <b>8,24</b> | <b>7,67</b>      |

Fonte: CETESB, Inventários Estaduais de Resíduos Sólidos Urbanos de 2003 a 2011. Elaboração própria.

**Tabela 1.5 Estado de São Paulo: IQRs médios, segundo faixas de densidade demográfica e os anos (2003 a 2011)**

| <b>Densidades Demográficas (habitantes por Km²) / Anos</b> | <b>2003</b> | <b>2004</b> | <b>2005</b> | <b>2006</b> | <b>2007</b> | <b>2008</b> | <b>2009</b> | <b>2010</b> | <b>2011</b> | <b>2003-2011</b> |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------------|
| De 1 a 10  | 7,20        | 6,94        | 7,62        | 7,66        | 7,42        | 7,62        | 8,10        | 8,05        | 7,43        | <b>7,56</b>      |
| De 10 a 50   | 7,18        | 6,93        | 7,32        | 7,29        | 7,37        | 7,83        | 8,35        | 8,17        | 8,16        | <b>7,62</b>      |
| De 50 a 200  | 6,53        | 6,62        | 7,01        | 7,25        | 7,24        | 7,94        | 8,47        | 8,43        | 8,37        | <b>7,63</b>      |
| Mais de 200  | 7,37        | 7,56        | 7,79        | 7,79        | 8,10        | 8,37        | 8,82        | 8,76        | 8,55        | <b>8,14</b>      |
| <b>São Paulo</b>   | <b>7,04</b> | <b>6,94</b> | <b>7,32</b> | <b>7,37</b> | <b>7,45</b> | <b>7,93</b> | <b>8,44</b> | <b>8,33</b> | <b>8,24</b> | <b>7,67</b>      |

Fonte: CETESB, Inventários Estaduais de Resíduos Sólidos Urbanos de 2003 a 2011. Elaboração própria.

**Tabela 1.6 Estado de São Paulo: IQRs médios, segundo faixas de PIB per capita (R\$ de 2000) e os anos (2003 a 2011)**

| <b>PIBs per capita (R\$ por habitante) / Anos</b> | <b>2003</b> | <b>2004</b> | <b>2005</b> | <b>2006</b> | <b>2007</b> | <b>2008</b> | <b>2009</b> | <b>2010</b> | <b>2011</b> | <b>2003-2011</b> |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------------|
| De 2 a 4 mil                                      | 6,64        | 6,53        | 6,81        | 7,15        | 7,39        | 7,59        | 8,51        | 8,34        | 7,91        | <b>7,27</b>      |
| De 4 a 6 mil                                      | 6,94        | 6,71        | 7,17        | 7,13        | 7,10        | 7,94        | 8,36        | 8,22        | 8,20        | <b>7,50</b>      |
| De 6 a 8 mil                                      | 6,86        | 6,96        | 7,42        | 7,51        | 7,51        | 7,77        | 8,32        | 8,21        | 8,32        | <b>7,68</b>      |
| Mais de 8 mil                                     | 7,54        | 7,46        | 7,76        | 7,63        | 7,79        | 8,15        | 8,60        | 8,49        | 8,32        | <b>8,01</b>      |
| <b>São Paulo</b>                                  | <b>7,04</b> | <b>6,94</b> | <b>7,32</b> | <b>7,37</b> | <b>7,45</b> | <b>7,93</b> | <b>8,44</b> | <b>8,33</b> | <b>8,24</b> | <b>7,67</b>      |

Fonte: CETESB, Inventários Estaduais de Resíduos Sólidos Urbanos de 2003 a 2011. Elaboração própria.

Assim, da mesma forma que foi dito, na seção anterior, para a existência de aterros sanitários nos municípios brasileiros (Tabelas 1.1, 1.2 e 1.3), as Tabelas 1.4, 1.5 e 1.6 também apontam indícios de que, entre os anos de 2003 e 2011, a qualidade dos aterros sanitários (ao observar a evolução do IQR médio) dos municípios de São Paulo sofreriam influências do tamanho e da concentração populacional, assim como do desenvolvimento econômico. Para

esse estado, pode-se sugerir, portanto, que não somente a existência de aterros sanitários em seus municípios, mas também a qualidade desses aterros estaria relacionada às características municipais consideradas, reforçando ainda mais a discussão realizada na seção anterior.

Por último, destaca-se a quantidade de municípios do Estado de São Paulo que destinam seus resíduos sólidos urbanos para outros locais. Será usado o termo “*exportam*” nessa dissertação. Dentre os 645 municípios, 62 e 179 deles exportavam seus resíduos em 2003 e 2011, respectivamente, representando assim 9,61% e 27,75% dos municípios do Estado<sup>30</sup>.

Esses valores são importantes na medida em que é plausível supor que os municípios exportadores não sofreriam os impactos negativos ambientais e, consequentemente, sobre a saúde pública, que decorrem da disposição final dos resíduos sólidos, isto é, ao destinarem seus resíduos para outras localidades, eles reduziram os possíveis impactos locais sobre o meio ambiente e sobre a saúde de seus residentes. Tal fato, que será retomado mais adiante, será fundamental para as estratégias de estimação apresentadas no terceiro capítulo.

---

<sup>30</sup> Estes dados serão mostrados na Tabela 3.1, do terceiro capítulo.

## **II – EFEITOS DO SANEAMENTO BÁSICO SOBRE A SAÚDE: REVISÃO DA LITERATURA**

A Lei Federal nº 8.080, de 19 de setembro de 1990, que criou o Sistema Único de Saúde (SUS)<sup>31</sup>, definiu que a saúde é um direito fundamental da população, cabendo ao Estado prover as condições indispensáveis ao seu pleno exercício. Sendo assim, o dever do Estado consiste na formulação e na execução de políticas públicas que visem à redução de riscos de doenças e ao estabelecimento de condições que assegurem o acesso universal e igualitário às ações e aos serviços para promoção, proteção e recuperação da saúde, de tal modo que sejam garantidas às pessoas e à coletividade as condições de bem-estar físico, mental e social. Nesse sentido, a Lei entende que o saneamento básico é um condicionante relevante<sup>32</sup> (BRASIL, 1990). Assim, pode-se afirmar que o saneamento possui importância na melhoria das condições de saúde da população e, portanto, deve assumir papel de destaque nas políticas públicas de saúde.

Diversos estudos, como o de Briscoe (1987), ressaltam que a saúde de uma pessoa é determinada por uma complexa cadeia causal, na qual há a interação de grande variedade de fatores econômicos, sociais, culturais, biológicos, físicos, entre outros. Portanto, sua análise deve ser multifatorial, de modo que o isolamento de uma determinada variável prejudica qualquer análise. Entretanto, tal fato não invalida a possibilidade de ser estabelecida uma relação de causalidade entre saneamento e saúde, sendo a falta e/ou a precariedade de serviços de saneamento um dos principais condicionantes de um conjunto específico de enfermidades.

A literatura de saúde, de modo geral, aponta a existência de uma relação positiva entre o acesso e a qualidade dos serviços de saneamento básico e os indicadores epidemiológicos de uma localidade, sinalizando, então, que quanto maior o acesso e melhor a qualidade desses serviços, maiores serão os reflexos positivos sobre a saúde da população<sup>33</sup>. Cvjetanovic (1986), entre outros autores, defende que ações no abastecimento de água e no esgotamento

---

<sup>31</sup> Resumidamente, o SUS é a rede pública de saúde brasileira, contemplando as unidades hospitalares públicas responsáveis tanto por procedimentos simples de atendimento ambulatorial e de vacinação como por mais complexos, como transplantes. Unidades hospitalares não públicas podem se conveniar ao sistema. Para maiores detalhes, ver, por exemplo: Brasil (1990), Favereti (2003) e Trevisan e Junqueira (2007).

<sup>32</sup> Assim como outros fatores, como a alimentação, a moradia, o meio ambiente, o trabalho, a renda, a educação, o transporte, o lazer e o acesso a bens e serviços essenciais (BRASIL, 1990).

<sup>33</sup> Heller (1997), por exemplo, faz uma detalhada revisão da literatura, mostrando a evolução histórica acerca do reconhecimento da importância do saneamento para as condições de saúde das pessoas. O autor, inclusive, comenta alguns trabalhos, como os de Capra (1982), Snow (1990), Rosen (1994) e Kottek (1995), que apontam que a noção dessa relação remonta às antigas culturas, passando da prática intuitiva à base científica mais atual.

sanitário resultam em benefícios à saúde por meio de efeitos diretos e indiretos. Diretamente, reduziriam a proliferação de várias doenças; indiretamente, influenciariam o desenvolvimento econômico e humano de uma localidade, impactando sobre a criação de ambientes propícios à proliferação de doenças, mas também sobre a suscetibilidade dos indivíduos a contraí-las.

Já em relação aos serviços de manejo de resíduos sólidos, dentre os quais, a disposição final, Forattini (1969), Oliveira (1978) e Heller e Catapreta (1997) ressaltam que há poucas evidências na literatura empírica de que estes sejam causadores diretos de enfermidades, pois a maior parte dos estudos sobre a relação saúde-saneamento considerou, em função da maior disponibilidade de informações, o abastecimento de água e o esgotamento sanitário. Contudo, Ferreira e Dos Anjos (2001) ressaltam que a literatura médica reconhece a importância do bom gerenciamento dos resíduos para o meio ambiente e, conseqüentemente, para a saúde.

No presente capítulo, tais discussões serão aprofundadas por meio de uma breve revisão bibliográfica sobre o tema. O objetivo é comentar elementos que fundamentarão as estratégias empíricas adotadas nessa dissertação para averiguar os efeitos da disposição ambientalmente adequada de resíduos sólidos urbanos sobre indicadores municipais de saúde. Inicialmente, será debatida a relação saúde-saneamento em geral (seção 2.1<sup>34</sup>), contextualizando o problema para, posteriormente, abordar uma relação mais específica entre a disposição dos resíduos e as condições de saúde das pessoas, aqui denominada como relação saúde-resíduos (seção 2.2).

## **2.1 Relação saúde-saneamento: principais doenças e indicadores para avaliações**

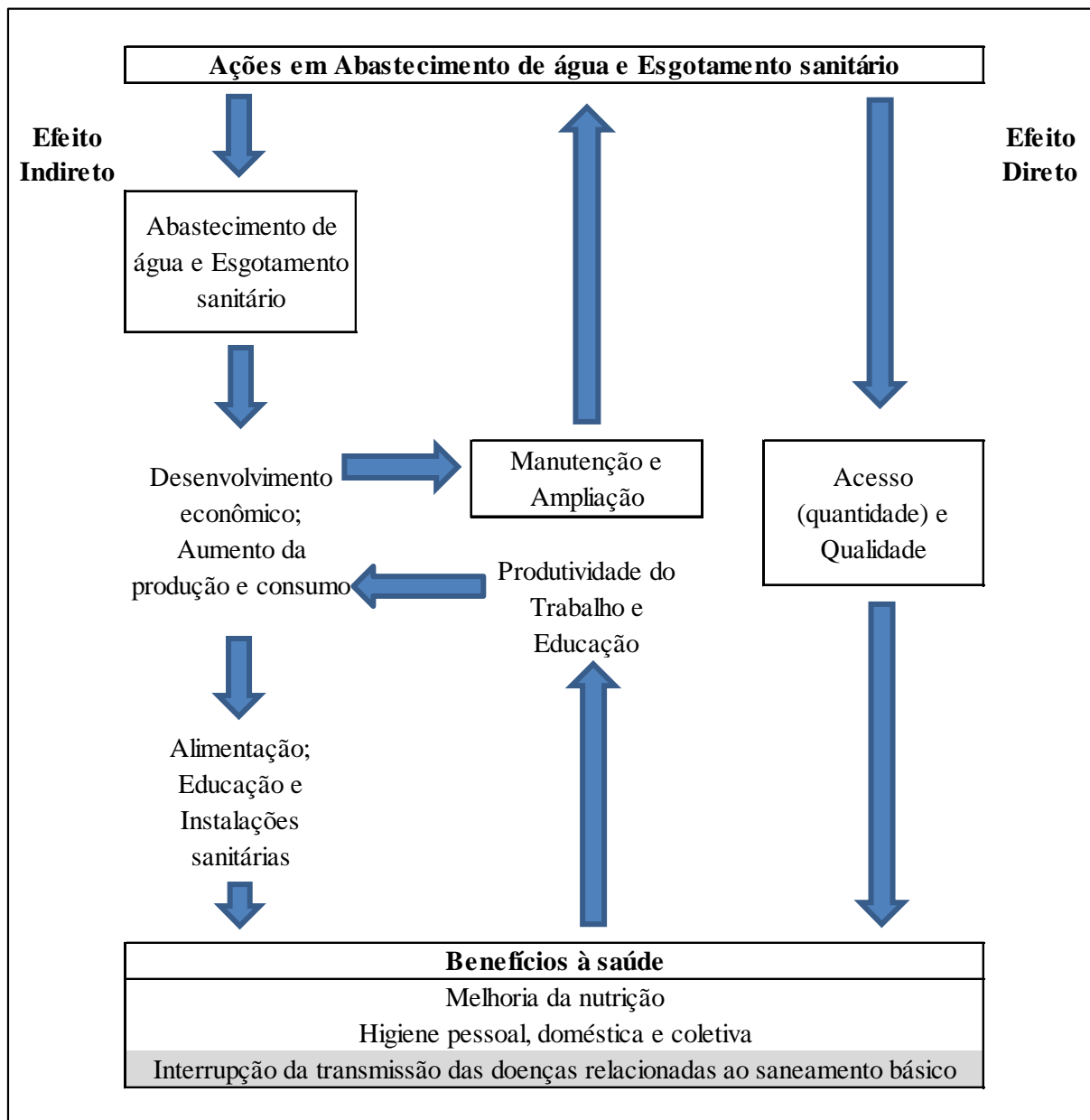
Como já foi mencionado, Cvjetanovic (1986) afirma que intervenções no abastecimento de água e no esgotamento sanitário produzem efeitos diretos e indiretos sobre a saúde. Para explicar os efeitos diretos e indiretos, o autor propôs um esquema sintético, ilustrado na Figura 2.1, que fundamentou, posteriormente, discussões de vários trabalhos. Primeiramente, deve-se apontar que as doenças relacionadas ao saneamento reduzem a produtividade dos trabalhadores ou até mesmo os obrigam a se afastarem do trabalho, diminuindo a produção e, conseqüentemente, a renda. A produção também pode ser afetada por meio dos impactos ambientais negativos. Por exemplo, a contaminação dos solos e dos recursos hídricos prejudica a agropecuária. No caso dos estudantes, a debilitação por doenças associadas ao

---

<sup>34</sup> Essa seção será baseada na estrutura e nas revisões da literatura apresentadas por Heller (1997) e Saiani (2012).

setor afetaria seus desenvolvimentos físico e intelectual, influenciando a frequência e o desempenho escolar e podendo, inclusive, resultar em evasão escolar. Tais consequências teriam reflexos durante suas vidas inteiras<sup>35</sup>.

**Figura 2.1** Efeitos diretos e indiretos do abastecimento de água e do esgotamento sanitário sobre a saúde



**Fonte:** Cvjetanovic (1986). Apud Heller (1997, p. 24) e Saiani (2012, p. 79).

Deve-se considerar, ainda, que quanto mais desenvolvida for uma localidade, maior tende a ser a parcela populacional com melhor nutrição (alimentação mais adequada) e com

<sup>35</sup> Para discussões mais aprofundadas sobre os impactos do saneamento sobre trabalhadores e estudantes, conferir, por exemplo: Pedrazzani et al. (1988), Prado et al. (2001), Quadros et al. (2004), Ferreira et al. (2006), Mehta (2006), PNUD (2006), CPS e Trata Brasil (2008), Araújo et al. (2009) e IBRE e Trata Brasil (2010).

maiores níveis de renda e de educação. A renda *per capita* de dada população pode afetar a situação do saneamento básico ao passo que, quanto mais elevada ela for, melhores serão as condições de pagamento de tarifas pelos serviços, o que elevaria o acesso e poderia viabilizar a arrecadação de recursos. Quanto maior a arrecadação, maiores poderão ser os investimentos realizados no setor, o que melhoraria a qualidade dos serviços e aumentaria suas coberturas.

Além disso, o desenvolvimento econômico também tende a resultar em aumento da concentração populacional (elevação da taxa de urbanização), reduzindo a distância entre as pessoas. Por um lado, tal fato pode diminuir o custo de provisão dos serviços, que apresentam economias de escala e de densidade (BARAT, 1998; BEL et al., 2010). Por outro lado, pode garantir maior controle social, pois eleva a possibilidade das pessoas se organizarem e, assim, de exercerem mais pressões por melhores serviços sobre os governantes (GLAESER, 2005).

Em relação ao último aspecto, Gradstein e Justman (1999) sugerem a existência de uma associação positiva entre a participação política e o nível educacional da população (capital humano), que, por sua vez, decorreria do grau de desenvolvimento econômico. Nesse sentido, Rezende et al. (2007) observaram uma relação positiva entre o nível educacional do chefe do domicílio e o acesso domiciliar aos serviços de saneamento no Brasil. Os autores justificaram tal relação pela ideia de que quanto mais elevado for o nível de educação, mais conscientes seriam as pessoas a respeito de questões ambientais e de saúde, o que elevaria a predisposição a pagarem pelos serviços, mas também de exercerem pressão política sobre os governantes (controle social) para que ocorram melhores e maiores investimentos na área de saneamento.

No primeiro capítulo dessa dissertação, foram mostradas evidências de que as situações da disposição final de resíduos sólidos no Brasil e no estado de São Paulo seriam relacionadas às populações, às densidades demográficas e aos PIBs *per capita* dos municípios. Portanto, o nível de desenvolvimento econômico, as economias de escala e de densidade e as capacidades de arrecadar e de investir também influenciariam esse serviço, assim como outros trabalhos constatarem para o abastecimento de água, o esgotamento sanitário e a coleta de resíduos<sup>36</sup>.

Deve-se considerar, ainda, que maiores níveis de renda *per capita* e de educação podem resultar em melhores práticas de higiene pessoal, doméstica e coletiva<sup>37</sup>, bem como induzir os indivíduos a realizarem melhorias nas suas habitações, como em instalações sanitárias. Assim,

---

<sup>36</sup> Ver, por exemplo: BNDES (1996), Barat (1998), BNDES (1998), Mejia et al. (2003), Mendonça et al. (2003), Motta (2004), Saiani (2006), Rezende et al. (2007), Saiani e Toneto Júnior (2010) e Saiani et al. (2013).

<sup>37</sup> Segundo Esrey et al. (1990), a higiene pessoal relaciona-se ao uso da água para a limpeza do corpo, incluindo banhos e lavagem dos olhos, do rosto e das mãos; higiene doméstica é o uso da água para limpar a habitação e os componentes do ambiente doméstico que podem contribuir para a transmissão de diversas doenças.



enquanto melhores práticas de higiene diminuem a predisposição dos indivíduos a sofrerem alguma enfermidade, a instalação sanitária reduz a proliferação das doenças (SAIANI, 2012).

Vale ressaltar que a chamada educação sanitária sofre influência do nível de renda das pessoas e, ao mesmo tempo, é uma das principais medidas de controle de todas as doenças relacionadas ao saneamento, que serão apresentadas mais adiante. Por um lado, ela consegue amenizar os impactos negativos sobre a saúde quando as pessoas se defrontam com situações inadequadas dos serviços de saneamento. Por outro lado, potencializam os efeitos positivos de situações adequadas. Dessa forma, pode-se afirmar que o acesso e a qualidade dos serviços de saneamento e o uso adequado destes ou de alternativas, o que é determinado pelas condições socioeconômicas, influenciam os efeitos do saneamento sobre a saúde (ESREY et al., 1990).

Portanto, finalizando a interpretação do esquema sintético da Figura 2.1 e considerando os aspectos comentados, pode-se afirmar que o desenvolvimento de uma localidade é afetado tanto pelo acesso quanto pela qualidade dos serviços de saneamento básico, pois influenciam a redução da propensão e da propagação de várias doenças. A redução do nível de incidência das doenças associadas ao saneamento, por sua vez, possibilita maiores fluxos de bens e serviços (produção e consumo), induzindo o desenvolvimento econômico local. Dessa forma, conforme defendido por alguns estudos, existiriam efeitos multiplicadores de longo prazo das ações no saneamento básico sobre a saúde que seriam superiores às de natureza biomédica<sup>38</sup>.

No curto prazo, contudo, os seus efeitos seriam menores e de difícil mensuração, em função da resposta não linear da intervenção, dado que a eficácia das ações no setor depende de alterações integradas dos serviços<sup>39</sup> e dos seus alcances em termos populacionais<sup>40</sup>. Um aspecto apontado anteriormente também deve ser levado em conta: situações adequadas do saneamento são condições necessárias, mas não suficientes, à eliminação das doenças, uma vez que há uma intrincada cadeia causal na qual os serviços de saneamento são determinantes intermediários; porém, interagem com outros (BRISCOE, 1985, 1987). A educação sanitária e suas interações com o saneamento básico, como já mencionado, exemplificam tal problema.

Diante dessa limitação, a literatura sugere que avaliações de curto prazo, como as que serão feitas nessa dissertação, utilizem um conjunto específico de doenças, consideradas como

---

<sup>38</sup> Conferir, entre outros: Briscoe (1985), Cvjetanovic (1986), Briscoe (1987), Okun (1988) e Heller (1997).

<sup>39</sup> Portanto, são importantes ações conjuntas ao invés de ações isoladas, visto que, por exemplo, ao promover ações tanto no abastecimento de água como no esgotamento sanitário e no manejo dos resíduos, mais vias de transmissão podem ser impedidas, o que resultaria em um impacto maior sobre a incidência de doenças.

<sup>40</sup> Se um indivíduo não possui acesso aos serviços em condições adequadas, ele buscará meios alternativos que podem provocar, por exemplo, a contaminação dos recursos hídricos e do solo. Assim, mesmo para uma pessoa que tem acesso adequado, persiste o risco de contrair doenças, embora possa ser menor (SAIANI, 2012).

as mais relacionadas (e diretamente) a problemas nas adequações dos serviços de saneamento – tratam-se dos efeitos diretos mencionados anteriormente e que são ilustrados na Figura 2.1.

Vale destacar que, segundo Cairncross (1984), os serviços de saneamento influenciam a saúde de um indivíduo devido, principalmente, aos seus efeitos sobre o meio ambiente, pois situações precárias destes podem culminar em, por exemplo, contaminação do solo e dos recursos hídricos (águas superficiais e subterrâneas) e assoreamento dos rios. Ou seja, situações inadequadas, em termos de acesso e de qualidade, dos serviços de saneamento resultam em impactos ambientais negativos que, por sua vez, afetam a saúde ao criarem ambientes propícios à propagação de doenças<sup>41</sup>. Ambientes desse tipo também são criados em função de enchentes, que podem decorrer de problemas relacionados aos serviços de saneamento. De modo análogo, situações adequadas dos serviços de saneamento resultam em impactos positivos sobre o meio ambiente e, consequentemente, sobre a saúde pública.

No tocante às doenças mais relacionadas ao abastecimento de água, apresentadas no Quadro 2.1. Considera-se a classificação ambiental das doenças apontada por Cairncross e Feachem (1990), que leva em conta as vias de transmissão e os ciclos de vida dos agentes patogênicos. Essa classificação ambiental difere da classificação biológica tradicional, que agrupa as doenças de acordo com o agente patogênico. Assim, os mecanismos de transmissão são agrupados em quatro categorias: (i) transmissão hídrica – quando há patogênicos na água ingerida –; (ii) transmissão relacionada com a higiene – quando pode ser evitada por meio de práticas de higiene –; (iii) transmissão baseada na água – quando parte do ciclo vital do patogênico se dá em um animal aquático – e (iv) transmissão por inseto vetor – quando os transmissores são insetos que se procriam na água ou cuja picadura acontece perto dela.

Feachem et al. (1983), por sua vez, apresentam uma classificação ambiental para as doenças mais relacionadas ao esgotamento sanitário, que são apresentadas no Quadro 2.2. Considerando a classificação dos autores, as enfermidades mais associadas ao esgotamento podem ser divididas em seis categorias, que também consideram a via de transmissão e o patogênico: (i) doenças feco-orais não bacterianas; (ii) doenças feco-orais bacterianas; (iii) helmintos do solo; (iv) teníases; (v) helmintos hídricos e (vi) doenças transmitidas por insetos.

Comparando os Quadros 2.1 e 2.2, é possível observar que quase todas as doenças, em especial as diarreicas, podem ser causadas por problemas de inadequação nos dois conjuntos de serviços. Diante desse fato, alguns estudos, como o de Soares et al. (2002), defendem uma

---

<sup>41</sup> Várias das doenças associadas ao saneamento básico, que serão apontadas na sequência, têm pelo menos uma fase de seu ciclo de transmissão no meio ambiente e, mais especificamente, nos recursos hídricos.

classificação única como mais adequada, uma vez que a proliferação da maioria das doenças só seria reduzida com ações integradas no abastecimento de água e no esgotamento sanitário.

**Quadro 2.1 Principais doenças diretamente relacionadas ao abastecimento de água: classificação ambiental**

| Categorias                            | Infecções         | Doenças                                     |
|---------------------------------------|-------------------|---|
| Transmissão Hídrica (Feco-Oral)       | <b>Diarreicas</b> | Disenteria amebiana                         |
|                                       |                   | Balantidíase                                |
|                                       |                   | Enterite <i>Campylobacteriana</i>           |
|                                       |                   | Cólera                                      |
|                                       |                   | <b>Diarreia</b> por <i>Escherichia coli</i> |
|                                       |                   | Giardíase                                   |
| Transmissão Relacionada com a Higiene | Outras            | <b>Diarreia</b> por rotavírus               |
|                                       |                   | Salmonelose                                 |
|                                       |                   | Disenteria bacilar                          |
|                                       |                   | Febre tifóide                               |
|                                       |                   | Febre paratífóide                           |
|                                       |                   | Poliomielite                                |
| Transmissão Baseada na Água           | Por ingestão      | Hepatite A                                  |
|                                       |                   | Leptospirose                                |
|                                       |                   | Ascaridíase                                 |
|                                       |                   | Tricuríase                                  |
|                                       |                   | Doenças infecciosas da pele                 |
|                                       |                   | Doenças infecciosas dos olhos               |
| Transmissão por Inseto Vetor          | Procriam na água  | Tifo transmitido por pulgas                 |
|                                       |                   | Febre recorrente transmitida por pulgas     |
|                                       |                   | Esquistossomose                             |
|                                       |                   | Difilobotríase                              |
|                                       |                   | Infecções por helmintos                     |
|                                       |                   | Doença do sono                              |
| Transmissão por Inseto Vetor          | Procriam na água  | Filariose                                   |
|                                       |                   | Malária                                     |
|                                       |                   | Arboviroses (febre amarela, dengue)         |
|                                       |                   | Leishmaniose                                |

Fonte: Cairncross e Feachem (1990). Apud Heller (1997, p. 33).

Ademais, os serviços de manejo de resíduos também afetam as condições de saúde das pessoas, o que será discutido mais detalhadamente na próxima seção. A maioria das doenças associadas a esses serviços coincide com as relacionadas aos demais. Assim, o Quadro 2.3, baseando-se nos trabalhos de Cairncross e Feachem (1990) e Mara e Feachem (1999), mostra uma classificação ambiental única das doenças associadas aos serviços de saneamento básico em geral. Uma discussão aprofundada sobre características e sintomas de cada doença foge do escopo dessa dissertação. Porém, vale ressaltar que a literatura aponta que as situações de todos os serviços de saneamento são importantes determinantes das incidências das doenças.

**Quadro 2.2 Principais doenças diretamente relacionadas ao esgotamento sanitário: classificação ambiental**

| <b>Categorias</b>                  | <b>Infecções</b>  |
|------------------------------------|---|
| Doenças Feco-Orais não Bacterianas | Enterobíase; Infecções Enteroviróticas; Hymenolepiase; Amebíase; Giardíase; Balantidíase  |
| Doenças Feco-Orais Bacterianas     | Febres Tifoide e Paratifoide; Salmonelose; Disenteria Bacilar; Cólera; <b>Diarreia por <i>Escherichia coli</i>; Enterite <i>campylobacteriana</i></b> |
| Helmintos do Solo                  | Ascaridíase; Tricuríase; Ancilostomíase   |
| Teníases                           | Teníases  |
| Helmintos Hídricos                 | Esquistossomos e outras doenças provocadas por helmintos  |
| Doenças Transmitidas por Insetos   | Filariose e outras infecções com moscas e baratas como vetores  |

Fonte: Feachem et al. (1983). Apud Heller (1997, p. 35).

**Quadro 2.3 Principais doenças relacionadas aos serviços de saneamento básico em geral: classificação ambiental**

| <b>Categorias</b>  | <b>Grupos de Doenças</b> | <b>Doenças</b>  |
|--|--------------------------|---|
| Feco-Oral<br>(Transmissão<br>Hídrica ou<br>Relacionada à<br>Higiene) | <b>Diarreicas</b>        | Cólera, Infecções por Salmonela, Amebíases, Isosporíases, Outras Infecções Intestinais (bactérias, protozoários ou vírus) |
|  | Febres Entéricas         | Febres Tifoides e Paratifoides  |
|  | Outras                   | Hepatite A, Poliomielite, Leptospirose, Ascaridíase, Tricuríase   |
| Inseto Vektor  | Procriação na Água       | Filariose Linfática, Malária, Doença de Chagas, Dengue, Febre Amarela, Leishmanioses                                      |
|  | Picada Próxima à Água    | Doença do Sono  |
| Contato com a<br>Água  | Penetração na Pele       | Esquistossomose   |
|  | Ingestão                 | Infecções por Helmintos, Teníase e Cisticercose   |
| Relacionadas à<br>Higiene  | Doenças dos Olhos        | Tracoma e Conjuntivites   |
|  | Doenças da Pele          | Dermatofitoses e Micoses Superficiais   |

Fonte: Cairncross e Feachem (1990) e Mara e Feachem (1999). Apud Saiani (2012, p. 80).

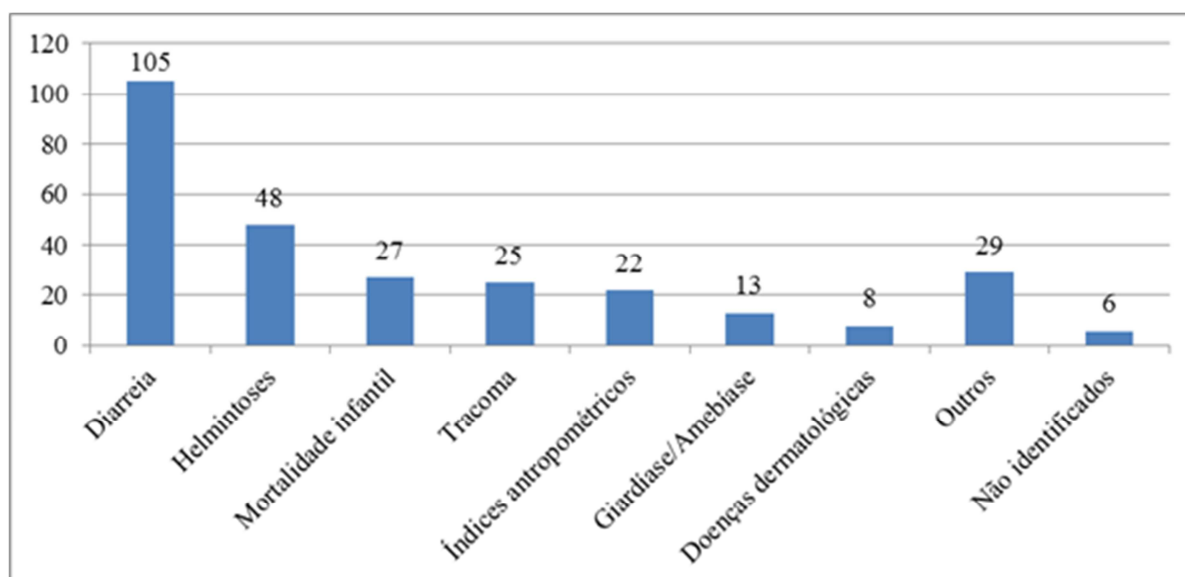
Há estudos que recomendam, para avaliações de efeitos diretos e imediatos dos serviços de saneamento, como a que será realizada nessa dissertação, o uso de indicadores de saúde que considerem apenas as doenças diarreicas. Estas são consideradas como as mais redutíveis por ações no setor. Segundo Briscoe et al. (1986), a vantagem dessa estratégia decorre: da validade e da confiabilidade dos mecanismos de determinação; da capacidade de resposta a mudanças no saneamento e da facilidade e do menor custo de determinação. Ademais, podem ser desenvolvidas ações de controle comuns, independente da etiologia (HELLER, 1997).

Esses aspectos derivam do fato da diarreia ser um sintoma de diferentes doenças (Quadro 2.3), mas as transmissões de todos os agentes patogênicos ocorrerem pela via feco-oral, sem hospedeiros intermediários. O ciclo de contágio se dá pela defecção do patogênico

por uma pessoa, infectando outras por meio da ingestão de água e de alimentos contaminados ou pelo contato pela boca com mãos e objetos contaminados. Além disso, conforme destacam Esrey et al. (1990), intervenções em todos os serviços de saneamento básico, em conjunto com a educação sanitária, seriam os principais mecanismos de controle dessas doenças.

Heller (1997) revisou 256 estudos, referentes aos anos de 1929 a 1989, que tratam da relação entre as condições do saneamento básico e de saúde<sup>42</sup>. A primeira constatação do autor, que evidencia um aspecto apontado no início desse capítulo, é que a maior parte dos estudos considerou o abastecimento de água (198) e o esgotamento sanitário (107); somente quatro levaram em conta o manejo de resíduos sólidos. Ademais, grande parte dos estudos avaliou doenças diarreicas (105), como é ilustrado no Gráfico 2.1. Tal constatação evidencia a aceitação pela literatura da análise de efeitos do saneamento por meio desse tipo de doença.

**Gráfico 2.1 Saneamento e Saúde: número de estudos revisados por Heller (1997), segundo indicadores de saúde**



Fonte: Apud Heller (1997, p. 64).

Outra evidência de Heller (1997) é a predominância do emprego da morbidade (número de internações) e da mortalidade (número de óbitos) como indicadores epidemiológicos para a avaliação dos efeitos dos serviços de saneamento básico sobre as condições de saúde em uma localidade. Diversos trabalhos, como o do próprio Heller (1997) e o de Briscoe et al. (1986), apontam a morbidade como um indicador mais apropriado, devido às limitações existentes para o cálculo correto da mortalidade, mesmo com informações oficiais. A confiabilidade e a

<sup>42</sup> Para as evidências de Heller (1997) que serão resumidas na sequência, deve-se ressaltar que um estudo pode abordar mais de uma variável que foi avaliada. Logo, ele pode entrar mais de uma vez na distribuição.

validade dessas informações, segundo Barros et al. (1985), são comprometidas pelo problema de subnotificação dos óbitos, em especial entre os mais pobres e se o registro envolver custo. Para Wennemo (1993), apesar desse problema, variações na probabilidade de subnotificação não devem ser grandes o suficiente para prejudicar comparações entre localidades distintas.

Por último, deve-se destacar que outra recomendação da literatura é a avaliação dos efeitos dos serviços de saneamento com indicadores de morbidade e/ou de mortalidade devido a doenças diarreicas que levem em conta crianças de até 5 anos<sup>43</sup>. De acordo com alguns estudos, crianças nessa faixa etária são mais vulneráveis a doenças causadas pela inadequação do saneamento, de modo que estes impactam diretamente sobre suas condições de saúde. Primeiramente, deve-se considerar que o próprio desenvolvimento fisiológico das crianças, com sistemas imunológicos em fase de formação, as torna mais vulneráveis às infecções e, assim, ao adoecimento, que pode culminar em internação hospitalar ou até mesmo em óbito<sup>44</sup>.

É importante considerar, ainda, que, em comparação aos adultos, as crianças ingerem mais água e alimentos em relação ao seu peso corpóreo, o que as torna mais vulneráveis aos agentes patogênicos. Além disso, o hábito de levarem as mãos e os objetos à boca e o fato de ficarem mais próximas ao chão elevam o risco de exposição e de contato das crianças a locais e a objetos contaminados por agentes patogênicos que resultam em doenças diarreicas<sup>45</sup>.

Em avaliações que consideram tanto indicadores de morbidade como de mortalidade, o que será feito nessa dissertação, há trabalhos que subdividem as crianças mais vulneráveis em: (i) de 0 a 1 ano (morbidade ou mortalidade infantil) e (ii) de 1 a 5 anos (morbidade ou mortalidade na infância). Segundo esses trabalhos, essa divisão permite levar em conta o fato de que, embora represente parcela pequena da vida de uma pessoa, é até o primeiro ano de vida que se concentram os óbitos e que estes são mais influenciados pelo saneamento. Entre o 1º e o 5º ano, o número de óbitos tende a ser menor, pois as crianças sofrem menos devido a problemas na gestação e no parto e seus sistemas imunológicos são mais desenvolvidos. Além disso, as mais propensas a falecerem por problemas no saneamento básico já teriam morrido no primeiro ano de vida. Assim, é possível que crianças de 1 a 5 anos fiquem doentes devido às condições dos serviços de saneamento básico, mas a probabilidade de óbito seria menor<sup>46</sup>.

---

<sup>43</sup> Blum e Feachen (1983), Briscoe et al. (1985), Esrey et al. (1985), Esrey e Habicht (1986), Briscoe et al. (1986), Esrey et al. (1990), Heller (1997), Costa et al. (2005), Libânio et al. (2005) e Andreazzi et al. (2007) são exemplos de estudos que defendem e utilizam indicadores para crianças de até 5 anos.

<sup>44</sup> Argumento fundamentado por: Wennemo (1993), Victora et al. (1994), WHO (2002) e Galiani et al. (2005).

<sup>45</sup> Argumentos baseados em: WHO (2002), Chaudhuri e Fruchtengarten (2005) e Valenzuela et al. (2011).

<sup>46</sup> Para maiores detalhes sobre esses argumentos, ver, por exemplo: Romensky e Ingnat'eva (1975), Laurenti et al. (1984), Barros et al. (1985), Wennemo (1993), Victora et al. (1994), FUNASA (2002), Wang (2003), Nogueira (2004) e Costa et al. (2005).

Outro aspecto a ser destacado é que é comum que o óbito de crianças de até 1 ano seja diagnosticado pela causa final, mesmo que elas tenham sofrido outras doenças que as debilitaram e contribuíram para a morte. O óbito se daria, então, por causas múltiplas. Segundo Carvalho et al. (1990), é frequente, por exemplo, a pneumonia surgir como complicação de doenças diarreicas<sup>47</sup>. Assim, a agregação das duas faixas etárias poderia enviesar avaliações de efeitos.

## 2.2 Apontamentos adicionais para a relação saúde-resíduos

Conforme foi discutido na seção anterior, a literatura apresenta diversas evidências favoráveis à existência de uma relação entre as condições de saúde das pessoas, em especial a incidência de um conjunto específico de doenças, e os serviços de saneamento básico. Pode-se afirmar, assim, que quanto maiores forem as coberturas e melhores forem as qualidades de tais serviços, maiores serão os impactos positivos sobre a saúde pública, pois menores serão os impactos ambientais, reduzindo ambientes propícios à proliferação de doenças.

Deve-se destacar também que existe uma inter-relação entre os serviços de saneamento, de modo que o desempenho de um deles pode influenciar a *performance* dos demais. O não tratamento do esgoto recolhido dos domicílios, por exemplo, tende a aumentar os custos do tratamento da água para o abastecimento, o que pode inviabilizar investimentos, encarecer as tarifas e, conseqüentemente, reduzir o acesso ao serviço. Ademais, pode reduzir ou até mesmo anular os efeitos do acesso à água potável, ao criar condições para a proliferação de doenças.

Nesse sentido, a disposição ambientalmente inadequada de resíduos sólidos também pode prejudicar o serviço de abastecimento de água se resultar em contaminação dos recursos hídricos (águas superficiais e subterrâneas) usados para o fornecimento de água à população. Assim, é possível estabelecer uma relação entre a disposição final de resíduos e a saúde por meio de seu possível impacto sobre os recursos hídricos, o que culminaria na proliferação das doenças associadas a contaminações hídricas apontadas anteriormente (Quadro 2.3), inclusive as diarreicas. Além disso, existem efeitos em consequência dos demais impactos ambientais decorrentes da disposição inadequada dos resíduos (aqui chamada de relação saúde-resíduos).

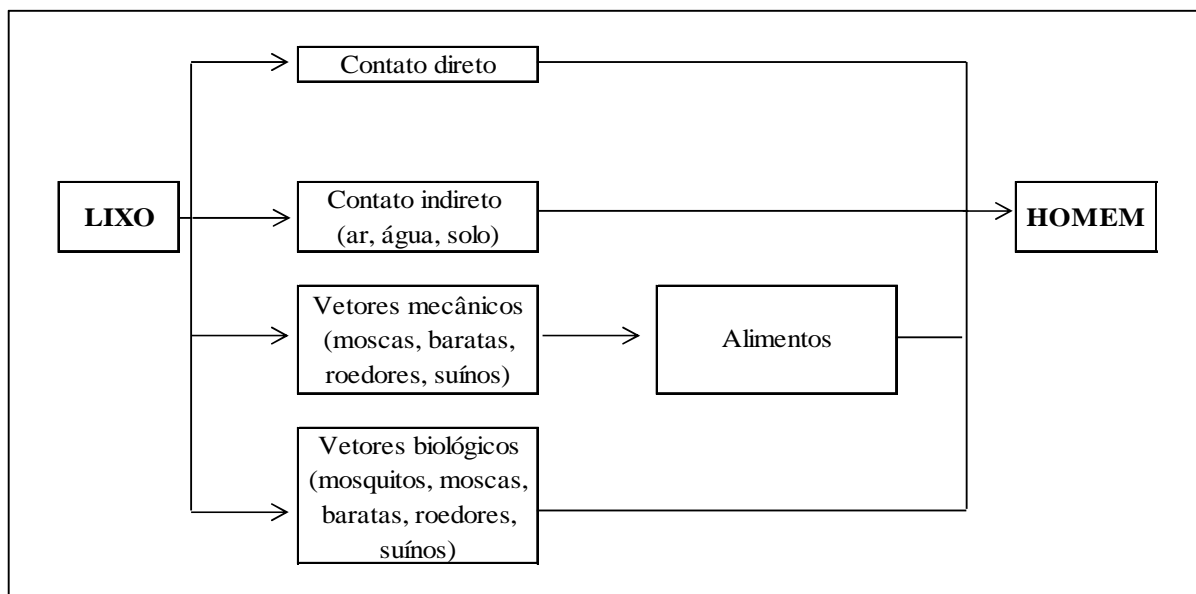
---

<sup>47</sup> Vários estudos debatem a relação entre as doenças do chamado complexo diarreia-pneumonia-desnutrição, que resultam em causas múltiplas de óbitos infantis. Conferir, por exemplo: Scrimshaw et al. (1968), Saad (1986), Butler et al. (1987), Puffer (1989), Mendonça et al. (1994) e França et al. (2001).

Conforme é apontado por Azevedo et al. (2001, p. 1), apesar de haver atualmente o reconhecimento, tanto no meio técnico como no científico, da “importância dos efeitos dos resíduos sólidos sobre a saúde pública e o meio ambiente, a associação entre estes fatores não tem sido objeto de estudos e pesquisas”. Assim, há poucas evidências empíricas para a relação saúde-resíduos. Tal fato já havia sido comentado no início desse capítulo. Contudo, existem alguns trabalhos que apresentam fundamentos para que avaliações de efeitos da disposição de resíduos sobre a saúde (relação saúde-resíduos), como a dessa dissertação, sejam realizadas.

Heller (1997), por exemplo, discute o trabalho de Najm (s.d.), que propõe um esquema sintético para explicar vias de contato “homem-lixo”, ou seja, os meios por meio dos quais pode ocorrer a transmissão de doenças decorrentes da disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos. Tal esquema é ilustrado na Figura 2.2. De acordo com esquema, o contato de uma pessoa com o “lixo” (resíduos sólidos) pode ocorrer direta ou indiretamente e também via vetores de transmissão<sup>48</sup>. Logo, os efeitos sobre a saúde dependem das vias de contato pelas quais o “lixo” alcança o homem. Porém, a “diversidade de vias [...], especialmente, a ação dos vetores – biológicos e mecânicos –, o raio de influência e os agravos sobre a saúde mostram-se de difícil identificação”. Assim, doenças resultantes do contato direto ou indireto seriam mais adequadas para avaliações de efeitos sobre a saúde (HELLER, 1998, p. 76).

**Figura 2.2 Esquema sintético das vias de contato “homem-lixo”**



**Fonte:** Najm (s.d.). Apud Heller (1997, p. 64).

<sup>48</sup> Vetor é um ser vivo que carrega um agente infectante/etiológico (por exemplo, vírus, bactéria, parasita, entre outros) e o transmite para outros seres, como o homem, e pode ser biológico ou mecânico (passivo). A diferença entre os tipos de vetores está no fato de que enquanto no biológico o agente infectante se multiplica ou se desenvolve no próprio vetor, no mecânico o vetor simplesmente tem a função de transportar o agente infectante, ou seja, ele funciona apenas como um hospedeiro (NEVES, 2006).



Outra forma de análise pode ser feita por meio de três tipos de riscos que as pessoas incorrem ao terem contato direto ou indireto com os resíduos sólidos ou via impactos de sua disposição final inadequada. O primeiro tipo de risco é o biológico, que se refere aos resíduos perfurocortantes (criam uma “porta de entrada”) e fluídos orgânicos (com presença de agentes infectantes). O segundo risco é o físico, que está associado, por exemplo, ao ruído, à vibração, à radiação não-ionizante e à umidade. O terceiro risco é o químico, que representa a exposição a agentes químicos, tais como, poeiras, vapores, gases e produtos químicos em geral.

Considerando esses tipos de riscos, Azevedo et al. (2000) propuseram uma classificação ambiental das doenças associadas aos serviços de manejo de resíduos sólidos, relacionando as principais medidas de profilaxia e de controle com as doenças. Tal classificação, que é apresentada no Quadro 2.4, divide as doenças relacionadas ao manejo de resíduos em quatro categorias que levam em consideração as principais formas de transmissão das enfermidades.

**Quadro 2.4 Classificação ambiental das doenças relacionadas ao manejo de resíduos sólidos**

---

**1 Contato com os Resíduos ou Solo Contaminado**

**1.1 Transmissão feco-oral**

1.1.1 Transmissão do bioagente através da ingestão de alimentos contaminados ou pelo manuseio inadequado dos alimentos

**1.2 Penetração na pele**

1.2.1 Penetração ativa do bioagente patogênico

1.2.2 Penetração do bioagente através de ferida perfurocortante

1.2.3 Penetração do bioagente através de solução de continuidade da pele e mucosas

---

**2 Contato com o Vetor**

**2.1 Transmissão por vetor mecânico**

2.1.1. Ingestão de alimento contaminado pelo bioagente transportado mecanicamente pelo vetor

**2.2. Transmissão por vetor biológico**

2.2.1. Penetração do bioagente através de mordedura ou picada do vetor

2.2.2. Presença do bioagente no substrato (urina, fezes e saliva) eliminado pelo vetor

2.2.3. Ingestão de carne contaminada

---

**3. Contato com a Água Contaminada**

**3.1. Contaminação química**

3.1.1. Contaminação química da água pelo chorume

**3.2. Contaminação biológica**

3.2.1. Contaminação biológica da água pelo lançamento em corpos d'água ou através do escoamento superficial

---

**4. Contato com Ar Contaminado**

**4.1. Contaminação química**

4.1.1. Inalação de poeiras, gases e fumaças contendo elementos ou compostos químicos perigosos oriundos da queima incompleta dos resíduos sólidos

**4.2. Contaminação biológica**

4.2.1. Penetração do bioagente pela inalação através das vias aéreas superiores

---

Fonte: Adaptado de Azevedo et al. (2000).

A partir dessa classificação, Azevedo et al. (2001) desenvolveram um trabalho no qual estabeleceram uma associação entre os impactos ambientais ocasionados pela disposição final

inadequada dos resíduos sólidos e os efeitos sobre a saúde. Os autores dividiram o trabalho em duas etapas. Na primeira, conforme os tipos de resíduos (sólido urbano, perigoso e da saúde) e características dos resíduos dispostos (físicas, químicas e biológicas), identificaram, por pesquisa bibliográfica, e avaliaram qualitativamente os impactos ambientais decorrentes da disposição dos resíduos. Na segunda etapa, relacionaram as doenças que podem derivar desses impactos de acordo com a presença do bioagente no meio ambiente, do agente químico ou de vetores (mecânicos e biológicos) nos resíduos, no chorume ou em células dos aterros.

Especificamente em relação aos resíduos sólidos urbanos, que são os que interessam para essa dissertação, os autores apontaram as doenças apresentadas no Quadro 2.5 como as mais relacionadas aos serviços de manejo desse tipo de resíduo, principalmente ao serviço de disposição final. Comparando as doenças desse quadro com as que foram mostradas no Quadro 2.3, observa-se que a maioria consta nos dois, inclusive as chamadas de diarreicas.

**Quadro 2.5 Principais doenças relacionadas aos serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos: classificação ambiental**

| <b>Formas de Exposição Ambiental ao Fator de Risco</b> | <b>Categorias</b>               | <b>Doenças</b>   |
|--|---------------------------------|--|
| Contato com os Resíduos ou Solo Contaminado            | Transmissão Feco-Oral           | <b>Diarreia</b> ; Gastroenterite; Febre Tifoide; Febre Paratifoide; Desintéria Bacilar; Cólera; Jersiníase; Hepatite A; Desintéria Amebiana; Ascaridíase; Tricuríase                 |
| Contato com Vetor                                      | Penetração na Pele              | Tétano; Ancilostomíase; Escabiose; Dermatite Serpiginosa; Piodermite (impetigo, foliculite, furúnculo, erisipela, celulite, conjuntivite bacteriana)                                 |
|  | Transmissão por Vetor Mecânico  | Febre Tifoide; Cólera; Giardíase; Peste Bubônica; <b>Diarreia</b>  |
|  | Transmissão por Vetor Biológico | Leishmaniose; Febre Amarela; Dengue; Filariose; Cisticercose; Toxoplasmose; Teníase; <b>Diarreia</b>   |
| Contato com Água Contaminada                           | Contaminação Química            | Retardo no crescimento de crianças (menor peso e altura); Câncer de Bexiga, Pulmão, Esôfago, Estômago, Intestino Grosso, Reto e Mama; Baixo Peso ao Nascer                           |
| Contato com o Ar Contaminado                           | Contaminação Química            | Baixo Peso ao Nascer; Menor Idade Gestacional; Retardo no Crescimento de Crianças (menor peso e altura); Câncer de Estômago, Fígado, Pulmão, Útero e Próstata; Má Formação Congênita |

**Fonte: Adaptado de Azevedo et al. (2001).**

Por último, deve-se apontar que uma discussão importante na literatura sobre a relação saúde-resíduos é a definição das populações potencialmente expostas aos efeitos (diretos e indiretos) do mau gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos. Ferreira e Dos Anjos (2001), por exemplo, apontam seis grupos da população que podem ser afetados. O primeiro refere-se à população que não possui coleta domiciliar regular de resíduos, sendo, na maioria das vezes, composta por segmentos pobres da sociedade. Nessa situação, as pessoas, quando vão se

“desfazer” dos resíduos, os lançam em locais próximos de suas residências, o que gera um ambiente deteriorado e uma convivência deletéria. O segundo seria o segmento da população afetado pela localização e pelas condições de moradia do primeiro grupo; ou seja, pessoas próximas, que nem sempre são também de baixa renda. O impacto ocorre, por exemplo, por meio do deslocamento dos resíduos pelas chuvas ou até mesmo pela mobilidade dos vetores.

O terceiro grupo refere-se aos moradores das vizinhanças das unidades de tratamento e disposição final dos resíduos. Assim, quanto piores forem as condições desses locais, maiores serão os impactos sobre a população circunvizinha, que sofrerá, por exemplo, com o mau cheiro (devido ao processo de decomposição da matéria orgânica), com a presença de vetores e com a contaminação dos lençóis freáticos (contato indireto), caso tenham poços artesianos nas suas residências. O quarto grupo correspondem aos “catadores de lixo”<sup>49</sup>. Ao procurarem alimentos ou materiais comercializáveis, eles entram em contato direto com os resíduos, que representam algum tipo de risco de contaminação ou à integridade física, e os vetores. Eles também podem servir de vetores para doenças, contaminando pessoas que entram em contato.

O quinto grupo, composto pelos trabalhadores diretamente envolvidos com os processos de manuseio, transporte e disposição dos resíduos, assemelha-se aos catadores. Conforme a atividade desempenhada pelo trabalhador, a exposição ocorre, principalmente, pelos riscos de acidente de trabalho<sup>50</sup> (potencializados por falta de treinamento e/ou de condições adequadas de trabalho) e pelos riscos de contaminação pelo contato direto com os resíduos. Por último, o sexto grupo é formado pela população em geral, que pode ser afetada, direta e indiretamente, pela contaminação das águas superficiais e subterrâneas, bem como do solo e do ar. Portanto, a população sob risco seria “todo grupo populacional que, por alguma forma, pudesse entrar em contato com os [resíduos sólidos] dispostos ou acondicionados inadequadamente ou sofrer os efeitos indiretos de tal disposição ambiental” (AZEVEDO et al., 2000, p. 3).

---

<sup>49</sup> Muitos deles também residem próximos aos locais de disposição final dos resíduos.

<sup>50</sup> Riscos ocupacionais.

### III – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

No primeiro capítulo, foi discutido que os aterros sanitários são considerados como uma forma ambientalmente adequada de disposição final dos resíduos sólidos urbanos. Naquele mesmo capítulo, a definição técnica de um aterro sanitário foi apresentada, caracterizando-o como componente fundamental dos serviços de manejo de resíduos sólidos, que são serviços integrantes do saneamento básico. Além disso, verificou-se que o Brasil apresenta sério problema de adequação da disposição final dos resíduos, o que pode influenciar as condições de saúde da população e indicadores epidemiológicos de um local (relação saúde-resíduos), o que é plausível afirmar após a revisão da literatura sobre o tema feita no segundo capítulo.

A partir do conjunto dessas análises, podem ser levantadas as seguintes hipóteses: (i) a existência de aterro sanitário em um município, ao refletir a adequação, pelo menos parcial, da disposição final de seus resíduos sólidos urbanos, melhoraria as condições de saúde de seus residentes; e (ii) a qualidade dos aterros também influenciaria as condições de saúde da população. É possível levantar uma hipótese adicional: (iii) municípios que afastam os resíduos sólidos urbanos de seus territórios – os destinam (“exportam”) a aterros em outros municípios – também podem apresentar indicadores epidemiológicos diferentes dos demais.

Conforme foi apontado na introdução, essas são as hipóteses que motivam a dissertação. O presente capítulo apresenta os procedimentos metodológicos que serão adotados para testá-las. Na seção 3.1, são discutidas as estratégias de estimação, apontando os modelos a serem estimados, os métodos utilizados e as principais variáveis (dependentes e de interesse), assim como as fontes dos dados necessários para a construção dessas variáveis. Na seção 3.2, será apontada a estratégia de identificação adotada para garantir maior robustez à atribuição de causalidade aos efeitos que poderão ser obtidos. Esta será fundamentada pela revisão sobre o tema realizada no segundo capítulo. Na seção 3.3, serão justificadas as variáveis de controle utilizadas nas estimações, baseando-se na revisão da literatura sobre o tema e em evidências observadas no primeiro capítulo. Os resultados obtidos serão analisados no quarto capítulo.

### 3.1 Estratégias de estimação

Para avaliar se a existência de um aterro sanitário em uma localidade afeta as condições de saúde de seus residentes serão realizadas estimações econométricas de modelos baseados na equação 1. Serão considerados todos os municípios brasileiros com dados disponibilizados na última Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, realizada em 2008 pelo IBGE (PNSB, 2008). Como a informação sobre a existência de aterro em cada município pode ser obtida apenas no ano da pesquisa (*cross-section*), as estimações serão feitas por *Mínimos Quadrados Ordinários (MQO)*, com correção do problema de heterocedasticidade (estimação robusta)<sup>51</sup>.

$$M_i = \alpha_0 + \alpha_1 A_i + \alpha_2 X_i + \alpha_3 L_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

sendo:  $M_i$  as variáveis dependentes do município  $i$ ;  $\alpha_0$  a constante;  $A_i$  a variável de interesse do município  $i$ ;  $\alpha_1$  o coeficiente associado a essa variável;  $X_i$  o vetor de variáveis de controle do município  $i$ ;  $\alpha_2$  o vetor de coeficientes associados a estas;  $L_i$  um vetor de *dummies* de localização do município  $i$ ;  $\alpha_3$  o vetor de coeficientes associados a elas e  $\varepsilon_i$  o termo errático.

As duas variáveis dependentes empregadas são: (i) *coeficiente de morbidade hospitalar* (número total de internações por 100 habitantes) e (ii) *coeficiente de mortalidade* (número total de óbitos por 100 habitantes). Os dados de internações são disponibilizados pelo Sistema de Informações Hospitalares (SIH) do Sistema Único de Saúde (SUS), por meio de seu Departamento de Informática (DATASUS), sob a responsabilidade do Ministério da Saúde. Para serem reembolsadas pelas internações, as unidades hospitalares participantes do SUS (públicas ou privadas) enviam as informações aos gestores municipais ou estaduais de saúde, por meio das chamadas “Autorizações de Internações Hospitalares” (AIHs). Estas são encaminhadas ao DATASUS, que as processa e as disponibiliza. Os dados sobre óbitos, por sua vez, são originários do Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM). Cabem às secretarias municipais e estaduais de saúde a coleta dos dados nas declarações de óbitos registradas em cartórios e o envio ao DATASUS, que os consolidam e os disponibilizam<sup>52</sup>.

Vale destacar que no Brasil é corriqueiro uma pessoa residir em um município, mas ser internada ou ter seu óbito registrado em outro município. Como é plausível supor que a saúde

<sup>51</sup> Trata-se de um procedimento de ajustamento dos erros padrão para reduzir efeitos de *outliers*, buscando-se, assim, uma distribuição melhor comportada. Para maiores detalhes sobre o método de MQO e sobre a estimação robusta, ver: Greene (1997), Johnston e DiNardo (2001), Wooldridge (2002), Pindyck e Rubinfeld (2004), entre outros.

<sup>52</sup> Tal síntese dos procedimentos de coleta e disponibilização dos dados levou em conta informações do próprio DATASUS, que podem ser verificadas em seu *site*: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php>.

dessa pessoa seja afetada pelas condições ambientais e socioeconômicas da localidade na qual reside, os dados de internações e de óbitos serão coletados segundo o município de residência.

Conforme foi comentado no segundo capítulo, a literatura sinaliza certa superioridade do uso da morbidade hospitalar como indicador epidemiológico para avaliações de efeitos de intervenções nos serviços de saneamento básico, como a que será realizada nessa dissertação. Considerando tal fato, é importante apontar alguns problemas dos dados que serão utilizados<sup>53</sup>.

No caso do indicador de morbidade, o principal problema é que são disponibilizados dados somente para as internações financiadas pelo SUS, não sendo possível observar aquelas que são custeadas por planos e seguros privados de saúde. Porém, as internações financiadas pelo SUS correspondem à parcela representativa e significativa do total de internações<sup>54</sup>. Outro aspecto que deve ser comentado é que, na estratégia de identificação, que será detalhada mais adiante (seção 3.2), a morbidade será avaliada devido a causas específicas. Essa informação e outras relacionadas aos pacientes, como o local de residência e a idade, são notificadas ao SIH pelas unidades hospitalares do SUS, que as repassam ao DATASUS para disponibilização.

A informação sobre causas específicas das internações pode ter problemas derivados de erros de diagnósticos, de inconsistências, de ausência de clareza e de lacunas nos prontuários médicos, o que seria potencializado por baixo treinamento e conhecimento dos profissionais responsáveis pela codificação e consolidação dos prontuários. Ademais, há um forte incentivo a fraudes em função do mecanismo de reembolso dos gastos hospitalares – favorecimento de diagnósticos que resultem em maiores remunerações<sup>55</sup>. Estudos que avaliaram a qualidade dos dados do SIH apontam maior confiabilidade se forem empregadas categorias mais agregadas de diagnósticos, principalmente considerando doenças que apresentam sintomas semelhantes<sup>56</sup>. Conforme será comentado na seção 3.2, essa sugestão será adotada nessa dissertação.

---

<sup>53</sup> Destacados por Saiani (2012) a partir de uma revisão da literatura sobre o assunto.

<sup>54</sup> Segundo estimativas de alguns estudos, aproximadamente 70% das internações no país seriam financiadas pelo SUS. Conferir, por exemplo: Mathias e Soboll (1998), Ministério da Saúde (2005) e Bittencourt et al. (2006). De acordo com informações do *site* (<http://www.ans.gov.br/>) da Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS), a cobertura dos planos e seguros privados de saúde é de apenas aproximadamente 25% da população.

<sup>55</sup> Há discussões aprofundadas sobre tais aspectos em vários estudos, nos quais foram avaliados tanto o Brasil como países com casos semelhantes. Ver: Simborg (1981), Hsia et al. (1988), Levcovitz e Pereira (1993), Veras e Martins (1994), Mathias e Soboll (1998), Yazlle-Rocha e Simões (1999), Bittencourt et al. (2002), entre outros.

<sup>56</sup> Conferir, por exemplo: Noronha et al. (1991), Veras e Martins (1994), Mathias e Soboll (1998), Escosteguy et al. (2002) e Bittencourt et al. (2006).

Segundo Laurenti et al. (2004), erros de diagnósticos também afetariam o indicador de mortalidade. Porém, tenderiam a serem menores, pois há um documento único e padronizado no qual cada óbito deve ser declarado (certidão de registro de óbito)<sup>57</sup>. De acordo com Libânio et al. (2005), o principal problema para o cálculo de indicadores de mortalidade no Brasil é a subnotificação dos óbitos, apesar da legislação determinar o registro de todos os casos e com a especificação da causa<sup>58</sup>. Como mencionado no segundo capítulo, esse é um problema que estudos de efeitos do saneamento enfrentam. Mello-Jorge (1983) e Szwarcwald et al. (2002) apontam que tal fato decorre de sepultamentos em cemitérios clandestinos, que não exigem certidões de óbitos, sendo associado à renda e maior em regiões rurais menos desenvolvidas<sup>59</sup>.

Como também foi mencionado no segundo capítulo, mesmo que as informações oficiais de mortalidade não reflitam bem as condições epidemiológicas de uma localidade em um determinado momento, tendências temporais poderiam ser aceitas como verdadeiras<sup>60</sup>. Isto porque, segundo Wennemo (1993), variações na probabilidade de subnotificação não devem ser grandes o suficiente para enviesar comparações temporais entre diferentes localidades.

Considerando as limitações brevemente reportadas, a opção por utilizar dois indicadores (coeficientes de morbidade hospitalar e de mortalidade) para sinalizar as condições de saúde de um município justifica-se como um teste de robustez dos resultados. Outro comentário que deve ser feito refere-se ao cálculo dos indicadores para 100 habitantes, ao contrário de outros trabalhos e estatísticas oficiais que utilizam bases superiores (1.000 ou 10.000 habitantes). Tal opção foi tomada para que os indicadores sugiram a probabilidade de que um residente do município  $i$  seja internado ou morra. Essa interpretação sofre duas ressalvas na literatura: não existem informações se uma mesma pessoa foi internada mais de uma vez e não é possível avaliar se uma pessoa já estava doente antes de falecer (FUNASA, 2002). Os dados sobre as estimativas das populações dos municípios brasileiros em 2008 serão obtidos junto ao IBGE.

Na equação (1),  $A_i$  representa a variável de interesse das estimações, correspondendo à *dummy* *aterro*, que assume o valor 1 nos municípios que, em 2008, possuíam aterro sanitário em seus territórios. Se o coeficiente associado a tal variável ( $\alpha_1$ ) for negativo e significativo, será uma evidência favorável à interpretação de que a disposição ambientalmente adequada dos resíduos sólidos urbanos nos municípios melhoraria, na média, as condições de saúde de

<sup>57</sup> Apesar disso, Mendonça et al. (2010) apontam alguns problemas no preenchimento das certidões de óbito.

<sup>58</sup> Brasil (1973) e Brasil (1997) estabelecem as principais regras vigentes sobre a questão.

<sup>59</sup> A distribuição desigual das subnotificações no Brasil é constatada por: Laurenti et al. (2000), Mello-Jorge e Gotlieb (2001), França et al. (2001), Simões (2002), Szwarcwald et al. (2002), Costa et al. (2005), entre outros.

<sup>60</sup> Conferir, por exemplo: Simões (2002) e Laurenti et al. (2004).

seus residentes, resultando em menor morbidade hospitalar e/ou mortalidade<sup>61</sup>. Como já mencionado, a identificação dos municípios com aterros em 2008 será feita por meio da PNSB (2008). Segundo a pesquisa, aproximadamente 27% dos municípios (1.540) possuíam aterros em seus territórios. Portanto, em 73% dos municípios (4.111) isso não era observado.

Apesar de outras informações sintéticas para localidades mais agregadas (grandes regiões geográficas, por exemplo) serem disponibilizadas pela PNSB (2008), não foi possível obtê-las para municípios. Assim, os dados disponíveis dessa pesquisa possibilitam averiguar apenas os prováveis efeitos da existência ou não de aterros sanitários nos municípios, o que garante somente uma perspectiva parcial das condições da disposição final dos resíduos sólidos urbanos nestes. No entanto, seria interessante considerar a qualidade dos aterros e se o município “exporta” seus resíduos sólidos urbanos para aterro situado em outro município<sup>62</sup>.

Para considerar tais aspectos, optou-se por realizar estimações adicionais com dados do Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). Como foi apontado no primeiro capítulo, trata-se de uma pesquisa realizada anualmente em todos os municípios paulistas para avaliar as condições ambientais e sanitárias das instalações de disposição final dos resíduos sólidos domiciliares urbanos.

Os modelos a serem estimados baseiam-se nas equações (2) e (3). O fato dos inventários da CETESB serem anuais e abrangerem, em cada ano, todos os municípios do estado de São Paulo possibilita que as estimações sejam realizadas por métodos com painel balanceado de dados<sup>63</sup>. Assim, será considerado um conjunto menor de municípios (645)<sup>64</sup>, mas será possível controlar os prováveis efeitos de características não observadas diferentes entre os municípios e constantes no tempo (efeitos fixos). Para isso, será usado o estimador *Within* e será feito o teste de Hausman para averiguar a melhor adequação do método de efeitos fixos em comparação ao de efeitos aleatórios<sup>65</sup>. Ademais, com a variável *tendência* ( $T_t$ ) em (3), serão controladas características não observadas fixas entre os municípios e variantes no tempo.

---

<sup>61</sup> Vale destacar que Saiani et al. (2012) realizaram um teste similar, mas com menor segmentação de causas específicas e sem considerarem faixas etárias, aspectos que fundamentarão e estratégia de identificação aqui adotada e que serão detalhados mais adiante. Os autores encontraram evidências favoráveis à existência de aterro sanitário como um determinante de indicadores epidemiológicos de um município.

<sup>62</sup> Vale destacar que a Lei de Resíduos Sólidos (Lei Federal nº 12.305) ratificou a determinação da Constituição de 1988 de que os responsáveis pela provisão dos serviços de manejo de resíduos, dentre os quais os aterros sanitários, são os municípios, que podem “exportar” os resíduos sólidos a aterros em outros territórios desde que os controladores destes (órgãos públicos ou empresas privadas) estejam de acordo (BRASIL, 1988, 2010).

<sup>63</sup> Nesse caso, também serão realizadas estimações robustas para o problema de heterocedasticidade.

<sup>64</sup> Contra os 5.651 das estimações anteriores, que consideravam todo o país.

<sup>65</sup> O estimador *Within* controla os efeitos fixos por meio de estimações que consideram as variáveis como desvios em relação às suas respectivas médias. Para maiores detalhes sobre o método, as diferenças em relação ao de efeitos aleatórios e o teste de Hausman, conferir, entre outros: Greene (1997) e Wooldridge (2002).



$$M_{it} = \beta_0 + \beta_1 IQRA_{it} + \beta_2 IQRC_{it} + \beta_3 ER_{it} + \beta_4 X_{it} + \mu_i + \epsilon_{it} \quad (2)$$

$$M_{it} = \beta_0 + \beta_1 IQRA_{it} + \beta_2 IQRC_{it} + \beta_3 ER_{it} + \beta_4 X_{it} + T_t + \mu_i + \epsilon_{it} \quad (3)$$

sendo:  $M_{it}$  as variáveis dependentes do município  $i$  no ano  $t$ ;  $\beta_0$  a constante;  $IQRA_{it}$ ,  $IQRC_{it}$  e  $ER_{it}$  as variáveis de interesse do município  $i$  no ano  $t$ ;  $\beta_1$ ,  $\beta_2$  e  $\beta_3$  os coeficientes associados a estas;  $X_{it}$  o vetor de variáveis de controle (covariadas) do município  $i$  no ano  $t$ ;  $\beta_4$  o vetor de coeficientes associados a estas;  $T_t$  a tendência;  $\mu_i$  os efeitos fixos e  $\epsilon_{it}$  o termo errático.

As variáveis dependentes ( $M_{it}$ ) continuam a ser o *coeficiente de morbidade hospitalar* e o *coeficiente de mortalidade*, mas, agora, correspondem a valores do município  $i$  no ano  $t$ . O período considerado será o de 2003 a 2011. Portanto,  $t = 2003, \dots, 2011$ . O ano inicial foi escolhido por ser o primeiro para o qual a CETESB disponibiliza o inventário; o ano final por ser o último que a instituição usou a mesma metodologia de classificação das instalações<sup>66</sup>.

Conforme foi discutido no primeiro capítulo, os inventários da CETESB averiguam características locacionais, infraestruturais e operacionais das instalações e, a partir dessas, calcula o Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos (IQR) para cada um dos municípios paulistas em cada ano<sup>67</sup>. O índice assume valores que variam entre 0 e 10. A partir destes, a CETESB classifica as instalações de disposição final de resíduos sólidos urbanos em três grupos: (i) *inadequadas* (IQR entre 0 e 6,0); (ii) *controladas* (IQR entre 6,1 e 8,0) e (iii) *adequadas* (IQR entre 8,1 e 10,0)<sup>68</sup>. Outra informação importante levantada nos inventários é quais municípios que “exportam” seus resíduos/rejeitos para aterros em outros municípios.

Essas informações são utilizadas para a construção das variáveis de interesse das novas estimações, representadas nas equações (2) e (3) por  $IQRA_{it}$ ,  $IQRC_{it}$  e  $ER_{it}$ . O termo  $IQRA_{it}$  corresponde à *dummy IQR-Adequado*, que assume o valor 1 nos municípios que, no ano  $t$ , dispõem seus resíduos sólidos urbanos em aterros sanitários em seus territórios classificados como adequados pela CETESB. O termo  $IQRC_{it}$ , por sua vez, representa a *dummy IQR-Controlado*, que assume o valor 1 nos municípios que, em  $t$ , dispõem seus resíduos urbanos em aterros em seus territórios classificados como controlados. Já o termo  $ER_{it}$  corresponde à *dummy exportam resíduos*, que assume o valor 1 nos municípios que destinam seus resíduos,

<sup>66</sup> Já há informações referentes aos anos de 2012 e 2013. Porém, optou-se por não empregá-las para evitar incompatibilidades decorrentes da mudança da metodologia da CETESB, o que poderia enviesar as análises.

<sup>67</sup> A metodologia adotada pela CETESB foi comentada com maiores detalhes no primeiro capítulo.

<sup>68</sup> As inadequadas são os vazadouros a céu aberto, que são tradicionalmente chamados de “lixões”.

em  $t$ , a instalações em outros municípios (“exportam”). Assim, o grupo de comparação (ou de controle) será o conjunto de municípios com instalações classificadas como inadequadas<sup>69</sup>.

Se os coeficientes associados às variáveis de interesse ( $\beta_1$ ,  $\beta_2$  e  $\beta_3$ ) forem negativos e significativos, não serão encontradas evidências que refutem as hipóteses de que a qualidade da disposição final dos resíduos sólidos urbanos nos municípios ou o afastamento deles de seus territórios (“exportação”) melhorariam, na média, as condições de saúde de seus residentes, em comparação aos municípios classificados como IQR-Inadequado (grupo de controle).

Como já mencionado, a variável *tendência* ( $T_t$ ) será usada para controlar características não observadas fixas entre os municípios e variantes no tempo<sup>70</sup>. Por exemplo, alterações institucionais, como legislações e programas estaduais e federais, podem impactar da mesma forma sobre as condições de saúde de todos os municípios, porém com efeitos distintos ao longo do tempo. Por outro lado, legislações promulgadas no período considerado, como a Lei do Saneamento Básico de 2007 (Lei Federal nº 11.445) e a Lei de Resíduos Sólidos de 2010 (Lei Federal nº 12.305)<sup>71</sup>, podem ter induzido melhorias nas condições da disposição nos municípios ao longo do tempo, o que tornaria a variável *tendência* colinear à evolução da distribuição dos municípios paulistas classificados como de IQR-Inadequado (ou seja, os que compõem o grupo de controle). A Tabela 3.1 mostra evidências nesse sentido. Verifica-se redução dos municípios com situações inadequadas, o que justifica, para testar a robustez dos resultados, estimações sem e com a variável *tendência* – equações (2) e (3), respectivamente.

A Tabela 3.1 mostra, ainda, que há variações no decorrer do tempo da quantidade de municípios paulistas em cada um dos grupos de IQR e de “exportadores” de resíduos sólidos. Tal variabilidade transversal e longitudinal é de suma importância para que seja possível estimar, com dados em painel e considerando efeitos fixos, modelos nos quais as variáveis de interesse sejam *dummies*. Conforme comentado anteriormente, isso ocorre no presente estudo.

Em relação aos efeitos fixos, representados nas equações (2) e (3) pelo termo  $\mu_i$ , deve-se apontar que, além de lidarem com o potencial viés de seleção decorrente de características não observadas fixas no tempo, controlam aspectos específicos de cada município (como,

<sup>69</sup> A opção por *dummies* justifica-se pelo objetivo de comparar (e destacar) os municípios inadequados aos demais. A alternativa, que seria o uso dos valores do IQR, não deixaria clara tal comparação. Além disso, trata-se de uma variável com baixa variabilidade e que é construída, não apresentando, assim, distribuição adequada, o que exigiria o emprego de métodos mais sofisticados de estimação.

<sup>70</sup> A variável *tendência* foi construída da seguinte maneira: em todos os municípios, assume o valor 1 em 2003; 2 em 2004; 3 em 2005; 4 em 2006; 5 em 2007; 6 em 2008; 7 em 2009; 8 em 2010 e 9 em 2011.

<sup>71</sup> Brasil (2007) e Brasil (2010).

culturais, climáticos e de relevo) que podem influenciar seus indicadores de saúde<sup>72</sup>. Caldwell (1990), por exemplo, discute os efeitos de alguns atributos fixos no tempo sobre as condições epidemiológicas de uma localidade. A questão do viés de seleção será retomada mais adiante.

**Tabela 3.1 Municípios paulistas: evolução da distribuição segundo os grupos de IQR e a “exportação” de resíduos**

| Anos | IQR-Adequado |       | IQR-Controlado |       | IQR-Inadequado |       | “Exportam” Resíduos |       | Total |
|------|--------------|-------|----------------|-------|----------------|-------|---------------------|-------|-------|
|      | Qtde.*       | %**   | Qtde.*         | %**   | Qtde.*         | %**   | Qtde.*              | %**   |       |
| 2003 | 227          | 35,19 | 180            | 27,91 | 176            | 27,29 | 62                  | 9,61  | 645   |
| 2004 | 213          | 33,02 | 182            | 28,22 | 187            | 28,99 | 63                  | 9,77  | 645   |
| 2005 | 262          | 40,62 | 159            | 24,65 | 151            | 23,41 | 73                  | 11,32 | 645   |
| 2006 | 235          | 36,43 | 183            | 28,37 | 139            | 21,55 | 88                  | 13,64 | 645   |
| 2007 | 230          | 35,66 | 185            | 28,68 | 133            | 20,62 | 97                  | 15,04 | 645   |
| 2008 | 239          | 37,05 | 228            | 35,35 | 54             | 8,37  | 124                 | 19,22 | 645   |
| 2009 | 290          | 44,96 | 190            | 29,46 | 8              | 1,24  | 157                 | 24,34 | 645   |
| 2010 | 282          | 43,72 | 168            | 26,05 | 26             | 4,03  | 169                 | 26,20 | 645   |
| 2011 | 262          | 40,62 | 179            | 27,75 | 25             | 3,88  | 179                 | 27,75 | 645   |

**Fonte: CETESB, Inventários Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares de 2003 a 2011.** Elaboração própria.

Observações: Qtde.\* – quantidade de municípios com instalações na respectiva classificação; %\*\* – proporção no total de municípios do estado de São Paulo.

Embora não seja trivial controlar efeitos fixos em estimações em *cross-section*, como as que serão realizadas referentes aos modelos baseados na equação (1), optou-se pelo controle por variáveis *dummies* de localização do município dentro de um estado e no país. Estas são apresentadas no Quadro 3.1. Espera-se, assim, controlar possíveis efeitos sobre os indicadores epidemiológicos de características não observadas que podem ser similares nos municípios que compõem cada um dos grupos locais considerados, mas diferentes entre os grupos<sup>73</sup>. É importante ressaltar que, por refletirem características constantes no tempo, essas *dummies* locais não foram inseridas no painel, pois, se fossem, seriam captadas pelos efeitos fixos.

É importante ressaltar que demais variáveis de controle são as mesmas para os dois conjuntos de estimações (MQO ou painel) – na equação (1), são representadas por  $X_i$ ; nas equações (2) e (3), por  $X_{it}$ . Foram escolhidas características municipais observadas que a literatura sugere impactar sobre as condições de saúde das pessoas. Ademais, tomando como base as evidências discutidas no primeiro capítulo, também foram escolhidas características que poderiam afetar a existência e a qualidade dos aterros nos municípios. Assim, espera-se

<sup>72</sup> Caldwell (1990) discute os efeitos de alguns desses aspectos sobre as condições epidemiológicas.

<sup>73</sup> Para a localização dentro de um estado, a base de comparação (*default*) seria o conjunto de municípios do interior, dado que são consideradas as *dummies* Capital e Região Metropolitana. Para a localização no país, a base de comparação (*default*) é o conjunto de municípios da região Sudeste, uma vez que foram inseridas *dummies* para as outras quatro grandes regiões geográficas (Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sul). Tais *dummies* também podem controlar características não observadas que influenciariam a existência de um aterro sanitário. Evidências favoráveis a esse argumento constam no primeiro capítulo, no qual foi observada uma distribuição desigual das formas de disposição final de resíduos sólidos urbanos entre as regiões geográficas brasileiras.

lidar com o possível viés de auto seleção<sup>74</sup>. Ou seja, a possibilidade de que os indicadores de saúde sejam determinados por atributos municipais que também determinariam sua forma de disposição final dos resíduos sólidos urbanos. As variáveis de controle serão apresentadas e justificadas na seção 3.3. Antes, na seção 3.2, será discutida a estratégias de identificação empregada para garantir maior robustez à atribuição de causalidade aos prováveis resultados.

**Quadro 3.1 Descrição das variáveis de controle  $L_i$  da equação (1): *dummies* de localização do município  $i$**

| Variáveis                         | Descrições   |
|-----------------------------------|--|
| <i>Dummy</i> Capital              | Assume o valor 1 nos municípios que são capitais estaduais ou na Federal |
| <i>Dummy</i> Região Metropolitana | Assume o valor 1 nos municípios que pertencem a uma região metropolitana |
| <i>Dummy</i> Região Norte         | Assume o valor 1 nos municípios localizados na Região Norte              |
| <i>Dummy</i> Região Nordeste      | Assume o valor 1 nos municípios localizados na Região Nordeste           |
| <i>Dummy</i> Região Centro-Oeste  | Assume o valor 1 nos municípios localizados na Região Centro-Oeste       |
| <i>Dummy</i> Região Sul           | Assume o valor 1 nos municípios localizados na Região Sul                |

Por último, vale apontar que uma limitação do estudo é a impossibilidade de segmentar as populações em grupos de risco. Como discutido no segundo capítulo, os riscos de contrair enfermidades de alguns grupos seriam superiores, como residentes próximos à disposição, “catadores de lixo” e funcionários envolvidos diretamente no manejo dos resíduos. Porém, segundo Azevedo et al. (2000) e Ferreira e Dos Anjos (2011), toda pessoa que, de alguma forma, possa entrar em contato com os resíduos dispostos de forma inadequada ou sofrer os impactos ambientais da disposição inadequada, possui algum grau risco de contrair doenças.

### 3.2 Estratégia de identificação

Apesar do controle por características não observadas fixas no tempo (efeitos fixos) – no caso dos modelos baseados nas equações (2) e (3) – e por características observadas que afetariam tanto as condições de saúde dos residentes dos municípios como, provavelmente, a forma de disposição final dos resíduos sólidos urbanos, é importante lidar com a possibilidade de que características não observadas variantes no tempo, que determinariam as condições de saúde, sejam distintas entre os municípios com diferentes formas de disposição de resíduos.

<sup>74</sup> O viés de auto seleção e suas consequências são explorados na literatura de avaliação de tratamentos oriunda do modelo Roy-Rubin de resultados potenciais (ROY, 1951; RUBIN, 1974). Para maiores detalhes sobre como a inclusão de variáveis de controle que também afetariam o *status* do tratamento (no caso, a qualidade do aterro e a “exportação” de resíduos) e os efeitos fixos lidam com vieses de auto seleção por características observadas e não observadas constantes no tempo, ver, entre outros: Rubin (1977), Card (1992) e Angrist e Pischke (2009).

Assim, para garantir maior robustez à interpretação dos possíveis resultados obtidos como efeitos causais, será adotada uma estratégia de identificação já empregada em alguns estudos<sup>75</sup> e que é fundamentada por elementos defendidos pela literatura de saúde sobre o tema, sendo que estes foram comentados no segundo capítulo: estimação do efeito sobre a saúde da situação de um serviço de saneamento básico por causas específicas (doenças) e por faixas etárias. A ideia é que se o efeito for observado nas causas (doenças) mais redutíveis por ações nos serviços de saneamento e nas faixas etárias mais vulneráveis à inadequação destes, ele pode ser interpretado, com confiança (maior robustez), como uma relação de causalidade.

Vale fundamentar um pouco mais tal estratégia. Inicialmente, é importante enfatizar que o primeiro capítulo discutiu que a disposição final de resíduos sólidos urbanos é um dos serviços que compõem o manejo de resíduos, que, por sua vez, integra o saneamento básico. Além disso, o aterro sanitário foi destacado como uma forma de disposição final considerada como ambientalmente adequada. Já no segundo capítulo, foi comentado que a inadequação desses serviços pode causar diversas doenças, mas que existe um conjunto mais restrito (as doenças relacionadas ao saneamento do Quadro 2.3) que é mais diretamente associado a eles e que, por isso, é recomendado pela literatura para avaliações de efeitos do saneamento básico.

Conforme foi discutido no segundo capítulo, na verdade, vários trabalhos sugerem que o conjunto de doenças seja restringido ainda mais e, conseqüentemente, que avaliações desse tipo considerem indicadores por doenças diarreicas. Tal sugestão deve-se ao fato da diarreia ser um sintoma de diferentes etiologias, sendo a transmissão dos agentes patogênicos de quase todas pela via feco-oral, sem hospedeiros intermediários. O ciclo de contágio envolve a defecção do patogênico por um indivíduo, infectando outros por meio da ingestão de água e de alimentos contaminados ou pelo contato pela boca e mãos e a objetos contaminados. Os serviços de saneamento, juntamente com a educação sanitária, seriam, então, os principais mecanismos de controle das doenças diarreicas, de modo que as respostas da incidência destas às condições do saneamento seriam mais diretas e imediatas. Ademais, deve-se considerar que a diarreia é um sintoma semelhante de doenças distintas. Assim, considerando-a, segue-se a recomendação da literatura apontada na seção 3.1, suavizando possíveis erros de diagnósticos.

Outra recomendação da literatura de saúde é a avaliação dos efeitos de intervenções nos serviços de saneamento básico com indicadores de morbidade e/ou de mortalidade devido a doenças diarreicas que levem em conta crianças de até 5 anos. Como foi mencionado no segundo capítulo, crianças nessa faixa etária são mais vulneráveis a enfermidades derivadas

---

<sup>75</sup> Galiani et al. (2005), Teixeira (2011), Saiani (2012) e Saiani et al. (2012).

da inadequação dos serviços de saneamento, de modo que eles influenciam diretamente suas condições de saúde. Primeiramente, em função do próprio desenvolvimento fisiológico das crianças, com sistemas imunológicos em formação, tornando-as mais vulneráveis às infecções e ao adoecimento, o que pode culminar em internação hospitalar ou até mesmo em óbito.

Outro aspecto a ser considerado é que, em comparação aos adultos, as crianças ingerem mais água e alimentos em relação ao seu peso corpóreo, o que as torna mais vulneráveis aos agentes patogênicos. Além disso, o hábito de levarem as mãos e os objetos à boca e o fato de ficarem mais próximas ao chão elevam o risco de exposição e de contato das crianças a locais e a objetos contaminados por agentes patogênicos que causam alguma doença diarreica.

Existem, ainda, trabalhos que subdividem as crianças mais vulneráveis em duas faixas etárias: (i) de 0 a 1 ano (morbidade ou mortalidade infantil) e (ii) de 1 a 5 anos (morbidade ou mortalidade na infância). Conforme foi discutido no segundo capítulo, essa divisão permitiria considerar o fato de que, apesar de representar parcela pequena da vida de uma pessoa, é até o primeiro ano que se concentram os óbitos e que são mais determinados pelo saneamento. Do 1º e o 5º ano, o número de óbitos tende a ser menor, pois as crianças sofrem menos devido a problemas na gestação e no parto e seus sistemas imunológicos são mais desenvolvidos. Além disso, as crianças mais propensas a falecerem por enfermidades decorrentes de problemas no saneamento já teriam morrido no primeiro ano. Assim, é possível que crianças de 1 a 5 anos fiquem doentes devido aos serviços de saneamento, mas a probabilidade de óbito seria menor.

Além disso, conforme também foi discutido no segundo capítulo, é comum que o óbito de crianças de até 1 ano seja diagnosticado e registrado pela causa final, mas que elas tenham sofrido outras doenças que as debilitaram e contribuíram para a morte. Dessa forma, o óbito teria decorrido por causas múltiplas. Por exemplo, é frequente que a pneumonia surja como complicação de doenças diarreicas. Portanto, devido aos aspectos comentados, a agregação das duas faixas etárias (de 0 a 1 ano com de 1 a 5 anos) pode enviesar avaliações de efeitos do saneamento, o que justifica a divisão em duas faixas etárias para a realização das análises.

Considerando todos os aspectos comentados, para testar a validade dos resultados que podem vir a ser encontrados como relações de causalidade, será adotada a estratégia de identificação de avaliar os efeitos da existência de aterros sanitários, da qualidade destes e da “exportação” de resíduos sólidos sobre indicadores epidemiológicos municipais de morbidade hospitalar e de mortalidade por causas (doenças) específicas e em diferentes faixas etárias. Os modelos a serem estimados baseiam-se nas equações (1) e (2), sendo empregado o método e o período correspondente a cada uma delas – MQO e painel de dados considerando efeitos fixos, respectivamente. Contudo, as variáveis dependentes, representadas em (1) e (2) pelos

termos  $M_i$  e  $M_{it}$ , respectivamente, passarão a corresponder aos coeficientes de morbidade e de mortalidade por grupos de doenças (causas) em faixas etárias distintas. Pelo mesmo motivo da análise total, os indicadores são considerados para 100 habitantes da respectiva faixa etária.

Os grupos de doenças (causas específicas) levados em conta serão: *doenças diarreicas*; *demais doenças saneamento* e *outras doenças*. As doenças diarreicas e as demais associadas ao saneamento (primeiro e segundo grupos, respectivamente) foram apresentadas no segundo capítulo dessa dissertação (Quadro 2.3). As outras (terceiro grupo) correspondem às demais doenças que podem resultar em internações ou em óbitos, excetuando-se as causas externas<sup>76</sup>. Os dados para o cálculo dessas variáveis também são oriundos do DATASUS. Vale destacar que é respeitada a Classificação Internacional de Doenças (CID)<sup>77</sup>. Além disso, serão cinco as faixas etárias: *menos de 1 ano*; *1 a 5 anos*; *5 a 15 anos*; *15 a 64 anos* e *mais de 64 anos*.

Primeiramente, serão estimados os efeitos da existência ou da qualidade dos aterros sanitários, assim como da “exportação” de resíduos, sobre os indicadores municipais de morbidade hospitalar e de mortalidade por *doenças diarreicas* e *demais doenças saneamento* em todas as faixas etárias. Nas faixas em que os efeitos (pelo menos algum deles) forem significativos, serão realizadas estimações para o mesmo indicador, mas por *outras doenças*. Se os resultados estiverem de acordo com a breve revisão da literatura feita nessa seção, eles poderão ser interpretados, com maior robustez, como efeitos causais da existência de aterros sanitários, da qualidade destes ou da “exportação” de resíduos sobre as condições de saúde das pessoas. Para isso, o ideal é que sejam constatados efeitos significativos nos indicadores que consideram as doenças mais redutíveis por intervenções no saneamento, em especial as diarreicas, nas faixas etárias mais vulneráveis (menores de 5 anos), e efeitos não significativos ou com sinais opostos nos indicadores de saúde por outras doenças nas mesmas faixas etárias.

### 3.3 Variáveis de controle

Nas seções anteriores, as variáveis de controle dos modelos foram apenas mencionadas, sem serem apresentadas e justificadas. A presente seção propõe-se a fazer isso. Inicialmente, é importante apontar que estas representam características municipais observadas que, segundo a literatura sobre o tema, afetariam as condições de saúde dos indivíduos e, assim, indicadores epidemiológicos de uma localidade. Além disso, conforme já foi apontado, foram escolhidas

<sup>76</sup> Traumatismos, queimaduras e envenenamentos por quaisquer tipos de acidentes, homicídios e suicídios.

<sup>77</sup> Para maiores detalhes, consultar o *site* do DATASUS: <http://www.datasus.gov.br/cid10/V2008/cid10.htm>.

características socioeconômicas dos municípios que, de acordo com as análises do primeiro capítulo, também poderiam determinar a forma de disposição final dos resíduos sólidos em uma localidade. Espera-se, assim, lidar com potencial viés de auto seleção. Vale ressaltar que, nas estimações baseadas na equação (1), na qual são representadas por  $X_i$ , as variáveis de controle referem-se ao ano de 2008 (MQO); nas estimações baseadas nas equações (2) e (3), nas quais são representadas por  $X_{it}$ , os controles referem-se aos anos de 2003 a 2011 (painel).

As variáveis de controle inseridas nas estimações são apresentadas no Quadro 3.2<sup>78</sup>. Em primeiro lugar, deve-se ressaltar que a possível relação saúde-saneamento foi discutida no segundo capítulo, no qual foi destacado que todos os serviços de saneamento básico afetariam as condições de saúde das pessoas, não apenas a disposição final dos resíduos sólidos urbanos – aqui chamada de relação saúde-resíduos, sendo sua avaliação o objetivo da dissertação. É importante, então, controlar as situações de outros serviços de saneamento, o que é feito por meio das variáveis *acesso lixo*, *acesso água* e *acesso esgoto*<sup>79</sup>. Estas refletem as coberturas dos serviços pelas formas apontadas pela literatura como as mais ambientalmente adequadas.

Segundo Saiani (2012), os alcances em termos populacionais são fundamentais para a eficácia desses serviços em termos de efeitos sobre a saúde. A justificativa para tal argumento seria intuitiva: uma pessoa que não possui acesso a formas adequadas buscará outros meios de obtenção da água necessária para a sua sobrevivência (poços ou nascentes, por exemplo) e de afastamento do esgoto e do “lixo” de seus domicílios (lançamento em terrenos baldios ou em rios e lagos), fatores que podem contaminar o solo e fontes de recursos hídricos e culminar na proliferação de doenças. Em relação ao *acesso lixo*, deve-se fazer um comentário adicional: é importante controlar a parcela dos domicílios que possuem coleta adequada de seus resíduos, pois estes são encaminhados aos locais de disposição e, na ausência da coleta, são “jogados” em terrenos e recursos hídricos, aumentando a exposição das pessoas a seus efeitos deletérios.

Como foi discutido nos capítulos anteriores, o nível de desenvolvimento econômico de uma localidade pode resultar em maiores conscientizações ambiental e sobre a saúde, controle social e capacidades de arrecadar e, conseqüentemente, de investir. Além disso, os serviços de saneamento apresentam economias de escala e de densidade. Tais fatores justificam o controle das variáveis *PIB per capita*, *população*, *densidade demográfica* e *fundamental* como possíveis determinantes da existência e da qualidade de aterros sanitários. No primeiro

---

<sup>78</sup> A escolha dos controles e suas justificativas são baseadas, em parte, na revisão da literatura de Saiani (2012).

<sup>79</sup> As informações para o cálculo dessas variáveis para os municípios são disponibilizadas somente para anos censitários (2000 e 2010). Por entender que são controles fundamentais, optou-se por calcular as respectivas taxas de variações anuais médias de 2000 a 2010, em cada município, e depois aplicá-las para o cálculo de estimativas dos indicadores de acesso para os anos não censitários (2003,...,2009 e 2011).



capítulo, foram apresentadas evidências nesse sentido. É importante considerar, ainda, que essas variáveis também podem influenciar as condições epidemiológicas de uma localidade.

**Quadro 3.2** Descrições e fontes das variáveis de controle ( $X_i$  ou  $X_{it}$ ) – características municipais observadas

| Variáveis                      | Descrições   | Fontes   |
|--------------------------------|--|--|
| Acesso Lixo                    | Razão entre os domicílios com coleta de lixo (por serviço de limpeza) e o número total de domicílios             | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) |
| Acesso Água                    | Razão entre os domicílios com abastecimento de água (por rede geral) e o número total de domicílios              |  |
| Acesso Esgoto                  | Razão entre os domicílios com coleta de esgoto (por rede geral) e o número total de domicílios                   |  |
| PIB <i>per capita</i>          | Produto Interno Bruto <i>per capita</i> (R\$ de 2000)  |  |
| População                      | População total ou na faixa etária (milhões de habitantes)   |  |
| Densidade                      | Densidade demográfica (milhares de habitantes por km <sup>2</sup> )  | Ministério do Trabalho e Emprego                       |
| Fundamental                    | Razão entre os empregados formais com ensino fundamental completo ou mais e o número total de empregados formais |  |
| Terciário                      | Razão entre os empregados formais nos setores de comércio e de serviços e o número total de empregados formais   |  |
| Bens Meritórios <sup>(a)</sup> | Razão entre a despesa com bens meritórios e a despesa orçamentária (média dos 4 anos anteriores)                 | Ministério da Fazenda                                  |
| Bem-Estar <sup>(b)</sup>       | Razão entre a despesa com bem-estar e a despesa orçamentária (média dos 4 anos anteriores)                       |  |
| Imunização                     | Cobertura das imunizações (% da população alvo)  | Ministério da Saúde e IBGE                             |
| Leitos SUS                     | Número de leitos de unidades hospitalares participantes do Sistema Único de Saúde (SUS) por 1.000 habitantes     |  |
| Outros Leitos                  | Número de leitos de unidades hospitalares não participantes do Sistema Único de Saúde (SUS) por 1.000 habitantes |  |

Observações: <sup>(a)</sup> Somatório das despesas com educação, cultura, habitação, urbanismo, saúde e saneamento. <sup>(b)</sup> Somatório das despesas com assistência e previdência.

De acordo com vários trabalhos, como os de Wennemo (1993) e Wang (2003), o nível de renda da população (*PIB per capita*) é um determinante fundamental das condições de saúde das pessoas. Uma renda mais elevada viabiliza o acesso a quantidades adequadas de alimentos, o que determina o estado nutricional, o desenvolvimento fisiológico e imunológico e, assim, a suscetibilidade a contrair doenças. Ao mesmo tempo, possibilitaria a aquisição de medicamentos e o pagamento por serviços privados de saúde. Além disso, as capacidades de arrecadação e, conseqüentemente, de investimento de uma localidade, que seriam maiores quanto maior for o nível de renda, também podem se refletir sobre os serviços de saúde.

Grande parte das doenças relacionadas ao saneamento básico, apresentadas no Quadro 2.3, é transmissível de pessoa a pessoa pelas contaminações do solo ou dos recursos hídricos, como é o caso das diarreicas, ou por insetos vetores. Assim, pode-se afirmar que quanto maior

e mais concentrada a população, maior será a proliferação destas, justificando o controle pela população e pela *densidade demográfica*<sup>80</sup>. Ademais, conforme destacam Case et al. (1993), economias de escala e de densidade também existiriam nos serviços públicos de saúde.

No segundo capítulo, foi discutido como o nível de educação das pessoas pode afetar a demanda da população por serviços ambientalmente mais adequados e a capacidade desta de exercer controle social nesse sentido, o que poderia influenciar a situação da disposição final de resíduos sólidos urbanos. Além disso, foi comentada a importância da educação sanitária para a incidência de doenças relacionadas ao saneamento básico. Segundo Caldwell (1990), pessoas mais educadas são mais informadas e, conseqüentemente, adotam práticas de higiene pessoal e doméstica que reduzem a proliferação de doenças, potencializando os impactos positivos da adequação do saneamento ou amenizando os impactos negativos da inadequação. Na ausência de outros dados para todos os municípios em todos os anos considerados nessa dissertação, será utilizada a *proxy fundamental*, calculada com dados de empregos formais.

Também devido à indisponibilidade de informações anuais para todos os municípios em todo o período, a variável *terciário* será outra construída com dados de empregos formais, correspondendo à participação do comércio e dos serviços no total de empregos e sendo controlada como uma *proxy* para a taxa de urbanização. Considera-se o fato dessas atividades serem predominantemente urbanas, de modo que, quanto maior a parcela dos empregados nelas, mais elevada tende a ser a urbanização de uma localidade. O controle justifica-se pela possível distribuição desigual, defendida por Wang (2003), de infraestruturas e de serviços de saúde entre áreas urbanas e rurais. Ademais, como aponta Saiani (2012), pode refletir, ainda, diferenças nas capacidades de arrecadar e de investir dos municípios, pois a base tributária municipal é composta, principalmente, por impostos incidentes sobre os serviços e sobre as propriedades urbanas. Tal fato pode afetar os serviços de saúde e de disposição de resíduos.

Alguns estudos, como o de Wennemo (1993) e Wang (2003), avaliaram relação entre indicadores epidemiológicos de uma localidade e gastos públicos com seguridade social (previdência, assistência social e saúde) e com outras funções que podem influenciar a saúde (educação, saneamento básico, habitação, urbanismo e cultura). Esses estudos defendem que tais gastos, ao beneficiarem segmentos mais pobres da população, reduzem a proporção de pessoas na pobreza e na extrema pobreza, assim, com problemas de nutrição e sem acesso a

---

<sup>80</sup> Nas estimações por faixas etárias, a população total é substituída pela população da respectiva faixa etária, pois a análise passa a ser sobre a incidência de doenças em cada uma delas.

serviços e a bens de saúde, reduzindo a propensão de estas contraírem doentes. As variáveis *bens meritórios* e *bem-estar* buscarão controlar os possíveis impactos dos gastos públicos<sup>81</sup>.

Por último, deve-se apontar que, segundo Wang (2003), a imunização a doenças é uma importante ação preventiva. Assim, a cobertura vacinal de um município pode influenciar as condições de saúde de seus residentes, o que será controlado pela variável *imunização*<sup>82</sup>. As variáveis *leitos SUS* e *outros leitos* serão as *proxies* utilizadas para controlar a disponibilidade de serviços de tratamento de agravos à saúde. Conforme destacam Kim e Moody (1992), a disponibilidade destes influencia diretamente os indicadores epidemiológicos de um local<sup>83</sup>.

---

<sup>81</sup> Variáveis que adaptam a classificação de despesas por funções de Oxley e Martin (1991). Abaixo do Quadro 3.2 são apresentadas as despesas que compõem cada um desses grupos de gastos. Assim como em Saiani (2012), optou-se por considerar as médias dessas variáveis nos quatro anos anteriores a *t* em função dos gastos públicos poderem ser influenciadas por ciclos eleitorais e da possibilidade de seus impactos sobre os indicadores epidemiológicos de uma localidade não serem imediatos.

<sup>82</sup> Para maiores informações podem ser obtidas no site: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/pni/cpnidescr.htm>.

<sup>83</sup> Assim como em Saiani (2012), a desagregação em dois grupos de leitos tem o intuito de controlar o modo predominante da gestão dos serviços de saúde (pública ou privada) nos municípios, o que pode resultar em diferenciais de eficiência e eficácia e, consequentemente, determinar as condições epidemiológicas. Evidências desses diferenciais são avaliadas por Souza et al. (2010).

## IV – EFEITOS DA DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS SOBRE A SAÚDE: ANÁLISE DOS RESULTADOS

A seguir, serão analisados os resultados encontrados nas estimações que possibilitarão avaliar os efeitos da disposição ambientalmente adequada de resíduos sólidos urbanos sobre os indicadores epidemiológicos municipais de saúde. As estratégias de estimação, assim como a estratégia de identificação, foram discutidas no terceiro capítulo, sendo fundamentadas por evidências apontadas no primeiro e, principalmente, pela revisão da literatura do segundo. Para focar no objetivo proposto, optou-se por não reportar os coeficientes das variáveis de controle, que estão em tabelas do Apêndice. Portanto, serão analisados nesse capítulo apenas os coeficientes associados às variáveis de interesse.

A tabela 4.1 mostra os indicadores epidemiológicos médios, segundo as principais doenças relacionadas aos serviços de saneamento básico e as faixas etárias, para o Brasil, em 2008, e para o Estado de São Paulo, entre 2003 e 2011. Em virtude de as variáveis de interesse serem *dummies*, se significativos, os coeficientes associados a estas deverão ser interpretados como números de internações ou de óbitos (por 100 habitantes), na média, superiores ou inferiores (dependendo do sinal). Dessa forma, a comparação com as informações da Tabela 4.1 ilustrará quanto os prováveis efeitos correspondem, na média, em termos percentuais.

Apesar de fugir do escopo da dissertação, uma análise prévia desta tabela é interessante. Inicialmente, destaca-se que os valores para os anos de 2003, 2008 e 2011 para o Estado de São Paulo foram mostrados com o intuito de se poder analisar a trajetória do Estado, possibilitando, em certa medida, perceber se haveria ou não uma queda natural dos indicadores ao longo do período. Já a sua média foi posta para possibilitar a comparação, a ser realizada mais a frente, com os resultados das estimações, que foram realizadas com os dados de todo o período.

Observa-se que, no geral, tanto no Brasil quanto no Estado de São Paulo, os maiores índices de morbidade hospitalar e mortalidade por doenças associadas ao saneamento básico estão nas diarreicas, sobretudo, nas faixas etárias de 0 a 5 anos e de acima de 64 anos. No segundo capítulo, esse grupo de doenças e essas faixas etárias foram apontados pela literatura de saúde como as mais redutíveis por ações no setor e vulneráveis às condições de saneamento.

Destaca-se também a diferença entre as trajetórias da morbidade e da mortalidade neste grupo de doenças e faixas etárias no Estado de São Paulo. Apesar de a morbidade apresentar valores mais altos que os da mortalidade, ela apresenta uma trajetória decrescente entre 2003 e 2011, enquanto que a mortalidade cai de 2003 para 2008, mas ou se mantém constante (na faixa etária de 0 a 5 anos) ou volta a apresentar pequeno aumento (na faixa etária acima de 64 anos).

**Tabela 4.1 Brasil (2008) e Estado de São Paulo (2003-2011): indicadores epidemiológicos médios, segundo as principais doenças relacionadas aos serviços de saneamento básico e as faixas etárias**

| Indicadores   | Doenças                         | Faixas Etárias  | Brasil<br>(2008) | São Paulo |        |        |             |
|---|---------------------------------|-----------------|------------------|-----------|--------|--------|-------------|
|   |                                 |                 |                  | 2003      | 2008   | 2011   | 2003 a 2011 |
| Morbidade<br>Hospitalar<br>(Número de<br>internações<br>por 100<br>habitantes –<br>total ou da<br>faixa etária) | Total                           |                 | 6,0762           | 7,4794    | 6,6568 | 7,0629 | 7,1354      |
|   | Doenças<br>Diarreicas           | Menos de 1      | 2,1563           | 2,5639    | 1,3453 | 0,9021 | 1,6364      |
|   |                                 | 1 a 5 Anos      | 1,3505           | 1,2223    | 0,7452 | 0,5043 | 0,8659      |
|   |                                 | 5 a 15 Anos     | 0,3521           | 0,2215    | 0,2030 | 0,1439 | 0,2039      |
|   |                                 | 15 a 64 Anos    | 0,2417           | 0,1232    | 0,1012 | 0,0821 | 0,1072      |
|   |                                 | Mais de 64 Anos | 0,7833           | 0,3832    | 0,2634 | 0,2557 | 0,3325      |
|   | Demais<br>Doenças<br>Saneamento | Menos de 1      | 0,1178           | 0,0365    | 0,0973 | 0,0239 | 0,0428      |
|   |                                 | 1 a 5 Anos      | 0,0681           | 0,0167    | 0,0377 | 0,0163 | 0,0216      |
|   |                                 | 5 a 15 Anos     | 0,0591           | 0,0126    | 0,0148 | 0,0138 | 0,0168      |
|   |                                 | 15 a 64 Anos    | 0,0605           | 0,0234    | 0,0193 | 0,0253 | 0,0268      |
|   |                                 | Mais de 64 Anos | 0,0833           | 0,0476    | 0,0307 | 0,0385 | 0,0456      |
| Mortalidade<br>(Número de<br>óbitos por<br>100<br>habitantes –<br>total ou da<br>faixa etária)                  | Total                           |                 | 0,5403           | 0,6464    | 0,6581 | 0,7025 | 0,6607      |
|   | Doenças<br>Diarreicas           | Menos de 1      | 0,0354           | 0,0295    | 0,0110 | 0,0113 | 0,0132      |
|   |                                 | 1 a 5 Anos      | 0,0029           | 0,0023    | 0,0011 | 0,0011 | 0,0012      |
|   |                                 | 5 a 15 Anos     | 0,0004           | 0,0001    | 0,0004 | 0,0004 | 0,0001      |
|   |                                 | 15 a 64 Anos    | 0,0008           | 0,0007    | 0,0005 | 0,0005 | 0,0005      |
|   |                                 | Mais de 64 Anos | 0,0220           | 0,0140    | 0,0116 | 0,0147 | 0,0117      |
|   | Demais<br>Doenças<br>Saneamento | Menos de 1      | 0,0015           | 0,0005    | 0,0007 | 0,0002 | 0,0005      |
|   |                                 | 1 a 5 Anos      | 0,0009           | 0,0001    | 0,0006 | 0,0007 | 0,0005      |
|   |                                 | 5 a 15 Anos     | 0,0003           | 0,0000    | 0,0000 | 0,0001 | 0,0001      |
|   |                                 | 15 a 64 Anos    | 0,0033           | 0,0044    | 0,0029 | 0,0031 | 0,0032      |
|   |                                 | Mais de 64 Anos | 0,0288           | 0,0436    | 0,0298 | 0,0290 | 0,0362      |

Fonte: Ministério da Saúde, DATASUS. Elaboração própria.

Percebe-se, ainda, que o valor do indicador para o Brasil em 2008 (6,0762) é inferior aos dos anos destacados para São Paulo: 7,4794 (2003), 6,6568 (2008), 7,0629 (2011) e 7,1354 (média de 2003 a 2011). Como se tratam de valores médios, isso mostra que existem regiões no país com valores muito inferiores aos de São Paulo, apesar de se saber também que existem regiões, por exemplo, Norte e Nordeste, em que estes valores são mais elevados. Conforme apontamentos realizados no primeiro capítulo, isso pode ser explicado, em parte, em virtude de estas regiões terem um menor desenvolvimento econômico e a grande parte de sua população ser de baixa renda. Ou seja, pode-se dizer que as diferenças dos indicadores entre as regiões são decorrentes, pelo menos em parte, dos diferentes níveis de

desenvolvimento econômico e de melhores condições de vida (por exemplo, maior acesso a saneamento, renda e educação).

O presente capítulo divide-se em duas seções. Na primeira seção (4.1), serão analisados os resultados referentes à existência de aterros sanitários nos municípios, estimados, com dados de 2008 de todos os municípios brasileiros, pelo método de MQO. Na segunda (4.2), serão avaliados os resultados referentes à qualidade dos aterros sanitários (adequado ou controlado) e à “exportação” de resíduos sólidos urbanos para outros locais. Nesse caso, são estimados modelos para um painel composto por todos os municípios do estado de São Paulo com informações anuais referentes ao período de 2003 a 2011. Conforme discutido anteriormente, a identificação dos municípios brasileiros com aterros sanitários em 2008 se deu por meio da última Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), realizada naquele ano pelo IBGE. Já a situação da disposição de resíduos nos municípios paulistas, em cada ano, se deu por meio do Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares da CETESB.

#### 4.1 Efeitos sobre a saúde: existência de aterros sanitários

Iniciando as análises, a Tabela 4.2 apresenta os resultados referentes às estimações, por MQO, que consideram como variáveis dependentes os *coeficientes de morbidade hospitalar e de mortalidade* definidos no terceiro capítulo<sup>84</sup>. Os coeficientes estimados associados à *dummy aterro* são negativos e significativos para os dois indicadores considerados. Na morbidade, o coeficiente é significativo a 5% e representa que, nos municípios com aterros sanitários em seus territórios, ocorreriam, na média, 0,0758 internações (por 100 habitantes) a menos do que nos municípios sem aterros. Comparando com o respectivo indicador médio em 2008, que é apresentado na Tabela 4.1 (6,0762), o efeito médio da existência de aterro em um município seria uma redução média de aproximadamente 1,25% do número de internações hospitalares.

No caso da mortalidade, o coeficiente associado à *dummy aterro* é significativo a apenas 10%. Dado o valor obtido, pode-se sugerir que, nos municípios com aterros sanitários em seus territórios, aconteceriam, na média, 0,0064 óbitos (por 100 habitantes) a menos do que nos municípios sem aterros. Confrontando ao respectivo indicador médio em 2008, apresentado

---

<sup>84</sup> No terceiro capítulo, foi comentada a identificação da existência ou não de aterros sanitários em 5.651 municípios brasileiros. Contudo, devido à ausência de algum(s) dado(s) em relação às demais variáveis, nas estimações, o número de observações caiu para 5.418, conforme pode ser observado na Tabela 4.2.

na Tabela 4.1 (0,5403), o efeito médio da existência de aterro sanitário em um município seria uma redução média de aproximadamente 1,18% do número de óbitos (por 100 habitantes).

**Tabela 4.2 Efeitos da existência de aterros sanitários sobre os coeficientes de morbidade hospitalar e de mortalidade – municípios brasileiros (2008)**

| Variáveis / Indicadores    | Morbidade Hospitalar  | Mortalidade          |
|----------------------------|-----------------------|----------------------|
| Aterro                     | -0,0758**<br>(0,0303) | -0,0064*<br>(0,0036) |
| Controles                  | Sim                   | Sim                  |
| <i>Dummies</i> Locacionais | Sim                   | Sim                  |
| Constantes                 | Sim                   | Sim                  |
| Observações                | 5.418                 | 5.418                |
| Prob > F                   | 0,0000                | 0,0000               |
| R <sup>2</sup>             | 0,1335                | 0,3371               |

Observações: erros-padrão robustos entre parênteses. \*\*\* Significativo a 1%. \*\* Significativo a 5%. \* Significativo a 10%.

Os resultados das estimações que consideram como variáveis dependentes os indicadores de morbidade hospitalar e de mortalidade por grupos de doenças relacionadas ao saneamento (diarreicas e demais), segundo cinco faixas etárias, são apresentados nas Tabelas 4.3 e 4.4, respectivamente. No caso da morbidade em função de doenças diarreicas, são observados coeficientes negativos e significativos associados à *dummy aterro* na segunda (1 a 5 anos) e na última (mais de 64 anos) faixas etárias – a 5% e a 1%, respectivamente. O efeito médio nas crianças seria um número de internações (por 100 habitantes da faixa etária) de 0,0931 casos a menos. Comparando com o respectivo indicador médio (1,3505), que consta na Tabela 4.1, tal efeito corresponderia a uma redução média de 6,89%. Já nos idosos, o efeito médio seria de -0,0679 internações (por 100 habitantes da faixa etária), o que corresponderia, tomando por base o respectivo indicador mostrado na Tabela 4.1 (0,7833), a uma redução média de 8,67%.

Verifica-se, ainda, um coeficiente negativo e significativo (a 1%) associado à *dummy aterro* na morbidade por demais doenças relacionadas ao saneamento básico na quarta faixa etária (15 a 64 anos). Tal efeito seria de 0,0082 casos de internações (por 100 habitantes da faixa etária) a menos que a média. Confrontando com o respectivo indicador médio (0,0605) da faixa etária em 2008 (Tabela 4.1), o efeito representaria uma redução média de 13,55%.

No caso da mortalidade por doenças diarreicas, foram obtidos coeficientes negativos e significativos associados à *dummy aterro* na segunda (1 a 5 anos) e na última (mais de 64 anos) faixas etárias – a 10% e a 5%, respectivamente. Para as crianças, o efeito médio seria de -0,0009 óbitos (por 100 habitantes da faixa etária), ou seja, uma redução média de 31% se for

comparado ao respectivo indicador médio (0,0029) em 2008 (Tabela 4.1). Já para os idosos, o efeito médio seria de -0,0041 óbitos (por 100 habitantes da faixa etária), que corresponderia a uma redução média de 18,64% óbitos (por 100 habitantes da faixa etária) caso seja comparado ao respectivo indicador médio (0,0220) em 2008, apresentado anteriormente na Tabela 4.1.

Observa-se, ainda, um coeficiente negativo e significativo (a 5%) associado à *dummy aterro* na mortalidade por demais doenças relacionadas ao saneamento básico na quarta faixa etária (15 a 64 anos). Esse efeito seria de 0,0007 casos de óbitos (por 100 habitantes da faixa etária) a menos que a média da faixa etária. Comparando com o respectivo indicador médio (0,0033) em 2008 (Tabela 4.1), o efeito corresponderia uma redução média de 21,21%.

Portanto, as evidências obtidas possibilitam interpretar, com certa robustez, os efeitos médios estimados associados à *dummy aterro* como causais. Primeiramente, por terem sido observados coeficientes negativos e significativos para os dois indicadores epidemiológicos considerados (morbidade hospitalar e mortalidade) pelas mesmas enfermidades e nas mesmas faixas etárias. Em segundo lugar, conforme pode ser verificado na Tabela 4.5, por não serem constatados coeficientes significativos associados à *dummy aterro*, nessas faixas etárias (1 a 5 anos, 15 a 64 anos e mais de 64 anos), sendo consideradas outras doenças não diretamente relacionadas ao saneamento, tanto para indicadores de morbidade como de mortalidade.

Além disso, deve-se destacar que a relação de causalidade pode ser atribuída também pelo fato dos resultados serem favoráveis à estratégia de estimação adotada, que foi detalhada no terceiro capítulo e que é fundamentada pela literatura de saúde brevemente revisada no segundo capítulo. Nesse sentido, vale reforçar que foram obtidos coeficientes significativos (e negativos) para as doenças mais redutíveis por ações nos serviços de saneamento (diarreicas) e em um segmento de idade que está na faixa etária mais vulnerável à inadequação destes (menores de 5 anos). Para o último aspecto, deve-se ressaltar que foi observada significância apenas nas crianças de 1 a 5 anos, e não nas menores de 1 ano. O problema, comentado no segundo capítulo, de diagnosticar apenas pela causa final e não pelas múltiplas doenças que podem ter debilitado o recém-nascido e o levado ao óbito seria uma possível explicação.



**Tabela 4.3 Efeitos da existência de aterros sanitários sobre a morbidade por doenças relacionadas ao saneamento, segundo faixas etárias – municípios brasileiros (2008)**

| Variáveis /<br>Faixas Etárias /<br>Doenças | Menos de 1 Ano      |                    | 1 a 5 Anos            |                     | 5 a 15 Anos         |                     | 15 a 64 Anos        |                        | Mais de 64 Anos        |                     |
|--|---------------------|--------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------------------|------------------------|---------------------|
|  | Diarreicas          | Demais Saneamento  | Diarreicas            | Demais Saneamento   | Diarreicas          | Demais Saneamento   | Diarreicas          | Demais Saneamento      | Diarreicas             | Demais Saneamento   |
| Aterro                                     | -0,0873<br>(0,0807) | 0,0126<br>(0,0205) | -0,0931**<br>(0,0287) | -0,0004<br>(0,0070) | -0,0076<br>(0,0152) | -0,0060<br>(0,0037) | -0,0128<br>(0,0091) | -0,0082***<br>(0,0030) | -0,0679***<br>(0,0232) | -0,0026<br>(0,0064) |
| Controles                                  | Sim                 | Sim                | Sim                   | Sim                 | Sim                 | Sim                 | Sim                 | Sim                    | Sim                    | Sim                 |
| <i>Dummies</i><br>Locacionais              | Sim                 | Sim                | Sim                   | Sim                 | Sim                 | Sim                 | Sim                 | Sim                    | Sim                    | Sim                 |
| Constantes                                 | Sim                 | Sim                | Sim                   | Sim                 | Sim                 | Sim                 | Sim                 | Sim                    | Sim                    | Sim                 |
| Observações                                | 5.418               | 5.418              | 5.418                 | 5.418               | 5.418               | 5.418               | 5.418               | 5.418                  | 5.418                  | 5.418               |
| Prob > F                                   | 0,0000              | 0,0000             | 0,0000                | 0,0000              | 0,0000              | 0,0000              | 0,0000              | 0,0000                 | 0,0000                 | 0,0000              |
| R <sup>2</sup>                             | 0,1049              | 0,0145             | 0,1023                | 0,0478              | 0,0759              | 0,1024              | 0,1206              | 0,0945                 | 0,1749                 | 0,0614              |

Observações: erros-padrão robustos entre parênteses. \*\*\* Significativo a 1%. \*\* Significativo a 5%. \* Significativo a 10%.

**Tabela 4.4 Efeitos da existência de aterros sanitários sobre a mortalidade por doenças relacionadas ao saneamento, segundo faixas etárias – municípios brasileiros (2008)**

| Variáveis /<br>Faixas Etárias /<br>Doenças | Menos de 1 Ano      |                    | 1 a 5 Anos           |                    | 5 a 15 Anos         |                    | 15 a 64 Anos        |                       | Mais de 64 Anos       |                     |
|--|---------------------|--------------------|----------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|
|  | Diarreicas          | Demais Saneamento  | Diarreicas           | Demais Saneamento  | Diarreicas          | Demais Saneamento  | Diarreicas          | Demais Saneamento     | Diarreicas            | Demais Saneamento   |
| Aterro                                     | -0,0041<br>(0,0035) | 0,0015<br>(0,0013) | -0,0009*<br>(0,0005) | 0,0002<br>(0,0004) | -0,0003<br>(0,0005) | 0,0001<br>(0,0001) | -0,0001<br>(0,0001) | -0,0007**<br>(0,0003) | -0,0041**<br>(0,0016) | -0,0041<br>(0,0031) |
| Controles                                  | Sim                 | Sim                | Sim                  | Sim                | Sim                 | Sim                | Sim                 | Sim                   | Sim                   | Sim                 |
| <i>Dummies</i><br>Locacionais              | Sim                 | Sim                | Sim                  | Sim                | Sim                 | Sim                | Sim                 | Sim                   | Sim                   | Sim                 |
| Constantes                                 | Sim                 | Sim                | Sim                  | Sim                | Sim                 | Sim                | Sim                 | Sim                   | Sim                   | Sim                 |
| Observações                                | 5.418               | 5.418              | 5.418                | 5.418              | 5.418               | 5.418              | 5.418               | 5.418                 | 5.418                 | 5.418               |
| Prob > F                                   | 0,0000              | 0,0071             | 0,0000               | 0,0000             | 0,0000              | 0,0000             | 0,0000              | 0,0000                | 0,0000                | 0,0000              |
| R <sup>2</sup>                             | 0,0312              | 0,0090             | 0,0120               | 0,0091             | 0,0058              | 0,0060             | 0,0045              | 0,0289                | 0,0276                | 0,0466              |

Observações: erros-padrão robustos entre parênteses. \*\*\* Significativo a 1%. \*\* Significativo a 5%. \* Significativo a 10%.

No segundo capítulo, também foram apontados os possíveis grupos de risco, dentre os quais, os “catadores de lixo” e os funcionários que lidam diretamente com o manejo do “lixo”. É plausível supor que estes sejam compostos, prioritariamente, por adultos e idosos, o que justificaria os efeitos significativos nessas faixas etárias. Ademais, os idosos tendem a possuir sistemas imunológicos debilitados, o que pode contribuir para que contraíam diversos tipos de doenças<sup>85</sup>. Explicações mais detalhadas fogem do escopo dessa dissertação. O fato importante a destacar, aqui, é que os resultados obtidos sinalizam que a existência de aterro sanitário em um município, ao refletir, pelo menos parcialmente, a adequação da disposição final de seus resíduos sólidos urbanos, impacta positivamente sobre as condições de saúde de seus residentes, reduzindo seus indicadores epidemiológicos (morbidade hospitalar e mortalidade).

**Tabela 4.5 Efeitos da existência de aterros sanitários sobre a morbidade e a mortalidade por outras doenças (não diretamente relacionadas ao saneamento), segundo faixas etárias – municípios brasileiros (2008)**

| Variáveis / Indicadores / Faixas Etárias | Morbidade          |                    |                    | Mortalidade         |                     |                    |
|--|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
|  | 1 a 5 Anos         | 15 a 64 Anos       | Mais de 64 Anos    | 1 a 5 Anos          | 15 a 64 Anos        | Mais de 64 Anos    |
| Aterro                                   | 0,0587<br>(0,0991) | 0,0656<br>(0,0603) | 0,2977<br>(0,2250) | -0,0003<br>(0,0037) | -0,0027<br>(0,0037) | 0,0107<br>(0,0368) |
| Controles                                | Sim                | Sim                | Sim                | Sim                 | Sim                 | Sim                |
| <i>Dummies</i><br>Locacionais            | Sim                | Sim                | Sim                | Sim                 | Sim                 | Sim                |
| Constantes                               | Sim                | Sim                | Sim                | Sim                 | Sim                 | Sim                |
| Observações                              | 5.418              | 5.418              | 5.418              | 5.418               | 5.418               | 5.418              |
| Prob > F                                 | 0,0000             | 0,0000             | 0,0000             | 0,0000              | 0,0000              | 0,0000             |
| R <sup>2</sup>                           | 0,1161             | 0,0903             | 0,1563             | 0,0113              | 0,1690              | 0,1706             |

Observações: erros-padrão robustos entre parênteses. \*\*\* Significativo a 1%. \*\* Significativo a 5%. \* Significativo a 10%.

## 4.2 Efeitos sobre a saúde: qualidade dos aterros sanitários e “exportação” de resíduos

A Tabela 4.6 apresenta os resultados referentes às estimações, por painel de dados com efeitos fixos, que têm como variáveis dependentes os *coeficientes de morbidade hospitalar* e *de mortalidade* discutidos no terceiro capítulo. Primeiramente, é importante comentar que a *especificação I* corresponde à equação (2), também definida naquele capítulo, e que será a utilizada, aqui, como base para as análises; já a *especificação II* corresponde à equação (3), na qual é controlada uma variável tendência para testar a robustez dos resultados. Outro aspecto

<sup>85</sup> Para maiores detalhes sobre os determinantes da saúde de idosos, ver, por exemplo: Geib (2012).

preliminar a ser destacado é que, nas duas especificações para os dois indicadores de saúde, o teste de Hausman sinaliza o método de painel com efeitos fixos como o mais apropriado.

**Tabela 4.6 Efeitos da qualidade dos aterros sanitários (IQR) e da “exportação” de resíduos sobre os coeficientes de morbidade hospitalar e de mortalidade – municípios do Estado de São Paulo (2003-2011)**

| Variáveis / Indicadores / Especificações | Morbidade Hospitalar  |                       | Mortalidade         |                     |
|--|-----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|
|  | I                     | II                    | I                   | II                  |
| IQR-Adequado                             | -0,0295**<br>(0,0140) | -0,0441**<br>(0,0199) | -0,0033<br>(0,0044) | -0,0002<br>(0,0063) |
| IQR-Controlado                           | -0,0240**<br>(0,0115) | -0,0225**<br>(0,0107) | -0,0118<br>(0,0255) | -0,0087<br>(0,0108) |
| Exportam Resíduos                        | -0,2036**<br>(0,0969) | -0,1098**<br>(0,0494) | -0,0050<br>(0,0067) | -0,0037<br>(0,0050) |
| Controles                                | Sim                   | Sim                   | Sim                 | Sim                 |
| Constantes                               | Sim                   | Sim                   | Sim                 | Sim                 |
| Tendência                                | Não                   | Sim                   | Não                 | Sim                 |
| Observações                              | 5.805                 | 5.805                 | 5.805               | 5.805               |
| Prob > F                                 | 0,0000                | 0,0000                | 0,0000              | 0,0000              |
| R <sup>2</sup> (overall)                 | 0,0022                | 0,0186                | 0,0122              | 0,0127              |
| Teste de Hausman                         | 267,69***             | 302,79***             | 190,47***           | 131,02***           |

Observações: erros-padrão robustos entre parênteses. \*\*\* Significativo a 1%. \*\* Significativo a 5%. \* Significativo a 10%.

No caso da mortalidade, nas duas especificações, os coeficientes associados às variáveis de interesse são negativos, mas não significativos. No caso da morbidade, eles são negativos e significativos a 5%, o que pode ser observado sem ou com o controle da variável tendência (*especificações I e II*, respectivamente). Considerando a primeira especificação, verifica-se que o coeficiente associado à *dummy IQR-Adequado* sinaliza -0,0295 internações (por 100 habitantes) a menos do que a média; o coeficiente associado à *dummy IQR-Controlado* é igual a -0,0240 internações (por 100 habitantes); já o coeficiente associado à *dummy exportam resíduos* é igual a -0,2036 internações (por 100 habitantes). Comparando com o indicador de morbidade hospitalar médio dos municípios paulistas no período de 2003 a 2011 (7,1354), tais efeitos corresponderiam a reduções médias de 0,41%, 0,34% e 2,85%, respectivamente.

Os resultados das estimações que consideram como variáveis dependentes indicadores de morbidade hospitalar e de mortalidade por grupos de doenças relacionadas ao saneamento e faixas etárias são apresentados nas Tabelas 4.7 e 4.8, respectivamente. Na mortalidade, assim como no total, não foram encontrados coeficientes significativos para as variáveis de interesse. O mesmo na morbidade por demais doenças relativas ao saneamento. Como apontado no início deste capítulo (Tabela 4.1), os indicadores de mortalidade, no geral, são mais baixos que os de morbidade (inclusive nas doenças diarreicas), o que pode denotar o

atual estágio de transição epidemiológica do Estado de São Paulo. Considerando a hipótese de que o estado está em fase avançada dessa transição, dado seu nível de desenvolvimento, e que as doenças associadas ao saneamento são, no geral, infecciosas, é plausível esperar que os indicadores de mortalidade sejam inferiores aos de morbidade<sup>86</sup>. Assim, as ações no setor não exerceriam um impacto tão significativo sobre a mortalidade, explicando, pelo menos em parte, o motivo pelo qual os coeficientes para a mortalidade, apesar de negativos, não se mostrarem significativos.

Já no caso da morbidade por doenças diarreicas, os coeficientes são negativos e significativos em três faixas etárias. Nas crianças menores de 1 ano, o coeficiente da *dummy IQR-Adequado* (significativo a 1%) é de -0,3782 internações; o coeficiente da *dummy IQR-Controlado* (significativo a 5%) é igual a -0,2827; e o coeficiente associado à *dummy exportam resíduos* (significativo a 1%) é igual a -0,3974 internações. Comparando com o respectivo indicador médio para o período (1,6364), mostrado na Tabela 4.1, tais efeitos corresponderiam a reduções médias das internações de 23,1%, 17,3% e 24,3%, respectivamente.

Já nas crianças de 1 a 5 anos, o coeficiente da *dummy IQR-Adequado* (significativo a 5%) é de -0,1105 internações; o coeficiente da *dummy IQR-Controlado* (significativo a 5%) é igual a -0,1058; e o coeficiente associado à *dummy exportam resíduos* (significativo a 1%) é igual a -0,1529. Considerando o indicador médio paulista para o período analisado (0,8659), apresentado na Tabela 4.1, tais efeitos médios representariam reduções médias do número de internações (por 100 habitantes da faixa etária) de 12,8%, 12,2% e 17,7%, respectivamente.

Finalmente, nos idosos (com mais de 64 anos), o coeficiente da *dummy IQR-Adequado* (significativo a 1%) é igual -0,0670; o coeficiente da *dummy IQR-Controlado* (significativo a 1%) é igual a -0,0538; e o coeficiente da *dummy exportam resíduos* (significativo a 1%) é igual a -0,0723. Confrontando com o indicador médio do Estado de São Paulo no período analisado (0,3325), mostrado na Tabela 4.1, esses efeitos representariam reduções médias das internações (por 100 habitantes da faixa etária) de 20,2%, 16,2% e 21,7%, respectivamente.

A Tabela 4.9 mostra que, tanto nas crianças (menores de 1 ano e de 1 a 5 anos) como nos idosos (mais de 64 anos), não foram constatados coeficientes significativos associados às variáveis de interesse ao ser considerada a morbidade por outras doenças, ou seja, aquelas que a literatura aponta como não sendo diretamente relacionadas ao saneamento. Assim, apesar de

---

<sup>86</sup> Argumento baseado nas evidências e discussões de Omran (1971) e Prata (1992, p. 168), que caracterizam o processo de transição epidemiológica como a “evolução progressiva de um perfil de alta mortalidade por doenças infecciosas para um outro onde predominam os óbitos por doenças cardiovasculares, neoplasias, causas externas e outras doenças consideradas crônico-degenerativas”.

não serem observados efeitos significativos sobre a mortalidade, considerando a estratégia de identificação adotada, discutida no terceiro capítulo, as relações negativas encontradas entre as internações hospitalares e as qualidades dos aterros, bem como entre as internações e a “exportação” de resíduos, podem ser interpretadas como efeitos causais. Os resultados são significativos no indicador de saúde apontado pela literatura como o mais apropriado para tal tipo de análise (morbidade), nas doenças que seriam, direta e imediatamente, mais redutíveis por ações no saneamento (diarreicas) e na faixa etária mais vulnerável (menores de 5 anos).

Outros aspectos garantem robustez à atribuição de causalidade. O primeiro refere-se à evidência de que quanto melhor a instalação de disposição final de resíduos sólidos urbanos menores seriam as internações no município (total e por doenças diarreicas nas crianças e nos idosos). Esse fato pode ser verificado comparando os coeficientes associados às *dummies IQR-Adequado* e *IQR-Controlado*: os efeitos médios da situação adequada são superiores aos da situação controlada. Além disso, os coeficientes associados à *dummy exportam resíduos*, em todas as estimações, possuem magnitudes maiores do que as das *dummies* de qualidade dos aterros sanitários. Ou seja, as internações hospitalares são, na média, inferiores naqueles municípios que destinam seus resíduos para instalações em outros territórios. Dessa forma, é plausível afirmar que esses municípios não sofrem os impactos negativos ambientais e, conseqüentemente, sobre a saúde pública que podem decorrer da disposição final dos resíduos sólidos. Os impactos podem ocorrer, mesmo que acidentalmente, em locais adequados.

Deve-se considerar, ainda, que a qualidade dos aterros sanitários e a “exportação” de resíduos relacionam-se à morbidade por doenças diarreicas nas crianças (0 a 5 anos) e nos idosos (acima de 64 anos). Ou seja, no mesmo indicador epidemiológico e nos mesmos segmentos etários que foram observados, na seção anterior, efeitos significativos da existência de aterros. Naquele caso, também foram constatados efeitos sobre a mortalidade de crianças (1 a 5 anos) e de idosos (acima de 64 anos) por enfermidades diarreicas.

**Tabela 4.7 Efeitos da qualidade dos aterros sanitários (IQR) e da “exportação” de resíduos sobre a morbidade por doenças relacionadas ao saneamento, segundo faixas etárias – municípios do Estado de São Paulo (2003-2011)**

| Variáveis /<br>Faixas Etárias /<br>Doenças | Menos de 1 Ano         |                    | 1 a 5 Anos             |                     | 5 a 15 Anos         |                     | 15 a 64 Anos        |                     | Mais de 64 Anos        |                    |
|--|------------------------|--------------------|------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------------------|--------------------|
|  | Diarreicas             | Demais Saneamento  | Diarreicas             | Demais Saneamento   | Diarreicas          | Demais Saneamento   | Diarreicas          | Demais Saneamento   | Diarreicas             | Demais Saneamento  |
| IQR-Adequado                               | -0,3782***<br>(0,1217) | 0,0193<br>(0,0204) | -0,1105**<br>(0,0498)  | -0,0017<br>(0,0046) | 0,0045<br>(0,0098)  | -0,0005<br>(0,0028) | -0,0030<br>(0,0052) | 0,0021<br>(0,0025)  | -0,0670***<br>(0,0219) | 0,0017<br>(0,0057) |
| IQR-Controlado                             | -0,2827**<br>(0,1264)  | 0,0155<br>(0,0144) | -0,1058**<br>(0,0491)  | -0,0019<br>(0,0045) | 0,0093<br>(0,0091)  | -0,0010<br>(0,0028) | -0,0062<br>(0,0054) | 0,0012<br>(0,0021)  | -0,0538***<br>(0,0210) | 0,0047<br>(0,0053) |
| Exportam<br>Resíduos                       | -0,3974***<br>(0,1181) | 0,0188<br>(0,0159) | -0,1529***<br>(0,0518) | 0,0030<br>(0,0069)  | -0,0197<br>(0,0198) | 0,0041<br>(0,0029)  | -0,0074<br>(0,0047) | -0,0014<br>(0,0025) | -0,0723***<br>(0,0183) | 0,0092<br>(0,0125) |
| Controles                                  | Sim                    | Sim                | Sim                    | Sim                 | Sim                 | Sim                 | Sim                 | Sim                 | Sim                    | Sim                |
| Constantes                                 | Sim                    | Sim                | Sim                    | Sim                 | Sim                 | Sim                 | Sim                 | Sim                 | Sim                    | Sim                |
| Observações                                | 5.805                  | 5.805              | 5.805                  | 5.805               | 5.805               | 5.805               | 5.805               | 5.805               | 5.805                  | 5.805              |
| Prob > F                                   | 0,0000                 | 0,0000             | 0,0051                 | 0,0067              | 0,0000              | 0,0078              | 0,0000              | 0,0011              | 0,0000                 | 0,0012             |
| R <sup>2</sup> (overall)                   | 0,0035                 | 0,0105             | 0,0078                 | 0,0017              | 0,0010              | 0,0029              | 0,0023              | 0,0010              | 0,0021                 | 0,0043             |

Observações: erros-padrão robustos entre parênteses. \*\*\* Significativo a 1%. \*\* Significativo a 5%. \* Significativo a 10%.

**Tabela 4.8 Efeitos da qualidade dos aterros sanitários (IQR) e da “exportação” de resíduos sobre a mortalidade por doenças relacionadas ao saneamento, segundo faixas etárias – municípios do Estado de São Paulo (2003-2011)**

| Variáveis /<br>Faixas Etárias /<br>Doenças | Menos de 1 Ano      |                     | 1 a 5 Anos          |                    | 5 a 15 Anos         |                    | 15 a 64 Anos        |                    | Mais de 64 Anos     |                     |
|--|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
|  | Diarreicas          | Demais Saneamento   | Diarreicas          | Demais Saneamento  | Diarreicas          | Demais Saneamento  | Diarreicas          | Demais Saneamento  | Diarreicas          | Demais Saneamento   |
| IQR-Adequado                               | -0,0040<br>(0,0046) | -0,0004<br>(0,0008) | -0,0013<br>(0,0015) | 0,0004<br>(0,0004) | 0,0000<br>(0,0001)  | 0,0000<br>(0,0000) | 0,0001<br>(0,0002)  | 0,0004<br>(0,0004) | -0,0016<br>(0,0023) | -0,0021<br>(0,0043) |
| IQR-Controlado                             | 0,0020<br>(0,0047)  | -0,0011<br>(0,0008) | -0,0003<br>(0,0014) | 0,0003<br>(0,0003) | -0,0001<br>(0,0001) | 0,0001<br>(0,0001) | 0,0001<br>(0,0001)  | 0,0000<br>(0,0004) | 0,0005<br>(0,0022)  | -0,0049<br>(0,0041) |
| Exportam<br>Resíduos                       | -0,0064<br>(0,0049) | -0,0009<br>(0,0008) | -0,0001<br>(0,0011) | 0,0001<br>(0,0007) | -0,0001<br>(0,0001) | 0,0000<br>(0,0001) | -0,0003<br>(0,0002) | 0,0004<br>(0,0005) | -0,0046<br>(0,0054) | -0,0040<br>(0,0037) |
| Controles                                  | Sim                 | Sim                 | Sim                 | Sim                | Sim                 | Sim                | Sim                 | Sim                | Sim                 | Sim                 |
| Constantes                                 | Sim                 | Sim                 | Sim                 | Sim                | Sim                 | Sim                | Sim                 | Sim                | Sim                 | Sim                 |
| Observações                                | 5.805               | 5.805               | 5.805               | 5.805              | 5.805               | 5.805              | 5.805               | 5.805              | 5.805               | 5.805               |
| Prob > F                                   | 0,0000              | 0,0010              | 0,0012              | 0,0013             | 0,0015              | 0,0012             | 0,0000              | 0,0030             | 0,0000              | 0,0033              |
| R <sup>2</sup> (overall)                   | 0,0010              | 0,0011              | 0,0020              | 0,0011             | 0,0010              | 0,0009             | 0,0002              | 0,0013             | 0,0010              | 0,0012              |

Observações: erros-padrão robustos entre parênteses. \*\*\* Significativo a 1%. \*\* Significativo a 5%. \* Significativo a 10%.

**Tabela 4.9 Efeitos da qualidade dos aterros sanitários (IQR) e da “exportação” de resíduos sobre a morbidade hospitalar por outras doenças (não diretamente relacionadas ao saneamento), segundo faixas etárias – municípios do Estado de São Paulo (2003-2011)**

| Variáveis / Faixas Etárias | Menos de 1 Ano      | 1 a 5 Anos          | Mais de 64 Anos     |
|----------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| IQR-Adequado               | 0,1624<br>(0,4209)  | 0,1390<br>(0,1296)  | -0,2502<br>(0,2877) |
| IQR-Controlado             | 0,4083<br>(0,3970)  | 0,1068<br>(0,1193)  | -0,4847<br>(0,4962) |
| Exportam Resíduos          | -0,3737<br>(0,5044) | -0,1714<br>(0,1627) | -0,6626<br>(0,7673) |
| Controles                  | Sim                 | Sim                 | Sim                 |
| Constantes                 | Sim                 | Sim                 | Sim                 |
| Observações                | 5.805               | 5.805               | 5.805               |
| Prob > F                   | 0,0000              | 0,0015              | 0,0000              |
| R <sup>2</sup> (overall)   | 0,0050              | 0,0048              | 0,0046              |

Observações: erros-padrão robustos entre parênteses. \*\*\* Significativo a 1%. \*\* Significativo a 5%. \* Significativo a 10%.

Conjuntamente, os resultados analisados nas duas seções do presente capítulo permitem afirmar, com certa confiabilidade (robustez), que a disposição ambientalmente adequada dos resíduos sólidos urbanos melhora as condições de saúde dos indivíduos e, conseqüentemente, reduz indicadores epidemiológicos de uma localidade. Portanto, a aqui denominada relação saúde-resíduos, definida no terceiro capítulo e ainda pouco explorada pela literatura empírica, existiria e seria positiva para o caso da qualidade da disposição final de resíduos sólidos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo dessa dissertação foi averiguar a existência de relação entre a disposição final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos urbanos e a saúde da população, medida por indicadores epidemiológicos municipais. Para atingir esse objetivo, foram testadas as seguintes hipóteses: (i) a existência de aterro sanitário em um município, ao refletir, pelo menos parcialmente, a adequação da disposição de seus resíduos sólidos urbanos, melhoraria as condições de saúde de seus residentes; (ii) a qualidade dos aterros também influenciaria as condições de saúde da população; e (iii) municípios que destinam (“exportam”) seus resíduos para instalações em outros municípios poderiam apresentar indicadores de saúde diferentes dos demais. As evidências obtidas foram favoráveis à corroboração das três hipóteses.

Na introdução, foi feita a contextualização mais geral em que a discussão da relação saúde-saneamento, em especial a relação saúde-resíduos, está inserida, apontando que a questão dos resíduos passa por problemas tanto de produção quanto de consumo em virtude das características das atividades econômicas tradicionalmente adotadas pela sociedade. O objetivo do primeiro capítulo foi caracterizar o objeto de análise da dissertação, fundamentando os elementos necessários para o aprofundamento da discussão acerca da relação saúde-resíduos.

Para tanto, foram apresentadas as definições e classificações dos serviços de saneamento básico, destacando o manejo de resíduos sólidos, e dos tipos de resíduos. Apontou-se, ainda, os aterros sanitários como a forma de disposição final ambientalmente adequada de resíduos sólidos urbanos. Ademais, com base em dados da PNBS de 2008, caracterizou-se a existência de aterros sanitários nos municípios brasileiros segundo as regiões geográficas e faixas de população, densidade demográfica e PIB *per capita*. Já, com base em dados da CETESB de 2003 a 2011, apresentou-se o IQR do Estado de São Paulo e fez-se caracterização semelhante à anterior para os municípios paulistas, priorizando, neste caso, a qualidade dos aterros.

No segundo capítulo, foram comentados elementos que fundamentaram as estratégias empíricas adotadas para averiguar os efeitos da disposição final ambientalmente adequada de resíduos sólidos urbanos sobre os indicadores epidemiológicos municipais. Para isso, foram aprofundadas as discussões sobre a relação saúde-saneamento, especialmente a relação saúde-resíduos, por meio da revisão da literatura de saúde sobre o tema. Assim, com os dois primeiros capítulos, pode-se afirmar que, no geral, apesar de o aterro sanitário ser apontado



como a forma de disposição final ambientalmente adequada, a situação dos municípios brasileiros ainda está distante da almejada, apresentando problemas de adequação da disposição, visto que a maior parte dos municípios ainda destinada e dispõe seus resíduos em “lixões”. Há, ainda, um uso baixo de triagem, reuso e reciclagem no país. Logo, foi pressuposto que esta situação poderia afetar as condições de saúde das pessoas, permitindo levantar as três hipóteses da dissertação.

No terceiro capítulo, foram discutidos os procedimentos metodológicos adotados para testar as hipóteses, expondo as estratégias de estimação e de identificação e as variáveis de controle, fundamentando-se na literatura de saúde. Para a primeira hipótese, foram realizadas estimações por MQO (estimação robusta) que abrangeram todos os municípios brasileiros com informações disponíveis referentes ao ano de 2008 (*cross-section*). A identificação dos municípios com aterros sanitários se deu por meio da PNSB do IBGE. Para as outras duas hipóteses, foram feitas estimações em painel com efeitos fixos, que usaram dados anuais dos municípios paulistas, referentes ao período de 2003 a 2011, disponibilizados pela CETESB.

No quarto e último capítulo, foram realizadas as análises dos resultados das estimações. Pelos resultados encontrados, pode-se afirmar que a existência de aterro sanitário em um município (hipótese I), ao refletir, pelo menos parcialmente, a adequação da disposição final de seus resíduos sólidos urbanos, afeta positivamente as condições de saúde das pessoas, reduzindo os indicadores epidemiológicos municipais. Foram encontrados efeitos negativos e significativos associados à existência de aterros sanitários nos dois indicadores epidemiológicos (morbidade hospitalar e mortalidade), no total e nas doenças mais redutíveis por ações de saneamento (diarreicas) em um segmento de idade (1 a 5 anos) dentro da faixa etária considerada pela literatura de saúde como mais vulnerável a problemas na adequação dos serviços de saneamento básico (menores de 5 anos). Além disso, não foram constatados efeitos significativos nesse segmento etário em relação às doenças não diretamente relacionadas ao saneamento, tanto no caso da morbidade como da mortalidade. Portanto, considerando a estratégia de identificação adotada, discutida no terceiro capítulo, a relação encontrada pode ser interpretada como de causalidade entre a existência de aterros e a saúde (efeito causal).

Em relação às hipóteses II e III, os resultados obtidos sinalizam que a qualidade do aterro (adequado ou controlado) e a “exportação” de resíduos sólidos urbanos para outros locais impactam positivamente sobre as condições de saúde da população e, consequentemente, reduzem os indicadores epidemiológicos municipais. Nesse caso, os indicadores de mortalidade não sofreram efeitos, mas os da morbidade sim, no total e

inclusive nas doenças mais redutíveis (diarreicas) e na faixa etária mais vulnerável (menores de 5 anos). Não foram encontrados resultados significativos para os dois indicadores nesse segmento etário em relação às doenças não diretamente relacionadas ao saneamento. Assim, tais resultados podem ser interpretados, com certa robustez, como efeitos causais entre a qualidade dos aterros e a exportação dos resíduos e a saúde, o que se reflete em melhores indicadores epidemiológicos municipais.

Conjuntamente, os resultados sugerem que a disposição final ambientalmente adequada de resíduos sólidos urbanos resulta em efeitos positivos sobre as condições de saúde dos indivíduos e, conseqüentemente, reduz os indicadores epidemiológicos de um município. Logo, existiria a aqui denominada relação saúde-resíduos, que, conforme mencionado anteriormente, ainda é pouco explorada pela literatura empírica, pelo menos para o Brasil.

Portanto, essa dissertação contribuiu, em certa medida, para a lacuna na literatura, mas é importante o aprofundamento de tais tipos de estudos, sobretudo os interdisciplinares que levem em consideração as relações entre resíduos, meio ambiente, saúde e desenvolvimento. Destaca-se também a relevância dos resultados conjuntos obtidos sobre a faixa etária mais vulnerável (menores de 5 anos). Estes resultados reforçam a importância deste tipo de avaliação para a compreensão dos impactos do manejo dos resíduos sólidos, principalmente, de sua disposição final sobre o meio ambiente e, conseqüentemente, sobre a saúde das crianças. Conforme apontado anteriormente, essa faixa etária é a mais vulnerável e, conseqüentemente, a mais afetada pelos efeitos gerados pela forma com que a questão dos resíduos sólidos é enfrentada atualmente no país.

Como mencionado na introdução, quando se considera os efeitos multiplicadores das ações no setor, os impactos, positivos ou negativos, sobre esta faixa etária geram influências, positivas ou negativas, sobre a capacidade de desenvolvimento futuro da localidade onde vivem, pois, ao não dar a devida importância para a disposição final dos resíduos, serão gerados impactos ambientais que exercerão efeitos negativos sobre a saúde desta faixa etária, em especial. Ou seja, essas pessoas serão as que terão maior redução na sua qualidade de vida, limitando a sua capacidade total de desenvolvimento físico, mental e socioeconômico.

Ademais, deve-se lembrar o que foi dito sobre as obrigações inter e intrageracional na introdução, pois os impactos ambientais também exercerão efeitos sobre a capacidade de desenvolvimento das gerações futuras, porque haverá o comprometimento dos ecossistemas em função da exaustão e degradação do meio ambiente (recursos naturais renováveis ou não). Dessa forma, os impactos sobre as faixas etárias mais vulneráveis limitarão a sua capacidade de desenvolvimento e os problemas ambientais, além de exercerem efeitos negativos na

geração atual, exercerão impactos sobre a capacidade de desenvolvimento das gerações futuras. Fica pressuposto que estas limitações, por sua vez, também gerarão influências negativas sobre o crescimento econômico. Assim, estes fatores, em conjunto, influenciarão os níveis de desenvolvimento sustentável e humano da localidade onde essas pessoas vivem ou viverão.

Por fim, considerando tudo o que foi exposto nessa dissertação, pode-se afirmar que a relação saúde-resíduos está inserida em uma discussão mais ampla da relação saúde-meio ambiente e passa por problemas relacionados aos padrões de produção e consumo da sociedade. Assim, os problemas relacionados aos resíduos sólidos e os seus desdobramentos devem ser levados em consideração na elaboração de políticas públicas, visto que eles podem afetar os níveis de desenvolvimentos humano e sustentável da sociedade por meio dos impactos ambientais (exaustão e degradação ambiental) e da redução de qualidade de vida das pessoas (proliferação de doenças que afetam o desenvolvimento físico e mental). É nesse sentido que se pode dizer que a LRS, implantada no país em 2010, está no caminho certo ao estabelecer os objetivos para a Política Nacional de Resíduos Sólidos e ao adotar uma visão sistêmica da questão. Porém, o desafio é fazer com que esta seja efetivamente cumprida, uma vez que, ao menos na questão da substituição de “lixões” por aterros sanitários, as evidências mostram que isso não tem ocorrido e que a meta estabelecida para 2014, no geral, não foi cumprida.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil – 2011**. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, 2011.
- ALBERTE, E. P. V.; CARNEIRO, A. P.; KAN, L. Recuperação de áreas degradadas por disposição de resíduos sólidos urbanos. Feira de Santana: **Diálogos & Ciência**, jun. 2005. Ano 3, n. 5.
- ALLENBY, B. R. Achieving Sustainable Development through Industrial Ecology. **International Environmental Affairs**, v. 4, p. 56-68, 1992.
- ALMEIDA FILHO, N.; ROUQUAYROL, M. Z. **Introdução à Epidemiologia moderna**. Abrasco, Rio de Janeiro, 1992.
- ANDREAZZI, M. A. R.; BARCELLOS, C.; HACON, S. Velhos indicadores para novos problemas: a relação entre saneamento e saúde. **Revista Panam Salud Publica**, n. 22, 2007.
- ANGRIST, J. D.; PISCHKE, J. S. Mostly harmless econometrics: an empiricist's companion. **Princeton University Press**, Princeton, 2009.
- ARAÚJO, B. S.; SANTOS, J. F.; NEIVA, T. S.; MAGALHÃES FILHO, R. R.; RIOS, D. S. **Associação das parasitoses intestinais com anemia e eosinofilia em escolares do povoado de Matilha dos Pretos, Feira de Santana, Bahia, Brasil**. *Sitientibus*, v. 9, n. 1, 2009.
- AZEVEDO, M. A.; AZEVEDO, E. A.; HELLER, L. Bases metodológicas para o desenvolvimento de uma classificação ambiental para as doenças relacionadas aos resíduos sólidos. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, XXVII, 2000. Porto Alegre: ABES. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/resisoli/iii-089.pdf>>. Acesso em: jan. 2015.
- AZEVEDO, M. A.; HELLER, L.; SCHALCH, V. Avaliação do potencial de risco para a saúde da disposição inadequada dos resíduos sólidos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21. 2001. **Anais**. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/resisoli/brasil/iii-087.pdf>>. Acesso em: jan. 2015.
- BARAT, J. O financiamento da infraestrutura urbana: os impasses, as perspectivas institucionais, as perspectivas financeiras. In: IPEA. **Infraestrutura: perspectivas de reorganização (financiamento)**, Brasília, 1998.
- BARROS, F. C.; VICTORA, C. G.; TEIXEIRA, A. M. B.; PUERTO FILHO, M. Mortalidade perinatal e infantil em Pelotas, Rio Grande do Sul: nossas estatísticas são confiáveis. **Cadernos de Saúde Pública**, n.1(3), p.348-358, Rio de Janeiro, jul-set, 1985.
- BECKERMAN, W. Economic growth and the environment: whose growth? Whose environment?. **World Development**, v.20, n.4, 1992.

BEISE, M.; RENNINGS, K. 2005. Lead markets and regulation: a framework for analyzing the international diffusion of environmental innovations. In: **Ecological Economics**, vol 52: 5-17.

BEL, G.; FAGEDA, X.; MUR, M. **Por qué se privatizan servicios en los municipios (pequeños)? Evidencia empírica sobre residuos sólidos y agua**. Revista de Economía Pública, Hacienda Pública Española, Instituto de Estudios Fiscales, n.192, 2010.

BERNAUER, T.; ENGEL, S.; KAMMERER, D.; NOGAREDA, J. S. 2006. Explaining green innovation: ten years after Porter's win-win proposition: How to study the effects of regulation on corporate environmental innovation? **Politische Vierteljahresschrift**, vol. 39.

BITTENCOURT, S. A.; LEAL, M. C.; SANTOS, M. O. Hospitalizações por diarreia infecciosa no Estado do Rio de Janeiro. **Cadernos de Saúde Pública**, n.18(3), Rio de Janeiro, maio-jun, 2002.

BITTENCOURT, S. A.; CAMACHO, L. A. B.; LEAL, M. C. O sistema de Informação Hospitalar e sua aplicação na saúde coletiva. **Cadernos de Saúde Pública**, n.22(1), jan., 2006.

BLUM, D.; FEACHEM, R. G. Measuring the impact of water supply and sanitation investments on diarrheal diseases: problems of methodology. **International Journal of Epidemiology**, v.12, n.3, p.357-365, 1983.

BNDES. Serviços de saneamento básico – níveis de atendimento. **Informes Infra-Estrutura**, n.5, Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, Rio de Janeiro, dez., 1996.

BNDES. Saneamento: o objetivo é a eficiência. **Informes Infra-Estrutura**, n.23, Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, jun., 1998.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal.

BRASIL. Lei Federal nº 6.015, de 31 de dezembro de 1973. Lei de Registros Públicos.

BRASIL. Lei Federal nº 8.080, de 19 de setembro de 1990. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Lei dos Recursos Hídricos.

BRASIL. Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Lei Nacional de Saneamento Básico. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico.

BRASIL. Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Lei de Política Nacional de Resíduos Sólidos.

BRISCOE, J.; Evaluating water supply and other health programs: short-run vs long-run mortality effects. **Public Health**, v.99, n.3, p. 142-145, May 1985.

BRISCOE, J. Abastecimiento de agua y servicios de saneamiento: su función en la revolución de la supervivencia infantil. **Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana**, n.103, 1987.

BRISCOE, J.; FEACHEM, R. G.; RAHAMAN, M. M. **Measuring the impact of water supply and sanitation facilities on diarrhea morbidity: prospects for case-control methods**. World Health Organization, Geneva, 1985.

BRISCOE, J.; FEACHEM, R. G.; RAHAMAN, M. M. **Evaluating health impact; water supply, sanitation, and hygiene education**. International Development Research Centre, Ottawa, 1986.

BROTHERS, J. Administração de Resíduos Sólidos Urbanos. In: THOMAS, J. M.; CALLAN, S. J. **Economia Ambiental: fundamentos, políticas e aplicações**. (Tradução Antonio Claudio Lot e Marta Reyes Gil Passos). São Paulo: Cengage Learning, 2010.

BUTLER, T.; ISLAM, M.; AZAD, A. K.; ISLAM, M. R.; SPEELMAN, P. Causes of death in diarrheal diseases after rehydration therapy: an autopsy study of 140 patients in Bangladesh. **Bulletin of the World Health Organization**, n.65(3), 1987.

CAIRNCROSS, S. Aspectos de saúde nos sistemas de saneamento básico. **Engenharia Sanitária**, n. 23, 1984.

CAIRNCROSS, S.; FEACHEM, R. G. **Environmental health engineering in the tropics: an introductory text**. John Wiley & Sons, Chichester, 1990.

CALDWELL, J. C. Cultural and social factors influencing mortality levels in developing countries. **Annals of the American Academy of Political and Social Science**, v.510, Jul., 1990.

CAPRA, F. **O ponto de mutação**. 14ed. São Paulo: Cultrix, 1982. 445p.

CARD, D. Using regional variation to measure the effect of the federal minimum wage. **Industrial and Labors Relations Review**, n.46, 1992.

CARVALHO, M. L.; NIOBEY, F. M.; MIRANDA, N. N.; SABROZA, P. C. Concordância na determinação da causa básica de óbito em menores de um ano de idade na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, 1986. **Revista de Saúde Pública**, n.24, 1990.

CASE, A. C.; ROSEN, H. S.; HINES JUNIOR, J. R. Budget spillovers and fiscal policy interdependence: evidence from the states. **Journal of Public Economics**, n.52, 1993.

CETESB. **Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares: 2003 a 2011**. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/solo/publicacoes-e-relatorios/1-publicacoes/-relatorios>>. Acesso em: dez. 2014.

CHAUDHURI, N.; FRUCHTENGARTEN, L. Where the child lives and plays: a resource manual for the health sector. In: PRONCZUK-GARBINO, J. (ed.). **Children's health and the environment: a global perspective**. World Health Organization, Geneva, 2005.

CONAMA. **Resolução nº 01, de 23 de janeiro de 1986.** Conselho Nacional do Meio Ambiente.

COSTA, S. S.; HELLER, L.; BRANDÃO, C. C. S.; COLOSIMO, E. A. Indicadores epidemiológicos aplicáveis a estudos sobre a associação entre saneamento e saúde de base municipal. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v.10, n.2, abr.-jun., 2005.

CPS; TRATA BRASIL. **Saneamento, educação, trabalho e turismo.** Centro de Políticas Sociais/Fundação Getúlio Vargas, Instituto Trata Brasil, São Paulo, abr., 2008.

CVJETANOVIC, B. Health effects and impact of water supply and sanitation. **World Health Statistics Quarterly**, v.39, p.105-117, 1986.

DE CARVALHO, P. G. M.; BARCELLOS, F. C. Mensurando a sustentabilidade. In: MAY, P. H. (org.). **Economia do Meio Ambiente: teoria e prática.** 2. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. p. 99-132.

DE MENEZES, R. T.; SAIANI, C. C. S.; JÚNIOR, R. T. Construção e Operação de Aterros Sanitários: Vantagens dos Consórcios Municipais. (cap. 10). In: JÚNIOR, R. T.; SAIANI, C. C. S.; DOURADO, J. (orgs.). **Resíduos Sólidos no Brasil: oportunidades e desafios da lei federal nº 12.305 (lei de resíduos sólidos).** Barueri, SP: Minha Editora, 2014. p. 382-423.

ESCOSTEGUY, C. C.; PORTELA, M. C.; MEDRONHO, R. A.; VASCONCELOS, M. T. L. O sistema de Informações Hospitalares e a assistência ao infarto agudo do miocárdio. **Revista de Saúde Pública**, n.36, 2002.

ESREY, S. A.; FEACHEM, R. G.; HUGHES, J. M. Interventions for the control of diarrheal diseases among young children: improving water supplies and excreta disposal facilities. **Bulletin of the World Health Organization**, v.63, n.4, p.757-772, 1985.

ESREY, S. A.; HABICHT, J. P. Epidemiologic evidence for health benefits from improved water and sanitation in developing countries. **Epidemiologic Reviews**, v.8, p.117-128, 1986.

ESREY, S. A.; POTASH, J. B.; ROBERTS, L.; SHIFF, C. Health benefits from improvements in water supply and sanitation: survey and analysis of the literature on selected diseases. **WASH Technical Report**, n.66, Washington, 1990.

FAVERETI, A. C. S. C. A vinculação constitucional de recursos para a saúde: avanços, entraves e perspectivas. **Ciência & Saúde Coletiva**, n. 8(2), 2003.

FEACHEM, R. G.; BRADLEY, D. J.; GARELICK, H.; MARA, D. D. **Sanitation and disease: health aspects of excreta and waste water management.** John Wiley, Chichester, 1983.

FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Orientações básicas para a operação de aterro sanitário.** Belo Horizonte: FEAM, 2006. Disponível em: <<http://www.feam.br/minas-sem-lixoes/publicacoes>>. Acesso em: dez. 2014.

FERREIRA, H.; LALA, E. R. P.; MONTEIRO, M. C.; RAIMONDO, M. L. Estudo epidemiológico localizado da frequência e fatores de risco para enteroparasitoses e sua

correlação com o estado nutricional de crianças em idade pré-escolar. Publicatio UEPG: **Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 12, n. 4, 2006.

FERREIRA, J. A.; DOS ANJOS, L. A. Aspectos de saúde coletiva e ocupacional associados à gestão dos resíduos sólidos municipais. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, p. 689-696, mai-jun, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.org/pdf/csp/v17n3/4651.pdf>>. Acesso em: jan. 2015.

FORATTINI, O. P. Aspectos epidemiológicos ligados ao lixo. In: **Lixo e limpeza pública**. USP/FSP/OMS/OPAS. São Paulo, 1969.

FRANÇA, E.; SOUZA, J. M.; GUIMARÃES, M. D. C.; GOULART, E. M. A.; COLOSIMO, E.; ANTUNES, C. M. F. Associação entre fatores socioeconômicos e mortalidade infantil por diarreia, pneumonia e desnutrição em região metropolitana do sudeste do Brasil: um estudo caso-controle. **Cadernos de Saúde Pública**, n.17(6), Rio de Janeiro, nov-dez, 2001.

FUNASA. **Textos de Epidemiologia para vigilância ambiental em saúde**. Fundação Nacional de Saúde, Ministério da Saúde, 2002.

GALIANI, S.; GERTLER, P.; SCHARGRODSKY, E. Water for life: the impact of the privatization of water services on child mortality. **Journal of Political Economy**, v.113, n.1, 2005.

GEIB, L. T. C. Determinantes sociais da saúde do idoso. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 17, n. 1, 2012.

GLAESER, E. L. Inequality. **NBER Working Paper Series**, n.11511, National Bureau of Economic Research, Cambridge, Aug., 2005.

GOUVEIA, N. Saúde e Meio Ambiente nas Cidades: Os Desafios da Saúde Ambiental. **Saúde e Sociedade**, n. 8(1), p. 49-61, 1999.

GRADSTEIN, M.; JUSTMAN, M. The democratization of political elites and the decline in inequality in modern economic growth. In: BREZIS, E.; TEMIN, P. (eds.). **Elites, Minorities and Economic Growth**, Elsevier, Amsterdam, 1999.

GREENE, W.H. **Econometric Analysis**. 3ª ed. New Jersey, Prentice Hall, 1997.

GROSSMAN, G. M.; KRUEGER, A. B. Environmental impacts of the North American Free Trade Agreement. **Working paper of NBER**, n.3.914, Cambridge, Nov., 1991.

HELLER, L. **Saneamento e Saúde**. Organização Pan-Americana da Saúde, Brasília. 1997.

HELLER, L. Relação entre saúde e saneamento na perspectiva do desenvolvimento. **Ciência e Saúde Coletiva**, 3(2): 73-84, 1998.

HELLER, L.; CATAPRETA, C. A. A. Metodologia para avaliação do impacto dos resíduos sólidos domésticos sobre a saúde de uma população. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 19. **Anais**. Foz do Iguaçu: 1997. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/abes97/saude.pdf>>. Acesso em: jan. 2015.



HOFF, D. N. **A construção do desenvolvimento sustentável através das relações entre as organizações e seus stakeholders: a proposição de uma estrutura analítica.** Tese (doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios, Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, 2008.

HSIA, C. D.; KRUSHAT, W. M.; FAGAN, A. B.; TEBBUT, J. A.; KUSSEROW, R. P. Accuracy of diagnostic coding for medicare patients under the prospective-payment system. **The New England Journal of Medicine**, n.318, 1988.

IBAMA. Instrução Normativa nº 13, de 18 de dezembro de 2012.

IBRE; TRATA BRASIL. **Benefícios econômicos da expansão do saneamento brasileiro.** Instituto Brasileiro de Economia/Fundação Getúlio Vargas, Instituto Trata Brasil, São Paulo, jul., 2010.

IYER-RANIGA, U.; TREOLAR, G. A context for participation in sustainable development. **Environmental Management**, Oxford, v. 26, n. 4, p. 349-361, oct. 2000.

JELINSKI, L. W.; GRAEDEL, T. E.; LAUDISE, R. A.; MCCALL, D. W.; PATEL, C. K. N. Industrial ecology: concepts and approaches. **Proceeding of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 89, p. 793-797, 1992.

JOHNSTON, J.; DINARDO, J. **Métodos Econométricos.** 4ª ed. Lisboa, Mc Graw Hill, 2001.

KEMP, R; SOETE, L. Inside the 'green box': on the economics of technological change and the environment. In: FREEMAN, C; SOETE, L. (eds). **New explorations in the economics of technological change.** London: Pinter Publishers, 1990. p. 245-257.

KIM, K.; MOODY, P. M. More resources better health? A cross-national perspective. **Social Science and Medicine**, n.34(8), 1992.

KOTTEK, S.S. Gems from the Talmud: public health I - water supply. **Israel Journal of Medical Sciences**, v. 31, n.4, p.255-256, April 1995.

KRONES, J. The best of the both worlds: A beginner's guide do Industrial Ecology. **MIT Undergraduate Research Journal**, v. 15, spring 2007.

KUWAHARA, M. Y. Resíduos Sólidos, Desenvolvimento Sustentável e Qualidade de Vida. (cap. 2). In: JÚNIOR, R. T.; SAIANI, C. C. S.; DOURADO, J. (orgs.). **Resíduos Sólidos no Brasil: oportunidades e desafios da lei federal nº 12.305 (lei de resíduos sólidos).** Barueri, SP: Minha Editora, 2014. p. 54-100.

LAURENTI, R.; BUCHALLA, C. M.; COSTA JÚNIOR, M. L. Estudo da morbidade e da mortalidade perinatal em maternidades. **Revista de Saúde Pública**, n.18, São Paulo, 1984.

LAURENTI, R.; MELLO-JORGE, M. H. P.; GOTLIEB, S. L. D. Reflexões sobre a mensuração da mortalidade materna. **Cadernos de Saúde Pública**, n.16(1), jan-mar, 2000.

LAURENTI, R.; MELLO-JORGE, M. H. P.; GOTLIEB, S. L. D. A confiabilidade dos dados de mortalidade e morbidade por doenças crônicas não-transmissíveis. **Ciência & Saúde Coletiva**, n.9(4), 2004.

LEVCOVITZ, E.; PEREIRA, T. R. C. SIH/SUS (Sistema AIH): uma análise do sistema público de remuneração de internações hospitalares no Brasil: 1983-1991. **Série Estudos em Saúde Coletiva**, n.57, Instituto de Medicina Social, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 1993.

LIBÂNIO, P. A. C.; CHERNICHARO, C. A. L.; NASCIMENTO, N. O. A dimensão da qualidade de água: avaliação da relação entre indicadores sociais, de disponibilidade hídrica, de saneamento e de saúde pública. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v.10, n.3, jul-set, 2005.

LUSTOSA, M. C. J.; Inovação e tecnologia para uma economia verde: questões fundamentais. In: Economia verde: Desafios e oportunidades. **Revista Política Ambiental**, n. 8, 2011, p. 111-122.

MARA, D. D.; FEACHEM, R. G. A. Water and excreta related diseases: unitary environmental classification. **Journal of Environmental Engineering**, n.125, 1999.

MATHIAS, T. A. F.; SOBOLL, M. L. M. S. Confiabilidade de diagnósticos nos formulários de autorização de internação hospitalar. **Revista de Saúde Pública**, v.32, n.6, dez., 1998.

MEADOWS, D. et al. **The limits of growth**. Universe Books. Nova York, 1972.

MEBRATU, D. Sustainability and sustainable development: historical and conceptual review. **Environmental Impact Assessment Review**, Netherlands, v. 18, n. 6, p. 493-520, nov. 1998.

MEHTA, L. Water and human development: capabilities, entitlements and power. In: **Background paper for the 2006 Human Development Report**, University of Sussex, 2006.

MEJIA, A.; AZEVEDO, L. G. T.; GAMBRILL, M. P.; BALTAR, A. M.; TRICHE, T. Água, redução de pobreza e desenvolvimento sustentável. **Série Água Brasil**, Banco Mundial, Brasília, n.4, jun., 2003.

MELLO-JORGE, M. H. P. Sub-registro dos eventos vitais. **Revista de Saúde Pública**, n.17, 1983.

MELLO-JORGE, M. H. P.; GOTLIEB, S. L. D. Fonte de dados para os sistemas de informações sobre mortalidade e sobre nascidos vivos. **Informe Epidemiológico do SUS**, n.10(1), 2001.

MENDONÇA, E. F.; GOULART, E. M. A.; MACHADO, J. A. D. Confiabilidade da declaração de causa básica de mortes infantis em região metropolitana do sudeste do Brasil. **Revista de Saúde Pública**, n.28, 1994.

MENDONÇA, F. M.; DRUMOND, E.; CARDOSO, A. M. P. Problemas no preenchimento da declaração de óbito: estudo exploratório. **Revista Brasileira de Estudos Populacionais**, v.27, n.2, jul.-dez., Rio de Janeiro, 2010.

MENDONÇA, M. J. C.; GUTIERREZ, M. B. S.; SACHSIDA, A.; LOUREIRO, P. R. A. Demanda por saneamento no Brasil: uma aplicação do modelo logit multinomial. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, XXXI. **Anais**. Associação Nacional dos Centros de Pós-Graduação em Economia, 2003.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Sistemas de informação em saúde e vigilância epidemiológica. **Guia de vigilância epidemiológica**, Secretaria de Vigilância em Saúde, Ministério da Saúde, 6a ed., Brasília, DF, 2005.

MOTTA, R. S. Questões regulatórias do setor de saneamento no Brasil. **Notas Técnicas do IPEA**, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Brasília, DF, 2004.

NAJM. A.C.M. Aspectos Epidemiológicos. In: CETESB. **Gerenciamento de Sistemas de Resíduos Sólidos**. São Paulo: CETESB, s.d. (Mimeogr.).

NEVES, D. P. **Parasitologia Dinâmica**. Editora Atheneu, São Paulo, 2006. Cap. 61, p. 465-468.

NOGUEIRA, R. P. Mortalidade por três grandes grupos de causa no Brasil. **Políticas Sociais: Acompanhamento e Análise**, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, n.9, Brasília, nov., 2004.

NORONHA, M.; VERAS, C. M. T.; MARTINS, M. S.; LEITE, I. C.; SILVER, L. D. O desenvolvimento dos Diagnosis Related Groups - DRGs: uma classificação de pacientes hospitalares. **Revista de Saúde Pública**, n.3, 1991.

OECD – ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Sustainable Development: Critical Issues**. 2001.

OKUN, D. The value of water supply and sanitation in development: an assessment. **American Journal of Public Health**, n.78, 1988.

OLIVEIRA, W. E. Socio economic, environmental and health implications of solid wastes. In: REGIONAL SIMPOSIUM SOLID WASTES. St. Domingo. República Dominicana. **Anais**. 1978, p.1-10.

OMRAN, A. R. The epidemiologic transition: a theory of the epidemiology of population change. **Milbank Memorial Fund Quarterly**, 49. 1971. p. 509-538.

OXLEY, H.; MARTIN, J. P. Controlling government spending and deficit: trends in the 1980s and prospects for the 1990s. **OECD Economic Studies**, n.17, 1991.

PEDRAZZANI, E. S.; MELLO, D. A.; PRIPAS, S.; FUCCI, M.; BARBOSA, C. A. A.; SANTORO, M. C. M. Helmintoses intestinais II: prevalência e correlação com renda, tamanho da família, anemia e estado nutricional. **Revista de Saúde Pública**, v. 22, n. 5, 1988.

PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D. L. **Econometria: modelos & previsões**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

PNSB. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – 2008**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010.

PNUD. **Atlas do Desenvolvimento Humano nas Regiões Metropolitanas Brasileiras**. Brasília: PNUD, Ipea, FJP, 2014. 120 p. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/arquivos/AtlasdoDesenvolvimentoHumanonasRegi%C3%B5esMetropolitanas.pdf>>. Acesso em: fev. 2015.

PNUD. **Relatório do Desenvolvimento Humano 2006**. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, New York, 2006.

PRADO, M. S.; BARRETO, L. M.; STRINA, A.; FARIA, J. A. S.; NOBRE, A. A.; JESUS, S. R. Prevalência e intensidade da infecção por parasitas intestinais em crianças na idade escolar na Cidade de Salvador (Bahia, Brasil). **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 34, n. 1, 2001.

PRATA, P. R. A transição epidemiológica no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 8 (2): 168-175, abr/jun, 1992.

PUFFER, R. R. Nuevos enfoques para los estudios epidemiológicos sobre estadísticas de mortalidad. **Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana**, n.107, 1989.

QUADROS, R. M.; MARQUES, S.; ARRUDA, A. A. R.; DELFES, P. S. W. R.; MEDEIROS, I. A. A. Parasitoses intestinais em centros de educação infantil municipal de Lages, SC, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 37, n. 5, 2004.

RENNINGS, K. Redefining innovation — eco-innovation research and the contribution from ecological economics. **Ecological Economics**. v.32, n. 2, feb. 2000. p. 319–332.

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

RIBEIRO, W. A. Introdução à Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos. (cap. 3). In: JÚNIOR, R. T.; SAIANI, C. C. S.; DOURADO, J. (orgs.). **Resíduos Sólidos no Brasil: oportunidades e desafios da lei federal nº 12.305 (lei de resíduos sólidos)**. Barueri, SP: Minha Editora, 2014. p. 103-171.

ROBINSON, J. Squaring the circle? Some thoughts on the idea of sustainable development. **Ecological Economics**, Netherlands, v. 48, n. 4, p. 369-384, apr. 2004.

ROMEIRO, A. R. Economia ou economia política da sustentabilidade. In: MAY, P. H. (org.). **Economia do Meio Ambiente: teoria e prática**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. p. 3-31.

ROMENSKY, A. A.; INGNAT'EVA, R. K. **Certificate of cause of perinatal death**. Word Health Organization, Geneva, 1975.

ROSEN, G. Uma história da saúde pública. São Paulo: HUCITEC, 1994. 423p. (**Saúde em debate**; 74).

ROY, A. D. Some thoughts on the distribution of earnings. **Oxford Economic Papers**, v.3, n.2, Jun., 1951.

RUBIN, D. B. Estimating causal effects of treatments in randomized and nonrandomized studies. **Journal of Educational Psychology**, v.66, n.5, 1974.

RUBIN, D. B. Assignment of treatment group on the basis of a covariate. **Journal of Educational and Behavioral Statistics**, n.2, Mar., 1977.

SAAD, P. M.. Mortalidade infantil por causas no estado de São Paulo (Brasil) em 1983: análise sob a perspectiva das causas múltiplas de morte. **Revista de Saúde Pública**, n.20, 1986.

SACHS, I. **Ecodesenvolvimento: Crescer sem Destruir**. São Paulo: Vértice, 1986.

SACHS, I. Sociedade, cultura e meio ambiente. **Mundo & Vida**, v. 2 (1), p. 7-13, 2000.

SACHS, I. Repensando o crescimento econômico e o progresso social: o âmbito da política. In: ARBIX, G.; ZILBOVICIUS, M.; ABRAMOVAY, R. **Razões e ficções do desenvolvimento**. São Paulo: UNESP / EDUSP, 2001. p. 155-164.

SAIANI, C. C. S. Déficit de acesso aos serviços de saneamento básico no Brasil. In: IPEA; CAIXA. **Prêmio IPEA-CAIXA de Monografias**, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Caixa Econômica Federal, Brasília, 2006.

SAIANI, C. C. S. **Competição política faz bem à saúde? Evidências dos determinantes e dos efeitos da privatização dos serviços de saneamento básico no Brasil**. 2012. Tese (Doutorado). Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas.

SAIANI, C. C. S.; BURAI, W. A. S.; KUWAHARA, M. Y. Existência de aterros sanitários nos municípios brasileiros: determinantes socioeconômicos e impactos sobre a saúde. In: **Encontro Nacional de Economia Política**, XVII, 2012.

SAIANI, C. C. S.; TONETO JÚNIOR, R. Evolução do acesso a serviços de saneamento básico no Brasil (1970 a 2004). **Economia e Sociedade**, Campinas, v.19, n.(38), abr. 2010.

SAIANI, C. C. S.; TONETO JÚNIOR, R.; DOURADO, J. Déficit de acesso a serviços de saneamento ambiental: evidências de uma Curva Ambiental de Kuznets para o caso dos municípios brasileiros?. **Economia e Sociedade**, v. 22, p. 791-824, 2013.

SCRIMSHAW, N. S.; TAYLOR, C. E.; GORDON, J. E. Interactions of nutrition and infection. **Monograph Series**, n.57, World Health Organization, Geneva, 1968.

SIMBORG, D. W. DRG Creep - a new hospital-acquired disease. **The New England Journal of Medicine**, n.304, 1981.

SIMÕES, C. C. S. **Perfis de saúde e de mortalidade no Brasil: uma análise de seus condicionantes em grupos populacionais específicos**. Organização Pan-Americana da Saúde, Brasília, 2002.

SNOW, J. **Sobre a maneira de transmissão da cólera**. 2ed. São Paulo: HUCITECABRASCO, 1990. 249p.

SOARES, D. A.; ANDRADE, S. M.; CAMPOS, J. J. B. Epidemiologia e indicadores de Saúde. In: ANDRADE, S. M.; SOARES, D. A.; CORDONI JÚNIOR, L. (orgs.). **Bases da Saúde Coletiva**. Ed. UEL, Londrina, 2006.

SOUZA, I. V.; NISHIJIMA, M.; ROCHA, F. Eficiência do setor hospitalar nos municípios paulistas. **Economia Aplicada**, v.14, n.1, 2010.

SOUZA-LIMA, J. E. Economia ambiental, ecológica e marxista versus recursos naturais. **Revista da FAE**, Curitiba, v. 7, n. 1, p. 119-127, jan./jun. 2004.

SZWARCWALD, C. L.; LEAL, M. C.; ANDRADE, C. L. T.; SOUZA JÚNIOR, P. R. B. Estimação da mortalidade infantil no Brasil: o que dizem as informações sobre óbitos e nascimentos do Ministério da Saúde? **Cadernos de Saúde Pública**, n.18(6), Rio de Janeiro, nov-dez, 2002.

TEIXEIRA, L. I. **Evidências empíricas das políticas de saneamento básico sobre indicadores de saúde para municípios brasileiros**. Dissertação de Mestrado, Escola de Economia de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas, 2011.

TREVISAN, L. N.; JUNQUEIRA, L. A. P. Construindo o ‘pacto de gestão’ no SUS: da descentralização tutelada à gestão em rede. **Ciência & Saúde Coletiva**, n.12(4), 2007.

VALENZUELA, P. M.; MATUS, M. S.; ARAYA, G. I.; PARIS, E. Environmental pediatrics: an emerging issue. **Jornal de Pediatria**, Sociedade Brasileira de Pediatria, v.87, n.2, 2011.

VERAS, C. M. T.; MARTINS, M. S. A confiabilidade dos dados nos formulários de autorização de internação hospitalar (AIH), Rio de Janeiro, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, n.10, 1994.

VICTORA, C. G.; GRASSI, P. R.; SCHMIDT, A. M. Situação de saúde da criança em área da região sul do Brasil, 1980-1992: tendências temporais e distribuição espacial. **Revista de Saúde Pública**, n.28(6), 1994.

WANG, L. Determinants of child mortality in LDCs: empirical findings from demographic and health surveys. **Health Policy**, v.65, n.3, Sep., 2003.

WENNEMO, I. Infant mortality, public policy and inequality – a comparison of 18 industrialized countries. **Sociology of Health & Illness**, v.15, n.4, 1993.

WCED. Our Common Future - The Brundtland Report. World Comission on Environment and Development. **Oxford University Press**, 1987.

WHO. Children’s health and environment: a review of evidence. **Environmental Issue Report**, n.29, World Health Organization, Regional Office for Europe, 2002.

WHO. **Water, Sanitation and Hygiene Links to Health**. November, 2004.

WOOLDRIDGE, J. M. **Introductory Econometrics**. Thompson Learning, 20<sup>a</sup> ed., 2002.

YAZLLE-ROCHA, J. S.; SIMÕES, B. J. G. Estudo da assistência hospitalar pública e privada em bases populacionais, 1986-1996. **Revista de Saúde Pública**, n. 33, 1999.

## ANEXO

Figura A.1 Questionário Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos (IQR) dos Municípios do Estado de São Paulo

| ÍNDICE DA QUALIDADE DE ATERROS DE RESÍDUOS - IQR                     |  |  |          |  |
|--|--|--|----------|--|
| MUNICÍPIO:   |  |  | DATA:    |  |
| LOCAL:   |  |  | AGÊNCIA: |  |
| BACIA HIDROGRÁFICA:  |  |  | UGRHI:   |  |
| LICENÇA: L.L. <input type="checkbox"/> L.O. <input type="checkbox"/> |  |  | TÉCNICO: |  |
| ÁREA OCUPADA:  |  |  |          |  |

| ITEM                   | SUB-ITEM                                       | AValiação                                     | PESO              | PONTOS |  |
|------------------------|--|---|-------------------|--------|--|
| 1                      | CAPACIDADE DE SUPORTE DO SOLO                  | ADEQUADA                                      | 5                 |        |  |
|                        |  | INADEQUADA                                    | 0                 |        |  |
|                        | C  | PROXIMIDADE DE NÚCLEOS HABITACIONAIS          | LONGE > 500m      | 5      |  |
|                        |  |   | PRÓXIMO           | 0      |  |
|                        | A  | PROXIMIDADE DE CORPOS DE ÁGUA                 | LONGE > 200m      | 3      |  |
|                        |  |   | PRÓXIMO           | 0      |  |
|                        | R  | PROFUNDIDADE DO LENÇOL FREÁTICO               | MAIOR 3m          | 4      |  |
|                        |  |   | DE 1 A 3m         | 2      |  |
|                        |  |   | DE 0 A 1m         | 0      |  |
|                        |  |   | BAIXA             | 5      |  |
|                        | T  | PERMEABILIDADE DO SOLO                        | MÉDIA             | 2      |  |
|                        |  |   | ALTA              | 0      |  |
|                        |  |   | SUFICIENTE        | 4      |  |
|                        | I  | DISPONIBILIDADE DE MATERIAL PARA RECOBRIMENTO | INSUFICIENTE      | 2      |  |
|                        |  |   | NENHUMA           | 0      |  |
|                        |  | BOA   | 2                 |        |  |
| C                      | QUALIDADE DO MATERIAL PARA RECOBRIMENTO        | RUIM  | 0                 |        |  |
|                        |  | BOAS  | 3                 |        |  |
|                        |  | REGULARES                                     | 2                 |        |  |
| D                      | CONDIÇÕES DE SISTEMA VIÁRIO, TRÂNSITO E ACESSO | RUINS   | 0                 |        |  |
|                        |  | BOM   | 4                 |        |  |
|                        |  | RUIM  | 0                 |        |  |
| O                      | ISOLAMENTO VISUAL DA VIZINHANÇA                | LOCAL PERMITIDO                               | 5                 |        |  |
|                        |  | LOCAL PROIBIDO                                | 0                 |        |  |
|                        |  |   |                   |        |  |
| <b>SUBTOTAL MÁXIMO</b> |  |   | <b>40</b>         |        |  |
| 2                      | CERCAMENTO DA ÁREA                             | SIM   | 2                 |        |  |
|                        |  | NÃO   | 0                 |        |  |
|                        | PORTARIA / GUARITA                             | SIM   | 2                 |        |  |
|                        |  | NÃO   | 0                 |        |  |
|                        | I  | IMPERMEABILIZAÇÃO DA BASE DO ATERRO           | SIM / DESNECES.   | 5      |  |
|                        |  |   | NÃO               | 0      |  |
|                        | M  | DRENAGEM DE CHORUME                           | SUFICIENTE        | 5      |  |
|                        |  |   | INSUFICIENTE      | 1      |  |
|                        |  |   | INEXISTENTE       | 0      |  |
|                        | P  | DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS DEFINITIVA         | SUFICIENTE        | 4      |  |
|                        |  |   | INSUFICIENTE      | 2      |  |
|                        |  |   | INEXISTENTE       | 0      |  |
|                        | A  | DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS PROVISÓRIA         | SUFICIENTE        | 2      |  |
|                        |  |   | INSUFICIENTE      | 1      |  |
|                        |  |   | INEXISTENTE       | 0      |  |
|                        | E  | TRATOR DE ESTEIRAS OU COMPATIVEL.             | PERMANENTE        | 5      |  |
|                        |  |   | PERIÓDICAMENTE    | 2      |  |
|                        |  |   | INEXISTENTE       | 0      |  |
|                        | S  | OUTROS EQUIPAMENTOS                           | SIM               | 1      |  |
|                        |  |   | NÃO               | 0      |  |
|                        |  |   | SUFICIENTE        | 5      |  |
|                        | T  | SISTEMA DE TRATAMENTO DE CHORUME              | INSUF. / INEXIST. | 0      |  |
|                        |  |   | BOM               | 3      |  |
|                        |  |   | RUIM              | 0      |  |
|                        | U  | ACESSO À FRENTE DE TRABALHO                   | SIM               | 1      |  |
|                        |  | NÃO   | 0                 |        |  |
|                        |  | SUFICIENTE                                    | 3                 |        |  |
| R                      | SISTEMA DE DRENAGEM DE GASES                   | INSUFICIENTE                                  | 1                 |        |  |
|                        |  | INEXISTENTE                                   | 0                 |        |  |
|                        |  | SIM   | 2                 |        |  |
| A                      | CONTROLE RECEBIMENTO DE CARGAS                 | NÃO   | 0                 |        |  |
|                        |  | SUFICIENTE                                    | 3                 |        |  |
|                        |  | INSUFICIENTE                                  | 2                 |        |  |
| M                      | MONITORIZAÇÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS            | INEXISTENTE                                   | 0                 |        |  |
|                        |  | SIM   | 2                 |        |  |
|                        |  | PARCIALMENTE                                  | 1                 |        |  |
| P                      | ATENDIMENTO A ESTIPULAÇÕES DE PROJETO          | NÃO   | 0                 |        |  |
|                        |  |   |                   |        |  |
|                        |  |   |                   |        |  |
| <b>SUBTOTAL MÁXIMO</b> |  |   | <b>45</b>         |        |  |

| ITEM                   | SUB-ITEM   | AValiação                                 | PESO        | PONTOS |  |
|------------------------|--|---|-------------|--------|--|
| 3                      | ASPECTO GERAL  | BOM                                       | 4           |        |  |
|                        |  | RUIM                                      | 0           |        |  |
|                        | O  | OCORRÊNCIA DE LIXO A DESCOBERTO           | NÃO         | 4      |  |
|                        |  |   | SIM         | 0      |  |
|                        | C  | RECOBRIMENTO DO LIXO                      | ADEQUADO    | 4      |  |
|                        |  |   | INADEQUADO  | 1      |  |
|                        | O  | PRESEÇA DE URUBUS OU GAIVOTAS             | INEXISTENTE | 0      |  |
|                        |  |   | NÃO         | 1      |  |
|                        | C  | PRESEÇA DE MOSCAS EM GRANDE QUANTIDADE    | SIM         | 0      |  |
|                        |  |   | NÃO         | 2      |  |
|                        | O  | PRESEÇA DE CATADORES                      | SIM         | 0      |  |
|                        |  |   | NÃO         | 3      |  |
|                        | C  | CREAÇÃO DE ANIMAIS (PORCOS, BOIS)         | SIM         | 0      |  |
|                        |  |   | NÃO         | 3      |  |
|                        | O  | DESCARGA DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE | SIM         | 0      |  |
|                        |  | NÃO                                       | 3           |        |  |
| C                      | DESCARGA DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS                               | NÃO / ADEQUADA                            | 4           |        |  |
|                        |  | SIM / INADEQ.                             | 0           |        |  |
| O                      | FUNCIONAMENTO DA DRENAGEM PLUVIAL DEFINITIVA                   | BOM                                       | 2           |        |  |
|                        |  | REGULAR                                   | 1           |        |  |
|                        |  | INEXISTENTE                               | 0           |        |  |
| P                      | FUNCIONAMENTO DA DRENAGEM PLUVIAL PROVISÓRIA                   | BOM                                       | 2           |        |  |
|                        |  | REGULAR                                   | 1           |        |  |
|                        |  | INEXISTENTE                               | 0           |        |  |
| E                      | FUNCIONAMENTO DA DRENAGEM DE CHORUME                           | BOM                                       | 3           |        |  |
|                        |  | REGULAR                                   | 2           |        |  |
|                        |  | INEXISTENTE                               | 0           |        |  |
| S                      | FUNCIONAMENTO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE CHORUME              | BOM                                       | 5           |        |  |
|                        |  | REGULAR                                   | 2           |        |  |
|                        |  | INEXISTENTE                               | 0           |        |  |
| T                      | FUNCIONAMENTO DO SIST. DE MONITORIZAÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS | BOM                                       | 2           |        |  |
|                        |  | REGULAR                                   | 1           |        |  |
|                        |  | INEXISTENTE                               | 0           |        |  |
| U                      | EFICIÊNCIA DA EQUIPE DE VIGILÂNCIA                             | BOA                                       | 1           |        |  |
|                        |  | RUIM                                      | 0           |        |  |
|                        |  | BOAS                                      | 2           |        |  |
| R                      | MANUTENÇÃO DOS ACESSOS INTERNOS                                | REGULARES                                 | 1           |        |  |
|                        |  | PÉSSIMAS                                  | 0           |        |  |
|                        |  |   |             |        |  |
| <b>SUBTOTAL MÁXIMO</b> |  |   | <b>45</b>   |        |  |

|                     |            |  |
|---------------------|------------|--|
| <b>TOTAL MÁXIMO</b> | <b>130</b> |  |
|---------------------|------------|--|

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| <b>IQR=SOMA DOS PONTOS / 13</b> |  |
|---------------------------------|--|

| IQR       | AValiação             |
|-----------|-----------------------|
| 0 a 6,0   | CONDIÇÕES INADEQUADAS |
| 6,1 a 8,0 | CONDIÇÕES CONTROLADAS |
| 8,1 a 10  | CONDIÇÕES ADEQUADAS   |

Fonte: CETESB (2011).



## APÊNDICE

**Tabela A.4.1 Resultados das variáveis de controle das estimações apresentadas na Tabela 4.2**

| Variáveis / Indicadores           | Morbidade Hospitalar | Mortalidade |
|-----------------------------------|----------------------|-------------|
| Acesso Lixo                       | -0,0061***           | -0,0015***  |
| Acesso Água                       | -0,0113***           | -0,0004**   |
| Acesso Esgoto                     | -0,0055***           | -0,0007***  |
| PIB <i>per capita</i>             | -0,0343***           | -0,0025***  |
| População                         | -2,4492**            | -0,1663***  |
| Densidade                         | -0,2139***           | -0,0014     |
| Fundamental                       | -0,6233**            | 0,0100      |
| Terciário                         | 1,2769***            | 0,0440***   |
| Bens Meritórios                   | -0,1849              | -0,1517***  |
| Bem-Estar                         | 3,2070***            | 0,3716***   |
| Imunização                        | -0,9216***           | -0,0940***  |
| Leitos SUS                        | 1,7726***            | 0,0504***   |
| Outros Leitos                     | -1,1739*             | 0,0840**    |
| <i>Dummy</i> Capital              | -2,7987***           | -0,0692**   |
| <i>Dummy</i> Região Metropolitana | -0,8007***           | -0,0533***  |
| <i>Dummy</i> Região Norte         | 0,7615***            | -0,1578***  |
| <i>Dummy</i> Região Nordeste      | 0,2188**             | -0,0439***  |
| <i>Dummy</i> Região Centro-Oeste  | 0,7965***            | -0,0744***  |
| <i>Dummy</i> Região Sul           | 1,3836***            | 0,0559***   |
| Constante                         | 5,4232***            | 0,5933***   |

Observações: \*\*\* Significativo a 1%. \*\* Significativo a 5%. \* Significativo a 10%.

Tabela A.4.2 Morbidade: resultados das variáveis de controle das estimações apresentadas na Tabela 4.3

| Variáveis /<br>Faixas Etárias /<br>Doenças | Menos de 1 Ano |                   | 1 a 5 Anos |                   | 5 a 15 Anos |                   | 15 a 64 Anos |                   | Mais de 64 Anos |                   |
|--|----------------|-------------------|------------|-------------------|-------------|-------------------|--------------|-------------------|-----------------|-------------------|
|  | Diarreicas     | Demais Saneamento | Diarreicas | Demais Saneamento | Diarreicas  | Demais Saneamento | Diarreicas   | Demais Saneamento | Diarreicas      | Demais Saneamento |
| Acesso Lixo                                | -0,0103***     | 0,0016***         | -0,0053*** | -0,0008***        | -0,0018***  | -0,0008***        | -0,0020***   | -0,0004**         | -0,0041***      | -0,0005**         |
| Acesso Água                                | -0,0123***     | -0,0004           | -0,0085*** | -0,0004**         | -0,0025***  | -0,0002           | -0,0011***   | 0,0000            | -0,0012         | -0,0003           |
| Acesso Esgoto                              | -0,0054***     | -0,0003           | -0,0037*** | -0,0001           | -0,0007*    | -0,0001           | -0,0002      | -0,0001           | -0,0004         | -0,0001           |
| PIB <i>per capita</i>                      | -0,0172***     | -0,0017**         | -0,0127*** | -0,0008***        | -0,0042***  | -0,0007***        | -0,0023***   | -0,0005***        | -0,0054***      | -0,0009**         |
| População                                  | -0,5275        | -0,0901           | -0,7783*   | -0,0560           | -0,3500***  | -0,0270           | -0,3027***   | -0,0698***        | -0,7525***      | -0,0507*          |
| Densidade                                  | -0,0916**      | 0,0139            | -0,0513*   | 0,0041            | -0,0073     | 0,0068            | -0,0062      | -0,0027*          | -0,0234         | -0,0012           |
| Fundamental                                | -0,8213***     | 0,0686            | -0,1510    | -0,0039           | 0,0250      | -0,0357**         | 0,0791*      | -0,0506**         | 0,1834          | -0,0432           |
| Terciário                                  | 1,1912***      | -0,0008           | 0,6808***  | 0,0077            | 0,1526***   | 0,0288*           | 0,1087***    | 0,0527*           | 0,2614***       | 0,0588**          |
| Bens Meritórios                            | -0,0857        | -0,0352           | -0,2032    | -0,0255           | -0,2066***  | -0,0287           | -0,0478      | -0,0316           | 0,2164          | -0,0086           |
| Bem-Estar                                  | -0,2456        | 0,5194***         | -0,0919    | 0,1856**          | 0,2706      | 0,1259*           | 0,1646       | 0,0749            | 0,7554*         | 0,0251            |
| Imunização                                 | -0,0999        | 0,1191            | 0,1083     | 0,0189            | 0,0829      | -0,0017           | 0,0429       | 0,0087            | 0,0536          | -0,0169           |
| Leitos SUS                                 | 1,0102***      | 0,0957*           | 0,6869***  | 0,0653***         | 0,1693***   | 0,0278            | 0,1086***    | 0,0358***         | 0,2713***       | 0,0465***         |
| Outros Leitos                              | -1,3729**      | -0,1071           | -0,5238    | -0,0720           | 0,0349      | -0,0167           | 0,1238**     | 0,0153            | 0,3170**        | -0,0316           |
| <i>Dummy</i> Capital                       | -2,5046***     | -0,1501           | -1,5462*** | -0,1133**         | -0,4201***  | -0,0753**         | -0,3131***   | -0,0887***        | -0,9168***      | -0,1034***        |
| <i>Dummy</i> Região Metropolitana          | -0,8562***     | 0,0086            | -0,5797*** | -0,0184**         | -0,1640***  | -0,0113**         | -0,1111***   | -0,0025           | -0,2954***      | 0,0054            |
| <i>Dummy</i> Região Norte                  | 2,8266***      | 0,2025***         | 1,3442***  | 0,1373***         | 0,2307***   | 0,1387***         | 0,1719***    | 0,1559***         | 0,5484***       | 0,1977***         |
| <i>Dummy</i> Região Nordeste               | 1,8020***      | 0,1415***         | 1,2092***  | 0,1037***         | 0,3061***   | 0,1142***         | 0,2641***    | 0,0892***         | 0,8788***       | 0,1093***         |
| <i>Dummy</i> Região Centro-Oeste           | 1,3890***      | 0,0336            | 1,0581***  | 0,0336***         | 0,3378***   | 0,0331***         | 0,1941***    | 0,0521***         | 0,5005***       | 0,0631***         |
| <i>Dummy</i> Região Sul                    | 1,1307***      | 0,0627**          | 0,8940***  | 0,0152            | 0,2300***   | 0,0006            | 0,1265***    | 0,0011            | 0,2845***       | 0,0152            |
| Constante                                  | 1,3428***      | -0,2020**         | 0,4053     | -0,0616*          | 0,1363      | -0,0183           | 0,0874       | 0,0295            | 0,2099          | 0,0437            |

Observações: \*\*\* Significativo a 1%. \*\* Significativo a 5%. \* Significativo a 10%.

Tabela A.4.3 Mortalidade: resultados das variáveis de controle das estimações apresentadas na Tabela 4.4

| Variáveis /<br>Faixas Etárias /<br>Doenças | Menos de 1 Ano |                   | 1 a 5 Anos |                   | 5 a 15 Anos |                   | 15 a 64 Anos |                   | Mais de 64 Anos |                   |
|--|----------------|-------------------|------------|-------------------|-------------|-------------------|--------------|-------------------|-----------------|-------------------|
|  | Diarreicas     | Demais Saneamento | Diarreicas | Demais Saneamento | Diarreicas  | Demais Saneamento | Diarreicas   | Demais Saneamento | Diarreicas      | Demais Saneamento |
| Acesso Lixo                                | -0,0004**      | -0,0001           | -0,0001*** | -0,0001***        | -0,0001     | -0,0001           | -0,0001      | -0,0001***        | -0,0002*        | -0,0002*          |
| Acesso Água                                | -0,0001        | -0,0001**         | -0,0001    | -0,0001           | -0,0001     | -0,0001           | -0,0001      | -0,0001***        | -0,0001         | -0,0004***        |
| Acesso Esgoto                              | -0,0001        | -0,0001***        | -0,0001**  | -0,0001*          | -0,0001     | -0,0001           | -0,0001      | -0,0001**         | -0,0001         | -0,0001*          |
| PIB <i>per capita</i>                      | -0,0003        | -0,0000           | -0,0000    | 0,0000            | 0,0000      | -0,0000           | -0,0000***   | 0,0000            | -0,0001         | 0,0006*           |
| População                                  | 0,0152         | -0,0071**         | 0,0018     | -0,0004           | -0,0001     | -0,0000           | 0,0001       | 0,0009            | -0,0019         | 0,0123            |
| Densidade                                  | -0,0007        | -0,0002           | 0,0001     | -0,0001           | 0,0000      | 0,0000            | 0,0001       | 0,0000            | -0,0002         | -0,0021**         |
| Fundamental                                | -0,0172        | 0,0012            | -0,0009    | 0,0014            | 0,0003      | -0,0004           | 0,0000       | -0,0021*          | -0,0128         | -0,0252**         |
| Terciário                                  | 0,0173         | 0,0010            | 0,0007     | -0,0002           | 0,0001      | 0,0004            | 0,0001       | -0,0020**         | 0,0301*         | -0,0091           |
| Bens Meritórios                            | -0,0110        | 0,0025            | -0,0010    | 0,0004            | 0,0003      | -0,0001           | -0,0003      | 0,0005            | 0,0004          | 0,0041            |
| Bem-Estar                                  | 0,0284         | 0,0112            | -0,0102    | -0,0002           | 0,0023      | 0,0008            | 0,0002       | 0,0017            | 0,0498*         | 0,1631***         |
| Imunização                                 | -0,0179        | -0,0015           | -0,0005    | 0,0004            | -0,0006     | -0,0004           | 0,0003       | 0,0031*           | -0,0207**       | 0,0128            |
| Leitos SUS                                 | 0,0024         | 0,0023            | 0,0007     | 0,0000            | -0,0001     | -0,0001           | 0,0001       | -0,0001           | -0,0020         | -0,0030           |
| Outros Leitos                              | -0,0193        | 0,0037            | -0,0028*   | 0,0005            | 0,0004      | 0,0003            | -0,0003      | -0,0010           | 0,0031          | -0,0129           |
| <i>Dummy</i> Capital                       | -0,0227**      | -0,0032           | -0,0027**  | -0,0004           | -0,0002     | 0,0001            | -0,0000      | 0,0012            | 0,0050          | 0,0062            |
| <i>Dummy</i> Região Metropolitana          | -0,0031        | 0,0002            | -0,0002    | -0,0003           | -0,0000     | 0,0003            | -0,0002      | -0,0003           | -0,0034         | 0,0017            |
| <i>Dummy</i> Região Norte                  | 0,0440***      | 0,0096*           | 0,0051***  | 0,0008            | 0,0001      | 0,0007**          | -0,0003      | -0,0029***        | 0,0179**        | -0,0180**         |
| <i>Dummy</i> Região Nordeste               | 0,0501***      | 0,0004            | 0,0018**   | 0,0015***         | 0,0005***   | 0,0005**          | 0,0002       | -0,0025***        | 0,0207***       | -0,0204***        |
| <i>Dummy</i> Região Centro-Oeste           | 0,0246**       | -0,0016**         | 0,0044**   | -0,0006           | -0,0002     | -0,0001           | -0,0002      | 0,0004            | 0,0027          | 0,0214***         |
| <i>Dummy</i> Região Sul                    | -0,0005        | -0,0024***        | 0,0008     | -0,0008*          | -0,0000     | 0,0000            | -0,0001      | -0,0035***        | 0,0013          | -0,0328***        |
| Constante                                  | 0,0672**       | -0,0052           | 0,0081**   | -0,0020           | -0,0004     | 0,0008            | 0,0010       | 0,0043**          | 0,0427**        | 0,0263            |

Observações: \*\*\* Significativo a 1%. \*\* Significativo a 5%. \* Significativo a 10%.

Tabela A.4.4 Resultados das variáveis de controle das estimações apresentadas na Tabela 4.5

| Variáveis /<br>Indicadores /<br>Faixas Etárias | Morbidade  |              |                 | Mortalidade |              |                 |
|--|------------|--------------|-----------------|-------------|--------------|-----------------|
|  | 1 a 5 Anos | 15 a 64 Anos | Mais de 64 Anos | 1 a 5 Anos  | 15 a 64 Anos | Mais de 64 Anos |
| Acesso Lixo                                    | -0,0051*   | -0,0083***   | -0,0196***      | -0,0001     | -0,0010***   | -0,0138***      |
| Acesso Água                                    | -0,0175*** | -0,0067***   | -0,0074         | -0,0001     | -0,0001      | -0,0004         |
| Acesso Esgoto                                  | -0,0091*** | -0,0013      | -0,0175***      | 0,0000      | -0,0002**    | -0,0030***      |
| PIB <i>per capita</i>                          | -0,0261*** | -0,0280***   | -0,0034         | -0,0003     | -0,0009***   | 0,0065*         |
| População                                      | -1,3261    | -1,5753*     | -3,2474         | 0,0062      | 0,0094       | 0,4308*         |
| Densidade                                      | -0,0466    | -0,2296***   | -0,4641***      | -0,0006     | 0,0012       | 0,0131          |
| Fundamental                                    | -0,4087    | -0,8988***   | -2,2713***      | -0,0152     | -0,0548***   | -0,2504*        |
| Terciário                                      | 1,4408***  | 0,8799***    | 4,6365***       | 0,0242**    | 0,0380***    | 0,8141***       |
| Bens Meritórios                                | -0,3453    | 0,7592***    | 11621           | 0,0021      | -0,0124      | 0,4465***       |
| Bem-Estar                                      | 1,9421*    | 2,2857***    | 34438           | -0,0246     | 0,1088**     | 1,3684***       |
| Imunização                                     | -0,7071**  | -0,9336***   | 0,6554          | -0,0128     | -0,0118      | 0,1148          |
| Leitos SUS                                     | 1,5759***  | 1,3761***    | 3,8676***       | -0,0020     | 0,0158**     | -0,0163         |
| Outros Leitos                                  | -1,9663*** | -1,2870**    | -5,6818***      | -0,0015     | -0,0473**    | -0,5818*        |
| Dummy Capital                                  | -2,5572*** | -1,9423***   | -5,3652**       | -0,0031     | -0,0254      | 0,2952          |
| Dummy Região Metropolitana                     | -0,8215*** | -0,3077***   | -1,4943***      | -0,0042     | 0,0097*      | 0,2061***       |
| Dummy Região Norte                             | 1,2163***  | 0,8361***    | -0,2932         | 0,0383***   | -0,0527***   | -0,0995         |
| Dummy Região Nordeste                          | 0,3478***  | 0,1107       | -2,2304***      | 0,0148***   | -0,0264***   | 0,3522***       |
| Dummy Região Centro-Oeste                      | 1,2125***  | 0,4179***    | 2,8681***       | 0,0161*     | -0,0036      | -0,1280*        |
| Dummy Região Sul                               | 1,7947***  | 0,6114***    | 5,1811***       | -0,0008     | 0,0121**     | 0,3827***       |
| Constante                                      | 2,5317***  | 5,0714***    | 9,8155***       | 0,0689***   | 0,2963***    | 2,1420***       |

Observações: \*\*\* Significativo a 1%. \*\* Significativo a 5%. \* Significativo a 10%.

Tabela A.4.5 Resultados das variáveis de controle das estimações apresentadas na Tabela 4.6

| Variáveis / Indicadores / Especificações | Morbidade Hospitalar |            | Mortalidade |            |
|--|----------------------|------------|-------------|------------|
|  | I                    | II         | I           | II         |
| Acesso Lixo                              | -2,5126*             | -3,1201**  | -0,3044***  | -0,2756**  |
| Acesso Água                              | -7,2971***           | -26358     | -0,1191     | -0,1018    |
| Acesso Esgoto                            | -0,6584              | -1,3821*   | -0,0237     | -0,0580    |
| PIB <i>per capita</i>                    | -0,0102              | -0,0079    | -0,0001     | -0,0002    |
| População                                | -3,2440              | 0,8224     | -0,1091     | -0,3019*   |
| Densidade                                | 0,2035               | 0,8403     | -0,0287     | -0,0589**  |
| Fundamental                              | -0,9751**            | 0,3315     | 0,0574*     | -0,0045    |
| Terciário                                | 0,0113               | -0,0290    | -0,0083     | -0,0063    |
| Bens Meritórios                          | -0,2948              | -0,2945    | -0,1029***  | -0,1029*** |
| Bem-Estar                                | 2,1737*              | 0,6124     | -0,1841**   | -0,1100    |
| Imunização                               | 0,5967**             | 0,9813***  | 0,1004***   | 0,0821***  |
| Leitos SUS                               | 0,7999**             | 0,4032     | -0,0045     | 0,0143     |
| Outros Leitos                            | 0,3399**             | 0,1036     | 0,0149      | 0,0261     |
| Tendência                                |                      | -0,1038*** |             | 0,0049***  |
| Constante                                | 10,9726***           | 4,9292**   | 0,2919**    | 0,5784***  |

Observações: \*\*\* Significativo a 1%. \*\* Significativo a 5%. \* Significativo a 10%.

Tabela A.4.6 Morbidade: resultados das variáveis de controle das estimações apresentadas na Tabela 4.7

| Variáveis /<br>Faixas Etárias /<br>Doenças | Menos de 1 Ano |                   | 1 a 5 Anos |                   | 5 a 15 Anos |                   | 15 a 64 Anos |                   | Mais de 64 Anos |                   |
|--|----------------|-------------------|------------|-------------------|-------------|-------------------|--------------|-------------------|-----------------|-------------------|
|  | Diarreicas     | Demais Saneamento | Diarreicas | Demais Saneamento | Diarreicas  | Demais Saneamento | Diarreicas   | Demais Saneamento | Diarreicas      | Demais Saneamento |
| Acesso Lixo                                | -1,4646        | -0,0029           | -0,2531    | -0,0529           | -0,0891     | -0,0116           | -0,0147      | -0,0560**         | -0,0879         | -0,0792           |
| Acesso Água                                | -8,6483***     | -0,2760           | -3,8924*** | -0,1966           | -0,3697     | -0,0117           | -0,2796**    | -0,0978           | -0,9006*        | -0,1234           |
| Acesso Esgoto                              | -1,7471*       | -0,0462           | -0,9444*** | -0,0384           | -0,0885     | -0,0373**         | -0,0550      | -0,0306**         | -0,0180         | -0,0011           |
| PIB <i>per capita</i>                      | -0,0159*       | 0,0013            | -0,0061    | 0,0006            | -0,0008     | -0,0001           | -0,0004      | 0,0002            | -0,0014         | 0,0002            |
| População                                  | 1,3330         | -0,0841           | 1,5608     | -0,0714           | 0,3737      | 0,0409            | 0,1136       | 0,0409            | 0,3162          | 0,1335            |
| Densidade                                  | 0,7188**       | -0,0053           | 0,3121*    | -0,0040           | 0,0299      | -0,0004           | -0,0098      | -0,0847***        | 0,0127          | -0,2143**         |
| Fundamental                                | -2,9413***     | -0,0087           | -1,0040*** | 0,0036            | -0,184***   | 0,0006            | -0,0390      | 0,0158            | -0,3129***      | 0,0115            |
| Terciário                                  | -0,7099        | 0,0085            | -0,0695    | 0,0038            | -0,0293     | -0,0121*          | 0,0169       | -0,0020           | -0,0029         | -0,0262           |
| Bens Meritórios                            | -1,0235***     | -0,0130           | -0,2789*   | 0,0038            | -0,0081     | 0,0014            | 0,0240       | 0,0130*           | 0,1510***       | 0,0410**          |
| Bem-Estar                                  | 2,6867         | 0,0758            | 1,2665     | -0,0825           | 0,1890      | 0,0121            | 0,1705**     | -0,0522           | 0,4004          | -0,1471           |
| Imunização                                 | -0,1522        | -0,0670           | -0,1816    | -0,0359**         | -0,107***   | -0,0074           | -0,0250      | 0,0067            | -0,0662         | -0,0123           |
| Leitos SUS                                 | 0,5911**       | -0,0199           | 0,1360     | -0,0010           | 0,0231      | -0,0269           | 0,0067       | -0,0242           | 0,0204          | -0,0282           |
| Outros Leitos                              | -0,0981        | 0,0078            | -0,0975    | 0,0040            | -0,0195     | -0,0013           | -0,0039      | -0,0001           | -0,0091         | -0,0022           |
| Constante                                  | 11,932***      | -0,1779           | 5,5335***  | -0,0961           | 0,0674      | -0,0030           | 0,4105***    | -0,0282           | 1,1679***       | 0,2628**          |

Observações: \*\*\* Significativo a 1%. \*\* Significativo a 5%. \* Significativo a 10%.

Tabela A.4.7 Mortalidade: resultados das variáveis de controle das estimações apresentadas na Tabela 4.8

| Variáveis /<br>Faixas Etárias /<br>Doenças | Menos de 1 Ano |                   | 1 a 5 Anos |                   | 5 a 15 Anos |                   | 15 a 64 Anos |                   | Mais de 64 Anos |                   |
|--|----------------|-------------------|------------|-------------------|-------------|-------------------|--------------|-------------------|-----------------|-------------------|
|  | Diarreicas     | Demais Saneamento | Diarreicas | Demais Saneamento | Diarreicas  | Demais Saneamento | Diarreicas   | Demais Saneamento | Diarreicas      | Demais Saneamento |
| Acesso Lixo                                | -0,0369        | -0,0081           | -0,0001    | -0,0031           | -0,0006*    | -0,0002           | -0,0058***   | -0,0015           | -0,0214         | -0,0213           |
| Acesso Água                                | -0,1682        | -0,0092           | -0,0329    | -0,0081           | -0,0015     | -0,0041           | -0,0061*     | -0,0330***        | -0,0793         | -0,0243           |
| Acesso Esgoto                              | -0,0514*       | -0,0012           | -0,0005    | -0,0019           | -0,0001     | -0,0001           | -0,0017      | -0,0013           | -0,0072         | -0,0068           |
| PIB <i>per capita</i>                      | 0,0019         | 0,0001            | -0,0001    | -0,0001           | 0,0001      | -0,0001           | -0,0001      | 0,0001            | -0,0001         | -0,0002           |
| População                                  | -0,0627        | 0,0033            | 0,0062     | -0,0046           | -0,0013     | 0,0016            | 0,0006       | 0,0037            | -0,0498**       | -0,0467           |
| Densidade                                  | -0,0263**      | 0,0004            | 0,0003     | -0,0002           | 0,0001      | 0,0002            | 0,0006       | -0,0013           | -0,0008         | -0,0118           |
| Fundamental                                | 0,0090         | 0,0032            | -0,0011    | 0,0016            | 0,0001      | 0,0001            | -0,0016*     | -0,0025           | -0,0018         | -0,0199           |
| Terciário                                  | -0,0230        | 0,0010            | 0,0004     | 0,0023            | 0,0006      | 0,0003            | 0,0001       | 0,0046            | -0,0005         | -0,0045           |
| Bens Meritórios                            | -0,0218        | -0,0014           | -0,0020    | 0,0001            | -0,0002     | -0,0002*          | 0,0002       | -0,0029**         | 0,0262***       | -0,0111           |
| Bem-Estar                                  | 0,1808         | 0,0091            | 0,0361**   | 0,0029            | -0,0009     | 0,0019*           | 0,0026       | -0,0002           | -0,0101         | 0,0373            |
| Imunização                                 | -0,0217**      | -0,0004           | 0,0012     | -0,0002           | 0,0006      | -0,0003           | 0,0009       | 0,0011            | 0,0008          | -0,0164           |
| Leitos SUS                                 | 0,0214         | -0,0014           | -0,0015    | 0,0002            | 0,0002      | -0,0002           | -0,0002      | -0,0001           | 0,0048          | 0,0112            |
| Outros Leitos                              | 0,0051         | -0,0002           | -0,0005    | 0,0004            | 0,0000      | -0,0001           | -0,0001      | -0,0004           | 0,0035**        | 0,0055            |
| Constante                                  | 0,2417**       | 0,0005            | 0,0273     | 0,0014            | 0,0014      | -0,0036           | 0,0017       | 0,0296***         | 0,0792*         | 0,1232*           |

Observações: \*\*\* Significativo a 1%. \*\* Significativo a 5%. \* Significativo a 10%.

**Tabela A.4.8 Morbidade por outras doenças: resultados das variáveis de controle das estimações apresentadas na Tabela 4.9**

| <b>Variáveis / Faixas Etárias</b> | <b>Menos de 1 Ano</b> | <b>1 a 5 Anos</b> | <b>Mais de 64 Anos</b> |
|-----------------------------------|-----------------------|-------------------|------------------------|
| Acesso Lixo                       | -2,6981               | -1,7152           | -2,7566                |
| Acesso Água                       | 42,7722**             | 61,948            | -39,8226***            |
| Acesso Esgoto                     | 3,3184                | -1,0249           | 1,9602                 |
| PIB <i>per capita</i>             | -0,0814*              | -0,0099           | -0,0438                |
| População                         | 5,3664                | -3,6629           | -16,6882*              |
| Densidade                         | 10,0706***            | 10,316            | -10,740                |
| Fundamental                       | 1,8842                | -0,8658           | -8,2754***             |
| Terciário                         | -1,8451               | -0,1667           | 0,5370                 |
| Bens Meritórios                   | -6,0332***            | -2,1176***        | 2,0508*                |
| Bem-Estar                         | 18,4811**             | 0,7526            | 16,6734***             |
| Imunização                        | 7,9285***             | 1,2519***         | 2,3491***              |
| Leitos SUS                        | 1,5983                | 1,0362**          | 3,5311**               |
| Outros Leitos                     | 0,5536                | 0,3675            | 1,5899**               |
| Constante                         | -29,3019***           | 31,702            | 54,8588***             |

Observações: \*\*\* Significativo a 1%. \*\* Significativo a 5%. \* Significativo a 10%.