



Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Centro de Ciências Sociais
Faculdade de Ciências Econômicas

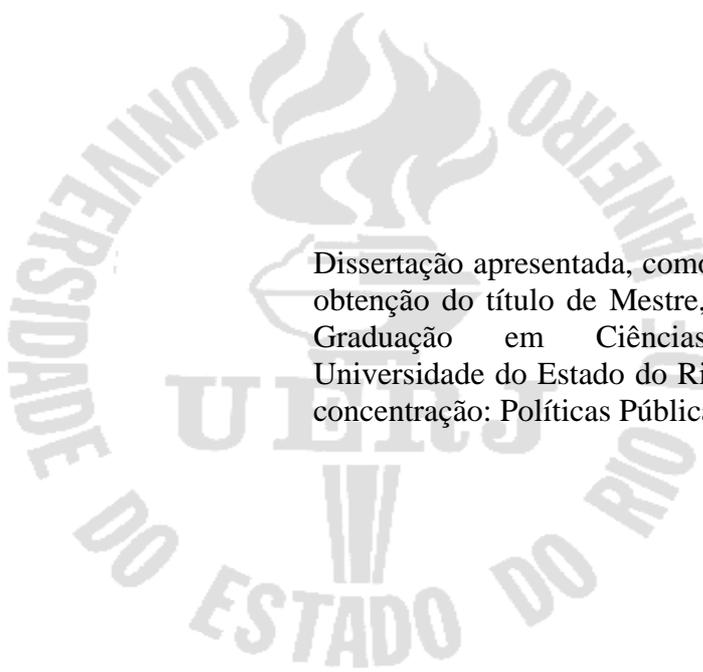
Felippe Ramos Da Cás

Determinantes da cobertura de esgotamento sanitário no Brasil

Rio de Janeiro
2009

Felippe Ramos Da Cás

Determinantes da cobertura de esgotamento sanitário no Brasil



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Econômicas da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Políticas Públicas.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Salazar Pessoa Brandão
Co-orientador: Ronaldo Serôa da Motta

Rio de Janeiro
2009

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ/REDE SIRIUS/CCS/B

D117 Da Cás, Felipe Ramos.
Determinantes da cobertura de esgotamento sanitário no
Brasil / Felipe Ramos Da Cás.- 2009.
79f.

Orientador: Antonio Salazar Pessoa Brandão.

Co-orientador: Ronaldo Serôa da Motta.

Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado do Rio de
Janeiro, Ciências Econômicas.

1. Saneamento – Crise econômica – Brasil – Teses. 2. Políticas
públicas – Crise econômica – Brasil – Teses. I.Brandão, Antonio
Salazar Pessoa. II. Motta, Ronaldo Serôa da. III. Universidade do
Estado do Rio de Janeiro. Ciências Econômicas. IV. Título.

CDU 338.974(81):614

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta
dissertação.

Assinatura

Data

Felippe Ramos Da Cás

Determinantes da cobertura de esgotamento sanitário no Brasil

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Econômicas da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Políticas Públicas.

Aprovado em

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Antônio Salazar Pessoa Brandão (Orientador)
Faculdade de Ciências Econômicas da UERJ

Prof. Dr. Ronaldo Serôa da Motta (Co-Orientador)
Faculdade de Ciências Econômicas do IBMEC e do IPEA

Prof. Dr. Alexis Toríbio Dantas
Faculdade de Ciências Econômicas da UERJ

Prof. Dr. José Gustavo Féres
Faculdade de Ciências Econômicas do IBMEC e do IPEA

Rio de Janeiro
2009

*Aos meus pais, Vera e Milton, que me deram a
oportunidade da educação e me ensinaram a nunca desistir
perante os desafios mais difíceis.*

AGRADECIMENTOS

A elaboração desta dissertação foi um processo longo que envolveu inúmeras etapas: desde a escolha do tema no seu prematuro projeto, passando pelo desenvolvimento dos conceitos, pela escolha da metodologia, pela forma de tratar com os dados e, finalmente, chegando às conclusões. Em cada uma das etapas, várias pessoas contribuíram enormemente para seu desenvolvimento. Agradeço a todos que me ajudaram, direta ou indiretamente, neste processo.

Ao meu orientador, Professor Antônio Salazar Pessoa Brandão, que sempre intercedeu de forma clara. Agradeço por me transmitir conhecimento nos momentos de dúvida, pela paciência, além de me permitir liberdade e tempo para o desenvolvimento da pesquisa.

Ao meu co-orientador, Professor Ronaldo Serôa da Motta, que me ensinou muito sobre temas dantes desconhecidos, pela oportunidade de ser seu co-orientando, assim como pelo trabalho e a bolsa no IPEA, que foi um marco em minha vida.

Ao Pesquisador e Professor José Gustavo Féres, pelo tempo e paciência dispensado nas tardes de conversas no IPEA. Agradeço também aos estagiários Guilherme Branquinho e Thaís Barcellos por tudo.

Ao Professor Léo da Rocha Ferreira, que acreditou em mim e me deu um grande apoio no início do Mestrado. Em particular, agradeço ao Professor Aléxis Toríbio Dantas pela oportunidade de poder lecionar na UERJ, o que complementou minha renda.

Aos demais professores do mestrado em Economia, pelos ensinamentos que procurei absorver ao longo do curso e utilizar na concretização deste trabalho.

A Pesquisadora do IPEA, Ana Luiza Neves de Holanda Barbosa, que me ajudou profundamente na revisão do texto e no processo de modelagem da dissertação. Ao amigo Marcelo Britto, pelos conselhos valiosos. Agradeço também ao economista da FGV, Marcelo Cortes Neri, que colaborou significativamente nas longas conversas sobre o tema de saneamento.

Aos colegas do Mestrado, agradeço as conversas e o companheirismo. Agradeço também a família Buchmann que me deu um teto quando muito precisei. Ao grande amigo Victor Cesarino pelo companheirismo e grande ajuda espiritual. Ao amigo Tiago Rinaldi Meyer pelas caronas e companheirismo nas diversas horas de estudo no IMPA.

Aos queridos amigos Felipe César Dias Diógenes e Marcio Gold Firmo, agradeço pela amizade, pelo companheirismo, pelo tempo dispensado nas diversas conversas sobre o tema e pela ajuda fundamental nos momentos finais da conclusão deste trabalho.

Gostaria de agradecer também, de forma especial, à minha namorada Raquel Cunha Tessarollo, com quem pude dividir as dificuldades e as descobertas dessa fase de conclusão de mestrado. Agradeço também, pela atenção e paciência dispensadas na elaboração da dissertação.

Agradeço a minha irmã Isabella pelo carinho e compreensão ao longo do mestrado.

Acima de tudo, agradeço a Deus e aos meus pais, Milton e Vera, pelo carinho, companheirismo e dedicação. Agradeço por terem estado sempre ao meu lado, me apoiando e me incentivando. Seria muito difícil, no entanto, resumir aqui os agradecimentos aos meus pais, que fizeram um esforço muito grande para me ajudar a me manter no Rio de Janeiro. Agradeço pelas conversas e pelas comidas congeladas.

Por fim agradeço a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro, FAPERJ, pela bolsa concedida, o que foi fundamental para a elaboração deste estudo.

RESUMO

DA CÁS, Felipe Ramos. **Determinantes da cobertura de esgotamento sanitário no Brasil**, 2009. 79f. Dissertação (Mestrado em Ciências Econômicas) - Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro 2009.

Apesar dos progressos recentes do setor de saneamento básico no Brasil, muitas dificuldades ainda precisam ser superadas. A desigualdade no acesso a esses serviços bem como a fragmentação das políticas públicas e a ausência de marco regulatório podem ser citados como os principais desafios no setor. Este estudo tem por objetivo analisar os determinantes da cobertura de saneamento básico no Brasil, com base na Pesquisa Nacional de Saneamento Básico de 1989 e 2000 e nos Censos demográficos de 1991 e 2000 elaborados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A fim de estimar tanto os fatores que determinam a existência de esgotamento sanitário nos domicílios de um município (modelo de variável dependente limitada) quanto os fatores que indicam a proporção de domicílios cobertos por esgotamento sanitário (modelo Double-Hurdle), foram utilizadas variáveis de demanda, variáveis de oferta, variáveis institucionais e variáveis de controle na estimação de um modelo. Como resultado, observou-se, por exemplo, que a variável renda per capita municipal não é estatisticamente significativa no primeiro modelo mas o é no segundo, o que parece indicar, por um lado, que a existência de bolsões de pobreza é mais importante do que o nível médio de renda do município no caso da determinação da existência de esgotamento sanitário em um município mas, por outro lado, que a renda per capital é o principal determinante na expansão da rede de esgoto. Por fim, o estudo provou que avanços podem ser feitos no que tange os condicionantes políticos que parecem afetar de forma desproporcional e desigual os gastos dos municípios com esgotamento sanitários.

Palavras-chave: Saneamento básico. Esgotamento sanitário. Regulação. Infra-estrutura. Modelo Double-Hurdle.

ABSTRACT

Despite some progress authorities have been promoting in the past few years, many difficulties remain in the Brazilian basic sanitation sector. The inequality in access to those public services, the non-coordinated public policies and the absence of an efficient regulatory framework are the main challenges to the sector. This study analyses the factors behind the basic sanitation coverage in Brazil, based on the Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 1989/2000 (1989 and 2000 National Survey of Basic Sanitation) and the Censo Demográfico 1991/2000 (1991 and 2000 Demographic Census), both published by the Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Two models were built in a way to estimate the factors that determine the installation of sanitary sewer services in Brazilian houses and the factors that explain the ratio of houses covered by sanitary sewer services in Brazilian cities - the first, a limited dependent variable model, and the second a Double-Hurdle model, both using demand, supply, institutional and control variables. An important result, for example, is that the variable “income *per capita*” is not statistically significant for the first model but it is for the second, which seems to indicate, on one hand, that the fact that exists many “bolsões de pobreza” (communities of concentrated poverty) are more important than the city basic level of income in the case of determining the installation of sanitary sewer services in Brazilian houses but, on the other hand, that *income per capita* is the main factor in the sewer services expansion. At last, progress can be made by studying more carefully the political effects that seems to affect disproportionately and unequally cities’ expenses with sewer services.

Keywords: basic sanitation, sanitary sewer services, infrastructure, regulation, public policies, limited dependent variable model, Double-Hurdle model.

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO.....	11
1	SETOR DE SANEAMENTO BÁSICO DO BRASIL.....	13
1.1	Uma perspectiva histórica do setor de saneamento básico no Brasil.....	13
1.2	Análise descritiva da cobertura de saneamento básico no Brasil.....	16
1.3	Os investimentos no setor de saneamento no Brasil.....	19
1.3.1	O padrão dos investimentos.....	22
1.3.2	Investimentos previstos no PAC para o setor de saneamento.....	25
1.3.3	O marco legal e a questão da titularidade.....	25
2	METODOLOGIA.....	28
2.1	Modelo Double-Hurdle.....	29
2.1.2	Qualificação do modelo.....	34
2.2	Adaptação do modelo Double-Hurdle o setor de esgotamento sanitário.....	36
3	BASE DE DADOS.....	37
3.1	Estatísticas Descritivas (ou Base de Dados).....	37
3.2	Descrição das variáveis.....	39
4	RESULTADOS.....	44
4.1	Análise dos resultados: primeira barreira.....	45
4.2	Resultados do modelo Double-Hurdle.....	51
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	59
	REFERÊNCIAS.....	63
	ANEXO: Estatísticas descritivas, listas de referências e resultados dos modelos.....	67

INTRODUÇÃO

Até a década de 1960, as políticas governamentais para o setor de saneamento no Brasil foram caracterizadas por medidas esporádicas e localizadas, muitas vezes em detrimento das demandas por bens e serviços, provocadas pelo crescimento da população urbana. Com a baixa qualidade de atendimento por parte dos municípios, os efeitos da falta de investimentos no setor refletiram-se no agravamento da deterioração sanitária e, muito provavelmente, nas altas taxas de mortalidade infantil (PNSB-2000/IBGE, 2002).

No período de 1964 a 1985, a centralização administrativa das operadoras de saneamento básico, então subordinadas aos estados, diminuiu a atuação dos governos locais, que se tornaram simples gestores da política central. Os recursos do setor passaram a ser geridos pelo então Banco Nacional da Habitação (BNH) que, através do Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), incentivava tanto a criação de companhias estaduais, sob a forma de economia mista, como a concessão dos serviços municipais aos Estados.

A combinação do agravamento da crise econômica, no início da década de 1980, e a adoção de um modelo centralizador no BNH, resultou em uma política que privilegiava as grandes empresas estaduais em detrimento das prefeituras e de interesses locais. A tendência de redefinição do papel do Estado, a partir da Constituição de 1988, enfatizando a descentralização do poder concedente das operadoras e a privatização das mesmas, trouxe de volta ao poder local a responsabilidade de políticas públicas. Assim, visando implementar essas políticas, foi concebido pelo Governo Federal em 1995 o Programa de Modernização do Setor Saneamento (PMSS), que contribuiu com investimentos em sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário. O PMSS teve como pauta principal a atuação no apoio técnico à União, aos Estados e aos municípios para a formulação de políticas públicas e para o estabelecimento de um novo marco regulatório, que tratasse de questões essenciais relativas aos serviços de saneamento no país (PMSS/SNIS - 2003).

O papel do estado na centralização e descentralização do setor não cumpriu a função de viabilizar a universalização dos serviços de saneamento básico. A partir da década de 1960 a expansão da cobertura de esgotamento sanitário, via rede geral, ocorreu de modo desigual. Os investimentos em água foram privilegiados, segundo Seroa da Motta (2007), pois equivalem a menores custos de implantação e retornos mais rápidos, através de cobranças de tarifas. Além disto, embora tenha ocorrido uma significativa expansão dos serviços de água e

saneamento em todo o território nacional, privilegiaram-se as regiões mais ricas, como Sul e Sudeste, concentrando-se a maior parte dos investimentos nas cidades mais populosas e, nestas, nos segmentos populacionais mais ricos. A cobertura de saneamento no Brasil em 2006 estendeu os serviços de água a 90% da população urbana, cerca de 30 milhões de domicílios. Sendo que, na coleta de esgoto, a cobertura era de 56% da população urbana do país, incluindo quase 20 milhões de famílias.

Nesse contexto, este trabalho busca identificar e avaliar os fatores que restringiram a expansão dos investimentos no saneamento básico no Brasil. Objetivamente procuramos identificar os determinantes que explicam o porquê de tantos municípios do Brasil ainda não possuírem rede geral de esgoto, e o porquê de haver, no caso dos que já a possuem, uma grande diferença no volume captado.

Para a análise dos determinantes da cobertura de saneamento básico no Brasil, algumas variáveis importantes devem ser levadas em consideração, tais como: porte do município (tamanho da população), densidade demográfica, localização do município, renda média domiciliar, educação, entre outras.

O arcabouço institucional do setor e o desempenho dos diferentes tipos de prestadores de serviços existentes serão analisados sob aspectos tais como a natureza do capital da operadora, o perfil de renda dos consumidores dos municípios, a existência de economias de escala e de densidade no setor. Com isso, tentaremos identificar quais as variáveis que explicam os ganhos de eficiência e elevam a cobertura dos serviços de esgotamento sanitário via rede geral e quais explicam as restrições existentes, nos municípios, para prestação do serviço de esgotamento sanitário.

A base de dados deste trabalho é extraída da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) de 1989 e 2000 e dos Censos Demográficos de 1991 e 2000, sendo ambas as fontes elaboradas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Este estudo está organizado em mais quatro seções além desta apresentação. Na primeira seção apresentaremos aspectos do histórico institucional do modelo de abastecimento sanitário brasileiro, assim como também será abordada a literatura empírica do setor de saneamento. Na segunda seção, apresentaremos a nossa estratégia econométrica e, mais especificamente, os modelos que utilizam variáveis dependentes limitadas e o modelo Double-Hurdle. Na terceira seção, desenvolvemos as variáveis de interesse e as estatísticas descritivas do setor de esgotamento sanitário. Na quarta seção, serão abordados os principais resultados e, finalmente, na quinta seção, teceremos algumas considerações finais deste trabalho.

1 SETOR DE SANEAMENTO BÁSICO DO BRASIL

1.1 Uma perspectiva histórica do setor de saneamento básico no Brasil

Em meados do século XX, as deficiências quanto à quantidade e à qualidade no abastecimento de água no Brasil eram bastante significativas. Do ponto de vista da qualidade, as deficiências principais eram a inexistência de qualquer tratamento químico na maioria dos serviços, operação defeituosa e falta de fiscalização adequada nas muitas cidades que possuíam instrumentos de purificação da água (Turolla, 2002).

De acordo com Barat (1998), na década de 1960, o governo militar elegeu a ampliação da cobertura dos serviços de saneamento como uma de suas prioridades nos planos de desenvolvimento do período, o que reflete a consciência existente na época entre os setores ligados ao planejamento estratégico do país de que o cenário de baixo desenvolvimento desses serviços comprometia os objetivos de desenvolvimento socioeconômico - o que afetaria as atividades industriais e as condições de saúde.

Neste contexto, em 1964, foi criado o Banco Nacional da Habitação (BNH), com o objetivo de implantar uma política de desenvolvimento urbano e, em 1967, este foi encarregado de realizar o diagnóstico inicial da situação do setor de saneamento. Criaram-se o Sistema Financeiro do Saneamento (SFS), os fundos de água e de esgoto estaduais, além de programas estaduais trienais. O financiamento aos municípios passou a ser realizado por meio do BNH e dos governos estaduais, com contrapartida dos municípios e com a obrigação de que estes organizassem os serviços na forma de autarquia ou de sociedade de economia mista.

A atuação do governo federal, sob a coordenação do BNH¹, já era acentuada e, a partir da década de 1970, o setor passou a adquirir a configuração atual. Em 1971, foi criado o Plano Nacional de Saneamento (Planasa) visando atender 80% da população urbana com serviços de água e 50% com serviços de esgoto até 1980. Também foram criadas as Companhias Estaduais de Saneamento Básico (CESBs²), organizadas sob a forma de S. A.,

¹ Em 1986, o BNH foi extinto. A Caixa Econômica Federal assumiu os antigos papéis do Banco no tocante ao financiamento do setor e recebeu o Sistema Financeiro do Saneamento. Submetida a limitações orçamentárias mais severas, teve de reduzir sensivelmente a oferta de recursos (BARAT, 1998).

² As CESBs deveriam ser capazes de estabelecer sua autonomia como unidades empresariais. Segundo Dalmazó (1994), um esquema de financiamento baseado em dois instrumentos: o Finansa, programa de financiamento do BNH alimentado por recursos próprios e por outros, inclusive empréstimos externos, e o FAE, um fundo constituído por cada governo estadual participante do sistema com seus recursos próprios de origem tributária. Cada uma das partes disponibilizaria 50% dos recursos de financiamento.

que deveriam obter as concessões diretamente do poder concedente, as autoridades municipais.

Segundo Ferreira (1995), somente cerca de mil municípios, um quarto do total então existente, mantiveram a autonomia na gestão e na operação dos seus serviços de saneamento. A centralização em nível estadual, em vez de em nível municipal, foi escolhida por atender a dois objetivos principais: uma melhor administração dos riscos por meio de sua concentração e, principalmente, o estabelecimento de subsídios cruzados, com as regiões mais rentáveis financiando as menos rentáveis.

Seroa da Motta (2004) relata que, sob a direção do Planasa, a cobertura de água urbana no Brasil aumentou de 60% em 1970 para 80% em 1990, e a cobertura do esgoto urbano passou de 22% em 1970 para 48% em 1990 e, ao final dos anos 1980, esse sistema altamente centralizado começou a apresentar um baixo desempenho. O regime tarifário não era mais apropriado devido a um ambiente hiper-inflacionário, e os fundos para investimento estavam financeiramente debilitados devido à inadimplência. A reforma constitucional de 1988 e sua ênfase na descentralização tornaram o esquema Planasa obsoleto.

Segundo o mesmo autor, com a extinção do Planasa, a agência governamental negligenciou as diversas mudanças no setor. A principal agência federal que supervisionava o setor desde 1995 era a Secretaria de Desenvolvimento Urbano (Sedur)³, através do Ministério do Planejamento⁴. O orçamento federal continuava distribuído entre vários ministérios — da Saúde, da Integração Regional e do Meio Ambiente. Entretanto, a divisão efetiva de trabalho e a responsabilidade entre os ministérios e agências não estavam totalmente claras. A Associação Nacional dos Serviços Municipais de Água e Saneamento (Assemae), a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (Abes) e os sindicatos dos trabalhadores das empresas de saneamento passam a assumir um papel cada vez mais importante.

Ainda que o Brasil tenha empreendido melhorias significativas, dadas as dificuldades institucionais, ainda há muito a ser realizado. A **tabela 1**, (abaixo), mostra uma elevação no índice da cobertura de água e dos serviços da rede de esgoto na última década. No ano de 2000, quase 78% dos domicílios do país eram contemplados com um sistema de água tratada, contra 71% em 1991. As diferenças regionais também foram reduzidas e as regiões Sul e

³ Os papéis tradicionais do Sedur incluíam: *a*) o desenvolvimento de uma política nacional para o setor; *b*) a coordenação de atividades do setor com diferentes instituições federais, estaduais e governos municipais; e *c*) o ajuste de normas para alocação de fundos federais para o setor (SEROA DA MOTTA, 2004).

⁴ Em 1999, a Secretaria ganhou nível ministerial.

Sudeste apresentaram maiores níveis de cobertura de água, tendo a região Sudeste apresentado maiores níveis de cobertura de esgoto via rede geral.

Na **tabela 2**, que retrata a cobertura de água e esgoto desde a década de 1970, observa-se que na década de 1990 chega-se a um mínimo no fornecimento de água, isto é 9% nas áreas rurais e, apesar de poços, fontes e nascentes levarem água limpa à população rural, uma percentagem significativa ainda não tem acesso à água limpa. O serviço de esgotamento sanitário aumentou de 35%, do total de domicílios do país, em 1991, para 47% em 2000. De modo geral a cobertura elevou-se nos 3 tipos de serviços analisados, com exceção do esgoto fossa séptica, o que representa um avanço, dado não ser esta a forma mais eficaz de resolver o problema de saneamento. É importante também ressaltar a grande diferença que persiste entre o setor urbano e o rural, sendo sempre maior o saneamento no setor urbano.

Segundo Seroa da Motta (2004), nota-se que a cobertura de água foi mais abrangente do que a de esgoto, pelo fato de que parte dominante da participação nos fundos do governo foi prioritariamente destinada ao fornecimento de água, em resposta aos maiores e imediatos ganhos no bem-estar, principalmente em áreas urbanas, como se observa também em outros países.

Tabela 1 - Cobertura dos serviços de saneamento por região - 1991 e 2000 (% de domicílios)

Grandes Regiões	Água		Esgoto	
	1991	2000	1991	2000
Brasil	70,7	77,8	35,3	47,2
Norte	44,7	48	1,3	9,6
Nordeste	52,7	66,4	8,9	25,1
Sudeste	84,8	88,3	63,5	73,4
Sul	70,8	80,1	13,6	29,6
Centro-Oeste	66,1	73,2	27,2	33,3

Fonte: IBGE. Censos Demográficos de 1991 e 2000

Tabela 2 - Cobertura de saneamento de 1970 a 2000 em % de domicílios urbanos e rurais

Ano	Tipo de serviço e área					
	Água, rede de serviço		Esgoto, rede de serviço		Esgoto, fossa séptica*	
	Urbano	Rural	Urbano	Rural	Urbano	Rural
1970	60,5	2,6	22,2	0,5	25,3	3,2
1980	79,2	5,1	37	1,4	23	7,2
1990	86,3	9,3	47,9	3,7	20,9	14,4
2000	89,8	18,7	56	3,3	16	9,6

Fonte: IBGE. Censos Demográficos de 1991 e 2000

* Fossas rudimentares não estão incluídas.

De acordo com o mesmo autor, a cobertura de esgoto via rede geral na área urbana no Brasil é um dos piores dentre os países da América Latina, alcançando apenas metade da

população urbana, com exceção do Sudeste, a região mais desenvolvida com um sistema urbano de esgoto que cobre 70% da população, menos que a Bolívia (72%), a Colômbia (72%) e o Peru (80%).

Quando se trata da cobertura da rede de esgoto na área rural, a abrangência é menor ainda, porém, segundo o mesmo autor, tem menores consequências devido ao alto número de fossas sépticas, que possuem a capacidade de eliminar de forma segura o esgoto em áreas de baixa densidade populacional⁵.

1.2 Análise descritiva da cobertura de saneamento básico no Brasil

Para dar início à descrição mais detalhada do setor, é preciso definir o que se entende pelo termo *serviço de saneamento básico*. Segundo a metodologia do IBGE, estes serviços abrangem o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, a drenagem urbana, a limpeza urbana e a coleta de lixo. No caso deste estudo o foco é o serviço esgotamento sanitário.

De acordo com os dados retirados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico de 1989 e de 2000, do IBGE, o esgotamento sanitário via rede geral é o serviço de saneamento básico que tem menor presença nos municípios brasileiros. Dos 4.425 municípios existentes no Brasil, em 1989, menos da metade (47,3%) tinha algum tipo de serviço de esgotamento sanitário. Após 11 anos, os avanços não foram significativos: dos 5.507 municípios existentes, apenas 52,2% dispunham destes serviços.

Com base na **tabela 3** (no anexo), verifica-se que o serviço prestado nos municípios permaneceu na maior parte sob a responsabilidade dos governos locais (35,2% em 1989 e 38,4% em 2000). As modificações mais significativas no período foram o aumento de serviços prestados por entidades estaduais, que passaram de uma proporção de municípios de 11,9%, em 1989, para 14,1% em 2000, verificando-se também uma presença maior de empresas particulares e a ausência da atuação federal nos municípios das grandes regiões, exceto no Nordeste⁶.

⁵ De acordo com Morais (2008), há falta de consenso sobre qual seja o método ideal de tratar dejetos. Para alguns especialistas, o sistema de fossa séptica não resolve porque faz o tratamento primário de esgoto doméstico, mas não o processo completo realizado por uma estação de tratamento, o que poderia, com o tempo, atingir lençóis freáticos e poluir os rios e o solo.

⁶ Para este cálculo foi considerada a elevação de 18,5% no número de municípios brasileiros.

Quando analisamos o setor sob a ótica da desigualdade de renda, de acordo com a **tabela 4** (abaixo), verificamos que há diferencial entre os mais pobres e os mais ricos no que tange ao acesso à cobertura de água e esgoto no Brasil. A população com renda inferior a 2 salários mínimos (SM) apresenta um índice de cobertura abaixo da média nacional. Em contrapartida, as classes mais altas, com mais de 10 SM, apresentam cobertura 25% maior na água e mais de 40% maior no esgoto que as classes mais baixas, de até 2 SM, o que demonstra a má distribuição dos recursos nos municípios que possuem rede de esgoto.

Tabela 4 - Cobertura de saneamento por classes de renda em 2000, % de domicílios

	Água	Esgoto
Brasil	77,8	47,2
Até 2 SM	67,4	32,4
2 - 5 SM	86,1	55,6
5 - 10 SM	91,1	67,1
> 10 SM	92,6	75,9

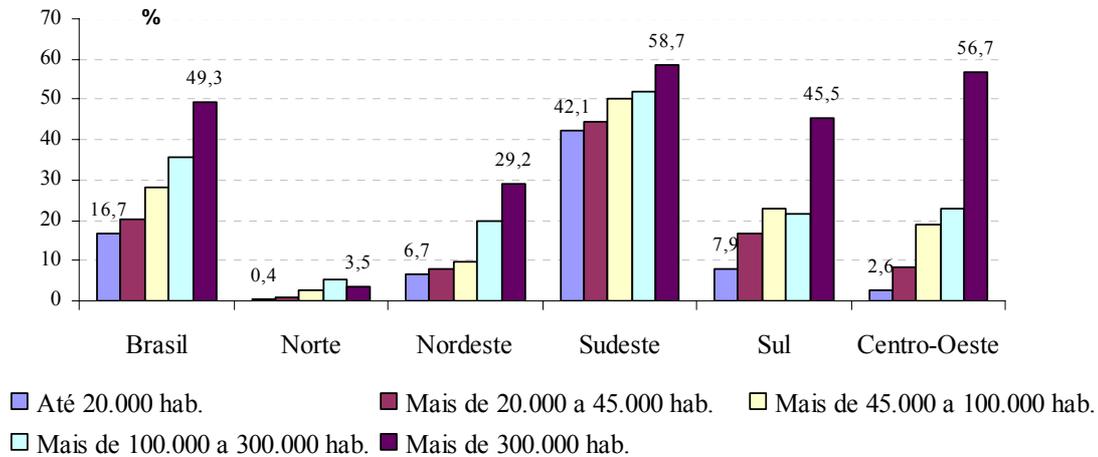
Fonte: IBGE. Censo Demográfico de 2000

Com relação à desigualdade entre regiões, notamos que, ainda que apenas 33,5% do número total de domicílios recenseados sejam atendidos por rede geral de esgoto⁷, o atendimento de esgoto via rede geral chega a níveis bastante mais baixos em outras regiões, como na região Norte, por exemplo, onde apenas 2,4% dos domicílios possuem rede de esgoto. Em seguida, vem a região Nordeste com somente 14,7% dos domicílios atendidos e esta proporção passa para 22,5% na região Sul e para 28,1% na região Centro-Oeste. A região Sudeste é a que apresenta o melhor atendimento e, ainda assim, cobre pouco mais da metade da região com 53,0% do total de domicílios.

A desigualdade dos serviços prestados entre as diferentes áreas do país se reproduz entre os municípios das regiões. O **gráfico 1** retrata a diferença nas proporções de domicílios ligados à rede geral de esgoto.

⁷ Dados da PNSB-2000/IBGE (2002).

Gráfico 1 - Proporção de economias residenciais esgotadas, por estratos populacionais, segundo as Grandes Regiões - 2000



Fonte: IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 1989/2000.

Como podemos observar, a desigualdade na prestação do serviço está correlacionada com o tamanho da população do município. Na região Sudeste, as diferenças de domicílios servidos, nos municípios, não são tão expressivas como nas demais regiões, ou seja, uma diferença de 16,7% separa a proporção de domicílios com rede geral de esgoto entre os municípios de grande porte (58,7%) em relação aos municípios de pequeno porte (42,1%). Em outro exemplo, no Nordeste, os municípios com mais de 300.000 habitantes têm 3,4 vezes mais domicílios com rede geral de esgoto do que os municípios com até 20.000 habitantes e, mesmo assim, não se aproximam da proporção encontrada entre os municípios de pequeno porte da região Sudeste.

As regiões que se destacaram pela menor cobertura foram as regiões Sul e Norte. Na primeira, tal fato é explicado pela excessiva utilização de fossas sépticas e rudimentares. Já na região Norte, isto ocorre devido à baixa densidade populacional, bem como pela presença abundante de rios, que facilitam o deságue do esgoto, além do baixo desenvolvimento social e econômico da região.

Se a desigualdade de serviço domiciliar de rede de esgoto está relacionada à densidade populacional dos municípios, os distintos estágios de desenvolvimento do país podem explicar as diferenças inter-regionais encontradas. Para ilustrar esta afirmação, podemos dizer que os municípios do Sudeste com população de até 20.000 habitantes têm 44% a mais de domicílios com rede geral de esgoto do que os municípios do Nordeste com mais de 300.000 habitantes e quase a mesma proporção dos domicílios da região Sul com 300.000 mil habitantes. Comparando-se municípios de mesmo porte, os municípios com até 20.000

habitantes do Sudeste têm cinco vezes mais ligações de rede geral do que os do Nordeste e pouco mais de 15 vezes do que os do Centro-Oeste.

Seguindo o relato de desigualdades do setor, com relação à expansão do serviço de saneamento nos municípios, entre 1989 e 2000, verificou-se um crescimento de 10%. Se considerarmos o crescimento populacional acumulado de 19,38%⁸, pode-se afirmar não ter havido um avanço significativo no setor, pois, de acordo com os dados, os esforços voltaram-se para a ampliação do tratamento do esgoto coletado. Mesmo assim, no período, houve um aumento de 77,4% no tratamento do esgoto coletado pelas empresas e, nos municípios de maior porte, o aumento foi significativo, em torno de 84,6%, embora isto não signifique nem metade do total de esgoto coletado

Essa situação fica mais evidente ao verificarmos que os distritos brasileiros com coleta de esgoto sanitário se dividem entre os 1/3 que tratam o esgoto coletado e os quase 2/3 que não dão nenhum tipo de tratamento ao esgoto produzido. Nesses distritos, o esgoto é despejado *in natura* nos corpos de água ou no solo, o que compromete a qualidade da água utilizada para o abastecimento, irrigação e recreação.

Se a cobertura de esgotamento sanitário é reduzida e o tratamento do esgoto coletado não é abrangente, o destino final do esgoto sanitário contribui ainda mais para um quadro precário de degradação ambiental e saúde pública. A seguir, analisaremos o padrão dos investimentos realizados, explicando a estrutura do setor.

1.3 Os investimentos no setor de saneamento no Brasil

Segundo Seroa da Motta (2004), o Planasa disponibilizou fundos, majoritariamente com recursos do FGTS, e assim o investimento em saneamento ficou por volta de 0,3% a 0,4% do PIB até o final da década de 1980. Entretanto, desde essa época, as empresas estaduais estiveram operando sem práticas de recuperação de custos, com pouca provisão para custos marginais de longo prazo, com altos índices de perda de água e políticas de tarifas politicamente administradas.

⁸ Taxa média geométrica de crescimento populacional acumulada no período entre 1989 e 2000, IBGE/IPEADATA.

Na perspectiva conjuntural, a instabilidade macroeconômica no início da década de 1990 dificultava estabelecer planos de longo prazo e indexar o aumento de tarifas, com a maioria das empresas estaduais começando a enfrentar problemas de restrição de crédito. Dessa forma, as empresas reduziram sua capacidade de atingir a demanda em expansão, principalmente em áreas pobres, e a crise institucional do setor reduziu a capacidade de mudar suas práticas operacionais.

Com a estabilidade macroeconômica, pós Plano Real, o setor esboçou uma reação na sua capacidade de investimentos, atingindo seu ápice em 1998 (ver **tabela 5**). Nesta tabela indicam-se os totais de investimentos das empresas de saneamento, que são informados na base de dados do SNIS⁹. Observa-se que os montantes de investimentos cresceram até 1998 para depois serem reduzidos acentuadamente. Essa redução dos investimentos é mais acentuada dado que o número de empresas informadas na base de dados utilizada cresce ao longo do período (SEROA DA MOTTA, 2004).

Tabela 5 - Investimentos totais em saneamento, painel SNIS, 1996 - 2000 (em R\$ mil)

Ano	Investimento total
1996	1.591.632
1997	2.440.615
1998	3.260.670
1999	1.929.790
2000	1.711.067
2001	1.661.130

Fonte: SNIS, 2001 in Seroa da Motta (2004)

Nota: Painel desbalanceado. O número de empresas municipais cresce no tempo. Valores deflacionados pelo IGP

Essa tendência desfavorável aos investimentos não pode ser considerada específica do setor. A partir de 1999 o governo federal manteve um número de políticas restritivas fiscais e creditícias que limitaram drasticamente o desembolso de crédito para as companhias do setor público. Essas restrições afetaram as instituições de crédito federais, tais como o BNDES e a CEF, que são os principais fomentadores do setor de saneamento. Como mostram as **tabelas 6 e 7**, esses recursos declinaram ainda mais nos três anos subsequentes a 2000.

⁹ SNIS, sistema nacional de informações do setor de saneamento do Programa Nacional de Modernização do Setor de Saneamento (PMSS).

**Tabela 6 - Financiamentos em saneamento no BNDES de 2001 a 2003
(R\$ milhões correntes)**

Ano	Contratado	Desembolsado
2001	127	25
2002	86	15
2003	15	40

Fonte: BNDES *in* Seroa da Motta (2004)

**Tabela 7 - Valores contratados na CEF com recursos do FGTS de 2001 a 2003
(R\$ milhões correntes)**

Ano	FCP/SAN	Pró-saneamento	Total
2001	109	452	562
2002	19	233	252
2003	67	50	117

Fonte: CEF, Relatório da Administração, *in* Seroa da Motta (2004).

O acesso a fundos de recursos federais, muitos deles não-onerosos, foi contingenciado com uma execução em torno de apenas 60% no período 2000-2002, como mostra a **tabela 8**. Para Seroa da Motta (2004), o acesso a esses fundos federais era restritivo para a maioria dos municípios de baixa renda, que carecem de habilidades técnicas necessárias para preparar e propor projetos viáveis dentro das normas solicitadas. No caso dos fundos não-onerosos eles são em grande parte capturados por empresas estaduais.

Tabela 8 - Orçamento Federal por função de saneamento (em R\$ milhões correntes)

Ano	Total autorizado	Total liquidado	% executado
2000	786	438	56
2001	2.180	1650	76
2002	1804	885	49

Fonte: Senado Federal *in* Seroa da Motta (2004)

Também é importante notar que o aporte das agências multilaterais (BIRD e BID) foi expressivo no período, atingindo quase 30% do total de investimentos em saneamento no Brasil (SEROA DA MOTTA E AVERBURG, 2002)¹⁰.

Uma avaliação do volume total necessário de investimentos para atingir cobertura total de serviços de água e esgoto para a população no período 1999-2010 foi estimada em US\$ 38 bilhões, como mostra a **tabela 9**¹¹. Ao ano, o volume de investimento necessário seria equivalente ao investimento anual de quase US\$ 4 bilhões, ou cerca de 0,5% do PIB em 2004.

¹⁰ *in* Seroa da Motta (2004).

¹¹ Observe-se que essa estimativa se baseia em custos médios vigentes no país em 1998 (SEROA DA MOTTA, 2004).

Tabela 9 - Volume de investimentos necessários para atingir a cobertura total de 1999 a 2010

Serviço	US\$ milhões de 1998
Água	5.744
Coleta de esgotos	17.455
Tratamento de esgotos	8.557
Reposição	6.379
Total	38.135

Fonte: Desan/Sepurb/MPO, 1998, baseado em Abilicalil (2001) *in* Seroa da Motta (2004).

Nota: Valores estimados para 1998 e corrigidos ao dólar médio do ano.

Segundo Seroa da Motta (2004), sem as restrições fiscais, maiores níveis de investimento anuais poderiam ser atingidos através de recursos de crédito domésticos e externos, incluindo multilaterais. As instituições nacionais poderiam financiar uma parcela substancial da participação no investimento. A expectativa de que essas restrições fiscais seriam mitigadas com as concessões para o setor privado e, portanto, com investimentos privados, não se realizou.

Nota-se que o setor de saneamento brasileiro não sofre mais as distorções inflacionárias do início da década de 1990, que inibiam sua expansão, porém seu desenvolvimento encontra-se ainda limitado pela falta de estrutura institucional e regulatória. A seguir, breve apresentação de como ocorreram os investimentos no setor.

1.3.1 O padrão dos investimentos

Conforme se verifica na **tabela 10**, o número de municípios atendidos pelas empresas do SNIS¹² aumentou de 3.671 em 1996 para 4.134 em 2001. Observa-se que a cobertura da pesquisa é crescente no período 1996-2001. Segundo Seroa da Motta (2004), entre 1996 e 2001, a redução de escopo é de 25% ,se olharmos as estimativas da população atendida. Se adicionarmos o crescimento médio anual nacional da população na década de 1990 (1,46% a.a.) aos dados de população dos municípios reportados na segunda coluna da **tabela 11**, a

¹² Segundo Seroa da Motta (2004), essa análise foi será realizada com os dados da base do SNIS do Programa Nacional de Modernização do Setor de Saneamento (PMSS) que cobre o período 1996-2001. Essa base nos oferece dados das empresas do setor discriminados por abrangência espacial (regional/estadual, local/municipal, micro/interestadual) e pela natureza da gestão (pública ou privada). Todavia, a coleta de dados da base SNIS é feita por adesão das empresas e foi sendo ampliada ao longo do tempo.

diferença de cobertura populacional cairia para 20% e pode-se considerar que o painel do SNIS é quase homogêneo desde 1998, quando esta diferença se reduz para 5%.

Tabela 10 - População dos municípios atendidos pelas empresas no SNIS

Ano	Número de municípios	População total dos municípios do SNIS	População atendida em relação a 2001 (%)	População atendida corrigida	Pop. atendida corrigida em relação a 2001 (%)
1996	3.671	114.442.155	75	123.025.317	80,6
1997	3.898	119.910.439	78,6	127.105.065	83,3
1998	3.981	139.727.552	91,6	146.015.292	95,7
1999	4.086	142.117.322	93,1	146.380.842	95,9
2000	4.048	148.120.166	97,1	150.341.968	98,5
2001	4.134	152.575.091	100	152.575.091	100

Fontes: SNIS e IBGE.

Nota: Em 2000 não consta a Sanemat.

Para Seroa da Motta (2004), os dados do SNIS permitem descrever o padrão de investimentos do setor sob vários aspectos. Os investimentos nos serviços de saneamento no Brasil mantêm uma forte correlação com a **renda** do município, refletindo capacidade de financiamento e de pagamento. Na **tabela 11** pode-se observar como os níveis de cobertura dos serviços de água e de esgoto oferecidos nos municípios variam com a renda municipal discriminada por quartis. Note-se que, no caso do esgoto, a influência da renda parece ainda maior, já que o índice de cobertura de 54% do quartil mais alto é muitas vezes superior a todos os quartis inferiores, ou seja, o padrão de investimentos no setor, fortemente baseado em empresas de administração pública e estadual, não superou os obstáculos distributivos dos investimentos em saneamento do país.

Tabela 11 - Distribuição por quartis da cobertura por empresas de água e esgoto em 2001

Quartis	Cobertura média %		Renda média (R\$/hab)
	Água	Esgoto	
1º	45,7	1,8	780,3
2º	51,2	5,7	1.346,20
3º	61,9	8,3	1.897,20
4º	88,8	54,1	5.724,20

Fonte: Estimado com base nos dados do SNIS de 2001, in Seroa da Motta (2004)

Pela **tabela 12**, verificamos uma tendência declinante da relação investimentos por população no período entre 1996 e 2001. Por exemplo, a queda de investimentos por habitante em 2001 é de quase 50% em relação a 1998. Outra diferença significativa na relação investimento/população é observada para as empresas de gestão privada. No caso das regionais, a participação bastante reduzida das inversões privadas não permite reverter essa

tendência declinante nos investimentos. Já nas locais, onde se concentram as empresas privadas, o setor conseguiu investir quase cinco vezes mais por habitante que as empresas locais públicas.

Tabela 12 - Relação Investimento/População ente 1996 e 2001 em R\$

Ano	Regional			Micro			Local			Total
	Pública	Privada	Total	Pública	Privada	Total	Pública	Privada	Total	
1996	25,8	-	25,8	-	-	-	14,5	19,7	14,6	23,9
1997	38,9	-	38,9	-	-	-	8,4	10,9	9,1	32,4
1998	38,3	-	38,3	5,8	12,6	12,1	13,9	40,9	16,8	33,5
1999	20,8	36,3	21,8	6,3	59,4	46,3	10,3	44,6	15,4	19,9
2000	16,3	29,7	17,2	5,8	29,2	21,1	8,6	37,5	15,9	15,9
2001	14,2	27,6	15,2	5,3	23,4	19,7	6,4	27,3	13,8	13,9

Fontes: SNIS e IBGE, Censo demográfico de 2000

Dessa forma, esses indicadores parecem sugerir que essa pequena participação do capital privado gera mais universalização dos investimentos que no caso da gestão pública. Outra explicação, segundo Seroa da Motta (2004), seria a de que a indefinição do poder concedente, além de inibir a expansão da participação dos investimentos privados, pode estar também afetando os investimentos públicos das empresas regionais, uma vez que essa indefinição está motivando alguns municípios a não renovarem seus contratos de concessão.

Em suma, as empresas micro e/ou locais públicas, em relação às suas equivalentes empresas privadas, apresentam um desempenho financeiro menos favorável devido aos seus altos índices de perdas de distribuição e de inadimplência. Em termos de eficiência, ambas parecem gerar um nível equivalente de produção por real gasto. As tarifas de água e esgoto são muito próximas nos dois tipos de empresa. Pode ser que, por e atuem em concessões novas, os índices de cobertura de água e esgoto são ainda mais baixos nas privadas e o atendimento de metas de expansão dessas empresas pode explicar parte do desempenho mais dinâmico das inversões privadas, anteriormente analisado.

Atualmente o governo do Presidente Luiz Inácio Lula da Silva propôs um plano de investimento para o setor de saneamento que faz parte do Plano de Aceleração do Crescimento (PAC). No próximo tópico apresentaremos como se dá, resumidamente, a distribuição dos recursos do PAC para o setor de saneamento.

1.3.2 Investimentos previstos no PAC para o setor de saneamento

Segundo Moraes (2008)¹³, o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) prevê investimentos de R\$ 40 bilhões na área de saneamento básico entre 2007 e 2010. Desse total, R\$ 12 bilhões são recursos a fundo perdido do Orçamento Geral da União (OGU), sendo R\$ 4 bilhões para aumentar a cobertura de água e esgoto, destino final do lixo e drenagem urbana em cidades de grande e médio porte (incluindo o desenvolvimento institucional), R\$ 4 bilhões destinados ao saneamento integrado em favelas e palafitas e R\$ 4 bilhões para ações de saneamento em cidades de até 50 mil habitantes.

O PAC contempla ainda investimentos de R\$ 20 bilhões oriundos do FGTS e do Fundo de Amparo ao Trabalhador (FAT), sendo R\$ 12 bilhões destinados ao setor público (estados, municípios e companhias de saneamento) e R\$ 8 bilhões para o financiamento ao setor privado (prestadores privados e operações de mercado). Outros investimentos de R\$ 8 bilhões serão oriundos de contrapartidas de estados, municípios e prestadores de serviços.

Das regiões brasileiras, o Sudeste será a região mais beneficiada, segundo os dados do PAC, 38,7% do total de recursos, seguido do Nordeste com 24%, do Sul com 9,8%, e do Centro-Oeste com 9%.

Moraes (2008) relata também que a alocação dos recursos do PAC fundamentou-se em mecanismos de cooperação federativa e critérios técnicos mínimos para garantir a execução ágil e qualificada dos empreendimentos. A seleção dos empreendimentos seguiu os princípios demanda livre, pré-seleção técnica e pactuação federativa (três níveis de governo) em mesa de negociação.

1.3.3 O marco legal e a questão da titularidade

A Constituição de 1988 atribui competências para atuação em saneamento aos três níveis de governo. O artigo 21 estabelece a competência da União: “XX – Instituir diretrizes

¹³ Baseado em informações do Ministério das Cidades.

para o desenvolvimento urbano, inclusive habitação, saneamento básico e transportes urbanos”. Já o artigo 23 estabelece competência comum da União, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios quanto à melhoria das condições de saneamento básico: “IX – promover programas de construção de morádias e melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico”, [ARAÚJO, 1999; TUROLLA, 2002].

Com relação à titularidade dos serviços de saneamento, o texto constitucional permite interpretações variadas. O artigo 30 define que compete aos municípios: “V – organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão e permissão, os serviços públicos de interesse local, incluído o de transporte coletivo, que tem caráter essencial”.

Conforme Araújo (1999), tal discussão evidencia que a atribuição da titularidade será o aspecto mais delicado da formação e aprovação da legislação de saneamento. Assim, uma vez que a Constituição não especifica claramente o titular, a questão pode ser resolvida a partir dos princípios de eficiência econômica.

Dado que pode-se verificar a existência de economias de escala significativas na operação de sistemas de saneamento, conforme o autor acima citado, é eficiente, portanto, que municípios pratiquem gestão associada. É possível que, do ponto de vista econômico, a configuração ótima não seja baseada na fronteira administrativa do município, mas em subdivisões da bacia hidrográfica.

Para Seroa da Motta e Moreira (2006), mesmo com poucos estudos empíricos, a literatura confirma a relevância das economias de escala e escopo na indústria de saneamento, unindo operadores municipais ou regionais. Esse aumento de desempenho também foi observado por Estache e Trujillo (2003) na Argentina, com a finalidade de generalizar os ganhos de produtividade. Essa questão é abordada para as comunidades francesas por Garcia e Thomas (2001), e na Alemanha por Tauchmann e Clausen (2004), através da densidade populacional no setor sanitário. Corton (2003), analisando esse mesmo setor no Peru, também observa que uma maior área de operação melhora a eficiência.

Em sua recente análise em países desenvolvidos, Estache *et al* (2005)¹⁴ apontou evidências para maior produtividade nos operadores privados. Entretanto, alguns estudos mostram a importância da escala e da produtividade para o setor.

No caso Brasileiro, Tupper e Resende (2004) fizeram um estudo abordando apenas operadores estaduais e não os locais em relação a gerência privada e economias de escalas. Os autores mostram diferenças nos níveis de produtividade que poderiam ser reduzidas se

¹⁴ *op.cit.*

mecanismos de tarifas mais baratas fossem usados¹⁵. Para ilustrar o estudo sobre o setor, a **tabela 13** (no anexo) apresenta uma listagem com os principais estudos de eficiência dos serviços prestados pelas companhias de saneamento básico no Brasil.

Após essa discussão, observamos que não há consenso em termos de eficiência produtiva, comparando-se as gestões públicas e privadas. Pode-se dizer que há uma direção positiva com relação à integração da operação dos serviços de saneamento pelas bacias hidrográficas, o que, no caso do Brasil, é bastante relevante, já que existe a divisão por bacias hidrográficas nas regiões do país.

Sobre a questão da titularidade, ainda que não haja consenso no Brasil sobre que esfera de governo é mais eficiente, também não há no mundo um consenso sobre a melhor prática, se pública ou privada. Tendo em vista a incapacidade econômica e de planejamento de projetos consistentes por diversas municipalidades, a política de investimentos do governo federal poderia levar recursos às áreas que não são capazes de realizar a universalização de forma autônoma. É possível que a execução correta desse tipo de política permita que sejam angariados novos recursos de fontes multilaterais de financiamento, o que reduziria ainda mais a carga sobre o orçamento público.

A descrição detalhada do setor de saneamento, as características institucionais, os problemas regulatórios e os exemplos destacados acima servirão como base para a construção das variáveis de interesse, contribuindo assim, para a solução do nosso problema. No próximo capítulo será apresentado o problema econômico em discussão e, por sua vez, como se dá a estratégia econométrica utilizada, seguindo-se uma breve discussão sobre como o modelo escolhido adapta-se ao estudo da cobertura de esgotamento sanitário via rede geral.

¹⁵ *op.cit.*

2 METODOLOGIA

O problema econômico proposto por esta dissertação é identificar os determinantes que explicam o porquê de no Brasil alguns municípios não terem rede de esgoto e os que a possuem coletarem em níveis diferentes de volume.

Sabemos que em 2000, dos 5.507 municípios do Brasil, 2.991 não possuíam cobertura de esgotamento sanitário via rede geral. A inclusão destes municípios na base de dados demanda uma metodologia particular, por não apresentarem informações sobre cobertura de esgoto, existindo, no entanto, outros dados que possibilitam seu estudo. Utilizar os dados dos municípios que não dispõem dos serviços de esgotamento via rede geral pode viabilizar a identificação das variáveis que explicam as restrições destes municípios desprovidos dos serviços, se comparados a municípios com características próximas, possuidores de rede de esgoto.

Assim, os municípios estão divididos em dois grupos: um consistindo em, digamos, $n1$ municípios, sobre os quais temos informação sobre os regressores (digamos, *renda per capita*, *densidade populacional*, *taxa de pobreza*, etc.), bem como sobre o regressando (*proporção dos domicílios totais do município cobertos por rede de esgoto*); e outro constituído de, digamos, $n2$ municípios, sobre os quais temos informação somente sobre os regressores, mas não sobre o regressando.

Neste caso consideramos uma amostra na qual a informação esta disponível somente para algumas observações, conhecida como amostra censurada (GUJARATI, 2000). Trata-se de um modelo de variável dependente limitada, ou seja, uma parte considerável da amostra que será utilizada não possui valores diferentes de zero. Para resolver este problema a metodologia deste estudo tem como base o modelo Double-Hurdle¹⁶, que inicialmente foi desenvolvido por Cragg (1971), e será descrito brevemente na próxima seção.

¹⁶ A **tabela 14**, no anexo, apresenta uma listagem de trabalhos que utilizaram este modelo.

2.1 Modelo Double-Hurdle

O modelo Double-Hurdle foi utilizado para identificar variáveis censuradas e resolver problemas de solução de canto¹⁷. Este modelo é desenvolvido em dois estágios, também chamados de “barreiras”, em que uma define se o agente é ou não um potencial consumidor, e a outra determina a extensão/magnitude (quanto) do consumo.

Os modelos de variáveis censuradas normalmente são aplicados quando a variável a ser explicada é parcialmente contínua, mas há uma probabilidade positiva de estar em um ou mais pontos (podendo ser no ponto zero). Podem ser usados em problemas conceitualmente diferentes, sendo tais problemas colocados em duas categorias: primeiro, quando a variável dependente é uma variável com significado quantitativo, mas ocorre um problema nos dados, por ser ela censurada abaixo ou acima de algum valor, isto é, não é observada para parte da população.

A segunda categoria pode ser ilustrada com o exemplo dos gastos com saúde. Alves (2001) verificou que alguns domicílios brasileiros não gastam dinheiro com saúde, ou por não haver necessidade, porque os moradores são saudáveis, ou porque os mesmos sempre terão um último recurso proporcionado pelo sistema público de saúde. Gasto zero com saúde é a escolha ótima e é uma solução de canto. No caso deste exemplo, o problema não é de observação dos dados, mas sim de que esses dados são resultantes da solução de um problema de otimização de parte dos indivíduos racionais e, assim, a solução será uma solução de canto¹⁸.

Para aplicações deste tipo de modelo, deve-se perceber que o problema não é a observação dos dados; o interessante é a distribuição de y dado x , $E(y|x)$ e $P(y=0|x)$. Neste modelo econométrico, y pode ser igual a *zero* com probabilidade positiva, e a média condicional $E(y|x)$ não é linear nos parâmetros.

Um caminho para estimar o impacto de um vetor de variáveis independentes com k variáveis, na resposta média, segundo este modelo, apresenta-se como:

$$y_i = x_i\beta + u_i \quad (1)$$

¹⁷ Uma variável é censurada quando ela não é observável para parte da população, isto é, observamos a variável dependente y da forma incompleta; a censura pode ser abaixo ou acima de um determinado valor. Solução de canto: y assume o valor zero com uma probabilidade positiva, mas é uma variável aleatória contínua quando assume os valores positivos, ou seja, por exemplo, quando a pessoa participaria do mercado (consumiria um bem), mas por algum motivo revelou uma disposição a pagar igual a 0 (WOOLDRIDGE, 2006; MADDALA, 1983).

¹⁸ Observações censuradas não caracterizam corretamente a situação. Entretanto, essa é a forma usual encontrada na literatura para o banco de dados resultante de uma solução de canto (WOOLDRIDGE, 2002).

levando a:

$$E(y_i / x_i) = x_i \beta \quad (2)$$

No nosso caso, y_i é a variável *proporção da cobertura de esgotamento no município*¹⁹ i e x_i é o conjunto de variáveis explicativas usado na regressão. Inicialmente, para calcular a probabilidade de acesso, utilizaremos o modelo censurado-padrão Tobit²⁰.

A Regressão Tobit foi desenvolvida por James Tobin (1958) e foi chamada inicialmente de modelo de variáveis limitadas dependentes. Por uma semelhança com o modelo Probit, os economistas popularizaram o modelo como Tobit (MADDALA, 1983). A base do modelo Tobit é similar à regressão de mínimos quadrados, mas assume uma distribuição normal truncada ou censurada e torna-se um eficiente método para estimar a relação entre uma variável dependente truncada ou censurada e outras variáveis explanatórias (AMEMIYA, 1984). E pode ser definido como um modelo de variável latente, onde:

$$\dot{y} = x\beta + u, u|x \sim N(0, \sigma^2) \quad (3)$$

$$y = \max(0, \dot{y}) \quad (4)$$

Nesse caso a variável latente \dot{y} satisfaz as suposições do modelo linear clássico, possuindo uma distribuição normal homocedástica com média condicional linear. A equação (4) requer que a variável observada, y , seja igual a \dot{y} quando $\dot{y} \geq 0$, mas $y = 0$ quando $\dot{y} < 0$. Como \dot{y} possui uma distribuição normal, y possui uma distribuição contínua para valores estritamente positivos. Em particular, a densidade de y , dado x , é a mesma densidade de \dot{y} , conhecido x , para valores positivos. Além disso,

$$P(y = 0|x) = P(\dot{y} < 0|x) = P(u < -x\beta) = P(u/\sigma < -x\beta/\sigma) = \Phi(-x\beta/\sigma) = 1 - \Phi(x\beta/\sigma) \quad (5)$$

Considerando que a amostra é uma retirada aleatória da população, e a função de densidade acumulada de y_i , se dá dado x_i , a função log-verossimilhança para cada observação pode ser obtida e as estimativas de máxima verossimilhança de β e σ são conseguidas por meio da maximização da função log-verossimilhança (WOOLDRIDGE, 2006). A contrapartida de (5) para a amostra é:

$$P(y_i = 0|x_i) = 1 - \Phi(x_i \beta) \quad (6)$$

onde (y_i, x_i) são as observações amostrais da variável dependente y e do vetor de variáveis explicativas x , sendo $i = 1, \dots, n$.

¹⁹ Neste modelo o município é tratado como um indivíduo representativo de preferências agregadas da população.

²⁰ O modelo censurado-padrão Tobit, descrito nas equações (1) e (2), é consistente com o típico problema de observação dos dados bem como com o modelo de solução de canto (WOOLDRIDGE, 2002, p. 519).

O modelo Tobit²¹ usa toda a informação disponível na base, incluindo a relacionada à censura, e fornece estimativa consistente dos parâmetros. É, portanto, uma combinação de um modelo Probit²² com o modelo clássico de regressão linear²³.

Por meio da equação (3) vemos que β_k mede o efeito parcial de x_k em $E(y|x)$, onde k representa as variáveis explicativas:

$$\frac{\partial E(y|x)}{\partial x_k} = \hat{\beta}_k \quad (7)$$

O valor esperado da variável observada y e da variável x_k é dado por:

$$\frac{\partial E(y|x)}{\partial x_k} = \Phi\left(\frac{x\hat{\beta}}{\sigma}\right)\beta_k \quad (8)$$

Entretanto, o estimador *Tobit* baseia-se na variância homocedástica do termo de erro u . Sob a presença de heterocedasticidade e não normalidade, este modelo produz estimadores inconsistentes (NEWMAN *et al.*, 2001; MOFFAT, 2003; TOBIN, 1958). Além desta limitação, o modelo Tobit assume que o gasto zero é atribuído somente a fatores econômicos. Com isso, pode-se dizer que o modelo *Double-Hurdle* é uma generalização do modelo *Tobit* e tenta resolver as restrições deste último (NEWMAN *et al.*, 2001).

A metodologia *Double-Hurdle* de Moffatt (2003) permite a correlação diferente de zero entre os termos do erro das duas equações, conduzindo “ao modelo *Double-Hurdle* com dependência”, o que melhora a eficiência da avaliação. Sugere ainda a metodologia que o valor da aproximação da barreira é confirmado ao encontrar determinadas variáveis explicativas que têm efeitos muito diferentes entre as duas equações. Por exemplo, em nosso caso, o efeito da proporção de domicílios sem cobertura de esgoto em um município é fortemente positivo na quantidade de serviço a ser prestado, por ser fortemente negativo na probabilidade de acesso a esse serviço. O efeito anteriormente mencionado é subestimado seriamente quando o primeiro obstáculo é ignorado.

Assim, por exemplo, se uma característica particular de um município é conhecida e tem um valor muito elevado, esta característica conduziria a uma inevitável predição da probabilidade para tal município. Uma razão pela qual tal suposição pode falhar dá--se por haver uma proporção dos municípios que, neste exemplo, nunca teriam cobertura de esgoto

²¹ No Anexo, a **tabela 15** apresenta uma revisão da literatura de possíveis aplicações deste modelo.

²² É comum nos trabalhos com o modelo *Double-Hurdle*, utilizarem o modelo *Probit* na primeira barreira. No nosso caso, a crítica à essa metodologia, se dá pelo fato de que ao estimar a probabilidade de um município ter cobertura de esgoto pelo *Probit*, a variável dependente é binária, desconsiderado-se assim as proporções de domicílios atendidos em cada município. No modelo *Tobit* não é dicotômico a variável dependente esta entre o valor 0 e o intervalo entre o município que tem, por exemplo, um domicílio com esgoto e o município com 100% de cobertura de esgotamento sanitário.

²³ Os modelos estruturais para *Tobit* e *Probit* são os mesmos, mas a medida dos modelos difere. Para uma boa discussão acerca dessas similaridades, ver Wooldridge (2006).

por rede geral sob todas as circunstâncias. Tais considerações conduzem-nos a uma classe de modelo em que o evento ter ou não ter cobertura, e da extensão da cobertura, é tratada separadamente. Neste caso o modelo supõe que um município deva passar por dois obstáculos a fim ser um município coberto por saneamento e, no limite, o quanto que estaria coberto.

Depois do primeiro procedimento de estimação do modelo, os municípios com uma probabilidade condicional calculada menor ou igual a zero são os mesmos a quem nós trataremos neste trabalho como “não podem ser cobertos”. Superar o primeiro obstáculo posiciona o município sem esgoto na classe de “com esgotamento em potencial”. Se tal município tem probabilidade de ter cobertura, o que depende de suas circunstâncias atuais, podemos considerar que ele superou o segundo obstáculo. Ambos os obstáculos têm as equações associadas entre si, incorporando os efeitos de características e de circunstâncias do município.

As variáveis explicativas podem aparecer em ambas as equações ou somente em uma. Mais importante ainda, se aparecer a variável em ambas as equações podem ocorrer o efeitos opostos nas duas equações (MOFFATT, 2003).

O modelo é paramétrico, supondo-se que os termos do erro de ambas as equações sejam normais. Tais suposições podem ser irrelevantes quando os dados não são suficientes, tendo como resultado uma avaliação incompatível. Encontrar maneiras de acomodar estas suposições é primordial (MOFFATT, 2003). Sendo assim, demonstraremos a seguir como é formulada algebricamente a rotina do modelo.

Primeira barreira: modelo Tobit

Nessa barreira queremos saber a probabilidade de um município, não coberto por esgoto via rede geral, ter acesso a esse serviço.

Primeiro, considere a especificação linear (MOFFATT, 2003):

$$y_i^* = x_i' \beta + u_i \quad i = 1, \Lambda, n \quad (9)$$

$$u_i \sim N(0, \sigma^2)$$

onde y_i^* é a variável latente do município i ter cobertura de esgoto, x_i é o vetor das variáveis que serão analisadas no capítulo 4, β_j é um vetor correspondente dos parâmetros a ser estimados, e o u_i é o termo do erro normalmente distribuído. Sendo y_i a situação real do município (i.e., estar sem esgoto ou para os municípios que possuem este serviço, a proporção

dos domicílios atendidos). Desde que a situação real não possa ser negativa, o relacionamento entre o y_i^* e o y_i é:

$$y_i = \max(y_i^*, 0) \quad (10)$$

A equação (2) nos dá o modelo de regressão censurada padrão (“tobit”) e a função de probabilidade para o modelo do *Tobit* é:

$$\text{Log}L = \sum_0 \ln \left[1 - \Phi \left(\frac{x_i' \beta}{\sigma} \right) \right] + \sum_+ \ln \left[\frac{1}{\sigma} \phi \left(\frac{y_i - x_i' \beta}{\sigma} \right) \right] \quad (11)$$

Quando for “0”, indica a soma sobre as observações zero na amostra, quando “+” indica a soma sobre observações positivas. $\Phi(\cdot)$ e $\phi(\cdot)$ são as fdc e fdp normais padrão respectivamente.

Especificação do *Double Hurdle*

Desde que a classe dos municípios que nunca tiveram cobertura de esgoto por rede geral é um dos focos desta análise, é desejável investigar que tipos de municípios são mais prováveis de aparecer nesta classe. Com isto em mente, supomos que a probabilidade de um município que está na classe dita acima depende de um conjunto de características do município.

Dado que o município é um município com esgotamento em potencial, as atuais circunstâncias a seguir formam o “segundo obstáculo”. O modelo *Double Hurdle* contém duas equações:

$$\begin{aligned} d_i^* &= z_i' \alpha + \varepsilon_i \\ y_i^{**} &= x_i' \beta + u_i \end{aligned} \quad (13)$$

$$\begin{pmatrix} \varepsilon_i \\ u_i \end{pmatrix} \sim N \left[\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & \sigma^2 \end{pmatrix} \right]$$

Note que, na diagonal da matriz de co-variância, os dois termos do erro estão supostos para ser independentes. O primeiro obstáculo é representado então por:

$$\begin{aligned} d_i &= 1 \text{ se } d_i^* > 0 \\ d_i &= 0 \text{ se } d_i^* \leq 0 \end{aligned} \quad (14)$$

O segundo obstáculo se aproxima ao do modelo tobit (10):

$$y_i = \max(y_i^{**}, 0) \quad (15)$$

Finalmente, a variável observada, y_i , é determinada como:

$$y_i = d_i y_i^* \quad (16)$$

A função log-probabilidade para o modelo Double-Hurdle com dependência é:

$$LogL = \sum_0 \ln \left[1 - \Phi(z_i' \alpha) \Phi \left(\frac{x_i' \beta}{\sigma} \right) \right] + \sum_+ \ln \left[\Phi(z_i' \alpha) \frac{1}{\sigma} \phi \left(\frac{y_i - x_i' \beta}{\sigma} \right) \right] \quad (17)$$

A avaliação do modelo Double-Hurdle e de suas variações é possível usando-se a rotina do ML disponível no software econométrico STATA.

No próximo tópico será explanada a justificativa de usarmos o modelo *Double-Hurdle* em nossa análise.

2.1.2 Qualificação do modelo

Sabendo-se que no nosso modelo há um problema de variáveis dependente limitada (VDL), para resolvê-lo_ poderíamos utilizar os modelos, Tobit, Heckman 2 step (ou hekit) e o modelo Double-Hurdle (que pode ser uma extensão do modelo Tobit).

Para a escolha do modelo adequado, além do que foi abordado na seção anterior, verificamos em Greene (2003), Maddala (1983), Amemiya (1985), Cameron (2005) e Wooldridge (2002) que, no caso das VDL, podem ser encontrados problemas de endogeneidade e simultaneidade.

Seguindo a discussão sobre qual o o melhor modelo a ser adotado em nossa pesquisa, e baseando-se na literatura abordada acima, pode-se dizer que a vantagem em utilizar o modelo Double-Hurdle em relação aos modelos *Tobit* e *Heckman 2 step*, se dá pelas seguintes características: o modelo Tobit é um modelo de variável latente, que determina características da distribuição de y , dados outros x_1, \dots, x_k além do valor esperado condicional, não desconsiderando os valores positivos das variáveis dependentes, ou seja, não é um modelo de resposta binária, onde a variável latente y^* satisfaz as hipóteses do modelo linear clássico com distribuição normal, homocedástica e com média condicional linear. Sua **desvantagem** se dá por não corrigir os problemas de endogeneidade e simultaneidade.

O modelo *Heckman 2 step* é um modelo de troca de equações simultâneas e mistura modelos com variáveis latentes e suas realizações **dicotômicas**, que necessitam de atenção. A condição de consistência é derivada de duas formas de expressões deduzidas do sistema de equações simultâneas em que, primeiro, utiliza-se um modelo *Probit* para estimar a probabilidade de participação e depois utiliza-se um modelo MQO para determinar a magnitude (o quanto) da variação. Suas vantagens dão-se pelo fato de haver um pacote no software STATA que faz a correção das distribuições de probabilidade acumulada através da razão inversa de *Mills*, de uma etapa para outra, e no final disponibiliza o resultado pronto. Suas **desvantagens** estão no fato de ser um pacote fechado, o que impede a utilização do modelo Tobit na primeira barreira, o que é fundamental no nosso modelo, por tratarmos de uma variável dependente parcialmente contínua e não dicotônica como no modelo *Heckman 2 step*.

Portanto, a vantagem de se utilizar o modelo Double-Hurdle está em sua capacidade de generalização do modelo *Tobit* e como o modelo contém duas barreiras de probabilidade de acesso, condicionada a um vetor de variáveis explicativas, pode-se usar um modelo de probabilidade linear no primeiro estágio, como o *Tobit*. No segundo estágio, dado a probabilidade condicionada de acesso, o modelo estima a magnitude (quanto) da variação, dado um vetor de variáveis explicativas, estimado pelo método de máxima verossimilhança.

Entre as vantagens há, por exemplo, a possibilidade de utilização de variáveis que se encaixam nos modelos, *Probit*, *Logit*, ou *Tobit* na primeira barreira. Na segunda barreira os modelos *Tobit* e MQO podem produzir estimadores consistentes, sendo possível também, utilizar as mesmas variáveis da primeira barreira na segunda barreira, assim como outras variáveis. Assim, verificamos que o modelo *Double-Hurdle*, dentre os modelos de VDL, é o mais adequado para resolver nosso problema (variável dependente parcialmente contínua). Se a finalidade do modelo é ajudar a responder à nossa pergunta, duas barreiras devem ser ultrapassadas separadamente. Uma variável latente diferente é usada para modelar cada processo de decisão.

No próximo tópico detalharemos o procedimento de adequação das variáveis disponíveis ao modelo *Double-Hurdle*.

2.2 Adaptação do modelo *Double-Hurdle* ao setor de esgotamento sanitário

Ao utilizar a metodologia *Double-Hurdle*, visamos saber, primeiramente, qual é a probabilidade de um município, que não possui o serviço de esgotamento via rede geral, passar a **ter este serviço**, comparando-os aos municípios que possuem rede geral e dispõem de características similares aos mesmos. As variáveis que medem essas características são, por exemplo, *cobertura de abastecimento de água, densidade populacional, renda média domiciliar, nível de escolaridade média e proporção da população urbana*.

Depois de calculada a probabilidade de o município i ter serviço de esgoto, buscaremos verificar os fatores que determinam a expansão da cobertura de saneamento. Assim, identificaremos aspectos importantes que possam ter influenciado na formação, expansão e controle das instituições responsáveis pelo esgotamento sanitário.

Para finalizar a modelagem, podemos dizer que, na primeira barreira, o modelo a ser utilizado será o *Tobit* pelo fato de a variável dependente ser parcialmente contínua e não binária, , como as variáveis dependentes, por exemplo, encontradas nos modelos *Probit* e *Logit*. Com isso, espera-se captar o impacto de algumas características municipais e domiciliares sobre a probabilidade acumulada de acesso do município à rede geral de esgoto.

Por fim, na segunda barreira do modelo, após o cálculo da probabilidade de acesso ocorrido anteriormente, o próprio modelo descarta os municípios que não apresentaram probabilidade positiva de acesso. Feito este procedimento, para a normalização das distribuições de probabilidade da amostra, o y *predito* na primeira barreira passa pela transformação razão inversa de *Mills* e, por fim, estima-se um novo modelo *Tobit*, para captar os aspectos que influenciam na magnitude da cobertura de esgoto via rede geral. Estes resultados podem ajudar na interpretação dos pontos relevantes que devem ser analisados pelos gestores do setor.

No próximo capítulo descreveremos a base de dados e as variáveis de interesse para identificar os determinantes da cobertura de esgotamento sanitário no Brasil.

3 BASE DE DADOS

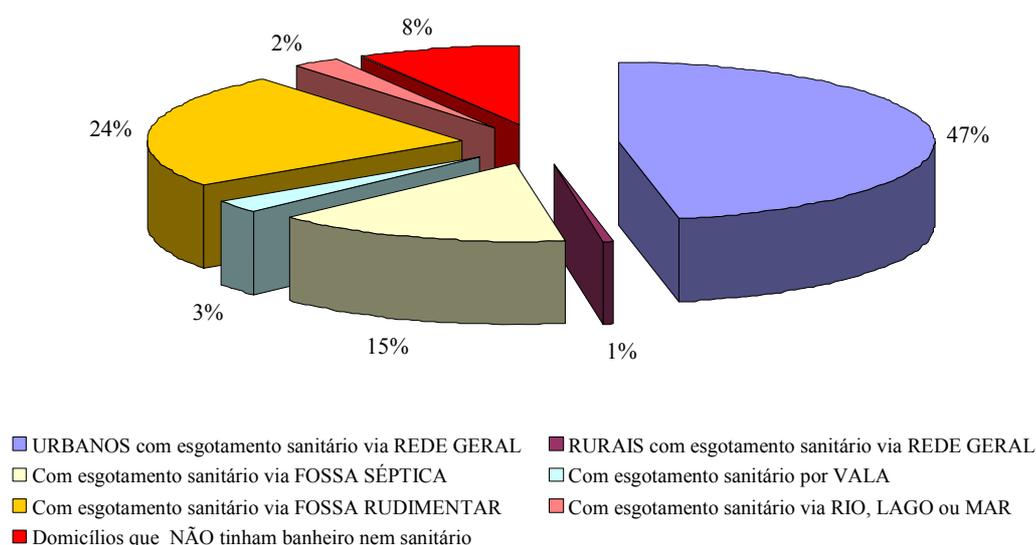
3.1 Estatísticas Descritivas (ou Base de Dados)

A base de dados provém da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico de 1989 e 2000 e dos Censos Demográficos de 1991 e 2000. Uma particularidade de nossa pesquisa é que cerca de 54,3 % dos municípios não apresentam o serviço de esgotamento sanitário via rede geral. Estes municípios participarão da nossa análise.

As duas pesquisas mencionadas acima apresentam algumas diferenças. Na PNSB, a unidade de medida dos serviços de saneamento básico pode ser descrita como “economias esgotadas por município”. Essas informações são colhidas nos domicílios assim como nas instituições responsáveis pela prestação dos serviços de saneamento. O Censo, por sua vez, obtém seus dados a partir das entrevistas feitas somente nos domicílios.

Com relação à cobertura de esgotamento sanitário, observamos no **gráfico 2** como se dá esta cobertura no Brasil.

Gráfico 2: Tipo de esgotamento sanitário por domicílios permanentes no Brasil em 2000



Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2000. Elaboração próprio autor

No **gráfico 3** (no anexo), analisamos uma amostra com os municípios que não possuem (*n*2) cobertura de esgotamento sanitário via rede geral, que foram reportados pela PNSB e comparados com os dados do Censo para o ano de 2000, sendo que o objetivo aqui é

explicar a diferença entre as duas pesquisas. Verificamos que 12,66% de domicílios urbanos e 0,34% de domicílios rurais declararam ao Censo ser cobertos por esse tipo de serviço. Esse problema ocorre pelo fato de o Censo Demográfico e as PNSBs²⁴, por se tratarem de pesquisas domiciliares, conterem informações que dependem do “entendimento do morador sobre a natureza dos serviços disponíveis em seu próprio domicílio”, o que pode prejudicar, em parte, a qualidade das informações²⁵. Além disso, as características domiciliares são investigadas apenas nos “domicílios particulares permanentes ocupados”, o que significa dizer que aproximadamente nove milhões de domicílios classificados como fechados, vagos ou de uso ocasional, e onde não são encontrados moradores, não respondem ao questionário (PNSB, 2000). Uma vez que o IBGE toma medidas para contornar os problemas e que serão amostras relativamente grandes, eles não prejudicarão nossas análises.

No **gráfico 4** (no anexo), apresentamos os municípios que possuem pelo menos um domicílio (*n1*) coberto de esgotamento sanitário via rede geral reportados pela PNSB e comparados com os dados do Censo 2000.

Ao compararmos os **gráficos 3 e 4**, verificamos que nos municípios que não têm rede geral, segundo a PNSB, 21,11% das residências não possuem banheiro ou sanitário, passando essa proporção para 4,28% nos municípios que já possuem rede geral. A cobertura via fossa rudimentar caiu de 45,41% para 16,88% dos domicílios desses municípios. Já a cobertura via fossa séptica vai de 15,22% para 14,88% da proporção de domicílios, o que demonstra que não houve uma alteração substancial neste tipo de cobertura. Este fato pode ser explicado pelo posicionamento das instituições que acreditam que a fossa séptica seja uma alternativa viável à não expansão da rede de esgoto ou, no limite, utilizam essa justificativa para a não prestação do serviço de cobertura de esgoto via rede geral.

A próxima seção apresenta as variáveis utilizadas em nossa análise econométrica, destacando a motivação das variáveis de oferta e demanda pelos serviços de esgotamento e a forma como são medidas.

²⁴ Em se tratando de esgotamento sanitário, a PNSB levou em conta, além dos dados cadastrais das diversas entidades prestadoras de serviços de saneamento básico, informações sobre: esgotamento sanitário no distrito, coleta do esgoto sanitário, tratamento do esgoto, sistema de esgotamento sanitário, número de ligações de esgotos sanitários, dados gerais do pessoal ocupado; e a relação entre a entidade e a comunidade (PNSB-2000/IBGE, 2002).

²⁵ De acordo com PNSB (2000), nem sempre o entrevistado informa adequadamente sobre as condições de saneamento, i.e., são comuns casos de domicílios com algum tipo de encanamento, de água ou esgoto, ser confundido pelo entrevistado como sendo de esgotamento com ligação à rede geral de esgoto ou água.

3.2 Descrição das variáveis

Na primeira barreira do modelo, vamos estimar a probabilidade dos municípios que não possuem rede geral de esgoto passarem a ter este serviço. Na segunda barreira do modelo, dado a probabilidade de acesso do município à rede geral de esgoto, queremos descobrir a magnitude (quanto) da cobertura. Para tanto, construímos a variável dependente da seguinte forma:

$y = 0$, caso o município não tenha domicílios com cobertura de esgoto via rede geral e,
 $y = prop$, em que *prop* indica a proporção de domicílios no município que possua esgotamento sanitário via rede geral nos municípios que possuem pelo menos 1 domicílio coberto.

As variáveis independentes serão apresentadas em seguida. Primeiro, abordaremos as variáveis de demanda, com base em dados do Censo 2000 e depois as variáveis de oferta, construídas com base em dados da PNSB, do Ministério das Cidades e do IPEADATA.

Variáveis que caracterizam a demanda pelos serviço de esgotamento sanitário

A partir dos dados do Censo 2000, podemos construir um conjunto de variáveis da demanda, como: a variável *pobreza*, que mede o nível de pobreza do município e é dada pela proporção da população total que ganha abaixo de 1/2 salário mínimo; a variável *educação*, que refere-se à proporção da população total com mais de 4 anos de estudo e a variável *densidade populacional*, que é igual à população total do município dividido pela sua área.

Outra variável a ser considerada é a *renda per capita*, que é fornecida pela renda total do município, dividida pelo número de habitantes. Para simplificar as interpretações, esta variável também é dividida por 100, ou seja, ao variar a *renda per capita* em uma unidade, estamos considerando uma variação de R\$ 100,00. Tal como mostra a **figura 1** (no anexo), conforme esperado, a variável renda apresentou uma distribuição de frequência acentuada para esquerda, o que afeta a normalidade dos erros. Portanto, essa variável foi aplicada em log, na **figura 2**, verificando-se que a distribuição apresenta uma frequência próxima à normal. Para melhorar nossa medida, vamos utilizar a variável renda, considerando somente a

população urbana, com a variável *renda per capita urbana*. Com isso podemos identificar alguns efeitos, como bolsões de pobreza existentes nos meios urbanos.

Estas primeiras medidas captam aspectos associados ao nível de desenvolvimento e capital humano da população.

Os **gráficos 5 e 6** (no anexo) apresentam algumas estatísticas descritivas das variáveis apresentadas acima. Separamos os municípios que têm esgotamento via rede geral (*n1*) dos municípios que não possuem esse serviço (*n2*). As proporções das variáveis *pobreza* medida pelas faixas salariais de famílias que ganham 1/2 e as que ganham até 2 salários são maiores nos municípios que não possuem rede geral de esgoto, o que demonstra um grau de desenvolvimento econômico menor nos municípios pertencentes a *n2*. A variável *educação* é a única que tem proporções maiores nos municípios que apresentam o serviço esgoto via rede geral. Estas análises corroboram com a intuição de que o município que dispõe de rede geral de esgoto possui instituições mais desenvolvidas, que por sua vez prestam melhores serviços à população.

Todavia, quando comparamos os dados somente da amostra *n1*, quando a cobertura é analisada por classes de renda, observa-se um padrão bastante regressivo.

A seguir serão abordadas variáveis de oferta, que por sua vez, representam uma aproximação das medidas de qualidade e desenvolvimento das instituições responsáveis pelo fornecimento do serviço de esgotamento sanitário nos municípios.

Variáveis que descrevem a oferta dos serviços de saneamento básico

O interesse nas variáveis de oferta dos serviços de saneamento básico está relacionado às medidas de qualidade institucional. Tais variáveis têm como objetivo captar os determinantes do investimento no setor de esgotamento no Brasil. Primeiro foi construído um grupo de variáveis para determinar a probabilidade de acesso aos serviços de esgotamento sanitário via rede geral. Este grupo consiste em quatro variáveis descritas da seguinte forma:

(i) *Taxa de urbanização*: variável que é calculada a partir da divisão da população urbana do município por sua população total.

(ii) *Despesa municipal com saúde e saneamento per capita*: variável que representa o quanto o município declarou ter despendido para esses serviços por habitante. Os dados foram obtidos no Ministério das Cidades para ano 2000 e no Censo 2000.

(iii) *Proporção de domicílios com água encanada*: variável que demonstra como se dá a cobertura de água do município. Essa variável está diretamente ligada à cobertura de esgoto via rede geral, e pode demonstrar o vácuo existente entre a prestação dos dois serviços, abastecimento de água e coleta de esgoto. Também inferimos que o município que tem rede de água possui uma probabilidade maior de ter rede de esgoto.

(iv) *Estoque de capital*:, essa variável é uma *proxy* para o acúmulo de investimento e ocorre a partir da data de fundação do município, ou seja, da idade do município. Construimos essa medida, pois acreditamos que, quanto mais velho for município, maior será probabilidade de já haver começado o processo de cobertura de esgoto via rede geral, por motivos como, por exemplo, um maior número de legislaturas ocorridas no município.

Em virtude do processo de municipalização ocorrido ao longo dos anos 1990 no Brasil, criamos 11 variáveis *dummies*. Neste caso, os municípios foram separados por décadas, criando-se uma *dummy* para os municípios com idade até 10 anos, outra de 11 até 20 anos, e assim sucessivamente, até pararmos nos municípios com mais de 100 anos.

Outras variáveis de controle

Para determinarmos a probabilidade de acesso, outras variáveis de controle foram utilizadas, como: uma variável *dummy* para as *metrópoles brasileiras*, em que o município pertencente à metrópole recebe o valor 1 e 0, caso contrário; uma *dummy* para as capitais brasileiras e um conjunto de 22 *dummies* representando as regiões metropolitanas brasileiras, segundo a metodologia do IBGE.

Estas variáveis servem para tentar identificar possíveis economias de escala e de densidade, que são características encontradas nas regiões metropolitanas, principalmente, quando tratamos dos serviços de saneamento básico. Podemos assim dizer que os municípios não pertencentes às regiões metropolitanas, ou capitais, podem sofrer com menos intensidade a influência das economias de escala.

Utilizamos também a variável *esfera administrativa da operadora*, que é representada por 4 variáveis *dummies*, em que cada *dummy* faz referência à operadora de serviços de esgotamento sanitário via rede geral do município. Se a esfera administrativa do município é municipal recebe o valor 1 e 0, caso contrário. O mesmo método serve para as esferas estadual, federal e privada.

Para um melhor entendimento da variável *esfera administrativa da operadora*, de acordo com Seroa da Motta (2004), os dados do SNIS para o ano de 2001 indicaram um total de 259 empresas de saneamento, cobrindo 4.134 municípios. Aproximadamente 80% da população assistida por essas empresas (3.892 municípios) são atendidos pelas 26 empresas regionais (estaduais). O resto do mercado é composto por 230 empresas locais reguladas diretamente pelo poder municipal (230 municípios), existindo apenas quatro empresas micro de abrangência intermunicipal, conforme mostra a **tabela 16** (no anexo).

Segundo tipo de variáveis de oferta ou variáveis institucionais

Dado a probabilidade de acesso, calculada a partir da interação das variáveis de oferta e de demanda, acima descritas, o segundo grupo de variáveis estaria associado a outros aspectos que podem determinar o quanto os municípios poderiam ter de cobertura de esgotamento se já tivessem no processo de implementação da rede de esgoto.

O segundo tipo de medida consiste em uma variável associada a atributos institucionais do Estado em relação à capacidade de prover os serviços de saneamento. Essa variável poderia captar a eficiência da administração do município, através da provisão de bens públicos e sua potencial capacidade de resposta a demandas da população.

O outro grupo de variáveis institucionais estaria associado à *concentração de poder político* nos municípios. A medida de concentração de poder político tem como objetivo captar o quão competitivo é o processo político local, assim como o poder cleptocrata dos políticos do município. É possível que elites políticas controlem eleições, mesmo em um contexto aparentemente democrático. Essa característica pode ser fundamental para determinar os gastos do município com esgotamento sanitário.

Com o intuito de captar essa dimensão, poderíamos considerar um índice de concentração de votos entre partidos políticos nas eleições para a Câmara de vereadores dos municípios. Uma alta concentração do percentual de votos poderia indicar que instituições políticas no nível local são controladas por pequenos grupos, refletindo a concentração de poder político *de facto*, mesmo dentro de um competitivo contexto institucional *de jure*. Ou seja, é possível que nos municípios onde haja alta concentração política os índices de cobertura sejam muito baixos²⁶. No **anexo** apresentamos na **tabela 17** uma listagem de estudos que possuem variáveis políticas condizentes com nosso trabalho.

²⁶ Vale lembrar que as regras eleitorais são as mesmas para todo o Brasil e que os partidos são definidos e atuam em nível nacional.

A complexidade técnica em relacionar os dados eleitorais disponíveis com os dados utilizados em nossa pesquisa, e também o fato que um corte amostral de apenas uma eleição provavelmente não capturaria os efeitos marginais das outras legislaturas dos municípios nos impossibilita de adaptar as metodologias encontradas à nossa base de dados e ao nosso modelo. Fica assim a sugestão para uma possível extensão desta pesquisa, na possibilidade de adaptação da metodologia.

A **tabela 18** apresenta um resumo das estatísticas das variáveis, a **tabela 19** (abaixo) apresenta os sinais esperados das variáveis de interesse, sendo que, a interpretação dos sinais será explicada no próximo capítulo e, na **tabela 20** (no anexo), temos uma descrição detalhada das variáveis utilizadas.

Tabela 18: Resumo das estatísticas

Variável	n	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Proporção de domicílios com esgotamento sanitário	5507	21,666	31,730	0	100
Proporção da população com mais de 4 anos de estudo	5507	45,779	14,444	3,988	80,41558
Proporção da população com menos de 1/2 SM	5507	39,732	7,468	14,980	60,23912
Taxa de urbanização	5507	58,781	23,351	0	100
Proporção de domicílios com cobertura de água	5507	58,692	27,358	0	100
Idade do município	5507	55,289	57,016	0	466
Renda média <i>per capita</i> municipal / 100	5507	2,359	1,309	0,4120	21,39202
Densidade populacional	5506	96,920	521,767	0,1316	12901,89

Tabela 19 - Sinais esperados dos coeficientes

Variáveis independentes	Estágio do modelo	
	primeiro	segundo
Proporção da população com mais de 4 anos de estudo	+	-
Proporção da população com menos de 1/2 salários mínimos	-	+
Taxa de urbanização	+	-
Proporção de domicílios com cobertura de água - Valor truncado	+	-
Idade do município	+	-
Renda per capita municipal/100	+	-
Dummy capitais brasileiras	+	-
Dummy metrópoles brasileiras	-	+
Densidade populacional	+	-
Dummy esfera administrativa da prestadora de serviços é municipal (Base)		-
Dummy esfera administrativa da prestadora de serviços é estadual	-	+
Dummy esfera administrativa da prestadora de serviços é federal	-	+
Dummy esfera administrativa da prestadora de serviços é privada	-	+

Depois de definido o modelo a ser utilizado, de ter sido apresentada a base de dados e definidas as variáveis de interesse, serão apresentados no próximo capítulo os resultados encontrados.

4 RESULTADOS

Ao calcular a probabilidade de um município ter cobertura de esgotamento sanitário via rede geral, utilizando o maior número de dados disponíveis, estamos tentando representar da melhor maneira possível o reflexo da sociedade civil em relação aos serviços públicos prestados. As medidas que representam a oferta e a demanda no nosso modelo foram utilizadas para representar a interação existente entre a população dos municípios e suas representatividades políticas que, por sua vez, elegem os gestores do setor de saneamento básico.

A crítica para essa abordagem ocorre pelo simples fato de que a oferta de tais serviços provém do poder público e em última instância do município, sendo muitas vezes o reflexo do que foi feito em diversas legislaturas municipais, assim como o resultado de mudanças nas regras do jogo.

Neste capítulo apresentaremos, primeiramente, os resultados inerentes à seguinte questão: Por que alguns municípios não têm esgotamento sanitário via rede geral? Para isso vamos utilizar a primeira barreira do modelo.

Seguindo o que foi proposto anteriormente, em uma segunda fase, vamos tentar responder à seguinte pergunta: Por que os municípios que já possuem rede geral de esgoto coletam em níveis diferentes de volume? Para isso iremos utilizar os resultados do modelo *Double-Hurdle*.

Antes de comentarmos os resultados, é preciso ressaltar que o modelo *Tobit* é estimado pelo método de **máxima verossimilhança** (EMV) e, de acordo com Gujarati (2000), neste método, “se admitirmos que os u_i se distribuem normalmente, os estimadores de MQO e de MV dos coeficientes de regressão, os β 's, são idênticos, e isto vale tanto para regressões simples quanto para regressões múltiplas” (p. 97). Deste modo, assintoticamente, o estimador de MV de σ^2 também é não-viesado como no método MQO. Portanto, sob as hipóteses do modelo linear clássico, o MQO é o EMV condicional nas variáveis explicativas. Como a estimação por MV é baseada na distribuição de y dado x , a heterocedasticidade em $\text{Var}(y|x)$ é automaticamente considerada.

Com relação ao grau de ajuste do modelo em que o R-quadrado, segundo Wooldridge (2006), é a razão entre a variação explicada e a variação total, é interpretado como a *fração da variação amostral em y que é explicada por x* , ou, se multiplicarmos por 100, é a

percentagem da variação amostral em y explicada por x. Vale destacar que um R-quadrado aparentemente baixo não significa que a regressão é inútil.

Para o mesmo autor, ainda que coletivamente essas variáveis não expliquem muito da probabilidade de acesso à rede de esgoto, é possível, por exemplo, que as estimativas de MQO sejam estimativas confiáveis dos efeitos *ceteris paribus* de cada variável independente sobre y . Se for esse o caso, isso não depende diretamente do tamanho de R^2 que, em geral, sendo pequeno, dificulta a previsão de resultados individuais. Embora isso signifique que não tenhamos avaliado vários fatores que afetam y , isso não quer dizer que os fatores em u sejam correlacionados com as variáveis independentes. “A hipótese de média condicional zero é que determina se os estimadores não-viesados dos efeitos *ceteris paribus* das variáveis independentes e o tamanho do R-quadrado não têm influência direta nisso” p. 189, (WOOLDRIDGE, 2006).

Um R^2 pequeno sugere que a variância do erro é grande em relação à variância de y , o que significa que podemos ter trabalho para estimar os β 's com precisão, porém uma variância do erro grande é compensada por uma amostra de tamanho grande. No nosso caso a amostra é relativamente grande, ($n = 5.507$), o que ameniza este problema.

Outro aspecto que devemos considerar é que, no nosso caso, o indicador do grau de ajuste do modelo chamado de **pseudo R-quadrado** Wooldridge (2006), sugere o indicador $1 - \ln L / \ln L_0$, onde $\ln L$ é a função log-verossimilhança do modelo estimado e $\ln L_0$ é a função log-verossimilhança no modelo com somente um intercepto. Por fim, o autor considera que este R^2 alternativo está diretamente ligado ao R^2 habitual do modelo MQO de um modelo de probabilidade linear.

A seguir, vamos analisar os resultados, iniciando pela primeira barreira.

4.1 Análise dos resultados

Probabilidade de acesso: primeira barreira

Nesta fase utilizamos o modelo *Tobit* e, na **tabela 21** (abaixo) estão apresentadas as estimativas de máxima verossimilhança do modelo, obtidas por meio da maximização da função de verossimilhança com respeito ao vetor de parâmetros β_j , contendo a interação entre as variáveis de oferta e demanda, tal como foram descritas no capítulo 4.

Tabela 21: Probabilidade de acesso à cobertura de esgotamento sanitário

Variável dependente: proporção de domicílios com esgotamento sanitário, TOBIT

Proporção da população com menos de 1/2 salário mínimo	-2.140 (10.25)**
Proporção da população com mais de 4 anos de estudo	0.255 (2.20)*
Densidade populacional	0.004 (2.68)**
Ln da renda per capita municipal	-4.475 (1.27)
Taxa de urbanização	0.449 (9.14)**
Despesa com saúde e saneamento per capita	0.023 (4.13)**
Proporção de domicílios com cobertura de água - Valor truncado	0.321 (8.37)**
Idade do município	0.136 (10.16)**
Dummy metrópoles brasileiras	-15.269 (4.95)**
Constante	40.186 (1.80)
Observações	5168
Pseudo R2	0.0526

Valor absoluto das estatísticas t estão entre parêntesis

* significante a 5%; ** significante a 1%

Este modelo foi estimado com um n igual a 5507, sendo que n_1 é igual a 2433, que representa os municípios que possuem rede geral de esgoto, e n_2 é igual a 2735, que representa os dados censurados, ou seja, os municípios sem rede de esgoto.

A diferença de n para o n' (*numero de observações consideradas pelo modelo*) é de 339, o que representa o número de municípios que não apresentaram valores positivos na probabilidade de acesso. Tal diferença significa que estes municípios saíram na primeira barreira do modelo, por serem aqueles que têm probabilidade estimada menor ou igual a zero de participar do mercado (no nosso caso, ter acesso a uma rede geral de esgoto).

O modelo apresenta um sigma no valor de 46,86, com um desvio padrão de 0,741. Esse número é interessante, já que é uma estimativa do desvio-padrão dos fatores não observáveis que afetam y ; equivalentemente, é uma estimativa do desvio-padrão em y após os efeitos de x terem sido retirados (WOOLDRIDGE, 2006). Esse resultado nos sugere que boa

parte da explicação da probabilidade se encontra no resíduo, talvez pelo fato de que as variáveis políticas (ausentes de nossa especificação) possam desempenhar um papel bastante relevante na determinação da probabilidade de acesso.

Com relação ao grau de ajuste do modelo, o **pseudo-R²** calculado está em torno de 5,2%. Este valor pequeno não invalida o nosso modelo, pelos motivos expostos no início deste capítulo.

Apresentando alguns argumentos sobre a inferência estatística, de acordo com Wooldridge (2006), o *p-valor* calculado resume, com precisão, a força e a fraqueza da evidência empírica contra a hipótese nula, ou seja, o *p-valor* é a probabilidade de observar uma estatística *t* tão extrema quanto aceitaríamos se a hipótese nula fosse verdadeira. Isso significa que p-valores pequenos são evidências contra a hipótese nula.

Como vemos na **tabela 21**, a variável *proporção da população com menos de 1/2 salário mínimo* é estatisticamente significativa, indicando a rejeição da hipótese nula de que não há influência dessa variável sobre a variável dependente. Como esperado²⁷, cidades com uma maior proporção da população em estado miserável têm menor acesso a esgotamento sanitário, indicando uma associação entre pobreza e a oferta de serviços públicos. O valor encontrado de 2,14 significa que, *ceteris paribus*, um aumento de 1 ponto percentual na proporção da população que ganha até 1/2 SM reduz a probabilidade de o município ter acesso à rede de esgoto em 2,14 pontos percentuais²⁸.

Com relação à variável *proporção da população com mais de 4 anos de estudo*, podemos dizer que é estatisticamente significativa a 5%, com *p-valor* igual a 0,028. Como esperado, seu coeficiente tem sinal positivo, sendo igual a 0,255. Quantitativamente, isso implica que, *ceteris paribus*, uma variação de 1 ponto de porcentagem na proporção da população com mais de 4 anos de estudo proporciona uma variação na probabilidade do município de acesso à rede de esgoto em 0,255 ponto de porcentagem - valor economicamente pouco representativo. Uma possível resposta à sua baixa relevância pode ser o fato de que 4 anos de estudo pode não representar um avanço no nível de desenvolvimento local. Neste caso, portanto, uma medida mais completa incluiria outras classes educacionais, como, por exemplo, a população do município com mais de 12 anos de estudo ou mesmo com nível superior.

²⁷ Ver **Tabela 23**, no capítulo 4.

²⁸ Isto é: um aumento na proporção da população de um município que ganha até ½ SM, digamos, de x% para (x+1)% reduz a probabilidade de esse município ter acesso a rede de esgoto em 2,039 pontos percentuais.

A variável *densidade populacional* é estatisticamente significativa. Cidades mais compactas têm uma maior probabilidade de apresentar esgotamento sanitário. A explicação é simples: o custo de esgotamento sanitário é menor em ambientes de alta densidade populacional. A significância econômica dessa variável é tal que uma variação de 1 ponto percentual na mesma implica um aumento da probabilidade de o município ter esgotamento sanitário em 0,4 ponto de porcentagem. Dado que, em nossa amostra, essa variável oscila entre 0,13 pessoas por quilômetro quadrado e 12.910 pessoas por quilômetro quadrado, essa variável é economicamente significativa.

A hipótese abordada acima está de acordo com Seroa da Motta (2007) e Saiani (2007) que, no primeiro exemplo, falam do abastecimento de água via rede geral e, no segundo, quando a variável dependente *cobertura de esgotamento sanitário via rede geral* é tratada de forma dicotômica. Os autores verificaram forte evidência estatística para estas variáveis. Nossa expectativa com relação à variável *densidade populacional*, no que se refere à hipótese: “quanto mais pessoas coexistirem em um espaço geográfico, maior seria a capacidade das mesmas de provocar uma pressão social sobre as autoridades que decidem começar o processo de cobertura de esgoto via rede geral”, foi verificada, confirmando a hipótese de economias de escala e densidade existente no setor.

No entanto, quando compararmos o resultado do nosso modelo com os resultados dos estudos abordados acima, verificamos um efeito marginal, para esta variável menor, o que pode estar relacionado ao detalhe que a variável dependente neste trabalho é tratada em termos proporcionais, ou seja, computando o volume coletado nos municípios que já apresentam rede de esgoto, assim como há a possibilidade de que haja ampliação da rede de água em detrimento da cobertura de esgoto que, no limite, pode estar relacionado a algum tipo de clientelismo político. Utilizaremos a variável *densidade populacional*, como **variável de identificação** do modelo, sendo ela assim retirada do modelo nos cálculos da segunda barreira.

A variável *taxa de urbanização* é estatisticamente significativa e tem alta significância econômica, indicando que é o principal determinante da probabilidade da cidade ter esgotamento sanitário. *Ceteris paribus*, uma variação de 1 ponto percentual nesta variável eleva a probabilidade do município ao acesso à rede de esgoto em 44,9 pontos percentuais. Há um fosso no acesso ao esgotamento sanitário entre as cidades com características mais urbanas e as cidades com características mais rurais. A forma mais fácil de interpretar esse fato é pela própria função de produção do esgotamento sanitário: a zona rural é caracterizada por grandes distâncias entre os domicílios, o que encarece o esgotamento sanitário via rede geral.

Qual a diferença na leitura entre a variável de densidade demográfica e essa variável? Uma cidade pode ser caracterizada por um núcleo urbano bastante denso, mas ter uma grande área territorial rural com baixa densidade. A cidade como um todo apresentaria uma baixa densidade demográfica, mas uma alta taxa de urbanização. Comparando o coeficiente de ambas as variáveis, vemos que o principal determinante econômico para o acesso ao esgotamento sanitário não é a densidade da população, um conceito de média, mas sim a taxa de urbanização, que capta a existência de adensamentos urbanos onde é mais característica a presença de esgotamento sanitário.

Seguindo a análise, tratando agora das variáveis institucionais que, por sua vez, representam tanto o nível de desenvolvimento econômico quanto o aparato tecnológico disponível no município, temos a variável *despesa municipal com saúde e saneamento per capita* que, como dito anteriormente, é o valor declarado pelo município para o investimento na área de saúde e saneamento, dividido pela população. Verificamos então que há significância estatística, rejeitando-se assim a hipótese nula de que a despesa declarada influencia na probabilidade de acesso. Se, *ceteris paribus*, uma variação de 1 ponto percentual nesta variável eleva a probabilidade do município ao acesso à rede de esgoto em 0,023 pontos percentuais, não temos uma boa explicação econômica para esta variável. Pode ser apenas um problema de temporalidade dos investimentos ou concentração de investimentos na esfera estadual. Uma outra possível explicação se dá pelas diversas fontes de financiamento vinculadas ao setor como os recursos do Ministério das Cidades, da Saúde, assim como as entidades internacionais Bird e Banco Mundial, como descrito na **seção 1.3** do capítulo 1. A interpretação é simples: o esforço individual das cidades para o acesso ao esgotamento sanitário é de baixa significância frente ao esforço de outras fontes como governo federal, estadual e outras fontes de financiamento. Em especial, não conseguimos separar na variável de despesa o que é saúde e o que é saneamento. Possivelmente, a variação dos gastos em saúde domina a variação dos gastos em saneamento.

A variável *proporção de domicílios com cobertura de água* representa o quanto já se avançou na expansão da rede de água. Está diretamente correlacionada com a variável dependente, pelo simples fato de que na ampliação da cobertura de saneamento o abastecimento de água sempre chega em primeiro lugar. Essa variável é estatisticamente significativa, e seu sinal é o esperado. Uma variação de um ponto percentual na proporção de domicílios com cobertura de água eleva a probabilidade do município ao acesso à rede de esgoto em 0,321 ponto percentual.

Como uma tentativa de identificar avanços nas políticas voltadas para o setor de saneamento, temos a variável *idade do município*. Vale lembrar que a infra-estrutura de esgotamento sanitário é um bem público de depreciação lenta. Quanto mais antigo o município, maior é a probabilidade de que, em algum momento do passado, tenha recebido o investimento em saneamento básico, seja pelo próprio município ou pelo governo estadual ou federal. *Ceteris paribus*, municípios mais antigos apresentam maior probabilidade de ter acesso ao esgotamento sanitário. Essa variável é estatisticamente significativa, e seu sinal é o esperado, sendo a magnitude encontrada de 0,136, o que significa, *ceteris paribus*, que uma variação de 1 ponto percentual nesta variável eleva a probabilidade do município ao acesso à rede de esgoto em 13,6 pontos percentuais.

A variável *dummy metrópoles brasileiras*, como dito no capítulo 4, serviu como um controle de possíveis economias de escala e de densidade, confirmando a hipótese de que os municípios não pertencentes às regiões metropolitanas, ou capitais, perdem no fator escala de produção as possíveis externalidades positivas, ou seja, os municípios pequenos próximos às regiões metropolitanas acabam recebendo os benefícios das economias de escala das cidades mais ricas em seu entorno. O sinal dessa variável é negativo, como esperado, e sua magnitude é de 15,269, o que significa, *ceteris paribus*, em se tratando de uma variável *dummy*, que o município não pertencente a uma região metropolitana tem 15,23% a menos de probabilidade de acesso à rede que os municípios das regiões metropolitanas. A importância deste resultado se dá pelo fato de que os investimentos podem estar centralizados nas regiões mais ricas, ou nas grandes metrópoles, acarretando, assim, o distanciamento cada vez maior do centro da periferia, ou melhor dizendo, o afastamento dos municípios metropolitanos mais desenvolvidos daqueles do interior dos estados, assim como das regiões menos desenvolvidas economicamente.

Com relação ao sinal da variável mencionada acima, cabe ressaltar que, apesar de parecer contra intuitivo, o modelo neste caso pode estar captando um efeito transbordamento da renda em regiões marginais aos grandes centros econômicos. Para exemplificar, se compararmos as cidades satélites de Brasília com a cidade de Brasília, observamos que existe um contraste entre nível de renda e cobertura de esgoto entre elas. Nas primeiras observamos um nível de renda melhor que em muitas cidades médias do país com boa proporção de esgoto, mas elas apresentam baixa cobertura de esgoto, talvez, pela proximidade dessas cidades satélites à Brasília, as pessoas podem estar levando a renda de Brasília para seus municípios, o que não significa que essa renda se reverta em desenvolvimento local.

A *renda per capita municipal* não é estatisticamente significativa. Esse resultado, embora contra-intuitivo, também foi observado em outros trabalhos²⁹. Embora o nível de renda médio não tenha efeito, a proporção de miseráveis (renda menor que $\frac{1}{2}$ salário mínimo) o tem. Isso indica que a existência de bolsões de pobreza é mais importante do que o nível médio de renda do município. Tal fato corrobora a intuição de que os municípios não possuidores de rede de esgoto recebem menos recursos destinados ao setor de saneamento básico, o que nos leva à conclusão que os municípios que possuem rede de esgoto beneficiam-se dos recursos destinados ao setor em detrimento daqueles que não possuem rede geral. Deve-se isto ao fato de que é mais fácil expandir do que iniciar a construção da rede de esgoto, o que por sua vez demanda investimento de capital intensivo, assim como um aparato técnico para sua operação. Verificou-se também a não existência de multicolinearidade desta variável e na **tabela 22** (no anexo) apresentamos a estimação feita acima, sem a variável renda, sendo que nem os sinais nem a significância das outras variáveis são alterados.

Com o intuito de analisar o **efeito renda** somente no perímetro urbano, estimamos a equação da primeira barreira, substituindo a *renda média per capita municipal* pela *renda média per capita urbana*, de modo que, na **tabela 23** (no anexo), os resultados mostraram que o modelo continuou aderente aos resultados anteriores, demonstrando que existe o problema de desigualdade na estrutura brasileira de esgotamento sanitário, mesmo considerado somente a renda urbana. Como neste caso os resultados mantiveram-se muito próximos aos resultados encontrados na **tabela 21**, poderíamos dizer que a carência de esgotamento deve-se a fatores estritamente institucionais.

No próximo tópico apresentaremos os resultados do Secound-Hurdle, utilizando as rotinas existentes no software STATA.

4.2 Resultados do modelo Double-Hurdle

Nesta fase, uma vez tendo obtido a probabilidade de acesso à rede geral de esgoto sanitário dos municípios brasileiros, dado um vetor de variáveis explicativas, estamos preocupados com a magnitude do evento, ou seja, o quanto cada variável explica a expansão de 1 ponto percentual na rede geral de esgoto. Como dito anteriormente, vamos adicionar ao

²⁹ Como em Seroa da Motta (2007).

modelo a razão inversa de Mills, a fim de normalizarmos a distribuição dos dados³⁰. Na **tabela 24** (abaixo) encontram-se os resultados finais.

Tabela 24: Estimação do modelo Double Hurdle, magnitude da cobertura de esgotamento sanitário

Variável dependente: $E(vd \text{ truncada}^* | 100 < vd \text{ truncada} < 0)$	
millsonedh	-2.310 (2.56)*
Proporção da população com menos de 1/2 salário mínimo	0.882 (55.56)**
Proporção da população com mais de 4 anos de estudo	-0.108 (13.64)**
Ln da renda per capita municipal	0.846 (3.42)**
Taxa de urbanização	-0.209 (57.79)**
Despesa municipal com saúde e saneamento per capita	-0.013 (25.17)**
Dummy esfera administrativa da prestadora de serviços é estadual	1.479 (12.27)**
Dummy esfera administrativa da prestadora de serviços é federal	1.713 (2.15)*
Dummy esfera administrativa da prestadora de serviços é particular	0.858 (4.20)**
Proporção de domicílios com cobertura de água - Valor truncado	-0.140 (49.08)**
Idade do município	-0.076 (61.77)**
Dummy Metrôpoles brasileiras	5.788 (26.56)**
Constante	70.396 (42.76)**
Observações	5168
Pseudo R2	0.3326

Valor absoluto das estatísticas t estão entre parêntesis

* significante a 5%; ** significante a 1%

Este modelo foi estimado com um n igual a 5168, sendo que a variável explicada nesse momento, como dito no capítulo 3, é a esperança de acesso à cobertura de esgotamento via rede geral, dado um vetor de variáveis explicativas, ou seja, um y latente dado x_j .

O modelo apresenta um sigma no valor de 3,832, com um desvio padrão de 0,0377, sendo uma estimativa interessante estatisticamente, mas não representando muito

³⁰ Ver este procedimento em Wooldridge (2006), p. 531.

economicamente, visto que estamos tratando de uma variável dependente predita. Com relação ao grau de ajuste do modelo, o **pseudo-R²** calculado, está em torno de 33,26. Este valor é representativo em termos estatísticos.

Com relação à interpretação dos resultados a variável *proporção da população com menos de 1/2 salários mínimos* é estatisticamente significativa, indicando a rejeição da hipótese nula de que não há influência dessa variável sobre a variável dependente, e seu sinal é positivo, como esperado, considerando-se a metodologia *double-hurdle com dependência* (vide **tabela 19**, capítulo 4), ou seja, como esta variável foi utilizada nas duas barreiras do modelo, seu sinal deve ser, nesta fase, o contrário do sinal encontrado na primeira barreira. Sua interpretação dá-se então de modo parecido ao que foi encontrado na primeira barreira. Sua magnitude é de 0,882 o que significa, *ceteris paribus*, que uma variação de 1 ponto percentual na proporção da população que ganha até 1/2 SM, pode deslocar para baixo a probabilidade de expansão da rede de esgoto do município em 0,882 ponto percentual. Este resultado ilustra a relação inversa entre pobreza e magnitude da cobertura de saneamento básico.

Se compararmos os resultados obtidos para esta variável nesta barreira com os da primeira barreira, verificamos que houve uma redução no efeito marginal da variável *proporção da população com menos de 1/2 salário mínimo* sobre a variável dependente. Tirando as diferenças metodológicas de cada barreira, estes resultados nos remetem ao fato de que nas cidades que já possuem rede de esgoto esta proporção da população em estado miserável influencia menos para uma possível expansão da cobertura do que no processo de construção da rede.

Já a variável *proporção da população com mais de 4 anos de estudo* é estatisticamente significativa e seu sinal negativo, se deu como esperado, pelo motivo explicado anteriormente. Sua magnitude de 0,108, o que significa, *ceteris paribus*, uma variação de um ponto percentual na proporção da população com mais de 4 anos de estudo, desloca para cima a magnitude da rede de esgoto do município em 0,108 ponto percentual. Seu efeito continua sendo não representativo quando comparado com o resultado desta variável na primeira barreira. A explicação para este resultado segue o mesmo caminho exposto anteriormente.

A variável *taxa de urbanização* é estatisticamente significativa e tem alta significância econômica, indicando que é um importante determinante na magnitude da cobertura de esgoto sanitário. Seu sinal é negativo como esperado e sua magnitude é de 0,209, o que significa,³¹

³¹ Dado que estamos tratando de um indicador que varia de 0 a 1, seu valor foi multiplicado por 100.

ceteris paribus, que uma variação de 1 ponto percentual nesta variável desloca positivamente a magnitude da cobertura de rede de esgoto do município em 20,9 pontos percentuais, o que economicamente é bastante representativo, como esperado. Como dito anteriormente, os ganhos de escala na indústria do saneamento não são representativos para as regiões rurais.

Seguindo a análise, agora sobre as variáveis institucionais, temos a variável *despesa municipal com saúde e saneamento per capita*, e verificamos que há significância estatística, rejeitando-se assim a hipótese nula de que a despesa declarada influencia na probabilidade de acesso. Se, *ceteris paribus*, uma variação de 1 ponto percentual nesta variável eleva probabilidade do município ao acesso à rede de esgoto em 0,013 pontos percentuais, não temos uma boa explicação econômica para esta variável, como visto anteriormente. Como dito, pode ser que nesta etapa também possa ter ocorrido apenas um problema de temporalidade dos investimentos ou concentração de investimentos na esfera estadual.

A variável *proporção de domicílios com cobertura de água*, como dito anteriormente, é fortemente correlacionada com a variável dependente. No que se refere aos resultados, esta variável é estatisticamente significativa. Seu sinal é negativo, como esperado, e sua magnitude de 0,14 significa, *ceteris paribus*, que uma variação de 1 ponto percentual nesta variável deslocaria positivamente a magnitude da rede de esgoto do município em 0,14 ponto percentual. Este resultado pode demonstrar o problema econômico existente no setor, pois, o ideal para a universalização dos serviços seria, no limite, uma variação diretamente proporcional entre as duas coberturas. Neste caso, o resultado revela o vácuo existente entre o abastecimento de água e a cobertura de esgoto, assim como foi discutido no capítulo 1. Se pensarmos em termos de custos ambientais e sociais, esta diferença nos remete ao baixo grau de ajuste do modelo de saneamento, quando comparamos a cobertura de água com a de esgoto. Resumindo, a expansão na rede de água em um ponto percentual é acompanhado por uma expansão de 0,14 ponto percentual na rede de esgoto, deixando uma diferença de aproximadamente 86% na expansão proporcional entre as duas coberturas.

Com relação à variável *idade do município*, que, como foi abordado no capítulo 3, pode estar correlacionada com o número de legislaturas passadas do município, demonstrou que é estatisticamente significativa, seu sinal negativo se deu como esperado. Sua magnitude é de 0,076, o que significa, *ceteris paribus*, que uma variação de 1 ponto percentual nesta variável, sendo que a variável foi inserida na primeira barreira, ela desloca positivamente a magnitude da rede no município em 7,6 pontos percentuais o que institucionalmente continua sendo representativo, menos que na primeira barreira, que, neste caso, pode ser justificado pelo fato de que no município que já tem rede outros fatores, além da vontade política,

explicam expansão da rede como, por exemplo, o tipo de operadora de saneamento básico do município, ou o nível de renda da população, a capacidade técnica dos funcionários do município, assim como, de maneira exógena, a centralização da operação pelos estados, a partir do final da década de 1960, e depois, com a descentralização da operação da ocorrida na década de 1990, deixando assim dúvidas de como foi o processo de expansão da rede na realidade.

A variável *dummy metrópoles brasileiras*, como anteriormente dito, serviu como um controle de possíveis economias de escala e de densidade. O resultado da estimação se apresentou estatisticamente significativo, dado que utilizamos esta variável na primeira barreira, seu sinal é positivo. Sua magnitude é de 5,788, o que significa, *ceteris paribus*, que o município não pertencente a uma região metropolitana tem 5,788%, menos probabilidade de ampliação da rede de esgoto que os municípios das regiões metropolitanas. Este resultado revela o fato que os investimentos podem estar centralizados nas regiões mais ricas, ou nas grandes metrópoles, refletindo as políticas que visam os grandes centros em detrimento do interior dos estados.

Seguindo a descrição dos resultados, analisando a variável *esfera administrativa da operadora* que, como descrito anteriormente, é representada por 4 variáveis *dummies*, onde a *dummy* utilizada como grupo base foi a da esfera municipal. As variáveis *esfera administrativa da prestadora de serviços estadual, federal e particular* apresentaram-se estatisticamente significantes e com os sinais esperados. Seus *p-valores* foram, próximos de zero, rejeitando a hipótese nula para as três variáveis. Seus sinais, são positivos, como esperado. Suas magnitudes foram 1,479; 1,713; 0,858, o que significa, *ceteris paribus*, e tratando-se de variáveis *dummies*, que o município que possui a operação do serviço de esgoto contemplada pela esfera administrativa estadual tem 1,48% menos probabilidade de elevar a magnitude da rede de esgoto do que os municípios em que a esfera administrativa é municipal. Este valor se eleva para 1,71% a menos na esfera federal e 0,85% na esfera privada. A interpretação das *dummies* são tais que, sob a esfera administrativa da rede federal, o deslocamento da magnitude da cobertura de esgotamento sanitário é menor, talvez devido à distância entre o governo federal e as necessidades do município, confirmando a evidência a favor da descentralização. Numa esfera administrativa mais próxima ao do município, como a estadual, a probabilidade de acesso se amplia.

Finalizando a análise do modelo, verificamos que a variável *renda per capita municipal*³² é estatisticamente significativa. Seu sinal é positivo, como esperado e explicado anteriormente, sua magnitude é de 0,846, o que significa, *ceteris paribus*, que uma variação de 1% nesta variável eleva a magnitude da rede de esgoto do município em 84,6%, o que é bastante representativo. Pode-se dizer que a *renda per capita* é o principal determinante para expansão da rede de esgoto, como verificamos na revisão da literatura.

Seguindo a discussão sobre a variável renda, como foi feito na primeira barreira, na **tabela 25** (no anexo) rodamos o modelo substituindo a variável *renda média per capita municipal* pela *renda média per capita urbana*, e os resultados mostraram que a variável *renda per capita urbana* é estatisticamente significativa. Seu sinal é negativo, não correspondendo ao esperado e, assim, o modelo com esta variável configurou-se não aderente aos resultados anteriores, demonstrando que esta variável não se encaixa como uma boa medida de efeito renda. Na determinação da magnitude do modelo, pode ser que não considerar a população rural na formação de capital do município esteja tornando esta variável viesada, gerando assim, uma má especificação do modelo.

A capacidade de pagamento da população, assim como a inversão dos valores arrecadados no abastecimento de água em investimentos no setor, amplia a cobertura dos municípios que já possuem esgotamento via rede geral, podendo-se dizer que o município que não tem rede de esgoto está perdendo a oportunidade de desenvolver-se, pois, além dos custos fiscais com a saúde da população e com o meio ambiente, está fora do círculo virtuoso proporcionado pelo ciclo de produção e uso da água.

Nota-se que no país o sistema de operação e gestão de saneamento básico, ao sair de um modelo praticamente descentralizado e primitivo na década de 1960 para outro altamente centralizado nas décadas de 1970 e 1980 com o PLANASA, possibilitou grandes avanços no que tange às economias de escala e densidade, como a expansão da cobertura nas capitais, nas grandes cidades e regiões metropolitanas. No entanto, é possível que tais avanços tenham aumentado a distância entre o estado de desenvolvimento econômico daqueles municípios que foram contemplados por uma esfera administrativa de companhias estaduais.

As variáveis institucionais, que estão associadas a outros aspectos que podem determinar o quanto os municípios poderiam ter de cobertura de esgotamento se já estivessem no processo de implementação da rede de esgoto, foram utilizadas como objetivo captar a eficiência do governo na administração do município, através da provisão de bens públicos e

³² Lembrando que esta variável é medida em logaritmo.

sua potencial capacidade de resposta a demandas da população. De acordo com nossos resultados, as operadoras municipais estão mais próximas de suas fronteiras de possibilidade de produção.

Por fim, as variáveis de controle se mostraram estatisticamente significantes e serviram para identificar possíveis economias de escala e de densidade, que são características encontradas nas regiões metropolitanas. Podemos dizer então que os municípios não pertencentes às regiões metropolitanas, ou capitais, são mais próximos entre si e não sofrem a influência das economias de escala. No âmbito das políticas públicas, esses resultados revelam que cada projeto de expansão da rede de esgoto deve ser tratado de forma diferenciada, levando-se em conta a heterogeneidade presente em cada municipalidade. Caso contrário, a má distribuição dos recursos no território nacional continuará se perpetuando e a universalização dos serviços de esgotamento sanitário dificilmente será alcançada.

Antes de seguirmos para as considerações finais, na **tabela 26** (abaixo) apresentamos uma comparação do modelo *Double-Hurdle*, com o modelo *Tobit* simples. Ao se comparar a estimação do modelo *Double-Hurdle* com a estimação via modelo *Tobit* simples, , temos que relembrar primeiramente que os sinais deverão ser trocados, pela metodologia explicada anteriormente.

Resolvido o problema dos sinais, podemos verificar que os níveis de significância das variáveis explicativas, pelo pseudo- R^2 , pelo valor dos seus sigmas, que o modelo *Double-Hurdle* apresenta uma melhor robustez, indicando melhores resultados.

Tabela 26: Comparação dos modelos Double Hurdle e Tobit para determinação da magnitude da cobertura de esgotamento sanitário

	Variável dependente	
	Do modelo Double Hurdle	Truncada - Modelo Tobit simples
Variáveis independentes		
Proporção da população com menos de 1/2 salário mínimo	0.882 (55.56)**	-1.958 (9.68)**
Proporção da população com mais de 4 anos de estudo	-0.108 (13.64)**	0.271 (2.39)*
Irenpc	0.846 (3.42)**	-3.203 (0.93)
Taxa de urbanização	-0.209 (57.79)**	0.446 (9.34)**
Despesa municipal com saúde e saneamento per capita	-0.013 (25.17)**	0.019 (3.42)**
Dummy esfera administrativa da prestadora de serviços é estadual	1.479 (12.27)**	-13.282 (8.36)**
Dummy esfera administrativa da prestadora de serviços é federal	1.713 (2.15)*	-37.148 (2.92)**
Dummy esfera administrativa da prestadora de serviços é particular	0.858 (4.20)**	-21.479 (7.55)**
Proporção de domicílios com cobertura de água - Valor truncado	-0.140 (49.08)**	0.330 (8.87)**
Idade do município	-0.076 (61.77)**	0.140 (10.68)**
Dummy metrópoles brasileiras	5.788 (26.56)**	-12.261 (4.33)**
Constante	70.396 (42.76)**	36.741 (1.69)
Observações	5168	5169
Pseudo R2	0.3326	0.0566

Valor absoluto das estatísticas t estão entre parêntesis

* significante a 5%; ** significante a 1%

A seguir, no próximo capítulo teceremos as considerações finais.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, investigamos os determinantes da cobertura de esgotamento sanitário no Brasil. Mesmo em um contexto macro-institucional controlado por um amplo conjunto de variáveis sócio-demográficas, as instituições analisadas parecem estar ligadas a fatores relacionados à capacidade de gerir boas políticas, que fortaleçam o desenvolvimento local. Ações no setor de saneamento demandam habilidade técnica e supervisão rigorosa.

No capítulo 1, vimos que a partir de 1999 o governo federal manteve um número de políticas restritivas fiscais e creditícias que limitaram drasticamente o desembolso de crédito para as companhias do setor público. Essas restrições afetaram as instituições de crédito federais, tais como o BNDES e a CEF, que são os principais fomentadores do setor de saneamento.

O acesso a esses fundos federais é difícil para a maioria dos municípios de baixa renda, que carecem de habilidades técnicas necessárias para preparar e propor projetos viáveis dentro das normas solicitadas. Sem as restrições fiscais, maiores níveis de investimento anuais poderiam ser atingidos através de recursos de crédito domésticos e externos, incluindo multilaterais. De fato, instituições nacionais poderiam financiar uma parcela substancial da participação no investimento. Tanto é que o governo federal anunciou, em 2004, a liberação garantida de R\$ 2,9 bilhões para o setor e o governo prevê investimentos de R\$ 40 bilhões na área de saneamento básico entre 2007 e 2010, pelo PAC, lançado recentemente.

A expectativa de que essas restrições fiscais seriam mitigadas com as concessões para o setor privado e, portanto, com investimentos privados, não se realizou. Isso, conforme visto anteriormente, se deve à falta de regras claras sobre a concessão, desde a definição do poder concedente até aquelas relacionadas à estrutura de tarifas. Note-se que o setor de saneamento brasileiro não sofre mais as distorções inflacionárias do início da década de 1990, que inibiam sua expansão, porém seu desenvolvimento encontra-se ainda limitado pela carência de estrutura institucional e regulatória.

Verifica-se também que os investimentos nos serviços de saneamento no Brasil mantêm uma forte correlação com a renda do município, dado que este já tenha rede, refletindo, assim, na capacidade de financiamento e de pagamento da operadora. Observe-se que, no caso do esgoto via rede geral, a influência da renda parece ainda maior, já que o índice de cobertura e o padrão de investimentos no setor é baseado, em sua grande maioria,

nas empresas de administração pública e estadual e não superou os obstáculos distributivos dos investimentos em saneamento do país. Destaque-se também que no caso das operadoras regionais a participação bastante reduzida das inversões privadas não permitiu reverter a tendência declinante nos investimentos. Já nas operadoras locais, onde se concentram as empresas privadas, o setor conseguiu investir quase cinco vezes mais por habitante que as empresas locais públicas.

Outra explicação seria a de que a indefinição do poder concedente, além de inibir a expansão da participação dos investimentos privados, pode estar igualmente afetando os investimentos públicos das empresas regionais, vez que essa indefinição está motivando alguns municípios a não renovarem seus contratos de concessão. As operadoras micro/locais públicas, em relação às suas equivalentes empresas privadas, apresentam um desempenho financeiro menos favorável devido aos seus altos índices de perdas de distribuição e de inadimplência. Talvez por estarem atuando em concessões novas, os índices de cobertura de água e esgoto são ainda mais baixos nas privadas e o atendimento de metas de expansão dessas empresas pode explicar parte do desempenho mais dinâmico das inversões privadas analisado na seção anterior.

Abordamos a discussão com relação à titularidade dos serviços de saneamento que evidencia que a atribuição da titularidade será o aspecto mais delicado da aprovação da legislação de saneamento. Assim, uma vez que a Constituição não especifica claramente o titular, a questão deve ser resolvida a partir dos princípios de eficiência econômica.

Por fim, no capítulo 1, observamos que o quadro atual de deficiência de cobertura impõe pesados custos ao sistema econômico na forma de horas não trabalhadas, despesa fiscal no sistema de saúde, bem como o próprio custo organizacional do setor público na gestão de um sistema ultrapassado, elementos esses que influem de maneira direta na competitividade do país.

Cabe ressaltar que os custos econômicos da falta de saneamento, entretanto, são de menor importância que a preservação do meio ambiente e a garantia de boa qualidade de vida à população. A proliferação de doenças relacionadas à poluição hídrica e à perda de vidas humanas em razão de doenças de tratamento simples são inaceitáveis, o que indica que as políticas públicas a serem implementadas devam dar prioridade absoluta à questão do saneamento, principalmente quando se tratam de esgotamento sanitário via rede geral e tratamento do esgoto coletado.

De acordo com nossos resultados no capítulo 4, os municípios que não possuem rede geral de esgoto se afastam cada vez mais em termos de desenvolvimento do setor de

saneamento – e, por sua vez, em qualidade de vida – dos municípios que já iniciaram o processo de universalização desse serviço público. Essa desigualdade fica ainda mais clara quando são levadas em conta as diferentes formas de gestão e fomento que influenciam fortemente a expansão da cobertura.

Verificamos também, sobre as variáveis que influenciam na probabilidade de acesso à rede geral de esgoto nos municípios, que a variável *renda per capita* não é significativa estatisticamente e tal fato contribui para a intuição de que os municípios que já possuem rede recebem mais recursos que aqueles que não possuem rede geral, devido ao fato que é mais fácil expandir do que iniciar o processo de cobertura, pois além dos recursos institucionais o consumo da população ajuda no crescimento e financiamento da rede.

Pelo lado das variáveis de demanda, as variáveis *pobreza*, *educação* e *densidade populacional* apresentaram sinal esperado e são estatisticamente significantes, o que está de acordo com a intuição que municípios menos desenvolvidos economicamente detêm indicadores piores e carecem de uma atenção rigorosa por parte do Estado. Também pode-se afirmar que a falta de esgoto via rede geral está correlacionada com pobreza e educação da população.

Pelo lado da oferta, as variáveis *taxa de urbanização* e *proporção de domicílios com água encanada* são estatisticamente significantes, como esperado, já que a cobertura via rede geral em áreas rurais e em municípios com baixa densidade populacional é muito baixa e a expansão de rede geral de água ocorre muitas vezes em detrimento da cobertura de esgoto, como analisado no capítulo 1 e, visto que o domicílio já possui rede de água, é mais fácil ter cobertura de esgoto. Essa variável está diretamente ligada à cobertura de esgoto via rede geral, pois pode demonstrar o **vácuo** entre a prestação de dois serviços, abastecimento de água e coleta de esgoto. Também inferimos que o município que tem rede de água possui uma probabilidade maior de ter rede de esgoto.

Vimos que a variável *idade do município* é estatisticamente significativa, podendo-se supor que um município antigo tenha passado por diversas legislaturas, sendo assim mais provável que já tenha esgotamento sanitário via rede geral, pois o fornecimento deste tipo de serviço demanda, além de outros aspectos, vontade política.

Analisando os resultados acima, notamos que a variável *renda per capita* é significativa estatisticamente e o sinal é negativo, resultado oposto ao da primeira barreira, o que está de acordo com a metodologia Double-Hurdle, ou seja, quando uma variável aparece nas duas barreiras deverão aparecer com sinais invertidos. O interessante, neste caso, é que, ao que parece, dado que o município possui rede de esgoto, a renda das pessoas acaba por

ajudar no processo expansão da rede de esgoto e, neste caso, esta variável explica aproximadamente 85% da variação de 1% na ampliação da rede de esgoto.

No Brasil o quadro de desigualdade social se agrava a cada política mal adotada. As variáveis que analisam as *esferas administrativas das operadoras* podem indicar um avanço nesta direção. Nota-se que o Brasil o sistema de operação e gestão de saneamento básico, ao sair de um modelo praticamente descentralizado e primitivo na década de 1960 para outro altamente centralizado nas décadas de 1970 e 1980 com o PLANASA, possibilitou grandes avanços no que tange às economias de escala e escopo, como a expansão da cobertura nas capitais, nas grandes cidades e regiões metropolitanas.

No entanto, é possível que tais avanços tenham aumentado a distância entre o estado de desenvolvimento econômico daqueles municípios que foram contemplados por uma esfera administrativa de companhias estaduais. As variáveis institucionais estão associadas a outros aspectos que podem determinar o quanto os municípios poderiam ter de cobertura de esgotamento se já tivessem no processo de implementação da rede de esgoto.

Assim, as *dummies*, referentes às esferas de administração *municipal, estadual, federal e particular* são estatisticamente significantes e a variável *esfera administrativa estadual* apresenta a maior diferença das outras esferas. Assim, podemos inferir que além das diferenças operacionais abordadas no capítulo 1, participar de uma operadora que possui economias de escala e escopo contribui para aumentar substancialmente a magnitude da cobertura.

Neste mesmo contexto, as variáveis de controle se mostraram estatisticamente significantes e serviram para identificar possíveis economias de escala e de densidade, que são características encontradas nas regiões metropolitanas.

Além dos resultados descritos, podemos destacar como contribuição o fato do presente estudo tornar mais concreta a discussão do papel das instituições responsáveis pela operação e fomento dos serviços de saneamento básico. As políticas devem incentivar a consolidação do marco regulatório em busca da universalização dos serviços, priorizando o desenvolvimento local.

Por fim, nota-se que possíveis extensões podem ser feitas no que tange à discussão do tema no país, como a discussão associada ao *poder político* nos municípios. É possível que elites políticas controlem eleições, mesmo em um contexto aparentemente democrático. Essa característica pode ser fundamental para determinar os gastos dos municípios com esgotamento sanitário.

REFERÊNCIAS

- ALESINA, A.; *et al.* *Who adjusts and when? On the political economy of reforms*. NBER working paper series. Working Paper 12049, 2006.
- ALVES, D. *Gastos com saúde: uma análise por domicílios para a cidade de São Paulo*, Pesquisa de Planejamento Econômico, Rio de Janeiro, v. 31, n. 3, p. 479-494, 2001.
- AMEMIYA, T. *Advanced Econometrics*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 1985.
- ARAÚJO, R. Regulação da Prestação de Serviços de Saneamento Básico – Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário. In: IPEA. *Infra-estrutura perspectivas de reorganização (saneamento)*. Ministério do Planejamento e Orçamento – IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília, 1999.
- BARAT, J. O financiamento da infra-estrutura urbana: os impasses, as perspectivas institucionais, as perspectivas financeiras. In: IPEA. *Infra-estrutura: perspectivas de reorganização (financiamento)*, Brasília, 1998.
- BESLEY, T. *Political Competition, Policy and Growth: Theory and Evidence from the United States*. London School of Economics, Torsten Persson IIES, Stockholm University Daniel M. Sturm, 2007.
- BLUNDELL, R. AND MEGHIR, C. *Bivariate Alternatives to the Univariate Tobit Model*, Journal of Econometrics, 34, pgs, 179-200, 1987.
- BORSANI, H. *Elections and macroeconomic performance in Latin America (1979-1998)*. Instituto Universitário de Pesquisas do Rio de Janeiro, vol. 44, nº 003, pp, 481 – 512, Rio de Janeiro, 2001.
- CAMERON, A. C.; TRIVEDI, P. K. *Microeconometrics – Methods and Applications*. Cambridge press, 2 ed, 2006.
- CARMO, C. M.; TÁVORA JÚNIOR, J. L. *Avaliação da eficiência técnica das empresas de saneamento brasileiras utilizando a metodologia DEA*. In: Encontro Nacional de Economia, 31., Porto Seguro, 2003. Anais. Belo Horizonte: ANPEC, 2003 (4 mar. 2004).
- CASTRO, C. E. T. *Avaliação da Eficiência Gerencial de Empresas de Água e Esgotos Brasileiras por Meio da Envoltória de Dados (DEA)*. Dissertação (Mestrado). Rio de Janeiro: PUC, Departamento de Engenharia Industrial, 2003.
- CORTON, M.L. *Benchmarking in the water sector: the case of Peru*. Utilities Policy 11, 133e142, 2003
- COSSIO, F. A. B. *Efeitos das despesas públicas dos estados sobre os indicadores socioeconômicos estaduais*. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2001.

CRAGG, J. G. *Some Statistical Models for Limited Dependent Variables with Application to the Demand for Durable Goods*. *Econometrica*, Vol. 39, No. 5, pp. 829-844, 1971.

DALMAZO, R. A. *Expansão e Desequilíbrio Financeiro das Estatais Gaúchas*. In: FARIA, Luiz Augusto Estrella (Coord.). *O Estado do Rio Grande do Sul nos Anos 80: Subordinação, Imprevidência e Crise*. Porto Alegre: Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser, 1994.

DONG, D., CHUNG, C., KAISER, M. K. *Modelling milk purchasing behaviour with a panel data double-hurdle model*. Department of Applied Economics and Management, Cornell University, Ithaca, NY 14850, USA, 2004).

DONG, D., KAISER, H. M. *Dissecting the Advertising Effects on Household Milk Purchases*. *Niere Quarter*, Fourth Vol. 7 No. 4, Quarter (Cornell University), 2001.

ESTACHE, A., TRUJILLO, L. *Efficiency effects of privatization in Argentina: water and sanitation services*. *Water Policy* 5 (4), pg. 369 -380, 2003

ESTACHE, A., PERELMAN, S., TRUJILLO, L., 2005. *Infrastructure performance and reform in developing and transition economies: evidence from a survey of productivity measures*. World Bank Policy Research Working Paper 3514, February, 2005

FARIA, R. C.; SOUZA, G. S.; MOREIRA, T. B. *Public Versus Private Water Utilities: Empirical Evidence for Brazilian Companies*. *Economics Bulletin*, v. 8, n. 2, p. 1-7, 2005.

FERRAZ, C. *Electoral Politics and Bureaucratic Discretion: Evidence from Environmental Licenses and Local Elections in Brazil*. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), January, 2007.

FERRAZ, C.; FINAN, F. *Motivating Politicians: The Impacts of Monetary Incentives on Quality and Performance*. IPEA, Brazil, University of California, Los Angeles and IZA. Institute for the Study of Labor Discussion Paper No. 3411, 2008.

_____. *Electoral Accountability and Corruption: Evidence from the Audits of Local Governments*. PUC-Rio and UCLA, 2008.

FERREIRA, C. K. L. *O Financiamento da Infra-Estrutura: o Papel do "Project Financing."* Instituto de Economia do Setor Público. (IESP), jun. 1995. (Texto para Discussão, n. 25).

GARCIA, S., THOMAS, A. *The structure of municipal water supply costs: application to a panel of French local communities*. *Journal of Productivity Analysis* 16, pg. 5 – 29, 2001.

GREENE, W.H. *Econometric Analysis*. 3ª ed. New Jersey, Prentice Hall, 2003.

GUJARATI, D. N. *Econometria Básica*. Makron books, 3 ed,2000.

KAUFMAN, R. R.; SEGURA-UBIERGO, A. *Globalização, Política Interna e Gasto Social na América Latina: Uma Análise de Corte Transversal com Série Temporal, 1973-1997*. DADOS – Revista de Ciências Sociais, Rio de Janeiro, Vol. 44, nº 3, pp. 435 a 479, 2001.

MADDALA, G. S. *Limited-dependent and qualitative variables in econometrics*. Cambridge university press, 1983.

MORAIS, M. P. *Saneamento: tão perto e tão longe das soluções*. IPEA - Revista desafios do desenvolvimento, nº 41, pg. 30 – 36, por Ricardo Wegrzynovski. Brasília, mar, 2008.

MOFFATT, P. G.. *Hurdle models of loan default*. School of Economic and Social Studies University of East Anglia Norwich NR4 7TJ , UK, 2003.

NEWMAN, C. *et al.*. *Double Hurdle Model of Irish Household Expenditure on Prepared Meals*. Applied Economics 35(9) pp. 1053-1061, 2001.

OHIRA, T. H. *Fronteira de eficiência em serviços de saneamento no Estado de São Paulo*. Piracicaba, 124 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2005.

PEREIRA, C.; MUELLER, B. *Comportamento Estratégico em Presidencialismo de Coalizão: As Relações entre Executivo e Legislativo na Elaboração do Orçamento Brasileiro*. DADOS – Revista de Ciências Sociais, Rio de Janeiro, Vol. 45, nº 2, pp. 265 a 301, 2002.

PMSS/SNIS. *Programa de Modernização do Setor de Saneamento, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento -Um extrato do Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos*. Brasília, Ministério das Cidades, 2003.

PNSB – 2000/IBGE. *Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000*. Brasília, IBGE, 2002.

SEROA DA MOTTA, R. *Questões regulatórias do setor de saneamento no Brasil*. Notas técnicas do IPEA, Rio de Janeiro, nº 5, jan, 2004.

_____. (2007). *Crerios de Alocação de Recursos no Setor de Saneamento no Brasil*. V Congresso Brasileiro de Regulação, Recife, 06-09 maio de 2007, 2007.

SEROA DA MOTTA, R., AVERBURG, A. *Evaluation of the World Bank assistance to the W&S sector in Brazil*. Mimeo, 2002.

SEROA DA MOTTA, R. MOREIRA, A. *Efficiency and regulation in the sanitation sector in Brazil*. Utilities Policy 14, 185 -195, mar, 2006.

_____. *Efficiency and regulation in the sanitation sector in Brazil*, trabalho apresentado na Jornada de Estudos de Regulação do IPEA, Rio de Janeiro, 2004.

_____. *Efficiência na gestão municipal no Brasil*. Texto para discussão nº 1301, IPEA, Rio de Janeiro, 2007.

TAUCHMANN, H., CLAUSEN, H. *Do organizational forms mater? An econometric analysis of innovativeness in the German wastewater sector*. RWI Essen, Discussion Paper 22, 2004.

TOBIN, J. *Estimation of relationships for limited dependent variables*. *Econometrica*, Journal of the Econometric Society, vol. 26, n° 1, jan, Illinois, U.S.A., 1958.

TUPPER, H.C., RESENDE, M. *Efficiency and regulatory issues in the Brazilian water and sewage sector: an empirical study*. *Utilities Policy* 12, pg. 29- 40, 2004.

TUROLLA, F. A. “*Política da saneamento básico: avanços recentes e opções futuras de políticas públicas*”. *Textos para Discussão do IPEA*, Brasília, n° 922: p. 1-26, dez, 2002.

TUROLLA, F. A.; OHIRA, T. H. *Saneamento básico: experiência internacional e avaliação de propostas para o Brasil*, CNI, Brasília, 2006.

WOOLDRIDGE, J. M.. *Introductory Econometrics*. Pioneira Thomson Learning, 20 ed, 2002.

_____. *Introdução à Econometria*. Pioneira Thomson Learning. São Paulo, 2006.

ANEXO: Estatísticas descritivas, listas de referências e resultados dos modelos

Tabela 3 - Proporção de municípios com serviço de esgotamento sanitário, por esfera administrativa das entidades, segundo as Grandes Regiões – 2000

Grandes Regiões	Proporção de municípios com serviço de esgotamento sanitário (%)									
	Total		Esfera administrativa							
			Municipal		Estadual		Federal		Particular	
1989	2000	1989	2000	1989	2000	1989	2000	1989	2000	
Brasil	47,3	52,2	35,2	38,4	11,9	14,1	0,7	0,1	0,2	1
Norte	8,4	7,1	3,4	3,3	4	2,2	0,3	0	1,7	1,8
Nordeste	26,1	42,9	22,3	37,9	3,9	5,6	0,6	0,2	0	0,6
Sudeste	91	92,9	67,6	66,3	22,7	26,8	1,5	0	0,2	1,9
Sul	39,1	38,9	28,2	24,5	11,2	15	0,1	0	0	0,1
Centro-Oeste	12,9	17,9	3,7	7,4	9,2	10,1	0,3	0	0	0,4

Fonte: IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 1989/2000.

Tabela 13 - Estudos sobre eficiência do setor de saneamento no Brasil

Trabalho	Método	Abrangência	Base da Dados
Carmo e Távora (2003)	DEA	26 companhias estaduais	SNIS 2000
Castro (2003)	DEA	71 maiores operadores segundo números de ligações ativas de água (49 regionais e 22 locais)	SNIS 2000
Tupper e Resende (2004)	DEA	20 companhias estaduais	SNIS 1996 - 2000
Seroa da Motta e Moreira (2004)	DEA	104 operadores (73 locais, 20 regionais, 11 privados; 20 somente servindo água)	SNIS 1998 - 2002
Ohira (2005)	Fronteira estocástica	43 operadores do estado de São Paulo (1 regional que opera 137 municípios e 42 locais)	SNIS 2002
Faria, Souza e Moreira (2005)	Fronteira estocástica	148 operadores (135 públicos e 13 privados)	SNIS 2002

Fonte: Turolla e Ohira, 2006.

Obs: DEA é análise envoltória de dados.

Tabela 14 – Listagem de estudos com o Modelo Double Hurdle

Referência	Variável Dependente (y)	Variáveis Explicativas (x)	Variáveis da 1ª Barreira	Variáveis da 2ª Barreira
Blundell and Meghir (1987)	Horas trabalhadas por uma mulher casada	Número de filhos (por idade), idade da esposa e ao parar de estudar, marido empregado, renda domiciliar líquida disponível, salário-hora, acréscimos de renda pelo marido, taxas de desemprego, férias registradas, despendimentos registrados, tipo de ocupação, local de residência	Número de filhos (por idade), idade da esposa e ao parar de estudar, salário-hora do marido e da esposa	Todas as variáveis
Cragg (1971)	Gasto total em compra de bens duráveis	Renda disponível, renda no ano anterior, idade do chefe da unidade de gastos, número de crianças presentes na unidade de gastos, propriedade do imóvel, estado civil, data do casamento	Todas as variáveis	Todas as variáveis
Dong and Kaiser (2001)	Quantidade de leite líquido comprado por domicílio	Preço, renda, publicidade, variáveis demográficas influentes da decisão de compra do leite líquido ao longo do tempo	Fatores não econômicos	Fatores econômicos
Dong et al. (2004)	Quantidade de leite líquido comprado por domicílio	Preço, renda, publicidade, variáveis demográficas influentes da decisão de compra do leite líquido ao longo do tempo	Fatores não econômicos (exclui preço e renda)	Fatores econômicos
Moffatt (2003)	Empréstimos não pagos	Características pessoais do devedor: idade, gênero, características do trabalho, estado civil; e econômicas: renda bruta, status de locação, montante do empréstimo, finalidade do empréstimo, número de instituições de crédito	Características pessoais do devedor, montante do empréstimo, número de instituições de crédito e prazo	Características econômicas e gênero
Newman, Henchion and Matthews	Gastos do agregado familiar com o preparo das refeições	Renda, idade, adultos trabalhando (presença), urbanização, presença de crianças, gênero, nível educacional e tipo de emprego do chefe do agregado familiar, adultos solteiros ou sem filhos, adultos casados, presença de microondas e freezer	Fatores não econômicos (exclui renda)	Todas as variáveis

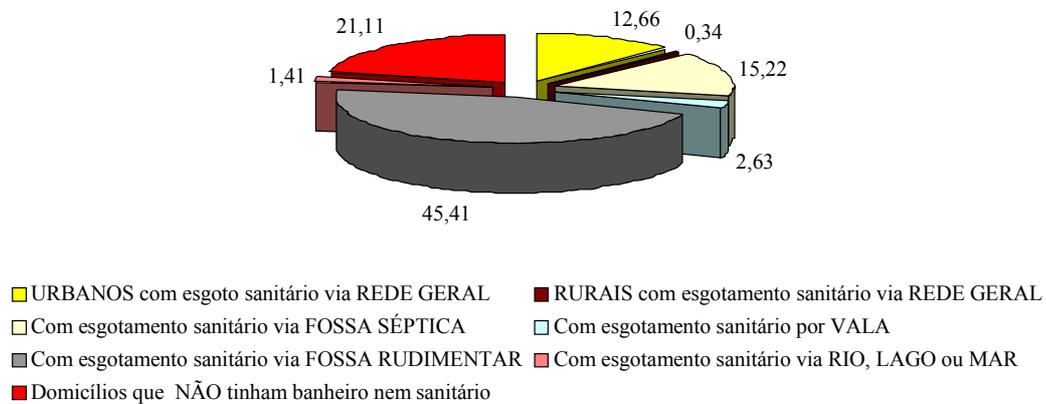
Elaboração própria

Tabela 15 – Listagem de estudos que aplicaram o Modelo Tobit

Referência	Variável Dependente (y)	Variáveis Explicativas (x)
Adams (1980)	Herança	Renda, estado civil, número de filhos
Ashenfelter and Ham (1979)	Proporção de horas desempregadas por horas empregadas	Anos de escolaridade, experiência de trabalho
Fair (1978)	Números de casos extraconjugais	Sexo, idade, anos de casamento, número de filhos, educação, ocupação, grau de religiosidade
Keeley et al. (1978)	Horas trabalhadas após um programa de imposto de renda negativo	Programa prévio de horas trabalhadas, mudança na taxa salarial, características familiares
Kotlikoff (1979)	Idade esperada para aposentar	Relação de benefícios de seguridade social perdidos no momento do tempo empregado pelo tempo ganho
Reece (1979)	Contribuições caridosas	Preço das contribuições, renda
Rosenzweig (1980)	Dias trabalhados no ano	Salários de maridos e esposas, educação de maridos e esposas, renda
Stephenson and McDonald (1979)	Ganhos familiares após um programa de imposto de renda negativo	Ganhos antes do programa, educação de maridos e esposas, outras características familiares, taxa de desemprego, dummies sazonais
Wiggins (1981)	Comercialização anual de novas entidades químicas	Gastos de pesquisas da indústria farmacêutica, rigor das normas regulamentares do governo
Witte (1980)	Número de prisões (ou condenações) por mês após deixar a prisão	Fundo acumulado de trabalho libertado, números de meses depois de liberto até conseguir o primeiro trabalho, taxa salarial depois de liberto, idade, raça, uso de drogas

Fonte: Amemiya (1985)

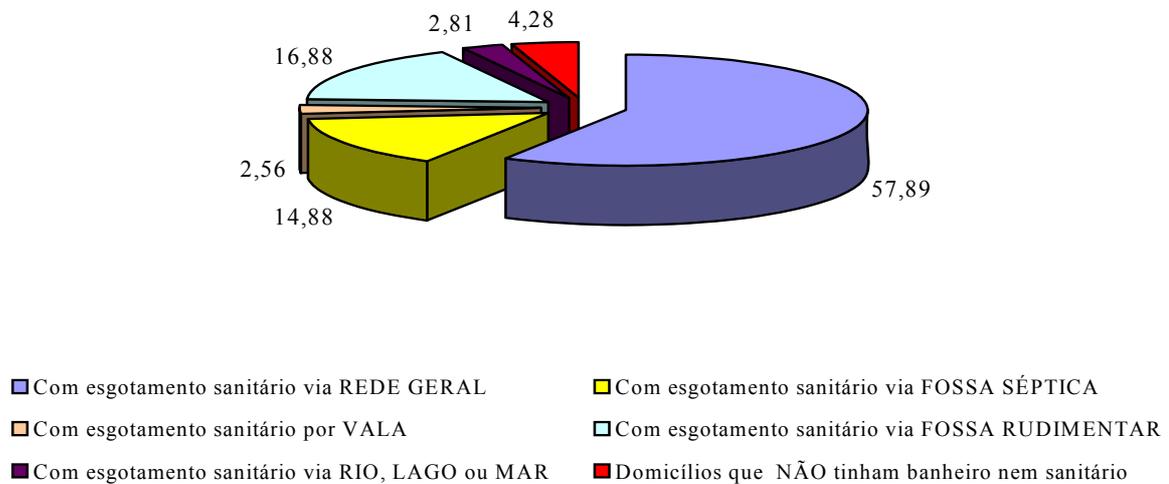
Gráfico 3: Tipo de esgotamento sanitário por domicílios que não possuem cobertura via rede geral



Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2000; PNSB 2000. Elaboração próprio autor

Nota: Dados reportados pela PNSB comparados com os dados do Censo 2000

Gráfico 4: Tipo de esgotamento sanitário por domicílios que possuem pelo menos um domicílio com coberto via rede geral



Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2000; PNSB 2000. Elaboração próprio autor

Nota: Dados reportados pela PNSB comparados com os dados do Censo 2000.

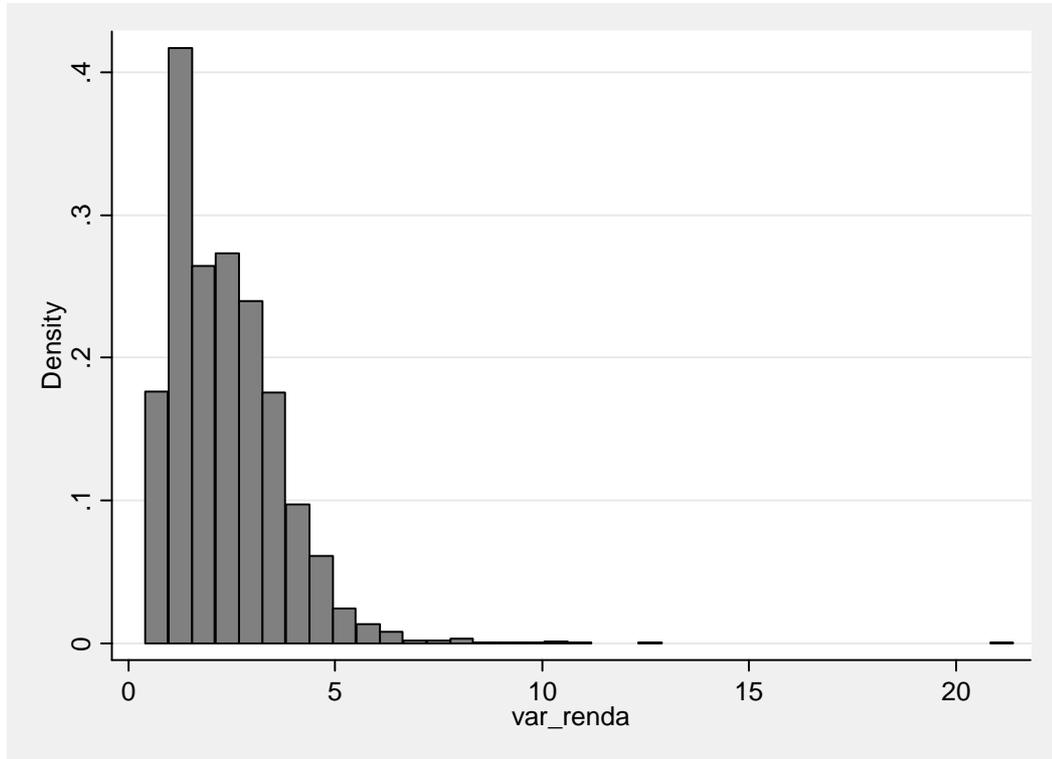
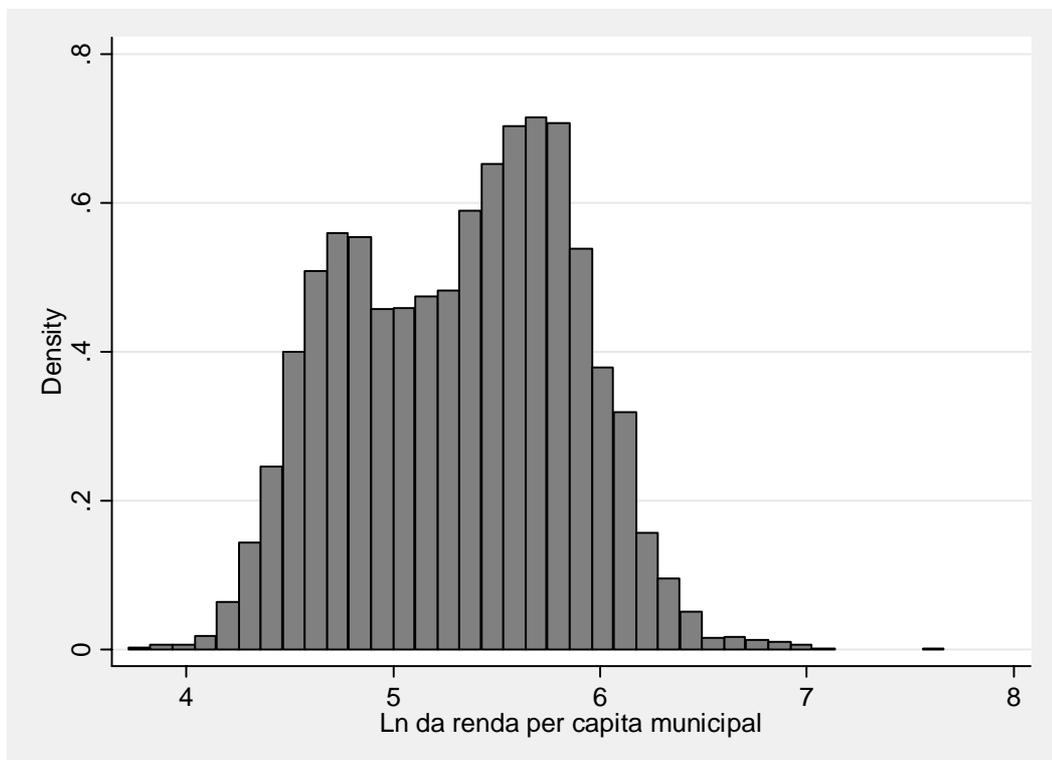
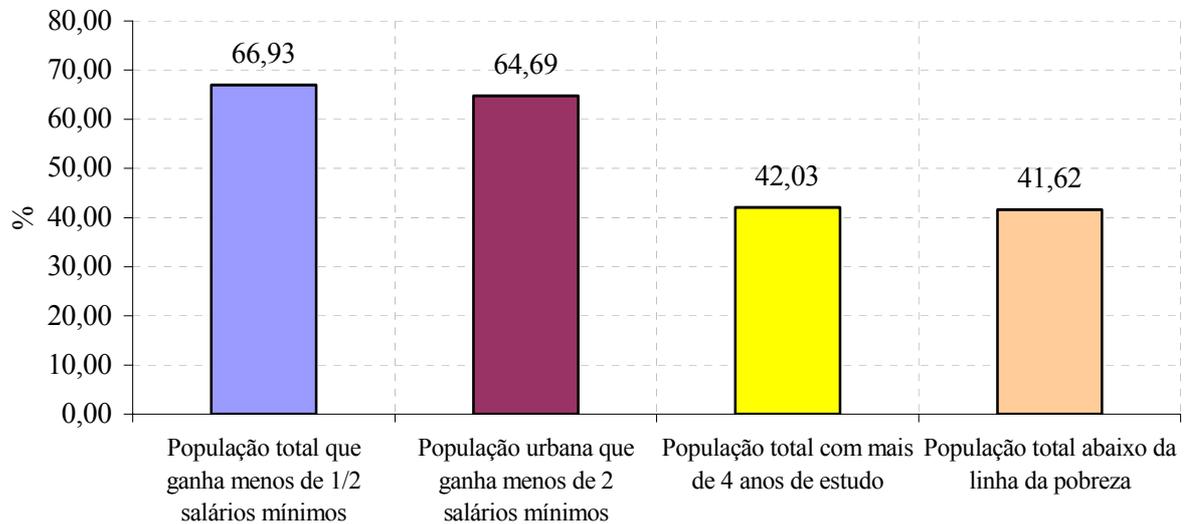
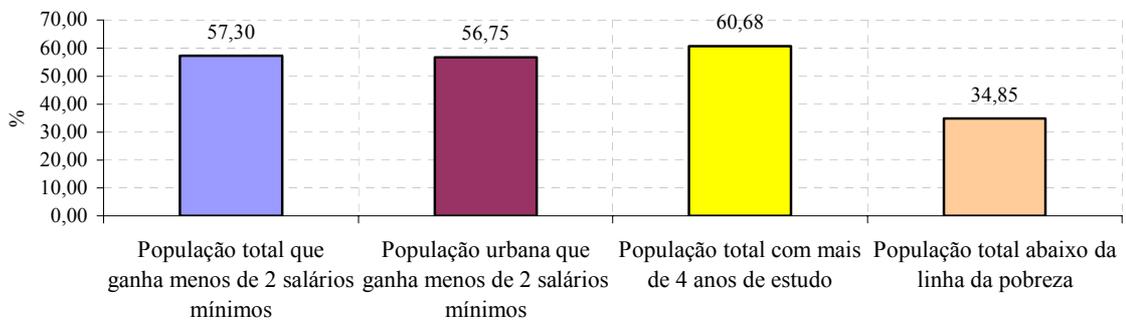
Figura 1: Distribuição de medidas de renda per capita municipal / 100**Figura 2: Distribuição de medidas de ln renda per capita municipal**

Gráfico 5: Dados populacionais em % de domicílios que não possuem cobertura via rede geral reportados pela PNSB



Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2000; PNSB 2000. Elaboração próprio autor.

Gráfico 6: Dados populacionais em % de domicílios que pertencem aos municípios que têm pelo menos um domicílio coberto via rede geral reportados pela PNSB



Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2000; PNSB 2000. Elaboração próprio autor

Tabela 16 - Empresas de serviços de água e esgoto no Brasil - 2001

Natureza jurídica	Abrangência Espacial								
	Regional			Microregional			Local		
	Empresas	Municípios atendidos	% Pop atendida	Empresas	Municípios atendidos	% Pop atendida	Empresas	Municípios atendidos	% Pop atendida
Administração pública direta	.	.	.	.	.	.	60	60	1,9
Autarquia	1	15	0,2	2	4	0,1	148	148	10,9
Sociedade de economia mista com adm. Pública	23	3.418	76,6	.	.	.	7	7	1,7
Sociedade de economia mista com adm. Privada	2	459	6,6	.	.	.	.	.	.
Empresa privada	.	.	.	2	8	0,3	15	15	1,9
Total	26	3892	83,4	4	12	3	230	230	26,3

Fonte: SNIS, 2001 in Seroa da Motta (2004)

Tabela 17 – Listagem de estudos que utilizaram variáveis políticas

Referência	Variável Dependente (y)	Variáveis Explicativas (x)	O que busca?	Fonte de dados
Alesina et al. (2006)	Taxa de déficit/PIB ou inflação	Ano de eleição (executiva, legislativa), orientação do executivo (dir, esq ou centro), forma de eleição presidencial, tipo de representação da Câmara, partido do executivo tem a maioria do legislativo, anos pra terminar o mandato	Por que demora a estabilização de países de grandes e crescentes déficits orçamentários e inflação	IFS database, Penn World, World Bank database, IMF
Besley et al. (2007)	Concorrência política em cada um dos estados continentais E.U. ao longo do tempo (medida da postura política e a taxa de crescimento anual no estado)	Controle democrata e republicano, competição política, governador democrático ou republicano, maioria da Câmara	Analisar como a falta de concorrência política pode conduzir a políticas que dificultam o crescimento econômico	Órgãos americanos
Borsani (2001)	PIB, desemprego	PIB (anterior), <i>dummies</i> ano de eleição presidencial e legislativa, anos pós eleição, anos e países de referência	Relação entre eleição e economia em países da América Latina	FMI, PREALC/BID

Cossio (2001)	Varição (por estado) da taxa de desemprego, renda familiar per capita, ind. Gini, proporção de pobres e intensidade de pobreza	Varição (nacional) da despesa primária estadual per capita, PIB per capita, taxa de desemprego, renda familiar per capita, ind. Gini, proporção de pobres e intensidade de pobreza	Eficiência do gasto público dos governos estaduais brasileiros na melhoria das condições de bem estar das populações dos seus estados durante o período 1985-99.	PNAD
Ferraz (2007)	Influência política na regulação ambiental (licenças aprovadas entre anos de eleição e sem eleição)	Pop., dens. demográfica, urbanização, plantas industriais, trab. empregados, partido (pref e gov), margem de vitória, % anos de eleição, % de mandatos completos, aprovação (aplicação) de licença para novas plantas e para começar obras, nº inspeções	Se a implementação de regulação é afetada por motivações eleitorais	Cetesb, RAIS, SEADE, Ministério do Trabalho, TSE, IBGE
Ferraz e Finan (2008)	Performance média dos políticos nos municípios e salário dos deputados	Nº de candidatos (e gênero), idade, escolaridade, partido político, pop (e urbana), ind. Gini, renda per capita, eletricidade, emprego público, gasto e receita per capita, média salarial	Se os salários mais elevados atraem políticos de melhor qualidade e melhora o desempenho político	Censo, TSE, FINBRA, RAIS
Ferraz e Finan (2008)	Incentivos a reeleição	Prefeito: sexo, idade e escolaridade; Município: pop. (%urb, %adulto), Índ. Gini, GDP per capita, transf. Intergovernamental, orçamento; Política: % legisladores do partido do pref, legisladores por eleitor, nºpartidos, margem de vitória, judiciário, itens e recursos auditados	Se incentivos a reeleição afetam o nível de corrupção política em um município	TSE, FINBRA, IBGE, CGU
Kaufman (2001)	Gastos com bem-estar de um país durante o ano (Gasto Social)	Globalização [(X+M)/PIB], presidentes com base popular, democracia, variáveis de controle (composição demográfica, PIB, gasto público, câmbio),	Mudanças nos gastos sociais que, presumivelmente, são influenciadas mais diretamente por processos dinâmicos de globalização e por pressões políticas contemporâneas	FMI, WDI

Seroa da Motta e Moreira (2007)	Eficiência do gasto público municipal	Pop. total e urbana, AMC, indicador de disputa e grau de concentração na eleição, margem de votos, índ. de Gini, partidos, funções informatizadas e terceirizadas, receita/transferência do município, existência de conselho (saúde, educação, assist. social)	Quais os fatores tecnológicos, políticos e institucionais que afetam a eficiência do gasto público municipal na melhoria da qualidade de vida no Brasil no período 1989-2000	FINBRA, Censo Demográfico, TSE e Munic
Pereira e Mueller (2002)	Porcentagem de todas as emendas propostas por um deputado e aprovadas no Congresso que o governo efetivamente executou (execução*) e Porcentagem de votos dos parlamentares favoráveis ao governo (votos*)	Execução*, votos*, número de ementas, número de mandatos anteriores, cargo, porcentagem de votos recebidos na eleição, filiação partidária (esquerda e centro)	Analisar um dos mecanismos mais importantes de que o Executivo dispõe para negociar suas preferências com sua coalizão no Congresso: execução de ementas	Congresso Nacional

Elaboração própria.

Tabela 20 - Dados agregados das variáveis independentes

Dummy Metrôpoles Brasileiras (n° de cidades)	374
Dummy Capitais Brasileiras (n° de cidades)	27
Despesa municipal com saúde e saneamento em R\$	17457089295
Dummy Região Metropolitana de Goiânia - GO	14
Dummy Região Metropolitana de Porto Alegre - RS	31
Dummy Região Metropolitana de Florianópolis - SC	22
Dummy Região Metropolitana do Norte-Nordeste Catarinense - SC	20
Dummy Região Metropolitana do Vale do Itajaí - SC	16
Dummy Região Metropolitana de Maringá - PR	8
Dummy Região Metropolitana de Londrina - PR	8
Dummy Região Metropolitana de Curitiba - PR	26
Dummy Região Metropolitana de Campinas - SP	19
Dummy Região Metropolitana da Baixada Santista - SP	9
Dummy Região Metropolitana de São Paulo - SP	39
Dummy Região Metropolitana do Rio de Janeiro - RJ	16
Dummy Região Metropolitana da Grande Vitória - ES	7
Dummy Região Metropolitana do Vale do Aço - MG	26
Dummy Região Metropolitana Belo Horizonte - MG	48
Dummy Região Metropolitana de Salvador - BA	10
Dummy Região Metropolitana de Maceió - AL	10
Dummy Região Metropolitana de Recife - PE	15
Dummy Região Metropolitana de Natal - RN	9
Dummy Região Metropolitana de Fortaleza - CE	13
Dummy Região Metropolitana de Belém - PA	5
Dummy Região Metropolitana da Grande São Luis - MA	4
Dummy esfera administrativa da prestadora de serviços é Municipal	2453
Dummy esfera administrativa da prestadora de serviços é Estadual	3711
Dummy esfera administrativa da prestadora de serviços é Federal	27
Dummy esfera administrativa da prestadora de serviços é particular	451
Dummy municípios com menos ou 10 anos	1089
Dummy municípios de 11 até 20 anos	488
Dummy municípios de 21 até 30 anos	48
Dummy municípios de 31 até 40 anos	1142
Dummy municípios de 41 até 50 anos	869
Dummy municípios de 51 até 60 anos	332
Dummy municípios de 61 até 70 anos	274
Dummy municípios de 71 até 80 anos	172
Dummy municípios de 81 até 90 anos	111
Dummy municípios de 91 até 100 anos	49
Dummy municípios acima de 100 anos	933

Fonte: IBGE; Censo e PNSB. IPEADATA. Elaboração próprio autor.

Tabela 22: Probabilidade de acesso a cobertura de esgotamento sanitário, sem a variável renda

Variável dependente proporção de domicílios com esgotamento sanitário, TOBIT

Proporção da população com menos de 1/2 salário mínimo	-2.008 (11.10)**
Proporção da população com mais de 4 anos de estudo	0.173 (1.79)
Densidade Populacional	0.004 (2.59)**
Taxa de urbanização	0.436 (9.08)**
Despesa municipal com saúde e saneamento per capita	0.023 (4.10)**
Proporção de domicílios com cobertura de água - Valor truncado	0.325 (8.51)**
Idade do Município	0.133 (10.09)**
Dummy Metrôpoles Brasileiras	-15.148 (4.91)**
Constante	15.595 (1.80)
Observações	5168
Pseudo R2	0.0526

Valor absoluto das estatísticas t estão entre parêntesis

* significante a 5%; ** significante a 1%

Tabela 23: Probabilidade de acesso à cobertura de esgotamento sanitário, usando a variável renda urbana

Variável dependente proporção de domicílios com esgotamento sanitário, TOBIT

Proporção da população com menos de 1/2 salário mínimo	-1.997 (10.88)**
Proporção da população com mais de 4 anos de estudo	0.167 (1.58)
Densidade Populacional	0.004 (2.59)**
Ln da Renda Urbana Domiciliar	0.312 (0.20)
Taxa de urbanização	0.441 (7.95)**
Despesa municipal com saúde e saneamento per capita	0.022 (4.02)**
Proporção de domicílios com cobertura de água - Valor truncado	0.325 (8.51)**
Idade do Município	0.133 (10.09)**
Dummy Metrôpoles Brasileiras	-15.178 (4.90)**
Constante	14.093 (1.12)
Observações	5165
Pseudo R2	0.0525

Valor absoluto das estatísticas t estão entre parêntesis

* significante a 5%; ** significante a 1%

Tabela 25: Estimação do modelo double hurdle, magnitude da cobertura de esgotamento sanitário usando variável renda urbana

Variável dependente: $E(vd \text{ truncada}^* | 100 < vd \text{ truncada} < 0)$	
millsonedh	-0.738 (0.82)
Proporção da população com menos de 1/2 salário mínimo	0.806 (57.57)**
Proporção da população com mais de 4 anos de estudo	-0.056 (7.74)**
Ln da Renda Urbana Domiciliar	-1.448 (13.10)**
Taxa de urbanização	-0.234 (58.34)**
Despesa municipal com saúde e saneamento per capita	-0.012 (25.20)**
Dummy esfera administrativa da prestadora de serviços é Estadual	1.358 (11.42)**
Dummy esfera administrativa da prestadora de serviços é Federal	1.568 (2.01)*
Dummy esfera administrativa da prestadora de serviços é particular	0.665 (3.30)**
Proporção de domicílios com cobertura de água	-0.141 (50.75)**
Idade do Município	-0.075 (61.74)**
Dummy Metrôpoles Brasileiras	6.034 (28.07)**
Constante	80.725 (85.38)**
Observações	5165
Pseudo R2	0.3369

Valor absoluto das estatísticas t estão entre parêntesis

* significante a 5%; ** significante a 1%