

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS
ESCOLA DE ECONOMIA DE SÃO PAULO

“Evidências empíricas das políticas de
saneamento básico sobre indicadores de saúde
para municípios brasileiros”

Lucas Iten Teixeira
Orientador: Prof. Dr. Enlinson Mattos

SÃO PAULO
2011

LUCAS ITEN TEIXEIRA

**Evidências empíricas das políticas de saneamento básico sobre
indicadores de saúde para municípios brasileiros**

Dissertação apresentada à Escola de
Economia de São Paulo da Fundação
Getúlio Vargas, como requisito para
obtenção de título de Mestre em
Economia

Orientador: Prof. Dr. Enlinson Mattos

SÃO PAULO
2011

Iten Teixeira, Lucas.

Evidências empíricas das políticas de saneamento básico sobre indicadores de saúde para municípios brasileiros / Lucas Iten Teixeira
- 2011.

96. f.

Orientador: Enlinson Henrique de Carvalho Mattos

Dissertação (mestrado) - Escola de Economia de São Paulo.

1. Saneamento -- Brasil. 2. Indicadores de saúde -- Brasil. 3. Saúde pública -- Avaliação -- Brasil. I. Mattos, Enlinson de. II. Dissertação (mestrado) - Escola de Economia de São Paulo. III. Título.

CDU 614(81)

Evidências empíricas das políticas de saneamento básico sobre indicadores de saúde para municípios brasileiros

Dissertação apresentada à Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, como requisito para obtenção de título de Mestre em Economia.

Banca Examinadora:

Prof. Enlinson Henrique de Carvalho Mattos
(EESP - FGV)

Prof. Cristine Campos de Xavier Pinto
(EESP - FGV)

Prof. Gesner José de Oliveira Filho
(EAESP - FGV)

À minha família.

AGRADECIMENTOS

Gostaria inicialmente de agradecer ao professor Enlinson Mattos, meu orientador, pelo apoio completo em todos os momentos do mestrado, mesmo quando um de nós dois estivemos distante de São Paulo, pela coerência e pelo pragmatismo demonstrados. Meus agradecimentos também à professora Cristine Pinto, pela disposição e efetivo auxílio no desenvolvimento desta dissertação, mesmo nos horários mais alternativos.

Aos professores André Portela e Verônica Orellano, pela participação em minha qualificação e pelas valiosas dicas. Aos professores Sérgio Firpo e Paulo Furquim pelos comentários em seminários, e aos demais professores da EESP, secretárias e funcionários, pela presteza que sempre possuíam para com os alunos da escola. Ao professor Gesner de Oliveira e aos funcionários da Sabesp, pelos comentários do projeto e por me fazerem crer da importância do tema desse estudo para o país.

Não poderia deixar de agradecer aos mais que colegas, verdadeiros amigos do mestrado de 2009. Sem o convívio deles, sem as grandes discussões político-econômicas ou filósofo-religiosas em almoços, sem as partidas de pebolim para eliminarmos nosso stress, sem a ajuda nos estudos, certamente não estaria aqui entregando estas páginas. Aprendi em cada dia dos últimos 2 anos com eles.

À Fundação Getúlio Vargas e à Capes pelo apoio financeiro.

Destaco ainda as pessoas mais importantes nesse processo: a minha família. Não estaria onde estou hoje não fosse o suporte dos meus pais, Caio e Ester, que me apoiaram desde sempre, em quaisquer circunstâncias, e o empenho de ambos para que eu tivesse uma boa educação em toda a minha vida, além da torcida da minha avó Guiomar e dos demais familiares, ainda que distantes.

Aos demais colegas discentes da FGV, sempre solícitos. Aos amigos da graduação na FEA-USP, do Colégio Objetivo, da Unesp, do Banco Bradesco e do Banco Central do Brasil pelo suporte nos bons e maus momentos e incentivos desde a época da Anpec. Obrigado!

“Vamos introduzir o refinamento e o rigor da matemática em todas as ciências, até onde seja possível, não na crença de que por essa via conheceremos as coisas, mas para assim constatar nossa relação humana com as coisas. A matemática é apenas o meio para o conhecimento geral e derradeiro do homem”.

Friedrich Nietzsche

“Não se trata de fazer ler, mas de fazer pensar.”

Charles de Montesquieu

RESUMO

Este artigo propõe analisar o efeito de variáveis relacionadas ao saneamento básico sobre indicadores de saúde através de dados em painel de municípios brasileiros. Através de base de dados de DataSUS, IBGE e do SNIS, avaliamos se os indicadores de saneamento afetam indicadores de saúde como mortalidade e morbidade separados por faixa etária e tipos de doença nos municípios entre 2001 a 2008. Trabalhamos com diferentes amostras por conta do desbalanceamento do painel, dado que há dados faltantes de saneamento para municípios menores e de pior renda, estimando por modelo de efeitos fixos, e corrigimos o viés do desbalanceamento através do método de IPW, também estimando por primeiras diferenças. Os resultados mostram que não podemos descartar a importância do saneamento. Encontramos evidências do impacto das variáveis de esgotamento sanitário sobre a queda das internações de crianças por doenças, bem como efeito de indicadores de qualidade de água sobre determinadas doenças. Percebemos ainda a alta ineficiência do saneamento do país e a tendência de universalização do acesso à água no país, principalmente nas regiões urbanas. Calculamos ainda o custo e a eficiência do investimento do saneamento na melhora dos indicadores de esgoto, no qual são necessários os investimentos de R\$ 19,14 per capita anualmente no setor para a diminuição de 1% nos casos de morbidade infantil.

Palavras-chave: Saneamento, Saúde, Custo-benefício

SUMÁRIO

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	2
LISTA DE FIGURAS.....	3
LISTA DE GRÁFICOS	4
LISTA DE TABELAS	5
1. Introdução	7
2. Revisão da Literatura.....	9
2.1. Saneamento	9
2.2. Histórico do Saneamento no Brasil	15
2.3. Saúde	19
2.4. Saneamento e Saúde.....	22
3. Dados e Análise.....	23
3.1. Dados	23
3.2. Análise Descritiva	27
3.3. Desbalanceamento do painel.....	47
4. Modelo e Resultados	53
4.1. Modelo	53
4.2. Resultados Iniciais.....	56
4.2.1. Morbidade	56
4.2.2. Mortalidade	62
4.3. Correção do desbalanceamento e resultados.....	64
4.4. Análise de custo-benefício	73
5. Conclusões	75
Referências Bibliográficas.....	77
Apêndice.....	82

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA: Agência Nacional de Água

BNH: Banco Nacional de Habitação

CID: Classificação Internacional de Doenças

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPW: Inverse Probability Weighted

FINBRA: Finanças Municipais do Brasil

FGTS: Fundo de Garantia do Tempo de Serviço

ONU: Organização das Nações Unidas

PNAD: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios

PMSS: Programa de Modernização do Setor de Saneamento

PIB: Produto Interno Bruto

PL: Projeto de Lei

PSF: Programa de Saúde da Família

SNIS: Sistema Nacional de Informações de Saneamento

SFS: Sistema Financeiro da Habitação

SUS: Sistema Único de Saúde

LISTA DE FIGURAS

Figuras 1A e 1B – Acesso a rede geral de água encanada e de esgoto, respectivamente, entre as microrregiões brasileiras, em 2000.	18
Figuras 2A e 2B - Taxa de óbitos em crianças até 1 ano por mil nascidos vivos entre microrregiões brasileiras em 1999 e em 2008, respectivamente.	20
Figura 3 - Proporção de municípios com informações de saneamento semibalanceadas de 2001 a 2008 perante o total de municípios da microrregião, em porcentagem.....	52

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Variação da média da taxa de mortalidade infantil, em óbitos por nascidos vivos, nas regiões brasileiras entre 2001 e 2008.....	35
Gráfico 2 - Variação da média do índice de acesso à água, considerando a amostra semibalanceada, nas regiões brasileiras entre 2001 e 2008.....	38
Gráfico 3 - Variação da média do índice de perdas de faturamento, considerando a amostra semibalanceada, nas regiões brasileiras entre 2001 e 2008.....	41
Gráfico 4 - Variação da média do índice de coleta de esgoto, considerando a amostra semibalanceada, nas regiões brasileiras entre 2001 e 2008.....	42
Gráfico 5 - Variação da média da incidência de coliformes fecais fora do padrão, considerando a amostra semibalanceada, nas regiões brasileiras entre 2001 e 2008.	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Proporção de causas maldefinidas em mortalidade e morbidade.....	22
Tabela 2 - Descrição das variáveis de saneamento	24
Tabela.3 - Descrição das Variáveis Dependentes	25
Tabela.4 - Descrição das variáveis de controle.....	26
Tabela 5 - Proporção de municípios brasileiros na base de dados, por ano e região	28
Tabela 6 - Número de Municípios com dados de saneamento enviados em todos os anos, por região e período de tempo	29
Tabela 7 - Quantidade de observações completas para cada variável de saneamento, considerando a base de dados completa e desbalanceada	30
Tabela 8 - Quantidade de observações completas para cada variável de saneamento, considerando a base de dados semibalanceada.....	31
Tabela 9 - Quantidade de observações completas para cada variável de saneamento, considerando o balanceamento perante cada variável de saneamento (amostra balanceada), entre 2001 e 2008.....	32
Tabela 10 - Estatísticas Descritivas das Variáveis Dependentes, com base na amostra desbalanceada.	34
Tabela 11 - Estatísticas Descritivas das Variáveis Dependentes, com base na amostra semibalanceada.	34
Tabela 12 - Estatísticas Descritivas das variáveis de controle, com base na amostra desbalanceada (1) e semibalanceada (2).....	36
Tabela 13 - Estatísticas Descritivas dos indicadores de acesso à água, com base na amostra desbalanceada (1), semibalanceada (2) e balanceada (3).....	37
Tabela 14 - Estatísticas dos indicadores de ineficiência de produção, com base na amostra desbalanceada (1), semibalanceada (2) e balanceada (3).....	40

Tabela 15 - Estatísticas dos indicadores de esgotamento sanitário, com base na amostra desbalanceada (1), semibalanceada (2) e balanceada (3).	43
Tabela 16 - Estatísticas dos indicadores de qualidade de água, com base na amostra desbalanceada (1), semibalanceada (2) e balanceada (3).	45
Tabela 17 - Porcentagem de rejeição do teste de médias anual entre grupos balanceados e não balanceados para cada variável de saneamento.	49
Tabela 18 - Resultados das estimações por efeitos fixos para internações por idade.	58
Tabela 19 - Resultados das estimações por efeitos fixos para internações por doenças .	61
Tabela 20- Resultados das estimações por efeitos fixos para taxa de mortalidade por idade.	63
Tabela 21- Resultados das correções do viés do desbalanceamento em internações por idade	67
Tabela 22 - Resultados das correções do viés do desbalanceamento em internações por tipo de doença	69
Tabela 23 - Resultados das correções do viés do desbalanceamento em mortalidade por idade	71

1. Introdução

A questão do saneamento básico está cada vez mais presente na agenda de políticas públicas no Brasil. O país é signatário dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio da Organização das Nações Unidas, que envolve o comprometimento de metas de saneamento. O tema é alvo de editoriais de grandes jornais do país exigindo rapidez e eficiência nos investimentos (O Estado de São Paulo, 2011) e criticando a atual situação do setor (Folha de São Paulo, 2010). Há uma tendência no Brasil de universalização do acesso à água encanada e potável para seus habitantes, porém com rede de acesso ainda relativamente baixa no território nacional no tocante à coleta e ao tratamento de esgoto. Este contexto demanda monitoramento desta política, gerando uma série de estudos empíricos sobre o tema.

A motivação para este estudo se reside no fato de que avanços ocorridos neste setor possam causar impactos positivos para o bem-estar dos cidadãos e gerar externalidades para outras áreas. Entretanto, os investimentos em saneamento no Brasil não alcançaram 0,5% do PIB nos últimos 15 anos (Neri, 2007). Além disso, aumentou-se a preocupação com a qualidade do serviço de saneamento. Desta maneira, a melhora da qualidade da água, a redução do desperdício, a condição do esgoto e outros fatores além da questão do acesso à água, podem propiciar melhores condições de vida das pessoas. De acordo com Seroa da Motta (2004), é notória a importância do saneamento básico para a saúde e bem-estar dos cidadãos, além de contribuir positivamente para o meio ambiente. Ou seja, o investimento do poder público em saneamento produz impactos positivos para outros setores do governo, o que pode contribuir para aumentar a eficiência das políticas públicas. Entre estes setores ainda destacam-se a agricultura, a educação, o trabalho e o turismo.

A existência de base de dados unindo informações anuais de saneamento e de saúde nos municípios brasileiros nos permite agora uma avaliação econométrica não meramente quantitativa, como pela medição do acesso à água potável, mas também uma avaliação qualitativa, buscando identificar os canais impactantes na saúde dos cidadãos. Para tal, utilizaremos um painel de dados de cidades brasileiros, tendo como base de amostra os anos da década de 2000. Buscamos identificar o efeito da melhora na qualidade e no acesso à água para a população sobre indicadores de saúde tais como diarreia, a disenteria, a cólera e a poliomielite. Desta forma, o trabalho se torna pioneiro ao decompor variáveis que mensuram tanto o efeito quantidade (cobertura ou acesso) e como o efeito da qualidade (índice de coliformes fecais ou tratamento de esgoto, por exemplo) do serviço de saneamento sobre indicadores de saúde, incluindo nestes tanto casos de óbitos como de internações.

Desta forma, este artigo pretende contribuir para a literatura de diferentes maneiras. A primeira contribuição é a utilização de uma nova base de dados de saneamento, contendo informações anuais de municípios, que agora se torna passível de ser utilizada. A segunda e talvez a principal contribuição consiste em separar a importância de itens relacionados à quantidade e à qualidade da água para a diminuição de doenças e óbitos relacionados à carência de saneamento. Com o contexto de diminuição decrescente da taxa de mortalidade infantil ao longo do tempo, este trabalho enfatiza também a questão da morbidade, que contempla as internações ocorridas nos hospitais de portadores de doenças. A contribuição final é auxiliar na implantação de políticas públicas eficazes no setor através de dois escopos: o primeiro, de encontrar quais os canais referentes ao saneamento básico que impactam indicadores de saúde; o segundo, de poder avaliar os resultados encontrados com o investimento em saneamento, quantificando a relação custo-benefício desta e de outras políticas.

A dissertação se organizará da seguinte forma: o capítulo a seguir indica a resenha da literatura, abrangendo diferentes escopos nas seções. O capítulo 3 destina-se à introdução dos dados utilizados, à análise descritiva e ao início da discussão acerca do desbalanceamento da base de dados de painel. A seguir, temos o capítulo 4 com a implementação empírica e a apresentação dos resultados, além da correção do desbalanceamento citado e da análise custo-benefício do saneamento. Por fim, encerramos com as conclusões devidas no capítulo 5.

2. Revisão da Literatura

2.1. Saneamento

A crescente preocupação com a universalização dos serviços de saneamento básico nas últimas décadas influenciou o surgimento de trabalhos acerca do impacto da mudança do acesso aos serviços de água e esgoto na saúde da população. A motivação para esta relação é a existência de inúmeras doenças que podem ocorrer em seres humanos causadas por imperfeições de saneamento. Em um estudo acerca desta influência para os dados de saúde do Equador, Galdo e Briceño (2005) enumeram as doenças provenientes direta ou diretamente pela água, compondo quatro tipos distintos. Há inicialmente as doenças causadas pela baixa qualidade da água, em que temos a contaminação por esgoto, como a diarreia, a disenteria, a cólera e a poliomielite; outro tipo é o referente às doenças relacionadas com a escassez de saneamento, quando o volume de água é insuficiente para higiene pessoal. As doenças envolvidas nessas duas situações são descritas posteriormente na análise dos dados da estimação. Existem ainda as doenças provocadas por organismos que vivem na água: são exemplos disso a esquistossomose e a lombriga. Por fim, há doenças transmitidas por insetos que se

reproduzem em ambientes aquáticos, muitos deles poluídos. São os casos da malária, da dengue e da febre amarela, dentre outras doenças. Assim, poder-se-á considerar que outros fatores além da oferta de água provocam o surgimento dessas doenças, o que pode resultar em pioras dos índices de saúde.

Merrick (1983) foi um dos pioneiros estudos econométricos que buscou mensurar os efeitos do saneamento na saúde da população brasileira, utilizando dados do Censo de 1970 e da Pesquisa Nacional de Amostra dos Domicílios (PNAD) de 1976. Foi avaliado se o maior acesso à água encanada nestes seis anos auxiliou de maneira significativa na queda da mortalidade infantil na população urbana. Para isso utilizou-se um modelo de equações simultâneas em que taxa de mortalidade infantil, variável binária de acesso à água e renda dos pais foram considerados componentes endógenos, pelo fato do estudo estar interessado tanto no que provocou o consumo de água como nas implicações desse consumo. Esta análise mostrou que, a despeito do maior efeito provir da educação materna, uma vez que impactava a renda da família, o acesso à água encanada é significativo para a melhora dos indicadores de saúde.

A influência da educação na saúde dos cidadãos suscitou a possibilidade de significância da interação entre educação e saneamento, o que não ocorre no trabalho de Merrick. Com dados de Filipinas, Barrera (1990) mostra que educação materna e acesso à conexão de água são bens substitutos para a saúde de crianças até 15 anos, ou seja, a interação entre ambas as variáveis possui sinal negativo. Isto pode ocorrer pois as mães com mais escolaridade estão mais aptas a cuidar dos filhos mesmo que não haja acesso à água e esgoto. Já a infra-estrutura sanitária, como existência de banheiros, e educação materna, são bens complementares, com interação positiva entre as variáveis, talvez pelo fato de famílias com mais escolaridade apreciarem melhor o valor da assistência sanitária. Ainda para o Brasil, Kassouf (1995) encontra sinais negativos nas interações

entre educação materna e saneamento básico para todas as faixas etárias, utilizando como variável dependente a relação altura sobre idade das crianças.

O trabalho de Soares (2007), utilizando base de dados municipal, adiciona analfabetismo como variável de controle para avaliar a influência sobre a expectativa de vida dos brasileiros entre 1970 e 2000, mensurando como variável dependente o valor econômico da redução da mortalidade através de um modelo intertemporal. Assim, foi calculado por dados de painel de municípios brasileiros que o acesso à água e à educação possui valor econômico três vezes maior que o acesso ao tratamento de esgoto, embora todas as variáveis sejam significantes. Alves e Beluzzo (2004) também concluem que educação, melhora do saneamento básico, maior renda per capita e crescimento econômico ajudaram a reduzir da mortalidade no país, considerando os Censos de 1970 a 2000. Além da estimação de painel por efeitos fixos, ambos os textos utilizam painéis dinâmicos propostos por Arellano e Bond (1991) para lidar com o suposto problema de endogeneidade, pois o avanço do saneamento poderia predominar em áreas com baixa qualidade de vida e saúde, o que geraria causalidade inversa.

O fato de o Brasil ser um país com fortes disparidades regionais implica na maior possibilidade de que a condição do saneamento também difira localmente. Dado isso, Gamber-Rabindran, Khan e Timmins (2007) analisam o impacto de água encanada na taxa de mortalidade infantil brasileira através de regressões quantílicas, avaliando também a interação com o acesso a outras infraestruturas básicas. O resultado é que o acesso à água encanada tem pouco efeito em locais com pior desenvolvimento, e aumenta conforme o desenvolvimento da região, até chegar a um nível ótimo, começando a decair. Ainda assim, o efeito é significativo. Esse é um dos poucos trabalhos encontrados que externaliza a preocupação do efeito da qualidade da água em mortalidade infantil. No tocante à morbidade, no entanto, Sastry e Burgard (2005)

sugerem que a mera expansão do saneamento e da oferta de água não é suficiente para diminuir casos de diarreia na região Nordeste.

Outros trabalhos avaliam o efeito do acesso à água em indicadores de saúde para demais países em desenvolvimento, que ampliaram o acesso à água e ao tratamento de esgoto nas últimas décadas. Com dados da Índia, Java e Vallaion (2003) chegam à conclusão de que o maior acesso à oferta de água só impactará a redução de doenças em crianças como diarreia caso seja acompanhada de outras políticas públicas, enquanto que na América Latina, Galdo e Briceño (2005) encontram evidências do impacto do saneamento na saúde de crianças equatorianas, e Checkley *et al.* (2004) vêem que a altura das crianças no Peru é impactada pelo saneamento. Os dois primeiros estudos utilizam o método de propensity score para estimação do efeito causal, diferenciando o grupo dos tratamentos pela política pública de saneamento e o grupo de controle, que não é afetado pela política; Checkley *et al.* utilizam modelos multivariados.

Por outro lado, Lee, Rosenzweig e Pitt (1997) indagam sobre o impacto do saneamento sobre mortalidade de crianças em Bangladesh e nas Filipinas através de estimções semiparamétricas e por máxima verossimilhança, por conta do modelo proposto, no qual são inclusos aspectos nutricionais, causar estimções viesadas pelo método de mínimos quadrados, e da suposição de que a mortalidade não possui uma distribuição conhecida. Eles não conseguem achar significância na variação do tipo de oferta de água nem em melhoras do saneamento; apenas riqueza e educação dos pais contribuiriam significativamente para a sobrevivência de crianças nestes países.

No tocante às doenças, Esrey *et al.* (1991) promovem uma compilação de estudos em diversos campos avaliando impacto do acesso à água e à rede de esgoto sobre as doenças citadas na literatura. A conclusão é que melhoras no saneamento promovem redução efetiva da morbidade de ascaridíase, diarreia, dracunculose, esquistossomose e

tracoma. Apenas no caso da teníase os resultados não são conclusivos. Adicionalmente, o saneamento promove ainda a redução da severidade destas doenças, de modo que tais ocorrências tornam-se menos propensas a provocar fatalidade, o que evidencia as externalidades positivas desta política pública.

Watson (2006) avalia o impacto da expansão do saneamento em comunidades indígenas nos Estados Unidos durante a segunda metade do século XX. Esta expansão foi gerada a partir de investimentos gerados pelo Sanitation Facilities Construct Act (SFC), que autorizava melhoras do saneamento em reservas indígenas com orçamento aprovado anualmente pelo Congresso. Neste artigo a estimação é realizada através de dados de painel, considerando a amostra de 38 condados estadunidenses com maior população indígena entre 1960 e 1998. Os resultados mostraram que a mortalidade infantil indígena seria 51% maior se não houvesse tal programa de saneamento, e que este explicaria 40% da queda da diferença da taxa de mortalidade infantil entre indígenas e brancos desde 1970. Este impacto se deu basicamente na idade pós-neonatal (entre um e doze meses de vida) de crianças indígenas, não se encontrando significância no efeito sobre a mortalidade neonatal (até um mês de vida). O estudo apresentou também reduções em doenças gastrointestinais e respiratórias nos índios por conta do SFC. Ademais, há evidências de externalidades na saúde perante locais com população predominantemente branca mas próxima às reservas indígenas, tanto diretamente (por acesso à água) como indiretamente (por redução de doenças respiratórias).

Ainda temos estudos sobre experimentos de políticas públicas na área de saneamento. Devoto *et al.* (2011) avalia o impacto do saneamento na zona urbana de Tânger, uma das maiores cidades de Marrocos. Nesta cidade, o fornecimento de água corrente ocorria apenas de forma pública em locais próximos às casas, de forma que há custo de tempo para se coletar a água potável. Existe, no entanto, possibilidade de

introdução de acesso direto à água encanada por meio de empresa privada de distribuição desses serviços. O experimento foi informar e realizar uma concessão de crédito entre 3 e 7 anos, sem juros, com maior facilidade a um grupo aleatório de famílias, com o intuito de solicitar o acesso direto do saneamento nas casas, enquanto que o grupo de controle poderia ter acesso ao crédito, mas tinha pouca ou nenhuma informação a respeito disso, além de enfrentar maior burocracia para a obtenção do crédito. Isto provocou maior acesso à conexão direta de água encanada para o grupo de tratamento (69%) que ao grupo de controle (10%).

Este experimento, ocorrido em 2008, provocou o aumento da quantidade de água consumida pelas famílias, mas não alterou sua qualidade (medida pela incidência de bactérias na água, que segundo o artigo é correlacionada com o índice de coliformes fecais), apesar de ter aumentado o índice de cloro na água. Procurou-se então avaliar o impacto desse aumento sobre doenças relacionadas à água. A aleatorização permitiu que a estimação por mínimos quadrados ordinários realizada fosse não viesada. no entanto, o impacto do tratamento nas ocorrências tanto de diarreia em crianças de 0 a 5 anos e como de infecção de pele e nos olhos em crianças e adultos foi insignificante. Apesar disso, notou-se impacto da intervenção do saneamento sobre a qualidade de vida das famílias. Com a praticidade da água encanada em casa e sem o custo de buscá-la, houve aumento de atividades de lazer como televisão, banho e visita de familiares e amigos, aumentando o bem-estar das pessoas. Não se encontrou evidências do efeito do saneamento direto sobre aumento do salário e frequência escolar.

Outro estudo envolvendo experimentos e impacto de saneamento sobre doenças é o de Kremer *et alli* (2010), que estudam o efeito do saneamento no Quênia, onde a água é considerada como recurso comum sem estabelecimento de direitos de propriedade, de modo que há busca individual por fontes de água potável, o que pode provocar a

tragédia dos comuns, especialmente em regiões com menor oferta de água. Neste país 43% dos habitantes bebem água oriunda de fontes, que estão majoritariamente em áreas privadas. O experimento foi selecionar aleatoriamente 200 fontes d'água para receber proteção em diferentes etapas de tempo. Esta proteção inibe o surgimento de novas fontes, diminuindo o risco de contaminação da água. O grupo de tratamento são as fontes protegidas nas duas primeiras etapas do processo (ambas em 2005), enquanto que no grupo de controle estão as fontes restantes, que só tiveram proteção em 2007.

Através de regressão linear, o estudo encontra evidências do impacto do indicador de proteção das fontes d'água sobre a queda do índice bactericida da água da fonte. Ademais, foi constatada a melhora da qualidade da água retida na casa dos indivíduos, que pode ter outros fatores de origem. Ainda foi encontrado impacto deste indicador de proteção sobre os casos de diarreia em crianças de até 3 anos de idade. Por outro lado, não se percebe efeito do tratamento sobre o peso das crianças.

2.2. Histórico do Saneamento no Brasil

Comparado a outros países mais desenvolvidos, o Brasil teve uma expansão tardia dos serviços de saneamento. Por exemplo, como observam Cutler e Miller (2005), o avanço do acesso ao serviço de água encanada nos Estados Unidos se intensificou entre a última década do século XIX e as duas primeiras décadas do século XX. No caso dos países menos desenvolvidos, o avanço ao saneamento básico se intensificou ao longo do século passado, enquanto que no Brasil a preocupação com o setor surgiu apenas na segunda metade do século passado. Apesar disso, a provisão do saneamento à população no Brasil teve um crescimento significativo nas últimas décadas. Oliveira (2008) e Turolla (2002) colocam que esta mudança ocorreu com a tomada do poder pelos governos militares na década de 1960, através da criação do Banco Nacional de

Habitação. O BNH, por meio do Sistema Financeiro do Saneamento (SFS), propiciou recursos oriundos da arrecadação do FGTS (Fundo de Garantia por Tempo de Serviço) que financiaram a expansão do setor. Na década de 1970 surgiu o Plano Nacional de Saneamento (Planasa), que centralizou os investimentos em saneamento. O Planasa concedeu a recém-criadas Companhias Estaduais de Saneamento, de sociedade de economia mista, os direitos de exploração dos serviços de água e esgoto, criando economias de escala e financiando-as através do BNH. Com isso, houve larga expansão da rede de água encanada durante a década de 1970. Contudo a crise econômica na década seguinte e a extinção do BNH diminuíram exacerbadamente os investimentos do Planasa. Adicionalmente a hiperinflação no período dificultou o desempenho das empresas do setor, freando a expansão do saneamento.

A política de saneamento básico na década de 1990 se notabilizou por uma série de programas federais específicos para diminuir a desigualdade no acesso ao saneamento, garantir viabilidade econômica para os serviços de água e esgoto em todo o país e modernizar o sistema. Também houve mudança no marco regulatório através da descentralização proferida na Constituição de 1988 e de uma série de medidas¹ como o PMSS (Programa de Modernização do Setor de Saneamento), que em 1995 começou a auxiliar tecnicamente União, Estados e municípios na provisão do saneamento, a Lei de Concessões 8.987 (1996), que permitiu a introdução do setor privado no setor, e a PL 4.147 (2001), que criou a Agência Nacional de Água (ANA). Em 2007, foi aprovada a Lei Geral do Saneamento básico, que definiu novas diretrizes nacionais para o setor e para a política federal de saneamento básico (BRASIL, 2007). No tocante ao futuro, o Brasil é signatário dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio da Organização das Nações Unidas, no qual se comprometeu com oito metas, dentre as quais a redução em

¹ Saiani e Toledo (2005) e Neri (2009) detalham as demais leis sobre saneamento implantadas no período.

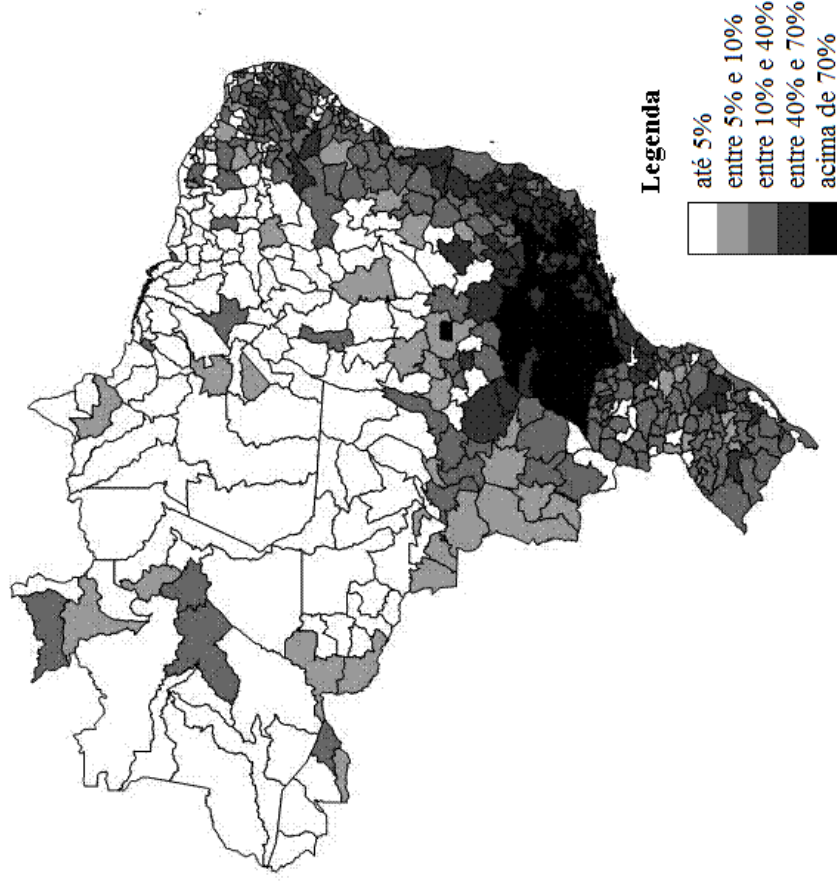
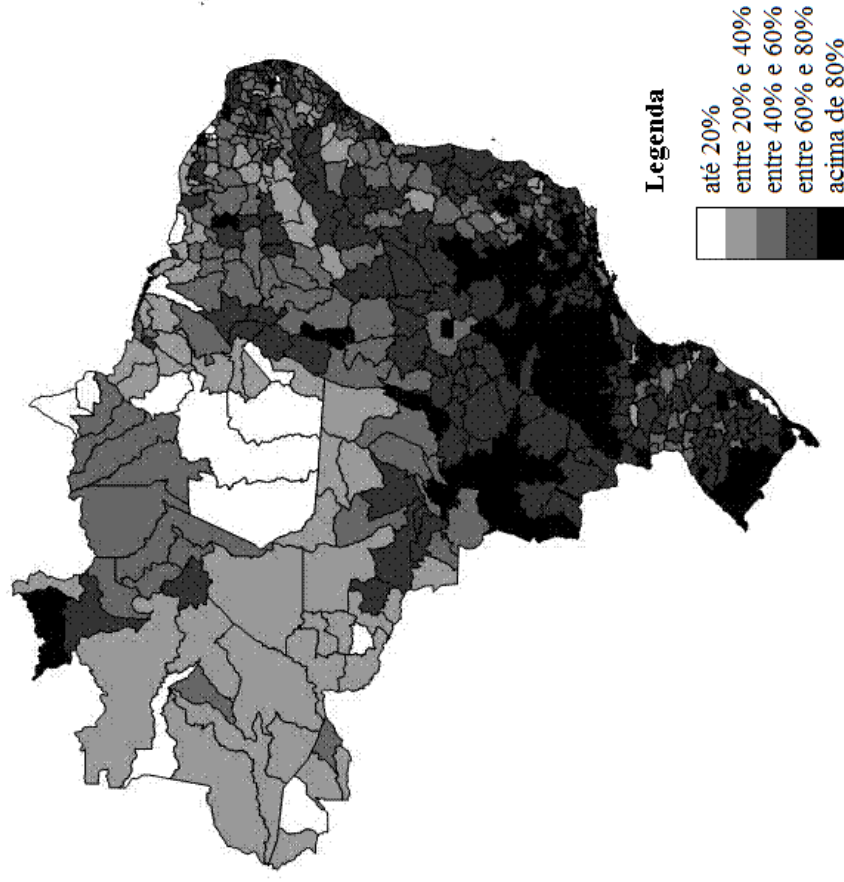
dois terços do índice de mortalidade infantil de 1990 a 2015 e diminuir em 50% a falta de acesso à água potável até 2015. No entanto, tais metas só poderão ser atingidas caso se duplique a velocidade de melhora dos índices relativos ao esgotamento sanitário.²

O resultado dessas ações foi a melhora do acesso aos serviços de água e esgoto. De acordo com os Censos Demográficos de 1970 a 2000, nesse período a cobertura do serviço de água canalizada passou de 32,8% para 76,6 % dos domicílios, enquanto que o índice do serviço de coleta de rede geral de instalações sanitárias dos domicílios cresceu de 13,1% para 46,5%. Os trabalhos de Mendonça e Motta (2005) e Saiani (2007) demonstram que os índices de cobertura de água tratada e de coleta de esgoto na população também aumentaram nas últimas quatro décadas. A ampliação do acesso ao saneamento também ocorreu na população infantil: segundo dados da PNAD, Neri (2007) mostra que o acesso de crianças de 0 a 4 anos à coleta de esgoto cresceu de 29,14% em 1992 para 40,37% em 2006. Tal acesso aumenta conforme a idade do indivíduo.

A despeito da melhora dos serviços, convém destacar a heterogeneidade da expansão do saneamento no país. As figuras 1A e 1B, respectivamente, evidenciam a distribuição regional do acesso à rede de água e à rede de esgoto com os dados do Censo de 2000. Consideramos nas figuras abaixo a proporção dos habitantes de cada microrregião no acesso a rede geral de água (canalizada na propriedade ou em ao menos um cômodo) e no acesso a rede geral de esgoto. Percebemos que a dispersão regional é similar: as microrregiões do Centro-Sul do país apresentam índices mais avançados de saneamento que microrregiões da Amazônia e do Nordeste. Notamos ainda que em praticamente todas as regiões do país a cobertura do acesso à água é superior à cobertura da rede de esgoto.

² Esta informação foi noticiada na mídia, bem como em editoriais de jornais (O ESTADO DE SÃO PAULO, 2011).

Figuras 1A e 1B – Acesso a rede geral de água encanada e de esgoto, respectivamente, entre as microrregiões brasileiras, em 2000.



Fonte: Elaborado pelo programa IPEAGeo a partir de dados do Censo 2000.

2.3. Saúde

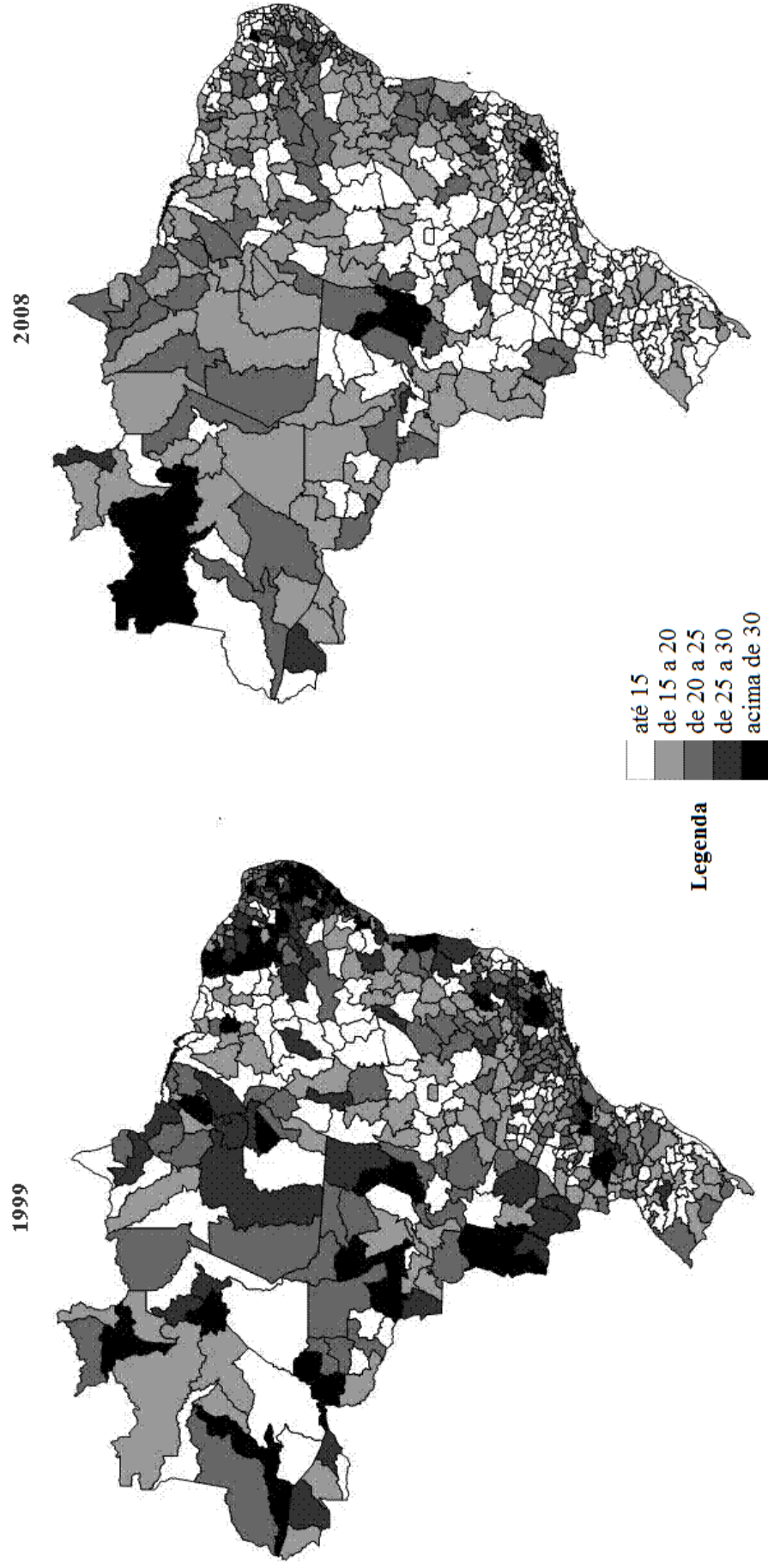
No que se refere à mortalidade infantil, a queda desta taxa é significativa ao longo do tempo. No Censo de 1970 a relação era de 123,2 pessoas que não completaram um ano de vida para cada mil nascidos vivos. Esta relação caiu para 83,2, 44,7 e 30,6 óbitos por nascidos vivos, nos Censos de 1980, 1991 e 2000, respectivamente.

No último decênio também houve uma melhora nítida dos índices de mortalidade infantil, embora a queda seja decrescente em relação às décadas anteriores. As figuras 2A e 2B mostram a distribuição dos índices de mortalidade infantil calculado com a relação de óbitos infantis (até um ano) e o número de nascidos vivos perante as microrregiões brasileiras em 1999 e em 2008, respectivamente. Nota-se que em 1999 eram poucas as microrregiões com taxa de mortalidade infantil inferior a 15 óbitos para mil nascidos vivos, enquanto que em 2008 tais microrregiões se espalham no Centro-Sul do país³. Considerando os dados mundiais, também houve melhora nos índices de saúde. O número de óbitos em crianças com menos de 5 anos caiu de 12,5 milhões em 1990 para menos de 9 milhões em 2008 (Unicef, 2009), diminuindo a mortalidade nessa faixa etária de 90 para 65 mortes a cada mil nascidos vivos. Ainda cerca de 15% dos óbitos de crianças em todo o mundo está relacionada à diarreia (Unicef, 2001). Por outro lado, a poliomielite está próxima da erradicação mundial entre crianças.

Dentre as causas da redução da mortalidade infantil nas últimas décadas, existem outros componentes além do saneamento. Serra (2003) avalia o impacto do Programa de Saúde da Família sobre a saúde infantil no Estado de São Paulo. O PSF foi lançado em 1994, no qual equipes médicas e agentes de saúde tornam-se o elo entre famílias desatendidas e os serviços de saúde, atuando no sentido de atenção básica e prevenção de doenças.

³ Detalhes sobre a dimensão regional da mortalidade infantil podem ser encontrados em Barufi (2009).

Figuras 2A e 2B - Taxa de óbitos em crianças até um ano por mil nascidos vivos entre microrregiões brasileiras em 1999 e em 2008, respectivamente.



Fonte: Elaborado pelo programa IpeaGEO a partir de dados do DataSUS.

Serra encontra um importante impacto da adoção do PSF na redução da taxa de mortalidade infantil dos municípios paulistas com mais de 50 mil habitantes entre 1998 e 2001. Ainda Rocha (2009) encontra redução da taxa de mortalidade infantil e em crianças, adultos e idosos nos municípios que participaram do Programa de Saúde da Família, e que esta política, bem como o investimento em saneamento, também possui externalidades positivas, afetando positivamente frequência escolar e mercado de trabalho.

Os indicadores de saúde como morbidade e mortalidade possuem duas questões para a utilização econométrica destas informações: o subregistro e a confiabilidade da causa básica do óbito ou da internação. O subregistro pode ocorrer principalmente na mortalidade infantil, porém espera-se que este índice tenha diminuído nos últimos anos. Quanto à confiabilidade, uma proxy para avaliar tais índices é a proporção de causas mal definidas. Seguindo a metodologia⁴ encontrada em Berenstein e Lacerda (2002), percebemos que a má definição das causas vem diminuindo anualmente tanto para a mortalidade infantil, como para a mortalidade e morbidade geral. Os dados nacionais estão presentes na tabela 1, no qual se nota a redução de mais de 50% na má definição das causas de óbito em uma década e a manutenção da qualidade dos índices de morbidade. Com essa diminuição, casos de óbitos por doenças relacionadas ao saneamento estariam levemente subestimados nos primeiros anos da amostra. No caso das internações, a má definição dos registros não ultrapassa 2% em ano algum da amostra, podendo ser desprezada.

⁴ Considera-se como proporção de causas mal definidas o total de dados encontrados no capítulo XVIII (Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e de laboratório) da CID- 10 (Classificação Internacional de Doenças, que pode ser consultada no próprio site do DataSUS) sobre o total de dados da própria CID-10.

Tabela 1- Proporção de causas maldefinidas em mortalidade e morbidade

Ano	% óbitos infantis maldefinidos	% óbitos gerais maldefinidos	% internações gerais maldefinidas
1999	11.54%	15.09%	1.16%
2000	12.30%	14.34%	1.23%
2001	10.00%	14.12%	1.30%
2002	8.82%	13.65%	1.21%
2003	8.35%	13.31%	1.20%
2004	6.88%	12.39%	1.30%
2005	5.32%	10.37%	1.30%
2006	4.56%	8.29%	1.34%
2007	4.03%	7.66%	1.43%
2008	3.92%	7.35%	1.30%

Fonte: DATASUS

2.4. Saneamento e Saúde

A respeito de análise de custo-benefício envolvendo melhora do saneamento básico no Brasil, há evidências que o dinheiro gasto em saneamento é mais eficaz que o gasto em saúde quando o objetivo é salvar uma vida. Mendonça e Seroa da Motta (2005), considerando o intervalo de tempo entre 1981 e 2001, apontam que o investimento em cobertura de tratamento de esgoto e de acesso à água são, respectivamente, 17% e 67% mais eficazes que o investimento em saúde, enquanto que o investimento em redução do analfabetismo é ainda mais efetivo para redução da mortalidade em crianças entre zero e quatro anos de idade. De acordo com Neri (2007) o investimento em saneamento pode ser até 4 vezes mais efetivo que o mero investimento em saúde.

Tais análises podem ser subestimadas, pois o investimento em saneamento pode ainda diminuir casos de morbidade, ou seja, a expansão dos indicadores do setor pode diminuir internações hospitalares de forma a contribuir efetivamente para a efetiva salvação de vidas. Ainda há externalidades do saneamento em outros setores, como educação e trabalho, que podem reduzir indiretamente doenças e óbitos.

3. Dados e Análise

3.1. Dados

No Brasil, o acesso à água corrente sempre foi o principal dado do setor de saneamento, fornecido pelos Censos decenais do IBGE, abrangendo todo o país e pela Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) anual. A PNAD abrange municípios autorrepresentativos, principalmente de regiões metropolitanas, cujo cálculo de acesso à água se dá através da proporção de habitantes e domicílios no país que tinham acesso à água encanada e ao tratamento de esgoto. O tema da qualidade da água servida para a população nunca foi o principal foco de estudo da literatura do setor, principalmente devido à inexistência de tais informações no país.

Entretanto, atualmente existe uma base de dados nacional que abrange tanto a questão do acesso como a da qualidade do serviço de água. O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) é um banco de dados vinculado ao Ministério das Cidades do Governo Federal que reúne informações acerca dos prestadores estaduais, regionais e municipais de serviços de acesso à água e de tratamento de esgotos. O SNIS surgiu em 1995, através do desenvolvimento do Programa de Modernização do Setor de Saneamento, e contém dados de 4.610 municípios brasileiros em 2008 (de um total de 5.564 existentes), com 77 índices, 27 informações de acesso à água, 15 informações de esgotamento sanitário, 35 informações financeiras sobre a concessionária de prestação de serviços de saneamento no município, 14 informações gerais, tais como vencimento da concessão dos serviços de saneamento àquela empresa e população urbana do município, além de 25 informações envolvendo qualidade da água. Destas variáveis, selecionamos para a amostra os índices que possuem maior relação com as variáveis de saúde e com maior número de observações. Elas estão presentes na tabela 2, bem como o impacto esperado delas sobre os índices de

mortalidade e morbidade.

Tabela 2 - Descrição das variáveis de saneamento

Nome	Descrição da Variável	Sinal Esperado
in013	Índice de perdas faturamento [percentual]	+
in015	Índice de coleta de esgoto [percentual]	-
in016	Índice de tratamento de esgoto [percentual]	-
atendur_agua	Índice de atendimento urbano de água [percentual]	-
in024	Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água [percentual]	-
in028	Índice de faturamento de água [percentual]	-
in046	Índice de esgoto tratado referido à água consumida [percentual]	-
in047	Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com esgoto [percentual]	-
in049	Índice de perdas na distribuição [percentual]	+
in052	Índice de consumo de água [percentual]	-
ind_perdas	Índice de perdas por ligação [l./dia/lig.]	+
atend_agua	Índice de atendimento total de água [percentual]	-
in056	Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água [percentual]	-
Fluoretação	Índice de fluoretação de água [percentual]	-
cloro_forapadrão	Incidência das análises de cloro residual fora do padrão	+
ind_turbidez	Incidência das análises de turbidez fora do padrão	+
in078	Incidência das análises de coliformes fecais fora do padrão [percentual]	+
in079	Índice de conformidade da quantidade de amostras - cloro residual [percentual]	+
in080	Índice de conformidade da quantidade de amostras - turbidez [percentual]	+
ind_colif_total	Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão [percentual]	+
in085	Índice de conformidade da quantidade de amostras - coliformes totais [percentual]	+
in101	Índice de suficiência de caixa [percentual]	-

Fonte: SNIS

Para os indicadores de saúde será utilizado o banco de dados do DataSUS, que contém informações de saúde dos municípios brasileiros. Utilizaremos como indicadores dados de internações (morbidade) e de óbitos (mortalidade), que serão decompostos de diferentes formas, gerando as informações presentes na tabela 3. A primeira forma de decomposição é separando os indicadores conforme a idade: no caso

da mortalidade, temos a taxa de óbitos infantis (até um ano de idade), óbitos de 1 a 12 meses (excluindo o período neonatal), de 1 a 4 anos e de 5 a 9 anos; da mesma maneira, temos a taxa de internações gerais até um ano, de 1 a 4 anos e de 5 a 9 anos. Para atingirmos um índice mensurável entre municípios, utilizamos a relação destas variáveis com o número de nascidos vivos naquele ano, que é a forma de cálculo oficial da taxa de mortalidade infantil.

Tabela 3 - Descrição das Variáveis Dependentes

Nome	Tipo	Descrição da Variável
ob_1a12_n	mortalidade	óbitos de 1 a 12 meses por mil nascidos vivos
ob5_9_n	mortalidade	óbitos de 5 a 9 anos por mil nascidos vivos
ob1_4_n	mortalidade	óbitos de 1 a 4 anos por mil nascidos vivos
int1_4_n	morbidade	internações de 1 a 4 anos por mil nascidos vivos
int5_9_n	morbidade	internações de 5 a 9 anos por mil nascidos vivos
int_diar_n	morbidade	internações por diarreia por mil nascidos vivos
int_dis_hab	morbidade	internações disenteria por cem mil habitantes
int_pol_hab	morbidade	internações poliomielite por cem mil habitantes
int_trac_hab	morbidade	internações tracoma por cem mil habitantes
int_hep_hab	morbidade	internações hepatite por cem mil habitantes
int_col_hab	morbidade	internações colera por cem mil habitantes
int_turb_hab	morbidade	internações tuberculose por cem mil habitantes
int_tet_hab	morbidade	internações tétano por cem mil habitantes
int_dift_hab	morbidade	internações difteria por cem mil habitantes
int_diap_hab	morbidade	intern diarreia por cem mil habitantes

Fonte: DATASUS

A outra forma consiste na separação dos índices de morbidade por tipo de doenças. Conforme citado, há uma série de doenças relacionadas ao saneamento. Seguindo a metodologia de Guido e Briceño (2005), temos que diarreia, disenteria, cólera, poliomielite e hepatites A e E são doenças causadas pela poluição e contaminação da água, tendo relação com a qualidade do saneamento. De maneira análoga, tracoma, tuberculose, tétano e difteria são doenças relacionadas à escassez de água, quando o indivíduo possui problemas de acesso ao saneamento. Assim, separamos os índices de morbidade para cada doença citada, cujos dados foram retirados da lista de

morbidade da CID-10 provenientes do DataSUS. Utilizamos a relação destas variáveis com o número de habitantes no município para compará-la entre diferentes locais.

Como variáveis de controle utilizaremos inicialmente dados populacionais e de Produto Interno Bruto dos municípios, ambos fornecidos pelo IBGE. Os dados de população são as estimativas feitas para 1º de julho de cada ano de 1999 a 2006 e 2008, enviadas para o Tribunal de Contas da União, e a contagem realizada para 2007 para cada município; já o PIB municipal é medido com base dos valores de 2000, sendo deflacionado pelo deflator implícito do PIB Nacional, e seu cálculo provém da distribuição do valor adicionado das principais atividades econômicas no local (IBGE, 2008). Esta variável busca capturar não somente características econômicas dos municípios, mas também componentes sociais, tal como o nível de escolaridade de seus residentes. A educação das mães foi apontada por Kassouf (1995) como um fator importante para reduzir a mortalidade das crianças. A ausência deste dado e outros afins em nossa base fazem com que assumamos que o PIB contemple estas variáveis de forma mais geral. Por fim, é necessário controlar o efeito das outras políticas de saúde implementadas no município a fim de capturar o efeito exclusivo de aspectos do saneamento básico. Desta forma incluímos como controle o grau de cobertura das vacinas (cobertura por imunizações), o qual relata o índice de vacinação no município, além do percentual de cadastrados no Programa da Saúde da Família por município. Estes dados estão presentes na tabela 4, bem como seu impacto esperado no modelo.

Tabela 4 - Descrição das variáveis de controle

Nome	Descrição da Variável	Sinal Esperado
Pibpc	pib per capita	-
ln_pop	log populacional do município	?
Psfpcap	atend programa saúde da família	-
cob_imun	cobertura vacinação	-

Fonte: IBGE, DATASUS

A despeito de ser recente, a base de dados possui várias limitações. Em relação

aos dados de saúde, temos problemas de má definição das variáveis presentes no capítulo 2. Em relação aos dados de saneamento, observamos o desbalanceamento do painel e identificamos algumas variáveis faltantes. Isso será discutido mais adiante.

3.2. Análise Descritiva

A base de dados é referente aos anos entre 1999 a 2008 e compõe 24858 observações. Entretanto, não existem informações para todos os municípios brasileiros. Conforme salientado em Neri (2009), os dados do SNIS são fornecidos pelas prestadoras do serviço de saneamento em cada município. Apesar da existência de regulação das informações prestadas, os dados de abastecimento de água e esgotamento sanitário eram fornecidos de forma voluntária até 2008⁵. Deste modo, as empresas de saneamento que atuavam em municípios mais pobres ou que possuíam piores índices de saneamento tinham poucos incentivos para enviar as informações completas ao Ministério das Cidades, podendo gerar viés de seleção.

Ademais, o objetivo inicial do SNIS era abranger os municípios que continham mais de 500 mil habitantes, de forma que poucas cidades estavam nos primeiros anos da amostra. Isto pode ser observado na tabela 5, que apresenta a proporção de municípios existentes na base de dados do SNIS, compreendendo o período entre 1999 e 2008 e separando-a por região. Percebe-se que apenas a partir de 2006 temos número de observações superior a 70% dos municípios existentes no país. Com exceção da região Norte, as regiões brasileiras possuem percentual similar de municípios na base de dados nos últimos anos, enquanto que no início da década a região Nordeste apresentava poucos dados.

⁵ O último dado disponível do SNIS é referente ao ano de 2008 e foi disponibilizado em abril de 2010. A partir do ano subsequente, o envio das informações de Saneamento servirá como requisito indispensável para acesso dos governos locais a recursos provenientes do Ministério das Cidades.

Tabela 5 - Proporção de municípios brasileiros na base de dados, por ano e região⁶

Ano	Total	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro Oeste
1999	10.6%	22.7%	6.4%	12.3%	7.7%	17.0%
2000	17.6%	41.0%	13.8%	19.8%	13.6%	11.8%
2001	27.9%	56.8%	21.4%	27.2%	22.5%	41.8%
2002	31.3%	53.9%	28.6%	27.9%	27.2%	43.1%
2003	35.5%	58.4%	33.9%	31.9%	30.6%	45.7%
2004	44.4%	54.6%	39.9%	39.3%	51.9%	51.1%
2005	50.7%	58.1%	47.0%	51.2%	53.1%	50.2%
2006	78.3%	69.9%	83.1%	72.4%	78.7%	87.6%
2007	76.4%	62.1%	79.9%	73.9%	78.5%	80.3%
2008	74.0%	61.2%	73.0%	74.6%	78.2%	76.6%
Total Municípios	5564	449	1793	1668	1188	466

Fonte: Elaboração própria.

Neste caso de painel desbalanceado, temos tanto municípios que entram como que saem da amostra em alguns anos. Com isso, temos um reduzido número de cidades que permanecem na amostra ao longo do tempo. Desta forma, a tabela 6 informa o número de municípios que estão presentes em todos os anos no intervalo da amostra estipulado, e que podem formar dados de painel balanceados. No caso de 1999 a 2008, por exemplo, temos 400 municípios com observações em todos esses anos; já se considerarmos a amostra de menor duração, entre 2005 e 2008, teremos 2422 cidades com informações em todo o período, totalizando 9688 observações. Notamos que proporcionalmente as regiões Sul e Sudeste apresentaram maiores índices de cidades com informações completas ao longo do tempo, enquanto que a região Nordeste apresenta poucos municípios totalmente eficazes no envio dos dados de saneamento.

Pelo fato de que em 1999 e 2000 não termos dados representativos para o Brasil como um todo, pois abrangemos menos de 20% dos municípios brasileiros, desconsideraremos estes dois anos para as próximas estimações. Ademais, esta restrição diminuirá o viés ao longo do tempo causado pela má definição dos indicadores de

⁶ O número de municípios existentes para esta amostra será apresentado no Anexo 1 do Apêndice.

saúde. Portanto, a base de dados terá 23289 observações entre 2001 e 2008, se considerarmos todos os municípios da amostra desbalanceada, ou 8776 observações (1097 para cada ano), se considerarmos as cidades com informações em todos os anos entre 2001 e 2008, que chamaremos de amostra semibalanceada.

Tabela 6 - Número de Municípios com dados de saneamento enviados em todos os anos, por região e período de tempo

Balanceamento	Total	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro Oeste
de 1999 a 2008	400	61	81	157	77	24
de 2000 a 2008	695	95	176	247	137	40
de 2001 a 2008	1097	126	269	344	221	137
de 2002 a 2008	1260	140	347	361	270	142
de 2003 a 2008	1465	155	416	424	313	157
de 2004 a 2008	1982	166	535	557	545	179
de 2005 a 2008	2422	194	690	756	586	196
Total Municípios	5564	449	1793	1668	1188	466

Fonte: Elaboração própria.

Além do problema do desbalanceamento dos dados, observamos outra complicação. Há diversas variáveis faltantes dentro da observação municipal. Como cita Saiani (2007), o SNIS é um banco de dados autodeclarativo que é alimentado pelo preenchimento de questionários e formulários por parte das prestadoras dos serviços de saneamento básico. Considerando que há mais de uma centena de informações e indicadores de saneamento para cada observação, podem ocorrer variadas imperfeições em tais dados, como preenchimento errôneo e dados em branco, provocados por desconhecimento das informações solicitadas, incompreensão do questionário ou pela omissão dos dados. A tabela 7 considera o número de observações completa para cada variável de saneamento citada na tabela 2 ao longo da amostra com todos os municípios disponíveis entre 2001 e 2008.

Observamos que índices de saneamento referentes ao esgotamento sanitário,

como coleta de esgoto (in015), tratamento de esgoto (in016) e atendimento urbano de esgoto (in024) são os que apresentam menor número de observações. Isto é provavelmente relacionado com o fato da assistência à rede de esgoto ainda ser incipiente no Brasil. Em alguns municípios a prestadora fornece apenas serviços de abastecimento de água, não incluindo o serviço de esgotamento sanitário. Por outro lado, as variáveis com maior número de informações completas dizem respeito ao atendimento de água e de índice de perdas de água.

Tabela 7 - Quantidade de observações completas para cada variável de saneamento, considerando a base de dados completa e desbalanceada

ano	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Total
in013	1293	1393	1318	2388	2742	4238	4141	3920	21433
in015	211	449	320	733	859	1172	1206	1230	6180
in016	464	536	487	756	859	1111	1224	1216	6653
atendur_agua	1454	1731	1703	2459	2815	4305	4218	4080	22765
in024	592	554	507	814	905	1203	1265	1323	7163
in028	1293	1393	1318	2388	2742	4238	4141	3920	21433
in046	203	450	317	753	870	1125	1213	1234	6165
in047	590	554	507	814	905	1200	1263	1323	7156
in049	1291	1396	1317	2390	2738	4242	4140	3925	21439
ind_perdas	781	1290	1219	2389	2586	4103	4140	3777	20285
in052	1291	1396	1317	2390	2738	4242	4140	3895	21409
atend_agua	1462	1733	1704	2460	2818	4318	4219	4081	22795
in056	594	555	507	813	905	1203	1265	1323	7165
fluoretaçao	0	0	0	2396	2712	4214	4133	3844	17299
cloro_forapadrao	1105	1280	1197	2082	2400	3642	3799	3617	19122
ind_turbidez	1092	1280	1259	2087	2400	3625	3745	3598	19086
in078	1059	1241	0	0	0	0	0	0	2300
in079	1012	1172	1254	2098	2436	3738	3788	3588	19086
in080	865	1013	1273	2089	2298	3711	3751	3559	18559
ind_colif_total	0	0	1292	2050	2368	3632	3774	3583	16699
in085	0	0	0	2103	2451	3776	3777	3615	15722
in101	0	0	0	1588	1624	3062	2999	2754	12027

Fonte: Elaboração própria.

Notamos ainda que alguns índices de saneamento foram introduzidos ao questionário do SNIS somente ao longo dos anos. A maioria dos índices foi incorporada ao banco de dados somente em 2001, entretanto dados acerca da qualidade da água, como índice de fluoretação e de coliformes fecais, aparecem com informações apenas

em anos posteriores. Ainda assim, todos os índices que avaliam qualidade da água ultrapassam dez mil observações. Desta maneira temos na tabela 8 abaixo os mesmos dados da tabela anterior, mas considerando somente os municípios que apresentaram dados para todos os anos da amostra, ou seja, a amostra semibalanceada. Nota-se que, mesmo com o este painel semibalanceado, as variáveis de saneamento ainda apresentam diferenças, embora menores, no número de observações ao longo dos anos. Observamos que para todas as variáveis de saneamento há algum município que não tenha a informação completa. Por esta razão, o número de informações completas anuais para cada variável de saneamento nunca ultrapassa 1097 observações, que é o total de observações anuais para esta amostra.

Tabela 8 - Quantidade de observações completas para cada variável de saneamento, considerando a base de dados semibalanceada⁷

ano	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Total
in013	927	872	733	1066	1062	1056	1061	1059	7836
in015	166	335	230	426	460	475	466	472	3030
in016	375	412	340	446	460	455	487	467	3442
atendur_agua	1036	1090	961	1095	1095	1087	1085	1075	8524
in024	470	421	353	465	474	483	494	497	3657
in028	927	872	733	1066	1062	1056	1061	1059	7836
in046	160	332	227	428	458	457	465	472	2999
in047	469	421	353	465	474	482	493	497	3654
in049	925	872	733	1068	1063	1057	1059	1057	7834
ind_perdas	583	812	686	1068	995	1002	1059	1002	7207
in052	925	872	733	1068	1063	1057	1059	1035	7812
atend_agua	1040	1091	961	1095	1095	1087	1085	1075	8529
in056	471	422	353	464	474	483	494	497	3658
fluoretaçao	0	0	0	1065	1053	1054	1057	1031	5260
cloro_forapadrao	830	852	706	945	913	934	1009	1008	7197
ind_turbidez	821	852	729	958	915	935	999	1005	7214
in078	800	837	0	0	0	0	0	0	1637
in079	754	760	732	967	938	946	1007	1005	7109
in080	633	633	734	959	870	934	1006	1001	6770
ind_colif_total	0	0	744	949	926	935	1009	1008	5571
in085	0	0	0	971	958	963	1010	1013	4915
in101	0	0	0	791	689	821	822	779	3902

Fonte: Elaboração própria.

⁷ Para os índices de perdas por ligação, de fluoretação, de conformidade da quantidade de amostras - coliformes totais (in085) e de suficiência de caixa (in101), foi considerada a amostra balanceada entre 2004 e 2008. Para o índice de coliformes fecais fora do padrão, foi utilizado o período entre 2003 e 2008 para geração do indicador de seleção. O mesmo intervalo é considerado para a tabela 9 a seguir.

Por fim, podemos considerar uma terceira amostra, que possui o balanceamento completo para cada variável de saneamento. Desta forma, a tabela 9 ilustra o número de municípios que possuem informações completas e balanceadas para cada variável de saneamento e formarão a amostra balanceada. Os municípios pertencentes a cada conjunto balanceado de saneamento são independentes, pois podem existir dados completos para algumas variáveis de saneamento e incompletos para outras na mesma observação do município. Assim, o número de observações balanceadas difere conforme a variável de saneamento em questão. Seguindo as demais amostras, as variáveis relacionadas ao atendimento de água apresentam maior número de observações; já indicadores de esgotamento sanitário possuem reduzido número de municípios balanceados.

Tabela 9 - Quantidade de observações completas para cada variável de saneamento, considerando o balanceamento perante cada variável de saneamento (amostra balanceada), entre 2001 e 2008

ano	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Total
in013	538	538	538	538	538	538	538	538	4304
in015	76	76	76	76	76	76	76	76	608
in016	246	246	246	246	246	246	246	246	1968
atendur_agua	871	871	871	871	871	871	871	871	6968
in024	280	280	280	280	280	280	280	280	2240
in028	538	538	538	538	538	538	538	538	4304
in046	71	71	71	71	71	71	71	71	568
in047	209	209	209	209	209	209	209	209	1672
in049	537	537	537	537	537	537	537	537	4296
ind_perdas	0	0	0	0	0	0	0	0	0
in052	537	537	537	537	537	537	537	537	4296
atend_agua	872	872	872	872	872	872	872	872	6976
in056	281	281	281	281	281	281	281	281	2248
fluoretaçao	0	0	0	0	0	0	0	0	0
cloro_forapadrao	0	0	777	777	777	777	777	777	4662
ind_turbidez	519	519	519	519	519	519	519	519	4152
in078	0	0	0	0	0	0	0	0	0
in079	424	424	424	424	424	424	424	424	3392
in080	318	318	318	318	318	318	318	318	2544
ind_colif_total	511	511	511	511	511	511	511	511	4088
in085	0	0	0	513	513	513	513	513	2565
in101	0	0	0	958	958	958	958	958	4790

Fonte: Elaboração própria.

Portanto podemos observar três possíveis amostras: a desbalanceada, que engloba todas as observações, a semibalanceada, que engloba apenas os municípios presentes em todos os anos e a balanceada, que inclui apenas cidades com dados completos para cada indicador de saneamento.

As tabelas 10 e 11 apresentam, respectivamente, as estatísticas descritivas de todas as variáveis dependentes para as amostras não balanceadas e semibalanceadas. Notamos que nas duas amostras há uma queda saliente tanto dos índices de mortalidade como de morbidade infantil. A média da mortalidade de crianças de 1 a 12 meses, que exclui o período neonatal, era de 7,4 em cada mil nascidos vivos na amostra semibalanceada em 2001 e caiu para 4,8 em 2008. Se incluirmos o período neonatal, sua queda chega a 30% em ambas as amostras, sinalizando a tendência observada na literatura. A queda da média da mortalidade em crianças de 1 a 4 anos também é notória no período. No entanto, não há diminuição nos óbitos de crianças de 5 a 9 anos.

No aspecto regional, temos que o índice de mortalidade infantil pode estar convergindo no Brasil. Como observamos no gráfico 1, no qual se considera a amostra semibalanceada, em 2001, a média de mortalidade infantil na pior região, a Norte, de 27 óbitos a cada mil nascidos vivos, era mais de 40% superior a média do melhor índice (16,6 óbitos a cada mil nascidos vivos), da região Sul. Já em 2008, a diferença entre a pior (Nordeste) e a melhor região (Sul) era inferior a 30%. Esta convergência também é encontrada no índice de morbidade infantil. Considerando o caso de internações por idade, as variações são similares. Houve queda acentuada das internações até um ano (aproximadamente 20%) e de 1 a 4 anos de idade (queda de aproximadamente 30%) em relação ao número de nascidos vivos no período. Entretanto, a taxa de internações para crianças de 5 a 9 anos permaneceu estável na amostra semibalanceada, enquanto que na amostra desbalanceada a variável apresentou crescimento.

Tabela 10 - Estatísticas Descritivas das Variáveis Dependentes, com base na amostra desbalanceada.

ano	int_diap_hab	int_diff_hab	int_tet_hab	int_tub_hab	int_col_hab	int_hep_hab	int_trac_hab	int_pol_hab	int_dis_hab	int_atel_n	intl_4_n	int5_9_n	ob_la12_n	ob_atel_n	obl_4_n	ob5_9_n
2001	média	169.8	0.06	0.52	6.3	0.24	12.9	0.00	0.02	309.7	18.8	28.8	15.2	7.6	21.0	3.6
	desv. pad.	345.2	0.62	2.49	17.0	1.59	22.7	0.11	0.33	460.4	15.9	25.8	15.3	11.3	17.3	5.1
2002	média	191.9	0.06	0.41	7.3	0.06	10.3	0.01	0.00	354.3	18.7	29.1	16.0	7.2	19.8	3.7
	desv. pad.	380.0	0.77	2.56	21.6	0.91	16.9	0.16	0.06	491.4	15.3	24.6	16.1	8.6	13.4	5.2
2003	média	204.7	0.03	0.36	7.1	0.05	8.7	0.00	0.08	330.9	18.0	28.6	14.8	7.1	19.4	3.7
	desv. pad.	381.4	0.44	1.99	23.0	1.68	15.8	0.03	0.75	496.4	15.0	24.3	13.6	8.0	13.3	5.5
2004	média	181.6	0.05	0.30	5.8	0.01	7.7	0.00	0.08	290.7	17.1	25.5	14.4	6.3	18.7	3.3
	desv. pad.	340.4	1.01	1.80	18.4	0.32	14.9	0.00	0.67	405.2	14.8	22.6	13.5	8.5	13.9	5.2
2005	média	202.2	0.09	0.29	5.5	0.06	8.5	0.00	0.09	283.2	16.8	24.8	15.0	5.9	17.3	3.0
	desv. pad.	361.2	2.68	2.03	15.9	1.37	15.5	0.05	0.97	424.2	14.9	21.7	14.4	6.7	11.9	4.7
2006	média	218.7	0.07	0.22	4.8	0.06	7.4	0.00	0.10	304.2	17.2	27.0	15.4	6.0	17.6	3.1
	desv. pad.	387.0	1.96	1.64	12.7	1.98	14.9	0.04	0.84	506.0	17.0	34.7	17.1	8.4	14.2	5.3
2007	média	181.7	0.02	0.22	4.5	0.06	6.6	0.01	0.16	251.2	16.4	26.6	16.6	5.2	16.6	3.3
	desv. pad.	336.9	0.46	1.75	13.6	2.97	14.5	0.32	1.57	420.0	16.0	27.3	19.6	7.2	13.6	7.0
2008	média	177.1	0.05	0.15	8.0	0.00	5.7	0.00	0.46	239.1	15.5	21.8	21.8	5.0	15.9	2.9
	desv. pad.	343.0	0.74	1.44	31.3	0.00	11.3	0.14	3.50	416.0	23.3	25.0	25.0	8.0	15.3	6.9
Total	média	192.2	0.06	0.27	6.0	0.06	7.8	0.00	0.16	285.4	17.0	26.0	16.6	6.0	17.7	3.2
	desv. pad.	359.1	1.38	1.88	20.1	1.75	15.3	0.16	1.73	447.4	17.4	27.0	18.3	8.2	14.2	5.9

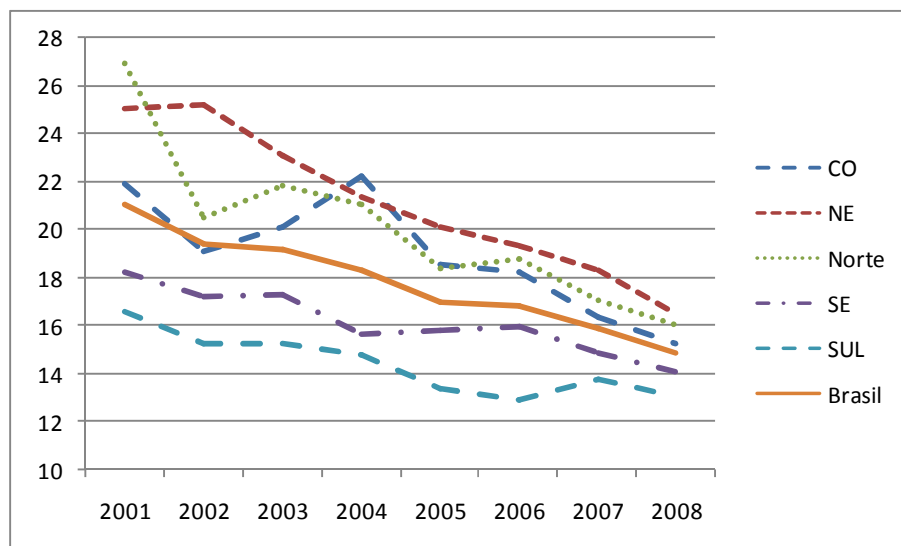
Fonte: Elaboração própria, com dados provenientes do DataSUS.

Tabela 11 - Estatísticas Descritivas das Variáveis Dependentes, com base na amostra semibalanceada.

ano	int_diap_hab	int_diff_hab	int_tet_hab	int_tub_hab	int_col_hab	int_hep_hab	int_trac_hab	int_pol_hab	int_dis_hab	int_atel_n	intl_4_n	int5_9_n	ob_la12_n	ob_atel_n	obl_4_n	ob5_9_n
2001	média	170.0	0.06	0.44	6.3	0.22	12.6	0.00	0.02	310.1	19.4	30.0	16.0	7.4	21.0	3.5
	desv. pad.	344.0	0.62	1.94	16.8	1.30	20.6	0.01	0.39	441.3	15.2	26.0	15.6	12.1	18.1	4.8
2002	média	175.0	0.07	0.35	7.8	0.05	9.8	0.00	0.00	321.6	18.5	29.0	16.9	6.8	19.4	3.4
	desv. pad.	354.4	0.88	2.63	25.2	0.49	15.2	0.13	0.06	459.2	13.6	23.5	16.6	8.7	13.1	4.3
2003	média	178.7	0.04	0.31	8.1	0.02	8.4	0.00	0.11	301.3	18.2	28.5	15.2	6.8	19.2	3.8
	desv. pad.	326.0	0.50	1.61	28.0	0.31	13.4	0.04	0.79	414.0	14.2	23.1	13.4	8.2	13.5	5.7
2004	média	161.5	0.04	0.28	7.9	0.03	8.1	0.00	0.10	255.0	17.5	24.5	14.6	6.0	18.3	3.2
	desv. pad.	304.8	0.50	1.48	25.4	0.48	16.4	0.00	0.72	371.3	14.1	20.6	12.3	9.4	14.7	4.7
2005	média	172.6	0.05	0.33	6.9	0.07	8.4	0.00	0.09	250.1	17.5	24.1	14.7	5.7	17.0	2.8
	desv. pad.	316.9	0.84	2.03	18.5	1.80	13.2	0.05	0.65	377.4	13.9	19.5	11.6	5.9	10.6	3.8
2006	média	184.5	0.02	0.20	6.6	0.04	8.2	0.00	0.14	251.7	17.8	25.5	14.9	5.3	16.8	3.0
	desv. pad.	337.7	0.19	1.05	17.2	0.48	13.9	0.07	1.06	406.1	15.1	21.0	12.3	6.1	10.6	3.8
2007	média	153.2	0.02	0.24	6.0	0.02	7.8	0.02	0.20	209.4	17.1	24.5	15.1	5.3	15.9	3.3
	desv. pad.	309.3	0.32	1.72	19.5	0.31	14.4	0.61	1.52	349.1	13.3	19.2	13.6	5.7	9.6	6.2
2008	média	139.9	0.12	0.17	8.8	0.00	6.2	0.02	0.53	200.8	14.9	20.1	20.1	4.8	14.8	2.7
	desv. pad.	271.2	1.17	1.39	32.0	0.00	10.4	0.27	2.56	333.1	11.9	18.4	18.4	5.1	8.5	3.8
Total	média	166.9	0.05	0.29	7.3	0.06	8.7	0.01	0.15	262.5	17.6	25.8	15.9	6.0	17.8	3.2
	desv. pad.	321.7	0.70	1.79	23.4	0.86	15.1	0.24	1.22	398.1	14.0	21.7	14.5	8.0	12.8	4.7

Fonte: Elaboração própria, com dados provenientes do DataSUS.

Gráfico 1- Variação da média da taxa de mortalidade infantil, em óbitos por nascidos vivos, nas regiões brasileiras entre 2001 e 2008.



Fonte: Elaboração própria, DataSUS.

Em relação à internação por doenças, observamos mudanças distintas. Enquanto é clara a diminuição das taxas de internações de tétano, cólera, hepatite e disenteria a cada cem mil habitantes, houve aumento efetivo da taxa de internações por poliomielite. Para as demais doenças, há variações específicas em alguns anos das amostras, sinalizando surtos de morbidade, além da diferença das estatísticas em cada amostra, de forma que não é possível notar tendência de variação. Podemos notar ainda a diminuição da variância dos dados de saúde quando nos deparamos com a amostra mais balanceada, até pela redução do número de observações.

A tabela 12 detalha as estatísticas descritivas das variáveis de controle descritas na tabela 4, de acordo com cada tipo de amostra. Observamos o incremento ao longo do tempo da proporção de beneficiários do programa saúde da família nos municípios e do PIB per capita municipal. A variável populacional constata a diferença entre a amostra não balanceada e a semibalanceada. Na primeira, a média populacional dos municípios chega a diminuir em alguns anos, por conta da entrada na amostra de municípios menores. Já na segunda amostra a população segue sua variação positiva esperada,

exceto em 2007, pois neste ano ocorreu a contagem da população pelo IBGE, que reduziu as estimações realizadas nos anos anteriores. No tocante à proporção de habitantes cadastrados no Programa Saúde da Família, fica nítido o crescimento ao longo dos anos, o que ocorre com mais intensidade nas regiões Norte e Nordeste. Por outro lado, a cobertura por imunizações dos habitantes nos municípios chega a apresentar queda em alguns anos em ambas as amostras.

Tabela 12 - Estatísticas Descritivas das variáveis de controle, com base na amostra desbalanceada (1) e semibalanceada (2).

ano		psfpcap		cob_imun		pop		pibpc	
		(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
2001	média	0.63	0.61	83.1	83.2	75,396	91,747	5.6	5.7
	desv. pad.	0.36	0.36	13.5	12.9	343,910	405,552	6.8	5.2
2002	média	0.70	0.66	79.3	79.3	70,889	93,082	6.1	6.6
	desv. pad.	0.35	0.35	9.6	9.8	330,262	409,667	7.4	6.1
2003	média	0.73	0.69	75.3	75.5	65,020	94,399	7.2	7.9
	desv. pad.	0.33	0.34	8.3	8.2	312,198	413,185	8.1	7.4
2004	média	0.76	0.70	75.8	75.7	56,864	97,168	7.9	8.7
	desv. pad.	0.33	0.33	9.0	8.8	286,527	420,600	9.0	8.3
2005	média	0.80	0.72	73.2	73.0	53,260	98,702	7.9	9.3
	desv. pad.	0.32	0.33	7.9	7.5	271,361	424,708	8.6	9.1
2006	média	0.85	0.74	86.0	84.3	39,502	100,208	8.1	10.1
	desv. pad.	0.31	0.33	11.0	9.6	221,757	428,794	9.0	10.1
2007	média	0.85	0.78	86.1	84.9	39,443	98,903	9.3	11.5
	desv. pad.	0.32	0.39	11.0	9.3	222,669	426,259	10.6	10.9
2008	média	0.84	0.76	82.2	81.6	40,934	101,441	10.6	12.7
	desv. pad.	0.32	0.32	10.5	9.0	228,944	430,867	10.6	12.2
Total	média	0.80	0.71	81.1	79.7	50,170	96,956	8.3	9.1
	desv. pad.	0.33	0.35	11.3	10.4	263,849	419,890	9.4	9.2

Fonte: Elaboração própria.

Agora exploraremos as estatísticas dos indicadores de saneamento que serão utilizados nas estimações. Devido à extensão das variáveis as avaliaremos em diferentes blocos. O primeiro bloco é referente aos indicadores de saneamento relacionados ao acesso à água. Este bloco será composto por *atendur_agua* (atendimento urbano de água), *in052* (Índice de consumo de água) e *atend_agua* (atendimento total de água). A tabela 13 mostrará cada variável com estatísticas de três amostras: a desbalanceada (coluna 1), a semibalanceada (coluna 2) e a totalmente balanceada (coluna 3). Notamos

que o acesso à água em regiões urbanas tende à universalização nos municípios brasileiros. O índice de consumo de água é a relação entre o volume de água consumido com o volume da água produzido, de modo que sua leve diminuição retrata a expansão do denominador do índice. Quanto ao atendimento total de água, nota-se que há uma desaceleração do crescimento do índice perante décadas anteriores pela tendência à universalização do acesso.

Tabela 13 - Estatísticas Descritivas dos indicadores de acesso à água, com base na amostra desbalanceada (1), semibalanceada (2) e balanceada (3).

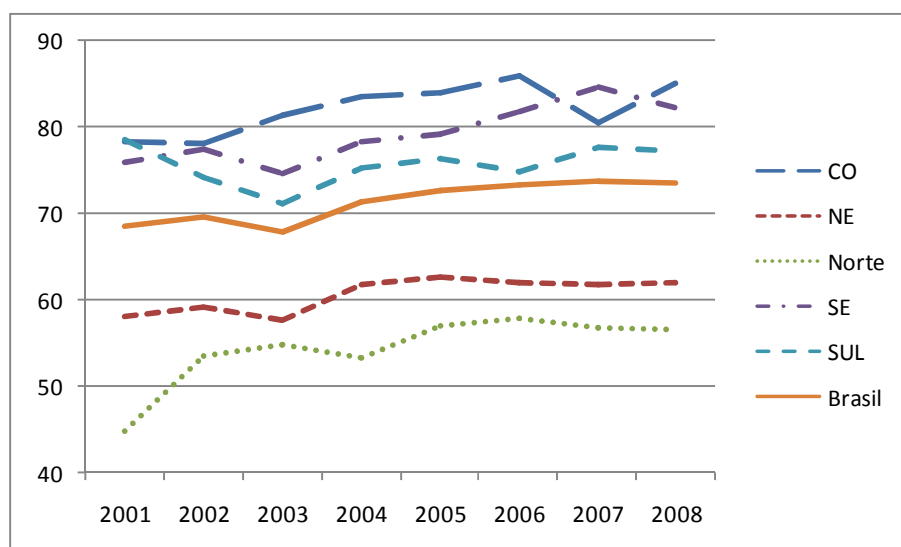
ano		atendur_agua			in052			atend_agua		
		(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
2001	média	86,4	88,6	87,9	65,7	64,5	62,7	65,3	68,6	65,6
	desv. pad.	20,5	17,9	17,9	39,2	27,6	19,5	26,5	25,4	25,3
2002	média	87,6	89,1	88,8	63,1	61,9	60,4	65,6	69,6	67,8
	desv. pad.	18,4	16,7	16,3	31,1	18,4	18,1	25,6	25,0	24,6
2003	média	89,3	90,0	90,6	61,9	62,8	60,2	63,3	67,9	68,8
	desv. pad.	19,0	18,1	17,3	23,9	23,8	17,7	25,5	25,3	24,9
2004	média	91,7	91,0	90,7	65,1	62,1	60,6	66,5	71,4	69,6
	desv. pad.	16,7	17,0	17,1	22,7	18,5	17,8	24,8	24,7	24,5
2005	média	92,9	92,1	91,8	65,4	62,2	60,0	67,0	72,6	70,8
	desv. pad.	15,0	15,3	15,3	19,5	18,2	18,0	24,4	24,0	23,8
2006	média	92,6	91,9	91,1	66,8	62,9	60,4	64,3	73,2	71,1
	desv. pad.	15,9	16,0	16,7	20,0	19,5	20,1	25,1	24,1	24,1
2007	média	91,8	91,1	90,1	66,0	62,4	59,8	65,3	73,8	71,5
	desv. pad.	16,1	17,2	18,1	20,1	17,6	18,1	25,0	24,5	24,4
2008	média	91,5	90,7	89,8	66,7	62,2	59,3	65,6	73,5	71,8
	desv. pad.	16,3	16,9	17,4	20,8	17,7	18,2	24,7	24,3	24,4
Total	média	91,2	90,6	90,1	65,7	62,6	60,4	65,4	71,4	69,6
	desv. pad.	16,9	16,9	17,1	23,1	20,2	18,5	25,1	24,7	24,6

Fonte: Elaboração própria.

Os indicadores de acesso à água variam conforme a região do país. Surpreendente, a região Centro-Oeste apresenta os maiores níveis de atendimento à água em municípios, alcançando a média de 79,2% da população, considerando a amostra desbalanceada. A região Sudeste possui municípios com média de 76,6% atendimento à água, enquanto que o Sul possui 65,7%. As regiões Nordeste e Norte possuem média de acesso à água corrente de 54,2% e 53,8%, respectivamente. Os Estados com maior média municipal deste indicador são Mato Grosso do Sul (86,9%) e São Paulo (83%), enquanto que os

Estados com menor média são Amapá (36,9%) e Pará (36,2%). Situação similar ocorre para o atendimento urbano de água. Nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul a média desta variável é de aproximadamente 95%; já na região Nordeste a média é de 86,2% e na região Norte, 80,3%. No gráfico 2 observamos as variações da média deste índice perante as regiões brasileiras, considerando a amostra semibalanceada.

Gráfico 2 - Variação da média do índice de acesso à água, considerando a amostra semibalanceada, nas regiões brasileiras entre 2001 e 2008.



Fonte: Elaboração própria.

O segundo bloco abrange os indicadores de saneamento relacionados às variáveis de ineficiência de produção. Englobam esse bloco as variáveis in013 (índice de perdas de faturamento), que considera o total disponibilizado para distribuição e não faturado, in028 (índice de faturamento de água), que é a relação entre o volume de água faturado e produzido, in049 (índice de perdas na distribuição), que é a diferença entre o volume de água produzido e consumido, em relação ao volume total produzido, ind_perdas, que relata o volume de perdas por quantidade de ligações ativas de água, e in101 (índice de suficiência de caixa), que é uma variável financeira que mede a relação entre arrecadação e despesas das companhias de saneamento nos municípios.

As estatísticas descritivas dos indicadores deste bloco estão presentes na tabela 14. Os dados de ineficiência de produção brasileiros apresentam alto índice de perda no abastecimento de água em relação ao resto do mundo. Ainda, fica claro que a redução da ineficiência não tem sido objeto de ações do poder público, visto que tais índices sofreram pouca ou nenhuma melhora na última década. Isto fica mais perceptível no gráfico 3, que reporta a variação da média do índice de perdas entre as regiões do país, considerando a amostra semibalanceada.

No decorrer dos anos observamos que o índice de perdas de faturamento difere entre as regiões do país: considerando a amostra desbalanceada, a média deste índice em 2008 chega a 21,4% na região Sul e 23,2% na região Sudeste. Já na região Nordeste este alcança 34,2%. Em algumas companhias de saneamento de Estados das regiões Norte e Nordeste do país temos que o índice de perdas de faturamento de água superior a 70%⁸. Por outro lado, a média do índice de suficiência de caixa das companhias de saneamento básico nos municípios se manteve praticamente constante desde 2004, em um período de crescimento econômico nacional.

O terceiro bloco se refere aos indicadores de esgotamento sanitário. Constan neste bloco as seguintes variáveis: in015 (índice de coleta de esgoto), in016 (índice de tratamento de esgoto), in024 (índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água), in046 (índice de esgoto tratado referido à água consumida), in047 (índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com esgoto) e in056 (índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água). A tabela 15 reporta as estatísticas descritivas das variáveis deste bloco, considerando cada tipo de amostra.

⁸ Ver Simão (2011)

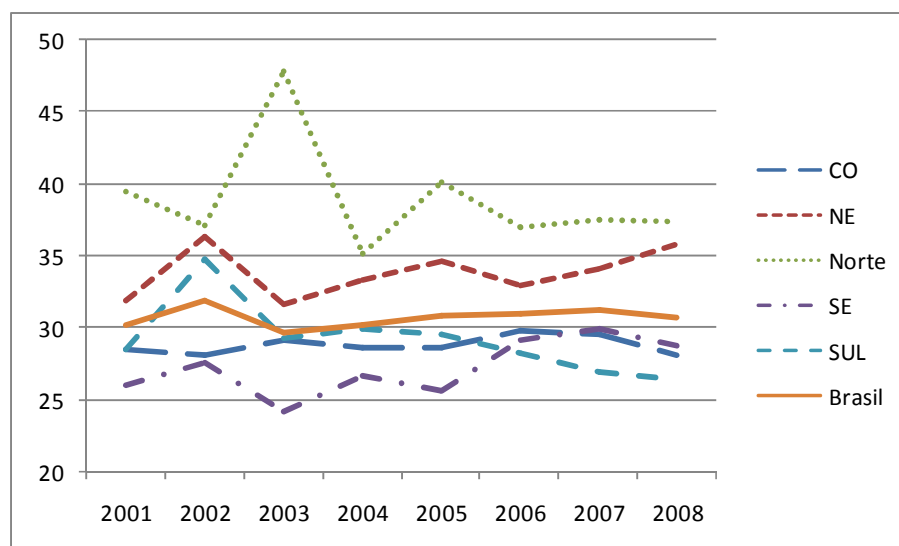
Tabela 14 - Estatísticas dos indicadores de ineficiência de produção, com base na amostra desbalanceada (1), semibalanceada (2) e balanceada (3)⁹.

ano	in013			in028			in049			ind_perdas			in101		
	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
2001	média	29,8	30,2	32,0	70,2	69,8	68,0	34,3	35,5	37,3	300,3	315,5	.	.	.
	desv. pad.	40,5	31,4	22,3	40,5	31,4	22,3	39,2	27,6	19,5	258,4	247,4	.	.	.
2002	média	30,7	31,9	33,3	69,2	68,1	66,7	36,9	38,1	39,6	295,9	312,3	.	.	.
	desv. pad.	36,1	21,4	21,1	36,2	21,4	21,1	31,0	18,4	18,1	224,4	221,0	.	.	.
2003	média	30,4	29,7	34,0	69,6	70,3	66,0	38,1	37,2	39,8	280,7	288,1	.	.	.
	desv. pad.	27,8	28,2	21,3	27,8	28,2	21,3	23,9	23,8	17,7	214,1	207,5	.	.	.
2004	média	26,1	30,2	33,4	73,9	69,8	66,6	34,9	37,9	39,4	327,2	390,0	102,4	108,2	107,5
	desv. pad.	28,2	22,9	21,2	28,2	22,9	21,2	22,7	18,5	17,8	479,3	536,8	55,2	52,6	48,5
2005	média	26,8	30,8	34,2	73,2	69,2	65,8	34,6	37,8	40,0	247,9	296,9	95,7	98,3	98,4
	desv. pad.	24,7	21,9	22,3	24,7	21,9	22,3	19,5	18,2	18,0	207,7	215,5	47,9	52,5	48,6
2006	média	26,1	31,0	35,5	73,9	69,0	64,5	33,2	37,1	39,6	235,0	295,0	98,9	104,5	101,6
	desv. pad.	26,7	23,8	24,6	26,7	23,8	24,6	20,0	19,5	20,1	203,4	224,4	62,7	65,4	50,9
2007	média	26,3	31,2	36,3	73,7	68,8	63,7	34,0	37,6	40,2	301,3	385,9	111,3	137,9	105,4
	desv. pad.	23,0	20,3	19,0	23,0	20,3	19,0	20,1	17,6	18,1	571,7	844,7	419,2	793,1	58,3
2008	média	25,9	30,8	36,9	74,1	69,2	63,1	33,4	37,8	40,7	230,8	293,7	102,5	103,3	102,3
	desv. pad.	25,3	21,6	20,2	25,3	21,6	20,2	20,8	17,5	18,2	198,4	213,7	56,6	46,3	43,1
Total	média	27,0	30,7	34,5	73,0	69,3	65,5	34,3	37,4	39,6	269,4	325,5	102,9	111,0	103,0
	desv. pad.	27,6	23,9	21,6	27,6	23,9	21,6	23,1	20,2	18,5	353,2	428,3	215,1	367,3	50,2

Fonte: Elaboração própria.

⁹ A variável ind_perdas não apresenta observações em que haja balanceamento completo deste indicador em todos os anos da amostra, de forma que não apresenta valores na coluna (3). Já os dados do índice de suficiência de caixa (in101) existem apenas desde 2004.

Gráfico 3 - Variação da média do índice de perdas de faturamento, considerando a amostra semibalanceada, nas regiões brasileiras entre 2001 e 2008.



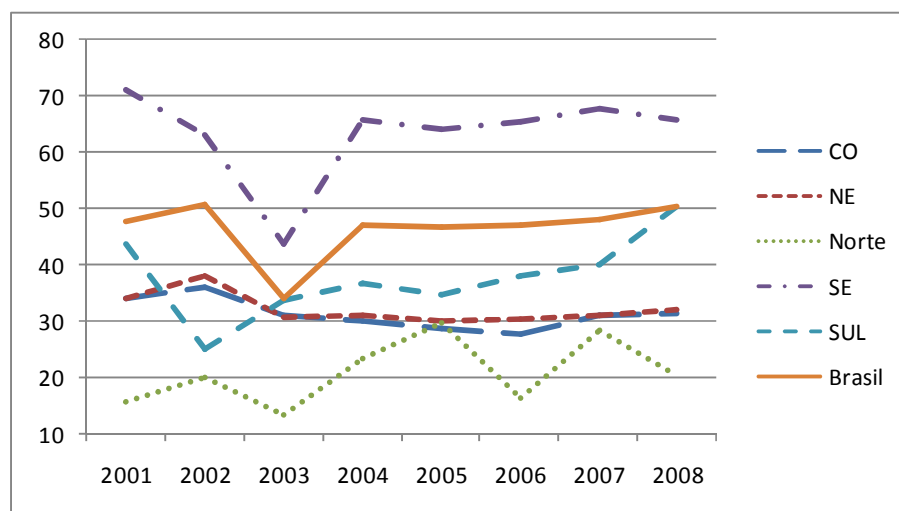
Fonte: Elaboração própria.

Nota-se que a expansão do atendimento dos serviços de esgoto no país é mínima, em menor velocidade que os índices de acesso à água, mesmo partindo de patamares menores. A distribuição regional do índice de coleta de esgoto em 2008, considerando a amostra desbalanceada, mostra que a região Sudeste possui melhores indicadores, tendo uma média de 67,3% de cobertura da coleta de esgoto. As regiões Sul, Centro-Oeste, Nordeste e Norte apresentam uma média municipal de cobertura de 44,3%, 33,6%, 30,8% e 25,7% na amostra desbalanceada, respectivamente. O tratamento de água possui maior média de cobertura nas regiões Nordeste, Sul e Centro-Oeste, e surpreendentemente o Sudeste apresenta piores índices nas três amostras. Deve-se notar que as variáveis do bloco de esgotamento sanitário são as mais propensas para ocorrer viés de seleção, pelo seu número reduzido de observações. Há grande variância das observações do índice de tratamento de esgoto (in016) pois em todos os anos da amostra mais de 10% das observações deste indicador são nulas, enquanto que em mais

da metade das observações valor alcança 100% da população no município. A melhora dos demais indicadores de esgotamento sanitário ao longo do tempo é um pouco mais nítida.

No gráfico 4 apresentamos a variação anual da coleta de esgoto nas regiões brasileiras durante a década de 2000, tendo como base a amostra semibalanceada. Percebemos que em nenhuma das regiões possui média deste índice superior a 70%, e ainda assim sua melhora ao longo da amostra é tímida, com exceção da região Sul. Nas variáveis deste bloco, observamos outra limitação da base do SNIS: os dados errôneos. Cerca de 1% das variáveis de coleta e tratamento de esgoto reporta grau de cobertura superior a 100%, o que sugere informações equivocadas pelas prestadoras de saneamento que não foram corrigidas nem omitidas na base de dados. Estes dados errôneos podem explicar a queda inesperada deste índice em 2003, particularmente na região Centro-Oeste.

Gráfico 4 - Variação da média do índice de coleta de esgoto, considerando a amostra semibalanceada, nas regiões brasileiras entre 2001 e 2008.



Fonte: Elaboração própria.

Tabela 15 - Estatísticas dos indicadores de esgotamento sanitário, com base na amostra desbalanceada (1), semibalanceada (2) e balanceada (3).

ano		in015			in016			in024			in046			in047			in056		
		(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
2001	média	47,3	47,7	33,9	66,4	67,0	74,1	44,7	45,1	47,2	24,7	25,9	27,8	44,8	45,3	47,4	39,7	40,1	40,8
	desv. pad.	39,1	39,8	30,5	51,1	43,4	40,0	37,6	37,4	34,3	32,7	34,1	26,5	38,0	37,8	34,3	34,6	34,6	30,7
2002	média	50,1	50,8	34,5	64,4	66,3	78,9	52,4	52,7	48,5	26,1	26,8	31,5	53,0	52,9	48,9	46,2	47,1	42,1
	desv. pad.	31,2	31,4	30,7	45,8	45,7	40,7	35,7	35,4	34,6	29,7	29,8	28,9	36,3	35,7	34,9	33,0	33,1	31,0
2003	média	32,4	34,2	34,4	69,7	70,5	72,8	47,0	46,1	50,3	22,5	23,7	28,4	47,0	46,1	50,5	39,1	39,2	42,6
	desv. pad.	27,7	28,1	29,0	56,4	61,2	38,0	35,9	35,2	35,3	24,4	24,6	26,2	35,9	35,2	35,3	31,3	31,1	31,3
2004	média	46,6	47,2	34,3	69,0	69,1	80,9	52,3	52,3	51,0	28,2	29,2	30,4	52,3	52,3	51,2	43,1	45,2	43,0
	desv. pad.	30,9	31,2	29,5	45,6	46,7	44,5	35,7	36,2	34,3	28,5	29,0	28,4	35,7	36,2	34,3	32,1	32,9	30,2
2005	média	47,4	46,6	35,1	70,3	70,5	81,9	55,2	53,2	52,2	30,0	29,7	33,1	55,2	53,3	52,4	45,5	45,9	44,1
	desv. pad.	30,0	30,4	29,7	45,4	45,4	41,1	36,1	36,1	34,3	29,8	28,9	30,3	36,1	36,1	34,3	32,7	32,8	30,2
2006	média	50,7	47,0	35,8	75,3	75,7	83,5	60,0	53,7	53,1	35,3	32,5	34,8	59,9	53,6	53,2	48,0	46,3	44,9
	desv. pad.	29,4	30,1	28,1	40,7	39,1	35,0	36,0	36,1	34,5	30,5	28,7	27,5	36,0	36,1	34,5	32,4	32,9	30,5
2007	média	52,7	48,2	34,0	72,8	75,1	85,8	61,7	54,1	54,2	35,5	33,1	33,8	61,7	54,4	54,4	51,1	47,8	47,1
	desv. pad.	30,7	30,3	26,1	41,9	38,9	30,5	35,8	35,9	34,6	31,7	28,9	25,6	35,8	35,8	34,6	33,0	33,3	31,3
2008	média	54,3	50,3	35,6	71,9	75,9	87,0	61,7	53,9	54,6	36,7	35,2	34,6	61,7	53,9	54,8	50,1	47,3	47,4
	desv. pad.	39,1	50,2	29,9	42,4	39,1	30,1	35,8	35,9	34,2	36,0	39,2	25,5	35,8	35,9	34,2	32,6	33,3	30,9
Total	média	49,8	47,2	34,7	70,9	71,5	80,6	56,3	51,6	51,4	32,3	30,5	31,8	56,4	51,7	51,6	46,6	45,1	44,0
	desv. pad.	32,8	35,0	29,1	45,0	44,9	38,0	36,4	36,2	34,6	31,7	31,0	27,3	36,5	36,3	34,6	32,9	33,2	30,8

Fonte: Elaboração própria

Ainda, temos o bloco que reporta as variáveis que mensuram a qualidade da água: fluoretaçao (índice de fluoretação de água), cloro_forapadrao (incidência das análises de cloro residual fora do padrão), ind_turbidez (incidência das análises de cloro residual fora do padrão), in078 (incidência das análises de coliformes fecais fora do padrão), in079 (índice de conformidade da quantidade de amostras - cloro residual), in080 (índice de conformidade da quantidade de amostras - turbidez), ind_colif_total (incidência das análises de coliformes totais fora do padrão) e in085 (índice de conformidade da quantidade de amostras - coliformes totais).

As variáveis sobre incidência das análises de cloro residual, de turbidez, de coliformes fecais e totais fora do padrão foram calculadas pela razão entre a quantidade de amostras para análises com resultado fora do padrão e a quantidade de amostras analisadas para aferição destas variáveis. Já o índice de fluoretação da água é a razão entre o volume de água fluoretado e o total produzido e tratado importado, e os índices de conformidade da quantidade de amostras de cloro residual e de turbidez são calculadas pela razão percentual entre a quantidade de amostras analisadas para aferição, que consta no denominador da incidência destas variáveis, e a quantidade mínima de amostra obrigatória para estas análises. As estatísticas descritivas destes indicadores estão presentes na tabela 16 a seguir.

Diferente das variáveis dos demais blocos, as deste bloco possuem piores valores quando esses são maiores; apenas o índice de fluoretação tem melhores níveis caso seu valor aumente. Para a maioria dos indicadores, no entanto, há queda dos valores ao longo do tempo, sinalizando melhora da qualidade da água, com exceção do índice de turbidez, que permaneceu praticamente constante durante a última década, e da incidência de coliformes totais fora do padrão, que possui resultados apenas para os dois primeiros anos da amostra.

Tabela 16 - Estatísticas dos indicadores de qualidade de água¹⁰, com base na amostra desbalanceada (1), semibalanceada (2) e balanceada (3).

ano		fluoretação			cloro_forapadiao			ind_turbidez			in078		
		(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
2001	média	.	.	.	5,8	5,4	4,9	5,8	5,2	5,0	3,7	3,2	
	desv. pad.	.	.	.	14,8	13,6	11,0	15,0	13,9	12,2	11,8	10,0	
2002	média	.	.	.	4,7	4,1	4,4	5,0	4,6	4,5	3,1	3,0	
	desv. pad.	.	.	.	10,3	9,4	9,5	11,3	9,8	9,7	9,1	8,7	
2003	média	.	.	.	5,7	5,1	4,0	9,1	7,5	5,5	.	.	.
	desv. pad.	.	.	.	13,7	12,0	8,6	18,4	16,4	12,5	.	.	.
2004	média	56,5	56,0	63,7	3,4	4,0	3,8	6,4	6,4	6,7	.	.	.
	desv. pad.	48,6	48,4	47,0	9,4	10,2	7,8	14,7	14,2	14,7	.	.	.
2005	média	57,5	56,9	64,5	5,2	4,5	4,8	4,9	4,9	5,3	.	.	.
	desv. pad.	48,5	48,3	46,8	15,0	13,6	11,6	13,3	12,7	12,8	.	.	.
2006	média	55,5	57,5	64,7	4,3	4,0	3,8	5,6	5,2	5,4	.	.	.
	desv. pad.	49,0	48,3	46,8	13,2	12,3	9,7	13,8	12,5	12,0	.	.	.
2007	média	60,2	59,8	66,1	3,1	2,7	3,6	5,4	5,3	5,9	.	.	.
	desv. pad.	47,4	47,1	46,0	9,0	7,6	8,9	13,2	12,3	12,8	.	.	.
2008	média	64,2	61,2	65,8	2,8	3,0	3,7	6,0	6,0	6,6	.	.	.
	desv. pad.	47,0	47,4	46,3	8,5	8,6	9,2	13,7	13,5	14,7	.	.	.
Total	média	59,0	58,3	65,0	4,0	4,0	4,1	5,8	5,6	5,6	3,4	3,1	
	desv. pad.	48,1	47,9	46,6	11,5	11,0	9,6	14,0	13,2	12,8	10,4	9,4	
ano		in079			in080			ind_colif_total			in085		
		(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
2001	média	170,2	167,0	165,3	253,2	252,7	238,8	.	.	.	.	.	.
	desv. pad.	175,5	167,8	156,7	251,8	251,9	242,2	.	.	.	.	.	.
2002	média	174,7	182,9	178,8	235,8	232,6	242,9	.	.	.	.	.	.
	desv. pad.	193,7	191,1	185,4	247,1	237,3	254,6	.	.	.	.	.	.
2003	média	135,9	121,2	115,6	123,7	133,8	116,5	4,2	3,7	3,2	.	.	.
	desv. pad.	145,7	108,1	87,8	126,7	127,7	104,6	10,9	9,9	8,1	.	.	.
2004	média	118,1	125,1	103,0	120,7	140,3	88,5	2,8	2,8	2,8	110,2	110,4	116,3
	desv. pad.	129,8	121,6	91,4	150,4	155,7	83,2	7,8	6,7	7,4	91,6	94,4	97,8
2005	média	135,0	127,8	130,4	111,8	119,5	116,5	2,7	2,3	2,2	93,8	92,3	99,7
	desv. pad.	133,4	117,5	125,7	113,3	110,9	95,4	8,1	6,3	4,4	55,6	57,8	51,5
2006	média	121,9	124,0	120,4	133,6	158,5	200,5	2,2	2,3	1,9	103,5	102,5	113,9
	desv. pad.	94,9	88,5	62,4	119,4	149,7	175,8	8,4	7,6	5,2	60,8	63,0	63,7
2007	média	138,5	134,3	115,5	148,8	171,5	210,8	1,5	1,5	1,4	112,4	112,6	120,3
	desv. pad.	312,1	275,3	60,6	252,1	225,2	180,5	5,4	4,5	3,8	165,6	140,4	226,1
2008	média	136,7	136,5	148,3	133,8	156,0	210,6	1,9	1,8	1,7	101,8	101,0	109,4
	desv. pad.	111,2	112,5	121,3	119,4	144,8	184,7	6,2	4,9	4,2	46,5	48,6	45,4
Total	média	136,0	138,5	134,6	143,0	165,5	178,1	2,3	2,4	2,2	104,6	103,8	111,9
	desv. pad.	181,9	160,8	121,4	176,7	182,5	184,9	7,5	6,7	5,8	98,1	88,2	118,0

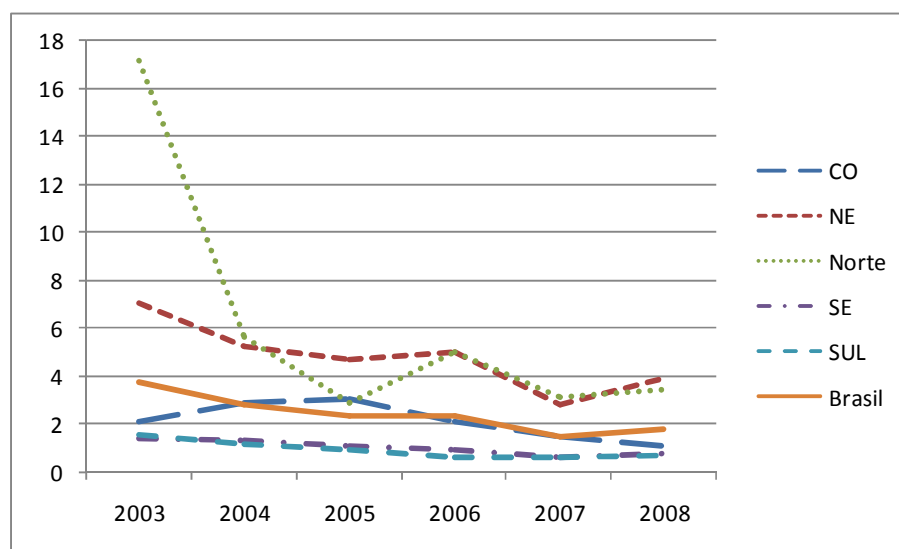
Fonte: Elaboração própria.

¹⁰ O índice de fluoretação possui dados reportados pelo SNIS apenas a partir de 2004, bem como in085 (índice de conformidade da quantidade de amostras - coliformes totais). A amostra balanceada destas variáveis se refere ao período entre 2004 e 2008. Já in078 (incidência das análises de coliformes totais fora do padrão) possui dados apenas até 2002, não gerando observações na amostra totalmente balanceada. Os dados da a incidência das análises de coliformes totais fora do padrão se iniciam em 2003, com o período de balanceamento entre 2003 e 2008.

O gráfico 5 apresenta a variação da média da incidência de coliformes fecais fora do padrão (ind_colif_total) entre as regiões brasileiras tendo como base a amostra semibalanceada. Nos últimos anos notamos certa convergência entre os valores do indicador. Todavia, as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, nesta ordem, persistem como os locais com melhores indicadores de saneamento básico no país.

É importante ressaltar que as estatísticas aqui mostradas estão reportadas em relação ao nível municipal. Desde modo, não necessariamente as estatísticas baseadas em nível nacional coincidam com as aqui apresentadas, pois além de haver o problema de falta de informações em alguns municípios, o que pode causar viés em relação à estatística nacional, as estatísticas aqui citadas não estão ponderadas pelo total populacional do município. Assim, os dados de municípios pequenos, talvez com piores dados de saneamento e saúde, estariam sobre-representados nestas amostras, enquanto que grandes centros urbanos estariam sub-representados.

Gráfico 5 - Variação da média da incidência de coliformes fecais fora do padrão, considerando a amostra semibalanceada, nas regiões brasileiras entre 2001 e 2008.



Fonte: Elaboração própria.

Se levarmos em conta o nível nacional, as variações dos dados apresentadas nas

últimas tabelas podem ser o limite inferior da variação ocorrida no país na última década. Ainda assim, esta análise é útil no sentido de observar a heterogeneidade do saneamento básico do país e sua variação ao longo do tempo, bem como transmitir o foco deste estudo aos municípios.

Devemos ainda destacar os aspectos regulatórios da base de dados do SNIS. Considerando os 4610 municípios da amostra desbalanceada do SNIS de 2008, temos que 3480 (75,49%) possuem serviços de saneamento exercidos por sociedades de economia mista com administração pública, como é o caso da Sabesp (Companhia de Saneamento do Estado de São Paulo, que abrange 364 municípios do Estado) e das antigas Companhias Estaduais de Saneamento); 344 (7,46%) possuem serviços de saneamento exercidos por sociedade de economia mista com administração privada, 340 (7,36%) por autarquias, em 243 (5,27%) a administração pública direta comanda o setor, e 179 (3,88%) possuem empresas privadas exercendo tais serviços. Sobre a abrangência destas empresas nos municípios, 3962 (85,94%) têm abrangência regional, como as Companhias Estaduais, 20 (0,43%) têm abrangência microrregional, englobando dois ou mais municípios, geralmente interligados pela mesma bacia hidrográfica, enquanto que em 567 municípios listados (13,25%) possuem empresas de saneamento de abrangência local, sendo basicamente as autarquias e as administrações públicas diretas.

3.3. Desbalanceamento do painel

Como vimos, a base de dados em painel é desbalanceada, pois há um acréscimo de municípios da amostra ao longo do tempo. A solução inicial foi balancear a amostra, considerando tanto somente os municípios que disponibilizaram as informações de saneamento de maneira consecutiva, independente da existência de variáveis faltantes,

como os municípios que enviaram informações completas ao longo dos anos. No entanto, tais estimações ainda podem estar viesadas, no tocante que municípios com dados completos tendem a ter melhores índices de saneamento que os com informações incompletas ou insuficientes. Para aqueles municípios, o incremento do saneamento poderá impactar menos os dados de saúde que em municípios com piores condições de vida, sob o pressuposto de que o efeito marginal do saneamento seja decrescente. Assim o efeito do saneamento pode ser maior que o estimado.

Para se verificar a aleatoriedade do atrito no painel, realizamos inicialmente o teste de médias entre as variáveis de saneamento, denominadas s_{it} , de municípios que tiverem dados totalmente balanceados contra as de municípios com algum desbalanceamento em cada período t . Seja $B_i \equiv (b_{i1}, \dots, b_{iT})'$ o vetor de ordem $T \times 1$ em que temos os indicadores de seleção, onde i é o município em questão e t é o período de tempo entre 2001 e 2008. Temos que $b_{it} = 1$ se o município i possui informações completas para aquele indicador de saneamento no período de 2001 a 2008 e $b_{it} = 0$ caso contrário. Para o caso de não existirem municípios com informações completas em todos os anos, reduzimos¹¹ o período de tempo para que se formassem os diferentes grupos de tratamento em cada ano. Desta maneira, é testada a seguinte hipótese nula:

$$H_0: E(s_{it} | b_{it} = 1) = E(s_{it} | b_{it} = 0) \quad (1),$$

A tabela 17 a seguir representa a proporção de rejeição da hipótese nula ao longo dos anos perante cada indicador de saneamento. Percebe-se que muitas variáveis

¹¹ Isto ocorreu para algumas variáveis: para o índice de perdas por ligação, foi considerado como $b_{it} = 1$ se o município i possuía informações completas para este indicador entre 2004 e 2008. O indicador de seleção para os índices de fluoretação, de conformidade da quantidade de amostras - coliformes totais (in085) e de suficiência de caixa (in101) foi gerado tendo este intervalo como base. Já para o índice de coliformes fecais fora do padrão, foi utilizado o período entre 2003 e 2008 para geração do indicador de seleção. Excluímos in078 (incidência das análises de coliformes totais fora do padrão) do estudo pois esta variável possui dados apenas até 2002, não gerando observações na amostra totalmente balanceada.

apresentam uma proporção de rejeição acima de 50%, ou seja, para a maioria dos anos da amostra a hipótese nula é rejeitada para aquele indicador. No caso dos índices de atendimento urbano de água, de perdas na distribuição, de consumo de água, e de conformidade da quantidade de amostras de coliformes totais a hipótese nula é rejeitada em todos os anos. Isto reforça o indício de que haja viés de seleção entre os municípios que enviaram dados completos e os demais.

Tabela 17 - Porcentagem de rejeição do teste de médias anual entre grupos balanceados e não balanceados para cada variável de saneamento.

Indicador de Saneamento	% de Rejeição entre grupos de tratamento
in013	100.0%
in015	87.5%
in016	87.5%
atendur_agua	100.0%
in024	62.5%
in028	87.5%
in046	25.0%
in047	62.5%
in049	100.0%
ind_perdas	80.0%
in052	100.0%
atend_agua	87.5%
in056	50.0%
cloro_forapadrao	25.0%
ind_turbidez	12.5%
in079	37.5%
in080	50.0%
ind_colif_total	33.3%
in085	100.0%
in101	40.0%

Fonte: Elaboração própria.

Com isso, torna-se necessária uma correção do viés de seleção. Nesse sentido, o método de propensity-score (PSM) proposto por Rosenbaum e Rubin (1983) pode ser utilizado para a ponderação dos indicadores de saneamento. O escore de propensão

consiste na probabilidade condicional de ocorrência de certo tratamento ou exposição, dado um conjunto de variáveis observadas explicativas, chamadas covariadas. Para que isso ocorra, são necessárias duas hipóteses. A primeira se trata do balanceamento das covariadas dados os valores do escore de propensão, no qual estas variáveis pré-tratamento observadas independam do tratamento, ou seja,

$$W \perp X \mid P(X) \quad (2),$$

onde X são as covariadas e W é a variável de tratamento e $P(X)$ o escore de propensão.

A segunda hipótese estabelece a independência condicional das variáveis de resultado, que são os indicadores de saneamento, perante o tratamento dado o escore de propensão. Isto é derivado da independência das variáveis de resultado perante o tratamento dado o vetor de covariadas observadas. Logo, temos que:

$$Y_0, Y_1 \perp W \mid X \rightarrow Y_0, Y_1 \perp W \mid P(X) \quad (3),$$

onde $Y_1 = E(s_{it} \mid b_{it} = 1)$, $Y_0 = E(s_{it} \mid b_{it} = 0)$.

No PSM, a variável de interesse é a dummy de seleção ou tratamento. Aqui temos três indicadores de seleção. O primeiro indicador compõe o vetor $A_i \equiv (a_{i1}, \dots, a_{iT})'$ o vetor de ordem $T \times 1$ no qual $a_{it} = 1$ se o se o município enviou as informações para o SNIS naquele ano, e $a_{it} = 0$ caso contrário. O segundo indicador está representado pelo vetor $B_i \equiv (b_{i1}, \dots, b_{iT})'$ descrito anteriormente. Ainda temos o conjunto $C_{is} \equiv (c_{is1}, \dots, c_{isT})'$, de ordem $T \times S \times 1$, compondo o terceiro indicador de seleção, em que $c_{ist} = 1$ se o se o município possui dados completos e balanceados para cada variável de saneamento s naquele ano, e $c_{ist} = 0$ caso contrário.

Seja X o vetor de variáveis observáveis que possam ter relação com os indicadores

de seleção. Foram incluídas neste conjunto as seguintes covariadas: *pop*, pois o SNIS abrangeu no início de sua base de dados apenas municípios com mais de 500 mil habitantes; *pibpc*, pelo fato de existirem melhores índices de saneamento em locais mais prósperos; *desp_orcam*, que mede o montante de despesas orçamentárias do município, e *desp_corr*, medida que mensura o saldo de despesas correntes nos municípios. As duas últimas variáveis, oriundas do FINBRA¹², foram incluídas porque quanto maiores as despesas existentes no município, maior a importância em valores monetários de gastos em saúde, educação, saneamento, e outros setores, valorando a preocupação dos governantes nestas áreas, captando aspectos institucionais do município. Ainda foram incluídas ao vetor de covariadas variáveis dummy de região, pelo fato da existência de dados de saneamento variar localmente.

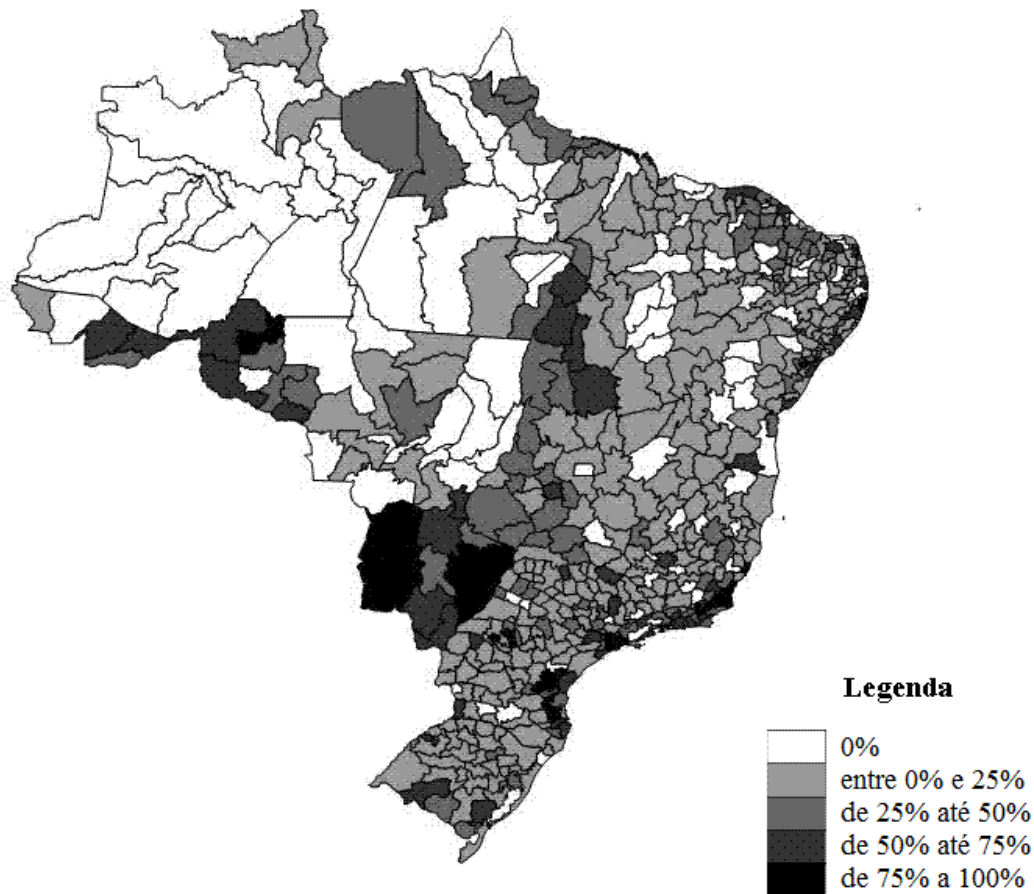
A figura 3 sinaliza o percentual de municípios com informações de saneamento semi-balanceadas de 2001 a 2008 perante o total de municípios da microrregião. Quanto mais escura a região, maior o percentual de dados semibalanceados, o que ocorre com mais demasia no Centro-Sul do país e no litoral nordestino. Além disso, deve-se frisar ainda o alto grau de balanceamento dos municípios dos Estados de Mato Grosso do Sul e Rondônia. Já nos maiores Estados da Amazônia (Amazonas, Pará e Mato Grosso), bem como no sertão nordestino, os dados balanceados são escassos.

Uma vez formado o vetor X , podemos realizar as estimações dos indicadores pelo método Probit para calcularmos o escore de propensão. De acordo com Greene (2007), o modelo de Probit é baseado em uma distribuição normal em que:

$$P(Y = 1 | X) = P(Y^* \geq 0 | X) = P(X\beta + \varepsilon \geq 0 | X) = P(\varepsilon \leq X\beta) = \Phi(X\beta), \quad (4)$$

¹² Finbra (Finanças do Brasil) é o relatório que contém informações contábeis sobre cada município brasileiro, contendo detalhamento de despesas e receitas municipais. Os dados são fornecidos pela STN (Secretaria de Tesouro Nacional).

Figura 3 - Proporção de municípios com informações de saneamento semibalanceadas de 2001 a 2008 perante o total de municípios da microrregião, em porcentagem.



Fonte: Elaboração própria, IPEAGeo.

onde $\varepsilon \sim N(0,1)$. Neste modelo, temos que $Y_{it} = [a_{it}, b_{it}, c_{its}]$, e $X_{it} = [pop_{it}, pibpc_{it}, desp_corr_{it}, desp_orcam_{it}, regio_{it}]$. Assim, o modelo probit será estimado para os três indicadores de cada variável de saneamento, para cada ano t . Cada $P(X)$ anual estimado será um escore de propensão para a variável, chamado de variável resposta.

Portanto a correção de cada variável de saneamento será realizada de três formas diferentes. A primeira será ponderá-la com o inverso da probabilidade binária estimada do município ter sido enviado informações ao SNIS, ou $1/\hat{a}_{it}$. A segunda forma será ponderar a variável de saneamento com o inverso da probabilidade estimada do

município ter enviado dados de forma balanceada entre 2001 e 2008, ou $1/\hat{b}_{it}$. A terceira forma é a ponderação com o inverso da probabilidade estimada de existir dados completos e balanceados para aquela variável de balanceamento, ou $1/\hat{c}_{ist}$.

O resultado da ponderação pelos escores de propensão é a diminuição da rejeição da hipótese nula de igualdade da média entre os grupos de tratamento. A tabela 11 abaixo reporta a proporção de rejeição do teste de médias anuais para cada variável de saneamento, tendo como base cada tipo de ponderação. A porcentagem de rejeição caiu de 66,4%¹³ no teste sem ponderação para 64,4% quando ponderamos as variáveis de saneamento pelo escore de propensão do envio de informações (primeira forma); para 60,4% quando ponderamos tais variáveis pelo escore de propensão do semibalanceamento (segunda forma); e para 52,3 % na ponderação pelo escore de propensão do balanceamento completo daquele indicador de saneamento (terceira forma). Este é um indicativo de que as correções citadas podem diminuir o viés de seleção encontrado na base de dados. Assim, a seção final do próximo capítulo analisa, dentre outras coisas, a correção do desbalanceamento do painel e seus resultados.

4. Modelo e Resultados

4.1. Modelo

Nosso objetivo é identificar se há de fato uma relação direta da melhora da qualidade e acesso do saneamento na saúde das pessoas nos municípios. Através desta indagação, este projeto propõe analisar um possível efeito das políticas de saneamento nesta década sobre os indicadores de saúde já citados. A idéia para captar este efeito é

¹³ Esta porcentagem é calculada observando a tabela 9. A tabela contendo o percentual de rejeição de médias entre os grupos de tratamento das variáveis de saneamento de cada tipo de ponderação está no Anexo 2 do Apêndice.

utilizar a estratégia de estimação por dados de painel, utilizando efeitos fixos.

O motivo para a utilização deste modelo é a tentativa de identificar mais precisamente o efeito da variável de saneamento sobre a saúde, considerando o município como unidade de observação. Para utilizarmos esse modelo é necessário que o avanço do saneamento não seja correlacionado com outros fatores que afetam a saúde dos cidadãos, conforme citado em Watson (2006). Desta maneira, a inclusão de efeitos fixos de município é fundamental, pois a situação da saúde pode depender de variáveis não observáveis e intrínsecas de cada local que são fixas ao longo do tempo. Por exemplo, as cidades podem ter casos localizados de poluição atmosférica e marítima, enchentes em rios, graus distintos de pluviosidade, ou ainda níveis de educação e cultura que valorizem o saneamento e a atenção à saúde. No entanto, tal inclusão não controla o efeito de possíveis características variantes no tempo relacionado ao avanço do saneamento.

Da mesma forma, é importante a inclusão dos efeitos fixos do tempo, para captar características correlacionadas com saúde que se modificam ao longo dos anos. Estes efeitos captam os efeitos comuns a cada período de tempo que possam impactar os municípios integralmente. Com estas considerações, temos como modelo a especificação que se segue na equação abaixo:

$$IndSaúde_{it} = \beta_0 + \beta_1 IndicÁgua_{it} + \beta_2 Controles_{it} + a_i + \delta_t + u_{it} \quad (5),$$

No qual i é o município em questão, t é o ano considerado na amostra, a_i é o vetor de efeito fixo do município e δ_t é o vetor de efeito fixo do tempo.

Para estimarmos esta equação por efeitos fixos, é necessário que algumas hipóteses sejam admitidas, de acordo com Wooldridge (2002). A primeira delas é a

exogeneidade estrita do termo erro, ou seja, $E(u_{it} | x_i, c_i) = 0$, no qual x_i é o vetor indicado pelos indicadores de saneamento e pelos controles, que compõem as variáveis explicativas do modelo, e c_i são os efeitos não observados. A segunda hipótese é acerca do posto máximo da matriz, ou seja, $E(\ddot{x}_{it}' \ddot{x}_{it}) = K$, no qual $\ddot{x}_{it} = x_{it} - \bar{x}_i$, de modo que as variáveis explicativas variem com o tempo, o que é o caso deste modelo.

Nesta base de dados, os indicadores de saneamento existentes variam conforme os anos. Uma preocupação pertinente se enquadra na aceitação da hipótese de exogeneidade estrita. Conforme citado em Alves e Beluzzo (2004) e em Soares (2007), municípios com alta taxa de mortalidade infantil tendem a possuir cidadãos que vivam em piores condições de vida, e podem estar mais propensos a sofrerem impactos de políticas públicas ligadas à saúde, educação e saneamento que outros locais. Isto poderia causar endogeneidade por dupla causalidade, no sentido que os indicadores de saúde provocariam investimentos e mudança nos índices de saneamento. No entanto, as políticas públicas de saneamento implantadas na última década não levaram em conta variáveis de saúde para investimentos em saneamento. Ainda, a limitação das variáveis faltantes dificulta o uso de técnicas dinâmicas de painel devido à utilização de variáveis defasadas, o que pode aumentar o viés de seleção pela redução do número de observações. A limitação dos dados devido ao desbalanceamento e de omissão das variáveis faltantes também dificulta a adoção de variáveis explicativas defasadas, conforme realizado em Watson (2006). Neste artigo mensurou-se que o projeto de saneamento orçado e completado 3 anos antes do cálculo da variável dependente era o mais impactante perante outras defasagens na redução da mortalidade infantil. Como a variável de saneamento proveniente da base de dados do SNIS já é resultado de projetos de saneamentos já ocorridos no país, e como indicadores de qualidade de água tendem a ter efeito mais imediato sobre a saúde dos cidadãos, consideramos esta adoção apenas

para as variáveis de controle de saúde, que possuem dados mais completos.

4.2. Resultados Iniciais

4.2.1. Morbidade

Para este modelo foram realizadas estimações com diferentes variáveis de controle. Aqui apresentamos as estimações com os controles que foram considerados mais apropriados para o estudo¹⁴. A tabela 18 apresenta os resultados iniciais para aplicação do modelo de efeitos fixos utilizando como variáveis dependentes as internações em idades específicas de crianças. Reportamos na tabela os coeficientes da variável de interesse de estimações separadas utilizando um único indicador de saneamento como variável explicativa, para cada tipo de amostra citada, efetuando assim 22 regressões para cada coluna da tabela. As estimações foram realizadas para cada tipo de amostra: a coluna (1) se refere à amostra semibalanceada, enquanto que a coluna (2) considera a amostra totalmente balanceada e a coluna (3) trata da amostra completa e desbalanceada. Excluimos a variável de incidência das análises de coliformes totais fora do padrão das estimações pois ela possui dados apenas até 2002.

Observamos que os coeficientes das variáveis de saneamento relacionadas ao acesso à água possuem pouca significância estatística, embora tenham em geral o sinal do coeficiente esperado. Este resultado vai de acordo com o encontrado pela literatura por duas razões: a primeira, porque a expansão do acesso ao saneamento no Brasil ocorreu principalmente nas décadas de 1970 e 1980, de modo que seu impacto em dados de saúde tende a se reduzir ao longo do tempo; a segunda é relacionada às evidências encontradas em estudos de que o saneamento deva ser acompanhado por outras políticas

¹⁴ Nos Anexos 3, 4 e 5 do Apêndice incluímos as estimações deste modelo incluindo as variáveis de controle que não foram utilizadas aqui, como a cobertura de vacinação municipal e as dummies anuais, similarmente às tabelas 18, 19 e 20, respectivamente.

públicas para ter impactos na saúde infantil.

Quanto aos indicadores de saneamento relacionados ao esgotamento sanitário, percebemos que estas variáveis são mais significantes. Dos seis índices de tratamento de esgoto da base de dados, três possuem impacto ao nível de 5% de significância para explicar a proporção de internações de crianças de até um ano em relação aos nascidos vivos, enquanto que todos possuem sinal do coeficiente esperado. Por exemplo, o aumento de 1% no índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água reduz 0,06 internações de crianças de até um ano para cada mil nascidas vivas, considerando a amostra desbalanceada. Quando a variável dependente são as internações de 1 a 4 anos por nascidos vivos, os resultados são similares. Em ambos os casos a significância estatística é encontrada apenas na amostra desbalanceada. Já perante as internações entre 5 e 9 anos temos resultados mais inesperados, sinalizando que a morbidade nesta faixa de idade pode estar relacionada com outros fatores.

No tocante às variáveis relacionadas à ineficiência de produção, não encontramos evidências de que elas impactem em internações de crianças. Pode-se esperar este resultado porque as variáveis deste bloco tendem a seguir os resultados relacionados ao atendimento de água. Isto ocorre pois a diminuição do desperdício de água, como redução de vazamentos em encanamentos, ou modernização do sistema hidráulico, tende a aumentar a oferta de água para o consumidor final. Desde modo, o impacto das variáveis de ineficiência de produção sobre os indicadores de saúde ocorreria apenas de forma indireta.

Tabela 18 - Resultados das estimações por efeitos fixos para internações por idade.

Variável Dependente	internações até 1 ano por mil nascidos vivos			internações de 1 a 4 anos por mil nascidos vivos			internações de 5 a 9 anos por mil nascidos vivos		
	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
Indicadores de Acesso à água									
Índice de atendimento total de água (%)	0.006 (0.023)	0.021 (0.024)	0.009 (0.019)	-0.035 (0.029)	-0.042 (0.031)	-0.031 (0.024)	-0.005 (0.024)	-0.000 (0.027)	0.003 (0.018)
Índice de atendimento urbano de água (%)	-0.003 (0.016)	-0.008 (0.018)	0.007 (0.013)	-0.007 (0.025)	0.002 (0.028)	0.004 (0.020)	0.008 (0.023)	0.022 (0.025)	-0.006 (0.016)
Índice de consumo de água (%)	-0.005 (0.012)	-0.014 (0.019)	0.003 (0.012)	-0.024 (0.017)	-0.045 (0.028)	0.003 (0.014)	-0.015 (0.011)	-0.022 (0.017)	-0.008 (0.008)
Indicadores de Esgotamento Sanitário									
Índice de coleta de esgoto (%)	-0.029 (0.021)	0.002 (0.023)	-0.031 (0.019)	-0.023 (0.033)	0.021 (0.037)	-0.038 (0.030)	0.017 (0.020)	-0.002 (0.021)	0.016 (0.017)
Índice de tratamento de esgoto (%)	-0.003 (0.006)	-0.003 (0.012)	-0.005 (0.006)	-0.003 (0.008)	-0.012 (0.018)	-0.011 (0.008)	0.009 (0.008)	0.007 (0.011)	0.008 (0.007)
Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água (%)	-0.058 (0.038)	-0.024 (0.032)	-0.061* (0.028)	-0.100 (0.056)	-0.084 (0.069)	-0.065 (0.040)	-0.015 (0.025)	-0.006 (0.031)	-0.003 (0.023)
Índice de esgoto tratado referido à água consumida (%)	-0.006 (0.014)	-0.029 (0.022)	-0.024 (0.016)	0.005 (0.025)	-0.034 (0.033)	-0.031 (0.027)	0.047** (0.016)	-0.034 (0.023)	0.044** (0.015)
Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com esgoto (%)	-0.062 (0.038)	-0.027 (0.033)	-0.059* (0.028)	-0.099 (0.056)	-0.083 (0.069)	-0.060 (0.040)	-0.017 (0.025)	-0.012 (0.031)	-0.006 (0.022)
Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água (%)	-0.101* (0.047)	-0.069 (0.036)	-0.101** (0.035)	-0.129 (0.068)	-0.112 (0.082)	-0.105* (0.051)	-0.023 (0.032)	-0.024 (0.045)	-0.014 (0.028)
Indicadores de Ineficiência de Produção									
Índice de perdas faturamento (%)	0.008 (0.011)	0.018 (0.016)	-0.003 (0.011)	0.026 (0.016)	0.026 (0.025)	0.004 (0.016)	0.006 (0.010)	0.023 (0.017)	0.006 (0.008)
Índice de faturamento de água (%)	-0.008 (0.011)	-0.018 (0.016)	0.003 (0.011)	-0.026 (0.016)	-0.026 (0.025)	-0.004 (0.016)	-0.006 (0.010)	-0.023 (0.017)	-0.006 (0.008)
Índice de perdas na distribuição (%)	0.005 (0.012)	0.014 (0.019)	-0.003 (0.012)	0.024 (0.017)	0.045 (0.028)	-0.004 (0.014)	0.015 (0.011)	0.022 (0.017)	0.008 (0.008)
Índice de perdas por ligação [l/dia/lig.]	-0.0003 (0.0003)	0.0004 (0.0004)	0.0004 (0.0004)	0.001 (0.000)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)
Índice de suficiência de caixa (%)	0.002 (0.005)	0.001 (0.006)	0.003 (0.003)	0.002 (0.005)	-0.000 (0.006)	-0.001 (0.004)	-0.001 (0.004)	-0.001 (0.006)	0.002 (0.005)
Indicadores de Qualidade da Água									
Índice de fluoretação de água (%)	-0.001 (0.008)	-0.009 (0.010)	-0.018* (0.009)	-0.034 (0.019)	-0.030 (0.020)	-0.044** (0.017)	0.005 (0.013)	-0.000 (0.015)	0.011 (0.014)
Incidência das análises de cloro residual fora do padrão (%)	-0.016 (0.014)	0.015 (0.021)	0.003 (0.016)	0.004 (0.026)	-0.004 (0.034)	0.027 (0.021)	-0.045* (0.019)	0.012 (0.018)	-0.025 (0.018)
Incidência das análises de coliformes fecais fora do padrão (%)	-0.010 (0.031)	-0.021 (0.028)	0.002 (0.028)	0.002 (0.060)	0.002 (0.054)	0.009 (0.054)	0.050 (0.047)	0.036 (0.042)	0.036 (0.042)
Índice de conformidade da quantidade de amostras - cloro residual (%)	0.000 (0.001)	-0.001 (0.002)	0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)	-0.003 (0.002)	-0.000 (0.001)	0.000 (0.001)	0.002 (0.002)	0.000 (0.001)
Índice de conformidade da quantidade de amostras - turbidez (%)	-0.000 (0.001)	-0.002 (0.001)	0.000 (0.001)	-0.000 (0.001)	-0.001 (0.002)	0.000 (0.001)	0.001 (0.001)	0.002 (0.002)	0.001 (0.001)
Índice de conformidade da quantidade de amostras - coliformes totais (%)	0.006* (0.003)	0.001 (0.001)	0.002 (0.001)	0.002 (0.002)	-0.000 (0.001)	0.001 (0.001)	0.002 (0.002)	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)
Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão (%)	-0.011 (0.027)	-0.041 (0.032)	0.012 (0.022)	0.046 (0.050)	0.006 (0.063)	0.026 (0.035)	-0.079** (0.030)	-0.101* (0.043)	-0.028 (0.023)
Incidência das análises de turbidez fora do padrão (%)	-0.031* (0.014)	-0.015 (0.021)	0.004 (0.015)	-0.014 (0.021)	-0.003 (0.031)	-0.013 (0.017)	-0.014 (0.016)	0.002 (0.020)	-0.007 (0.013)
Controles									
Incluso PIB per capita?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Incluso Programa de Saúde da Família?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Incluso Cobertura de Vacinações?	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
Dummies de ano?	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
Inclusa população?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM

Nota: ***, ** e * representam significância estatística para níveis de 0,1%, 1% e 5%, respectivamente. Erros-padrão estão em parênteses e foram corrigidos pelos grupos de município. Inexistem estimações considerando a amostra balanceada para a incidência de análises de coliformes fecais fora do padrão e índice de perdas de ligação por não existirem municípios com dados totalmente balanceados para estas variáveis. Fonte: Elaboração própria.

Em relação ao bloco dos indicadores de saneamento relacionados à qualidade de água, percebemos resultados distintos. O índice de fluoretação de água apresenta coeficientes significantes e com sinal esperado, enquanto que a incidência da análise de coliformes totais fora do padrão apresenta impacto inesperado na mortalidade infantil. Considerando os quatro blocos de indicadores de saneamento, percebemos que os

efeitos significantes ocorrem principalmente na amostra desbalanceada.

Constata-se ainda significância das variáveis de controle na morbidade. Tanto o crescimento do Produto Interno Bruto per capita como da variável defasada do índice de atendimento do programa Saúde da Família e do logaritmo populacional atuam para diminuir a taxa de internações em crianças de até um ano e de 1 a 4 anos. Neste ponto, o PIB per capita realmente capta efeitos do município como educação e cultura, e o PSF auxilia na prevenção de doenças. Já a variável populacional, cujo efeito significativo não era esperado, deve captar aspectos institucionais e regulatórios do município. Nesse ponto, cidades maiores podem conter maior infra-estrutura, como hospitais municipais e programas de assistência social, e assim reduzindo os índices de morbidade.

Por sua vez, a tabela 19 reporta os resultados para a aplicação do modelo de efeitos fixos utilizando como variáveis dependentes as internações por doenças, considerando todas as idades e as diferentes amostras citadas. Da mesma forma da tabela anterior, cada linha representa o coeficiente da variável de interesse da regressão utilizando apenas aquela variável de saneamento como variável explicativa, além dos controles. As demais tabelas seguem o mesmo estilo. Os controles utilizados neste modelo continuam os mesmos da tabela anterior. Não incluímos na tabela o índice de internações por tracoma por cem mil habitantes pois seu número era bastante reduzido, chegando ao fato de em 2004 não haver ocorrências desta doença no país, de modo que os coeficientes do modelo com esta variável dependente foram praticamente nulos em todas as estimações realizadas. Observamos que o impacto do saneamento se difere conforme o tipo de doença, embora haja pouca significância econômica. No caso das internações por diarreia, não encontramos fortes evidências do impacto do saneamento, apenas com resultado inesperado do índice de fluoretação de água.

Também não foram encontradas evidências de impacto no saneamento também

nos índices de internações por tétano, até pela baixa morbidade desta doença. Quando consideramos as internações por tuberculose, encontramos resultados esperados para o índice de consumo de água, mas resultados inesperados para o índice de atendimento de água e para o índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água. Por outro lado, notamos significância com sinal do coeficiente esperado nos percentuais dos índices de perdas de distribuição e de conformidade da quantidade de amostras de cloro residual, além da incidência das análises de turbidez fora do padrão, o que pode sinalizar que a ocorrência da tuberculose possa depender mais da qualidade do saneamento do que pelo acesso à água.

Já no caso das internações por difteria vemos que o atendimento de água e a incidência de cloro fora do padrão possuem resultados significantes e esperados. No entanto, o coeficiente de tratamento de esgoto é positivo, diferindo do esperado. Encontramos maior impacto do saneamento nas internações por disenteria. O aumento de 5% do índice de atendimento de água, por exemplo, provoca a queda de 1,2 casos da doença no município a cada cem mil habitantes, considerando a amostra semi-balanceada. As variáveis relacionadas ao esgotamento também apresentam impactos esperados ao nível de 1%, ao contrário de alguns índices de qualidade de água.

Nos casos de poliomielite temos resultados inesperados para variáveis relacionadas ao esgotamento sanitário, enquanto que para os demais indicadores não observamos significância estatística. Para os casos de hepatite encontramos impacto do saneamento apenas proveniente do atendimento total de água, com sinal esperado. Ainda para a cólera, que apresenta poucos casos de internações quando comparada às demais doenças, encontramos efeito esperado do atendimento urbano de água, embora haja efeitos inesperados do consumo de água e do índice de perdas de distribuição.

Tabela 19 - Resultados das estimações por efeitos fixos para internações por doenças

Variável Dependente	internações diarreia por cem mil habitantes			internações tuberculose por cem mil habitantes			internações difteria por cem mil habitantes			internações disenteria por cem mil habitantes			internações tétano por cem mil habitantes			internações poliomielite por cem mil habitantes			internações hepatite por cem mil habitantes			internações cólera por cem mil habitantes		
	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
Indicadores de Acesso à água																								
Ind. de atend. total de água (%)	-0.138 (0.523)	-0.152 (0.395)	-0.288 (0.356)	0.028 (0.023)	0.031 (0.025)	0.042* (0.020)	-0.003* (0.001)	-0.003* (0.002)	-0.002 (0.002)	-1.198* (0.608)	-1.317 (0.687)	-0.499 (0.411)	-0.004 (0.003)	-0.004 (0.003)	0.000 (0.001)	0.002 (0.002)	0.000 (0.001)	-0.033 (0.025)	-0.040 (0.023)	-0.050* (0.025)	-0.001 (0.001)	-0.002 (0.001)	-0.002 (0.001)	
Ind. de atend. urbano de água (%)	0.512 (0.588)	0.438 (0.588)	0.093 (0.337)	0.022 (0.017)	0.022 (0.018)	0.007 (0.012)	-0.004 (0.003)	-0.004 (0.003)	-0.002 (0.002)	-0.692 (0.692)	-0.798 (0.408)	0.104 (0.408)	-0.000 (0.003)	-0.000 (0.003)	0.000 (0.001)	0.001 (0.002)	0.000 (0.001)	-0.032 (0.019)	-0.026 (0.021)	-0.032 (0.019)	-0.001 (0.001)	-0.002 (0.001)	-0.002 (0.001)	
índice de consumo de água (%)	-0.221 (0.225)	-0.451 (0.340)	0.181 (0.127)	-0.006 (0.012)	-0.033* (0.016)	-0.007 (0.006)	0.001 (0.001)	0.002 (0.002)	-0.000 (0.001)	0.169 (0.304)	-0.116 (0.512)	0.130 (0.134)	-0.002 (0.002)	-0.002 (0.002)	0.000 (0.001)	0.001 (0.001)	0.000 (0.000)	-0.016 (0.021)	0.004 (0.012)	-0.016 (0.021)	0.001 (0.001)	0.002* (0.001)	0.000 (0.000)	
Indicadores de Esgotamento Sanitário																								
Índice de coleta de esgoto (%)	-0.024 (0.312)	0.186 (0.351)	0.067 (0.223)	-0.008 (0.024)	-0.041 (0.021)	-0.005 (0.017)	0.002 (0.001)	-0.000 (0.001)	-0.002 (0.001)	-0.249 (0.264)	0.458 (0.462)	-0.361 (0.222)	0.000 (0.001)	0.002 (0.001)	0.002 (0.001)	-0.002 (0.001)	0.002 (0.001)	-0.011 (0.014)	-0.018 (0.016)	0.004 (0.014)	-0.001 (0.001)	-0.007 (0.007)	-0.001 (0.001)	
Índice de tratamento de esgoto (%)	-0.094 (0.175)	-0.151 (0.175)	-0.151 (0.091)	0.005 (0.011)	-0.007 (0.022)	-0.004 (0.011)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	-0.077 (0.103)	-0.126 (0.184)	-0.122 (0.103)	-0.000 (0.001)	-0.000 (0.001)	0.004 (0.003)	0.003* (0.001)	0.004 (0.001)	0.002 (0.005)	0.002 (0.010)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)	
Ind. de atend. urbano de esgoto ref. aos municípios atendidos com água (%)	0.308 (0.407)	0.653 (0.713)	0.084 (0.307)	0.039 (0.033)	0.082 (0.042)	0.018 (0.028)	0.000 (0.001)	0.000 (0.002)	0.001 (0.001)	-0.927* (0.366)	-0.887 (0.602)	-0.545 (0.294)	0.002 (0.003)	0.002 (0.003)	0.003 (0.004)	0.009* (0.002)	0.000 (0.002)	-0.040 (0.022)	-0.047 (0.043)	-0.030 (0.018)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.000 (0.001)	
Índice de esgoto tratado referido à água consumida (%)	-0.106 (0.292)	-0.146 (0.504)	-0.102 (0.215)	0.019 (0.023)	-0.008 (0.020)	0.010 (0.017)	0.001 (0.001)	-0.000 (0.001)	-0.001 (0.001)	0.025 (0.250)	0.063 (0.616)	-0.313 (0.224)	0.000 (0.001)	0.000 (0.002)	0.003 (0.005)	0.004 (0.002)	0.004** (0.002)	-0.003 (0.014)	-0.006 (0.017)	-0.006 (0.017)	-0.005 (0.006)	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)	
Ind. de atend. urbano de esgoto ref. aos municípios atendidos com esgoto (%)	0.404 (0.707)	0.640 (0.707)	0.036 (0.300)	0.036 (0.033)	0.078 (0.042)	0.014 (0.028)	0.000 (0.001)	0.000 (0.002)	0.000 (0.001)	-0.931* (0.365)	-0.893 (0.598)	-0.536 (0.288)	0.002 (0.003)	-0.002 (0.003)	0.001 (0.004)	0.003 (0.002)	0.009* (0.002)	-0.043 (0.042)	-0.047 (0.042)	-0.030 (0.018)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.000 (0.000)	
Ind. de atend. total de esgoto ref. aos municípios atendidos com água (%)	-0.078 (0.430)	0.108 (0.771)	-0.310 (0.343)	0.055 (0.041)	0.124* (0.059)	0.026 (0.034)	-0.000 (0.001)	0.002 (0.002)	-0.000 (0.001)	-0.899 (0.477)	-1.523* (0.733)	-0.652 (0.406)	0.002 (0.001)	-0.003 (0.002)	0.005 (0.003)	0.015* (0.006)	0.003 (0.003)	-0.049 (0.027)	-0.066 (0.055)	-0.036 (0.020)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.000 (0.001)	
Indic. de Ineficiência de Produção																								
Índice de perdas faturamento (%)	0.157 (0.188)	0.331 (0.322)	-0.073 (0.114)	-0.002 (0.009)	0.015 (0.015)	-0.000 (0.006)	-0.000 (0.001)	-0.001 (0.002)	-0.001 (0.001)	-0.143 (0.271)	0.003 (0.549)	-0.025 (0.156)	0.001 (0.001)	0.003 (0.002)	0.000 (0.002)	-0.000 (0.001)	-0.000 (0.001)	0.008 (0.018)	0.000 (0.009)	0.000 (0.018)	-0.001 (0.007)	-0.001 (0.001)	-0.000 (0.000)	
Índice de faturamento de água (%)	-0.188 (0.188)	-0.331 (0.322)	0.073 (0.114)	0.002 (0.009)	-0.015 (0.015)	-0.000 (0.006)	0.000 (0.001)	-0.001 (0.002)	-0.001 (0.001)	0.143 (0.271)	-0.003 (0.549)	-0.025 (0.156)	-0.001 (0.001)	-0.003 (0.002)	0.000 (0.002)	0.000 (0.001)	0.000 (0.001)	-0.002 (0.018)	-0.008 (0.009)	-0.000 (0.018)	0.000 (0.007)	0.001 (0.001)	0.000 (0.000)	
Índice de perdas na distribuição (%)	0.216 (0.224)	0.451 (0.340)	-0.183 (0.128)	0.008 (0.012)	0.033* (0.016)	0.007 (0.006)	-0.001 (0.001)	-0.002 (0.002)	-0.001 (0.001)	-0.177 (0.303)	0.116 (0.512)	-0.133 (0.134)	0.002 (0.002)	0.002 (0.001)	-0.000 (0.001)	-0.001 (0.001)	-0.000 (0.000)	-0.004 (0.012)	-0.000 (0.021)	0.016 (0.021)	-0.001 (0.007)	-0.002* (0.001)	-0.000 (0.000)	
Índice de perdas por ligação [l/dia/lig.]	-0.004 (0.006)	-0.007 (0.006)	-0.007 (0.006)	-0.000 (0.003)	-0.000 (0.003)	-0.000 (0.003)	-0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)	-0.004 (0.007)	-0.004 (0.007)	-0.004 (0.007)	0.000 (0.000)	0.000 (0.001)	-0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)	0.001 (0.001)	0.000 (0.001)	0.000 (0.001)	0.000 (0.001)	-0.000 (0.001)	0.000 (0.000)	
Índice de suficiência de caixa (%)	0.075 (0.051)	0.028 (0.055)	0.029 (0.038)	0.005 (0.004)	-0.002 (0.005)	0.006 (0.003)	0.000 (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.119 (0.064)	0.165* (0.079)	0.097* (0.048)	0.000 (0.001)	0.001 (0.001)	-0.002 (0.002)	-0.003 (0.003)	-0.001 (0.004)	0.006 (0.004)	0.004 (0.002)	0.000 (0.002)	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.000)	
Indicadores de Qualidade da Água																								
Índice de fluoretação de água (%)	0.496* (0.237)	-0.007 (0.215)	0.014 (0.160)	-0.007 (0.009)	0.003 (0.008)	0.009 (0.008)	0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)	-0.597 (0.315)	-0.372 (0.275)	0.027 (0.200)	-0.000 (0.001)	-0.000 (0.001)	0.004 (0.003)	0.002 (0.002)	0.002 (0.001)	-0.010 (0.015)	0.007 (0.015)	-0.010 (0.012)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	
Incidência das análises de cloreto residual fora do padrão (%)	-0.102 (0.443)	-0.413 (0.422)	-0.219 (0.320)	-0.018 (0.017)	-0.049 (0.035)	0.001 (0.012)	0.002 (0.002)	0.003 (0.003)	0.003* (0.001)	0.264 (0.434)	-0.081 (0.428)	0.296 (0.311)	0.001 (0.003)	0.002 (0.004)	-0.001 (0.002)	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)	-0.019 (0.019)	0.013 (0.012)	-0.002 (0.003)	-0.006 (0.006)	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)	
Incidência das análises de coliformes fecais fora do padrão (%)	0.808 (0.691)	0.423 (0.629)	0.025 (0.018)	0.026 (0.017)	0.026 (0.017)	0.006 (0.003)	-0.001 (0.003)	-0.002 (0.004)	-0.002 (0.001)	-1.266* (0.555)	-0.734 (0.665)	-0.734 (0.665)	0.000 (0.002)	0.000 (0.002)	0.000 (0.000)	0.000 (0.005)	0.000 (0.000)	-0.014 (0.024)	-0.014 (0.024)	-0.014 (0.024)	0.002 (0.002)	-0.000 (0.000)	-0.000 (0.003)	
Ind. de conform. da quantidade de amostras cloreto residual (%)	-0.031 (0.017)	0.002 (0.024)	-0.010 (0.013)	-0.000 (0.001)	0.000 (0.002)	0.000 (0.001)	0.003 (0.000)	0.003 (0.000)	0.003 (0.000)	0.000 (0.015)	-0.057* (0.027)	0.001 (0.014)	0.001 (0.003)	0.002 (0.001)	0.000 (0.000)	0.005 (0.002)	0.000 (0.000)	0.002 (0.001)	0.000 (0.001)	0.002 (0.001)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	-0.001 (0.001)	
Ind. de conform. da quantidade de amostras turbidez (%)	-0.014 (0.111)	-0.024 (0.181)	-0.015 (0.009)	0.001 (0.001)	0.003** (0.001)	0.002** (0.001)	-0.000 (0.000)	0.001 (0.001)	-0.000 (0.000)	-0.032* (0.015)	-0.042 (0.024)	-0.026* (0.011)	0.001 (0.001)	0.000 (0.002)	0.001 (0.001)	0.002 (0.001)	0.001 (0.001)	0.002 (0.002)	0.002 (0.001)	0.001 (0.001)	0.000 (0.001)	-0.001 (0.000)	-0.000 (0.000)	
Ind. de conform. da quantidade de amostras coliformes totais (%)	0.025 (0.033)	-0.001 (0.111)	0.003 (0.014)	0.002 (0.001)	-0.000 (0.001)	-0.001 (0.001)	-0.000 (0.000)	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)	-0.048 (0.025)	-0.028 (0.017)	-0.028 (0.015)	-0.001 (0.002)	-0.001 (0.001)	-0.002 (0.001)	-0.000 (0.001)	-0.000 (0.001)	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)	0.000 (0.001)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	
Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão (%)	1.009 (1.033)	0.561 (0.799)	1.081 (0.575)	-0.028 (0.036)	-0.058 (0.053)	-0.006 (0.020)	0.002 (0.001)	0.000 (0.001)	0.004 (0.003)	1.796 (1.105)	1.788 (1.080)	1.345* (0.574)	-0.005 (0.003)	-0.005 (0.005)	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)	0.009 (0.039)	0.016 (0.055)	0.007 (0.022)	-0.000 (0.001)	-0.004 (0.004)	-0.002 (0.001)	
Incidência das análises de turbidez fora do padrão (%)	-0.244 (0.348)	-0.535 (0.508)	-0.357 (0.247)	0.026 (0.011)	0.026 (0.015)	0.017 (0.009)	0.002 (0.002)	0.000 (0.001)	0.002 (0.001)	0.169 (0.300)	0.123 (0.334)	0.114 (0.239)	-0.002 (0.001)	-0.002 (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.002)	0.001 (0.001)	-0.001 (0.016)	0.001 (0.022)	-0.001 (0.011)	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)	0.002 (0.002)	
Controles																								
Incluso PIB per capita?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Incluso Progr. de Saúde da Família?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Incluso Cobertura de Vacinações?	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
Dummies de ano?	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
Incluiu população?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM

Nota: ***, ** e * representam significância estatística para níveis de 0,1%, 1% e 5%, respectivamente. Erros-padrão estão em parênteses e foram corrigidos pelos grupos de município. Fonte: Elaboração própria.

A ocorrência de poucas evidências de impacto do saneamento nas doenças citadas pode estar relacionada a dois fatores. Inicialmente, temos que algumas dessas doenças estão próximas da erradicação. Assim, o impacto de qualquer fator externo a doença é mínimo. Ademais, é possível que o saneamento tenha mais eficácia em pequenos casos de doenças como diarreia e disenteria ainda não diagnosticados, de modo que os resultados encontrados estejam sobreestimados devido ao fato de casos de morbidade menos graves não resultarem em internações hospitalares.

Ainda encontramos impacto da taxa de atendimento do Programa de Saúde da Família na queda das internações por hepatite e por disenteria. O efeito do PIB per capita ocorre apenas nas internações por tétano e cólera (coeficiente negativo) e por poliomielite (coeficiente positivo). Já o logaritmo populacional possui impacto negativo e significativo a 1% de nível para a maioria das variáveis.

4.2.2. Mortalidade

A tabela 20 nos informa o impacto das variáveis de saneamento sobre índices de mortalidade para cada faixa de idade de crianças. Convergindo com as evidências encontradas na literatura, temos que o atendimento de água impacta na queda da mortalidade infantil entre 1 e 12 meses. Tendo como base a amostra balanceada, o aumento de 1% no índice de atendimento de água no município provocaria a diminuição de 35 óbitos num universo de um milhão de nascidos vivos. O atendimento urbano de água não chega a possuir impactos significativos, o que sugere ainda a importância do acesso à água em locais rurais, em que provavelmente ainda não houve universalização do acesso à água. Com exceção de resultados inesperados em indicadores de qualidade de água, não encontramos evidências do impacto de outras variáveis.

Tabela 20- Resultados das estimações por efeitos fixos para taxa de mortalidade por idade.

Variável Dependente	óbitos de 1 a 12 meses por mil nascidos vivos			óbitos até 1 ano por mil nascidos vivos			óbitos de 1 a 4 anos por mil nascidos vivos			óbitos de 5 a 9 anos por mil nascidos vivos		
	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
	coef/se	coef/se	coef/se	coef/se	coef/se	coef/se	coef/se	coef/se	coef/se	coef/se	coef/se	coef/se
Indicadores de Acesso à água												
Índice de atendimento total de água (%)	-0.035* (0.015)	-0.024* (0.011)	-0.026* (0.010)	-0.024 (0.023)	-0.017 (0.019)	-0.027 (0.017)	-0.006 (0.010)	-0.002 (0.010)	-0.004 (0.008)	-0.001 (0.005)	-0.000 (0.005)	0.007 (0.009)
Índice de atendimento urbano de água (%)	-0.006 (0.009)	-0.007 (0.010)	-0.005 (0.007)	-0.001 (0.016)	-0.009 (0.016)	-0.008 (0.012)	0.003 (0.006)	0.003 (0.007)	0.001 (0.005)	-0.002 (0.004)	-0.002 (0.004)	-0.002 (0.004)
Índice de consumo de água (%)	0.003 (0.006)	0.008 (0.009)	-0.003 (0.003)	0.014 (0.010)	0.005 (0.016)	0.009 (0.008)	-0.003 (0.004)	-0.007 (0.006)	-0.002 (0.003)	-0.001 (0.002)	-0.004 (0.004)	-0.001 (0.003)
Indicadores de Esgotamento Sanitário												
Índice de coleta de esgoto (%)	-0.007 (0.005)	0.003 (0.009)	-0.000 (0.005)	-0.005 (0.021)	0.014 (0.022)	-0.002 (0.015)	-0.003 (0.005)	0.007 (0.005)	-0.004 (0.004)	0.001 (0.004)	0.007 (0.004)	0.002 (0.003)
Índice de tratamento de esgoto (%)	-0.001 (0.003)	-0.004 (0.004)	-0.001 (0.003)	-0.004 (0.005)	-0.016 (0.009)	-0.006 (0.005)	-0.000 (0.001)	0.002 (0.002)	-0.001 (0.001)	-0.002 (0.001)	-0.005 (0.003)	-0.000 (0.001)
Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água (%)	-0.018 (0.012)	-0.024 (0.023)	-0.006 (0.010)	-0.041 (0.028)	-0.044 (0.032)	-0.029 (0.022)	0.007 (0.009)	0.011 (0.008)	0.002 (0.007)	-0.015 (0.010)	-0.004 (0.005)	-0.007 (0.007)
Índice de esgoto tratado referido à água consumida (%)	0.004 (0.008)	-0.002 (0.008)	0.002 (0.006)	0.010 (0.014)	-0.023 (0.020)	-0.002 (0.014)	-0.002 (0.004)	0.016* (0.007)	-0.006 (0.004)	-0.001 (0.004)	-0.000 (0.004)	0.000 (0.003)
Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água (%)	-0.019 (0.012)	-0.026 (0.023)	-0.008 (0.010)	-0.041 (0.028)	-0.049 (0.032)	-0.032 (0.022)	0.007 (0.009)	0.011 (0.008)	0.003 (0.007)	-0.015 (0.009)	-0.004 (0.005)	-0.006 (0.007)
Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água (%)	-0.014 (0.012)	-0.012 (0.022)	-0.007 (0.010)	-0.051 (0.034)	-0.054 (0.033)	-0.044 (0.026)	-0.004 (0.010)	-0.004 (0.010)	-0.010 (0.007)	-0.014 (0.011)	-0.004 (0.007)	-0.006 (0.008)
Indicadores de Ineficiência de Produção												
Índice de perdas faturamento (%)	-0.005 (0.005)	-0.010 (0.008)	0.000 (0.003)	-0.009 (0.008)	-0.008 (0.014)	-0.005 (0.007)	0.004 (0.003)	0.006 (0.006)	0.003 (0.003)	0.002 (0.002)	0.007* (0.003)	0.002 (0.005)
Índice de faturamento de água (%)	0.005 (0.005)	0.010 (0.008)	-0.000 (0.003)	0.009 (0.008)	0.008 (0.014)	0.005 (0.007)	-0.004 (0.003)	-0.006 (0.006)	-0.003 (0.003)	-0.002 (0.002)	-0.007* (0.003)	-0.002 (0.005)
Índice de perdas na distribuição (%)	-0.003 (0.006)	-0.008 (0.009)	0.003 (0.003)	-0.014 (0.010)	-0.005 (0.016)	-0.008 (0.008)	0.003 (0.004)	0.007 (0.006)	0.002 (0.003)	0.002 (0.002)	0.004 (0.004)	0.001 (0.003)
Índice de perdas por ligação [l/dia/lig.]	-0.0001 (0.0001)	0.0001 (0.0002)	0.0001 (0.0002)	-0.0001 (0.0003)	0.0000 (0.0003)	0.0000 (0.0003)	0.0000 (0.0001)	0.0000 (0.0001)	0.0000 (0.0001)	0.0000 (0.0001)	0.0000 (0.0001)	0.0000 (0.0001)
Índice de suficiência de caixa (%)	0.0028 (0.0030)	0.0017 (0.0036)	0.0010 (0.0019)	0.0079 (0.0048)	0.0066 (0.0056)	0.0035 (0.0030)	-0.0003 (0.0015)	0.0018 (0.0021)	0.0015 (0.0015)	0.0014 (0.0011)	0.0004 (0.0015)	0.0002 (0.0009)
Indicadores de Qualidade da Água												
Índice de fluoretação de água (%)	-0.005 (0.005)	-0.002 (0.006)	-0.003 (0.004)	-0.025* (0.011)	-0.015 (0.011)	-0.017* (0.008)	0.000 (0.004)	-0.001 (0.004)	-0.000 (0.003)	0.000 (0.005)	0.000 (0.004)	0.001 (0.003)
Incidência das análises de cloro residual fora do padrão (%)	-0.015* (0.007)	-0.021 (0.012)	-0.015* (0.007)	-0.021 (0.014)	-0.028 (0.025)	-0.017 (0.013)	0.005 (0.006)	0.006 (0.008)	-0.001 (0.006)	0.004 (0.004)	0.005 (0.006)	0.003 (0.003)
Incidência das análises de coliformes fecais fora do padrão (%)	-0.019 (0.013)	0.009 (0.030)	0.009 (0.030)	-0.003 (0.021)	0.064 (0.059)	-0.006 (0.016)	-0.006 (0.016)	-0.012 (0.016)	-0.002 (0.016)	-0.002 (0.009)	-0.000 (0.006)	-0.000 (0.006)
Índice de conformidade da quantidade de amostras - cloro residual (%)	-0.0001 (0.0004)	0.0000 (0.0009)	-0.0002 (0.0005)	-0.0003 (0.0007)	-0.0014 (0.0016)	-0.0008 (0.0006)	-0.0002 (0.0003)	-0.0002 (0.0006)	-0.0000 (0.0002)	-0.0004 (0.0003)	-0.0002 (0.0006)	-0.0002 (0.0003)
Índice de conformidade da quantidade de amostras - turbidez (%)	-0.0005 (0.0004)	-0.0008 (0.0006)	-0.0005 (0.0003)	-0.0007 (0.0008)	-0.0026 (0.0012)	-0.0008 (0.0005)	-0.0001 (0.0003)	-0.0001 (0.0005)	0.0002 (0.0002)	-0.0001 (0.0002)	-0.0000 (0.0004)	-0.0000 (0.0002)
Índice de conformidade da quantidade de amostras - coliformes totais (%)	-0.0007 (0.0007)	-0.0004 (0.0004)	-0.0005 (0.0004)	-0.0000 (0.0018)	0.0008 (0.0005)	0.0000 (0.0008)	-0.0002 (0.0005)	0.0001 (0.0002)	0.0003 (0.0003)	-0.0004 (0.0004)	-0.0001 (0.0002)	-0.0001 (0.0002)
Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão (%)	0.008 (0.016)	-0.009 (0.024)	-0.006 (0.011)	0.062* (0.031)	0.023 (0.032)	0.014 (0.021)	0.008 (0.010)	0.013 (0.013)	0.006 (0.008)	-0.000 (0.006)	-0.003 (0.009)	-0.003 (0.006)
Incidência das análises de turbidez fora do padrão (%)	-0.002 (0.013)	-0.024* (0.010)	-0.008 (0.008)	-0.004 (0.020)	-0.038 (0.021)	-0.012 (0.013)	0.002 (0.005)	0.003 (0.006)	0.002 (0.004)	0.001 (0.003)	-0.004 (0.003)	0.007 (0.008)
Controles												
Incluso PIB per capita?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Incluso Programa de Saúde da Família?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Incluso Cobertura de Vacinações?	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
Dummies de ano?	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
Inclusa população?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM

Nota: ***, ** e * representam significância estatística para níveis de 0,1%, 1% e 5%, respectivamente. Erros-padrão estão em

parênteses e foram corrigidos pelos grupos de município. Fonte: Elaboração própria.

O fato de existir significância estatística do acesso à água na mortalidade em crianças de 1 a 12 meses (pós neonatal), mas de não existir significância na mortalidade infantil (até 12 meses), sinaliza que a mortalidade no período neonatal da criança, com até 28 dias de vida, é mais afetada por questões relacionadas à saúde da mãe e por razões médicas que pelas melhoras do saneamento. O impacto das variáveis que medem o acesso à água é maior na região Nordeste do país. Ainda encontramos impacto da

qualidade de água através do índice de fluoretação e do índice de coliformes fecais fora do padrão na mortalidade infantil. Os indicadores relacionados ao esgotamento sanitário, apesar de apresentarem sinais de coeficientes esperados, não possuem efeito significativo, bem como os indicadores de ineficiência de produção.

Para a mortalidade ocorrida em crianças de 1 a 9 anos percebemos que o efeito dos indicadores diminui. Apenas encontramos evidências quando consideramos a amostra totalmente balanceada, ainda assim com resultados inconclusivos. De forma similar ao acesso a água corrente, que próximo à universalização possui avanços decrescentes, a taxa de mortalidade infantil cai em ritmos menores que ao longo do século XX. Desta forma o impacto do saneamento pode ser menor em casos de mortalidade que em casos de morbidade atualmente.

No tocante às variáveis de controle, podemos destacar o impacto do PIB per capita, da variável defasada do programa de saúde da família e do logaritmo da população. Quando a variável dependente são casos de mortalidade até 1 ano, as 3 variáveis possuem coeficientes negativos e significantes para praticamente todas as estimações. Quando tratamos da mortalidade entre 1 e 4 anos, os efeitos do PIB per capita e da população permanecem no modelo. Em relação à mortalidade entre 5 e 9 anos, no entanto, não encontramos evidência do impacto das variáveis de controle.

4.3. Correção do desbalanceamento e resultados

Nesta seção avaliaremos as estimações realizadas com a correção do desbalanceamento do painel proposta na seção 3.3. O escore de propensão encontrado anteriormente nos permite a ponderação das variáveis de saneamento e assim reduzir o viés de seleção do desbalanceamento do painel. O interesse desta seção é avaliar a mudança dos resultados das estimações por conta da correção realizada.

Uma maneira é verificar esta variação é a estimação por inverse probability weighted (IPW) proposta por Wooldridge (2007). O uso deste método é indicado exatamente quando temos variáveis faltantes e que tal omissão pode ser explicada por fatores observáveis. No IPW assume-se ainda que a probabilidade de seleção seja estimada binariamente por máxima verossimilhança. Neste caso, as probabilidades foram calculadas através de Probit, formando os escores de propensão encontrados na seção 3.3. Assim a estimação por IPW é ponderada pelo inverso desses escores de propensão.

Para realizarmos a comparação entre a estimação normal e a estimação ponderada, não poderemos utilizar o modelo de efeitos fixos, pois a ponderação formada pelo conjunto $\{A_i, B_i, C_{is}\}$ citado na seção 3.3 varia ao longo do tempo em cada município da amostra. Como nesta amostra a probabilidade de seleção claramente aumenta conforme os anos, não faz sentido utilizar uma ponderação longitudinal que não varie ao longo do tempo, dado que esta ponderação manterá o viés da amostra. Assim efetuamos a análise por primeiras diferenças, na qual se calcula o impacto entre as diferenças entre as variáveis entre os anos. Sua especificação segue a seguinte forma:

$$\Delta IndSaúde_{it} = \beta_1 \Delta IndicÁgua_{it} + \beta_2 \Delta Controles_{it} + \Delta u_{it} \quad (6),$$

Onde:

$$\Delta IndSaúde_{it} = IndSaúde_{it} - IndSaúde_{it-1}, \Delta IndicÁgua_{it} = IndicÁgua_{it} - IndicÁgua_{it-1}$$

e $\Delta Controles_{it} = Controles_{it} - Controles_{it-1}$.

Como os efeitos fixos são constantes em cada período de tempo, eles se anulam após a aplicação das primeiras diferenças, bem como o intercepto. Para estimarmos esse modelo necessitamos avaliar as hipóteses do modelo de primeiras diferenças. A hipótese

de exogeneidade estrita do termo erro, no qual $E(u_{it} | x_i, c_i) = 0$, é similar à assumida no modelo de efeitos fixos. Também assumimos a condição de posto máximo do estimador, no tocante que as variáveis explicativas não sejam constantes ao longo do tempo e que não haja colinearidade perfeita em suas variações.

As tabelas a seguir reportam as diversas estimações por primeiras diferenças realizadas. A coluna (1) de cada variável dependente reporta a estimação por primeiras diferenças ponderada pelo inverso do escore de propensão da amostra totalmente balanceada para aquela variável de saneamento calculada na seção 3.3, ou seja, $1/\hat{c}_{ist}$. A coluna (2) refere-se à estimação por primeiras diferenças ponderada por $1/\hat{b}_{it}$, o inverso do escore de propensão da amostra semibalanceada. Já na coluna (3) a estimação é ponderada pelo inverso do escore de propensão do envio das informações pelo município, ou $1/\hat{a}_{it}$, e a coluna (4) reporta a estimação sem ponderação. Os coeficientes reportados na tabela são provenientes de estimações separadas utilizando cada indicador de saneamento como variável explicativa, para cada ponderação citada.

Inicialmente, a tabela 21 reporta as estimações por primeiras diferenças usando internações por idade como variável dependente quando corrigimos o viés do desbalanceamento. Constatamos que há poucas evidências sobre o efeito do acesso à água sobre a queda da taxa de internações em crianças. Apenas o índice de atendimento de água apresenta coeficientes negativos e significantes para internações de 5 a 9 anos, embora tenhamos resultados inesperados (coeficientes positivos e significantes) desta variável para algumas estimações nas demais idades.

Acerca dos indicadores de esgotamento sanitário vemos que praticamente todas as variáveis apresentam sinal do coeficiente esperado. O efeito parece ser mais significativo nas internações de 1 a 4 anos, especialmente se considerarmos as estimações ponderadas pelo balanceamento (coluna 1) e pelo semi-balanceamento

(coluna 2). Estes resultados são similares aos encontrados nas estimações por efeitos fixos, reforçando o argumento de que o investimento atual em coleta e tratamento de esgoto pode ser eficiente no sentido da redução da morbidade infantil e da prevenção dos gastos públicos com saúde.

Tabela 21- Resultados das correções do viés do desbalanceamento em internações por idade

Variável Dependente	internações até 1 ano por mil nascidos vivos				internações de 1 a 4 anos por mil nascidos vivos				internações de 5 a 9 anos por mil nascidos vivos			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)
Indicadores de Acesso à água												
Índice de atendimento total de água (%)	0.048* (0.021)	0.020 (0.021)	0.036 (0.019)	0.037 (0.019)	0.049 (0.030)	0.071* (0.035)	0.052 (0.028)	0.051 (0.028)	-0.045* (0.021)	-0.041* (0.019)	-0.040* (0.019)	-0.044* (0.020)
Índice de atendimento urbano de água (%)	0.019 (0.015)	0.014 (0.015)	0.017 (0.014)	0.016 (0.016)	0.017 (0.022)	0.038 (0.021)	0.023 (0.021)	0.020 (0.023)	-0.031* (0.015)	-0.016 (0.014)	-0.023 (0.013)	-0.027 (0.016)
Índice de consumo de água (%)	-0.013 (0.012)	-0.010 (0.012)	-0.011 (0.010)	-0.013 (0.009)	-0.018 (0.015)	-0.025 (0.014)	-0.024 (0.014)	-0.024 (0.013)	-0.003 (0.008)	-0.003 (0.007)	-0.001 (0.007)	-0.002 (0.009)
Indicadores de Esgotamento Sanitário												
Índice de coleta de esgoto (%)	-0.248* (0.120)	0.005 (0.016)	0.002 (0.016)	0.002 (0.021)	-0.186* (0.078)	0.027 (0.025)	0.033 (0.027)	0.020 (0.029)	-0.013 (0.028)	0.008 (0.020)	0.019 (0.021)	0.005 (0.023)
Índice de tratamento de esgoto (%)	0.016 (0.015)	0.003 (0.004)	0.003 (0.006)	0.003 (0.009)	-0.037* (0.018)	-0.007 (0.007)	-0.014 (0.010)	-0.012 (0.013)	-0.011 (0.010)	-0.006 (0.006)	-0.006 (0.006)	-0.005 (0.010)
Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água (%)	0.034 (0.053)	-0.050 (0.027)	-0.043 (0.024)	-0.034 (0.023)	-0.106 (0.089)	-0.108** (0.041)	-0.066 (0.037)	-0.075* (0.033)	-0.050 (0.027)	-0.040 (0.026)	-0.038 (0.025)	-0.042 (0.025)
Índice de esgoto tratado referido à água consumida (%)	0.109 (0.290)	0.008 (0.019)	0.005 (0.019)	0.006 (0.021)	0.135 (0.197)	-0.008 (0.031)	-0.003 (0.031)	-0.013 (0.030)	0.109* (0.050)	-0.003 (0.022)	0.005 (0.022)	-0.010 (0.024)
Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com esgoto (%)	0.035 (0.055)	-0.061 (0.032)	-0.047 (0.026)	-0.036 (0.024)	-0.106 (0.091)	-0.112* (0.053)	-0.064 (0.040)	-0.073* (0.035)	-0.050 (0.028)	-0.056 (0.029)	-0.044 (0.026)	-0.047 (0.027)
Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água (%)	0.067 (0.071)	-0.085 (0.045)	-0.057 (0.039)	-0.041 (0.031)	-0.073 (0.095)	-0.149* (0.065)	-0.090 (0.053)	-0.100* (0.045)	-0.079 (0.042)	-0.094* (0.038)	-0.077* (0.038)	-0.072* (0.034)
Indicadores de Ineficiência de Produção												
Índice de perdas faturamento (%)	0.009 (0.009)	0.010 (0.009)	0.011 (0.008)	0.010 (0.008)	0.013 (0.014)	0.023 (0.013)	0.019 (0.012)	0.021 (0.012)	-0.000 (0.007)	-0.001 (0.006)	-0.001 (0.006)	-0.001 (0.008)
Índice de faturamento de água (%)	-0.009 (0.009)	-0.010 (0.009)	-0.011 (0.008)	-0.011 (0.009)	-0.013 (0.014)	-0.022 (0.013)	-0.018 (0.013)	-0.021 (0.012)	0.002 (0.007)	0.005 (0.006)	0.003 (0.007)	0.002 (0.009)
Índice de perdas na distribuição (%)	0.014 (0.012)	0.012 (0.012)	0.012 (0.010)	0.014 (0.009)	0.019 (0.016)	0.026 (0.015)	0.024 (0.014)	0.024 (0.013)	0.002 (0.008)	-0.001 (0.006)	-0.001 (0.007)	0.001 (0.009)
Índice de perdas por ligação [l/dia/lig.]	-0.000 (0.004)	0.000 (0.001)	0.000 (0.001)	0.000 (0.001)	0.004 (0.004)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.003 (0.002)	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)
Índice de suficiência de caixa (%)	0.001 (0.004)	0.001 (0.003)	0.001 (0.003)	0.001 (0.005)	-0.004 (0.005)	-0.004 (0.004)	-0.003 (0.004)	-0.003 (0.007)	-0.003 (0.004)	-0.002 (0.004)	-0.005 (0.004)	-0.003 (0.005)
Indicadores de Qualidade da Água												
Índice de fluoretação de água (%)	-0.017 (0.009)	-0.018* (0.009)	-0.018 (0.011)	-0.018 (0.011)	-0.031* (0.014)	-0.040** (0.014)	-0.035* (0.016)	-0.035* (0.016)	-0.014 (0.012)	-0.011 (0.013)	-0.014 (0.013)	-0.014 (0.012)
Incidência das análises de cloro residual fora do padrão (%)	-0.001 (0.016)	0.003 (0.016)	0.006 (0.015)	-0.002 (0.017)	0.042 (0.025)	0.034 (0.021)	0.039 (0.022)	0.035 (0.024)	0.032* (0.013)	0.016 (0.012)	0.023 (0.013)	0.025 (0.017)
Incidência das análises de coliformes fecais fora do padrão (%)	0.016 (0.032)	0.009 (0.032)	0.005 (0.025)	0.005 (0.025)	0.039 (0.044)	0.041 (0.045)	0.024 (0.035)	0.024 (0.035)	0.004 (0.028)	0.005 (0.029)	-0.010 (0.029)	-0.010 (0.024)
Índice de conformidade da quantidade de amostras - cloro residual (%)	0.002 (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	-0.000 (0.001)	0.001 (0.001)	0.000 (0.001)	-0.000 (0.001)	0.000 (0.001)	0.000 (0.001)	0.000 (0.001)	0.000 (0.001)
Índice de conformidade da quantidade de amostras - turbidez (%)	-0.000 (0.001)	-0.002 (0.001)	-0.000 (0.001)	-0.001 (0.001)	-0.000 (0.001)	-0.000 (0.001)	0.000 (0.001)	0.000 (0.001)	-0.000 (0.001)	-0.000 (0.001)	-0.001 (0.001)	-0.000 (0.001)
Índice de conformidade da quantidade de amostras - coliformes totais (%)	0.001 (0.001)	0.002 (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.002)	0.001 (0.002)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.002)	-0.002 (0.001)	-0.001 (0.001)	-0.002 (0.001)	-0.002 (0.002)
Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão (%)	-0.002 (0.027)	0.006 (0.026)	0.008 (0.028)	0.002 (0.032)	-0.035 (0.043)	-0.005 (0.032)	-0.012 (0.033)	-0.023 (0.046)	0.044 (0.030)	0.044 (0.024)	0.059* (0.023)	0.049 (0.033)
Incidência das análises de turbidez fora do padrão (%)	0.013 (0.018)	-0.006 (0.012)	-0.003 (0.012)	0.000 (0.014)	0.023 (0.027)	-0.016 (0.015)	-0.017 (0.016)	-0.012 (0.020)	0.009 (0.016)	0.008 (0.011)	0.009 (0.011)	0.007 (0.014)
Controles												
Incluso PIB per capita?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Incluso Programa de Saúde da Família?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Incluso Cobertura de Vacinações?	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
Dummies de ano?	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
Inclusa população?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM

Nota: ***, ** e * representam significância estatística para níveis de 0,1%, 1% e 5%, respectivamente. Erros-padrão estão em parênteses. Inexistem estimações considerando a amostra balanceada para a incidência de análises de coliformes fecais fora do padrão e índice de perdas de ligação por não existirem municípios com dados totalmente balanceados para estas variáveis. Fonte: Elaboração própria.

Por outro lado, novamente não encontramos evidências dos indicadores de ineficiência de produção. A melhora destes indicadores pode atuar apenas de maneira indireta sobre indicadores de saúde, no sentido da redução do desperdício resultar em melhores índices de atendimento de água e esgoto. No caso da qualidade da água, encontramos novamente efeito significativo da fluoretação da água nas internações de 0 a 4 anos, enquanto que nas internações de 5 a 9 anos observamos impacto esperado da incidência de coliformes fecais e de cloro residual fora do padrão.

Na tabela 22 estão as estimações por primeiras diferenças quando as variáveis dependentes são a relação de internações por tipos de doenças em um universo de cem mil habitantes. Encontramos efeitos inesperados das variáveis relacionadas ao acesso à água, com coeficientes positivos e significantes para internações de diarreia e disenteria, enquanto que os resultados esperados ocorrem apenas para as internações por difteria e tétano. No caso dos indicadores de esgotamento sanitário não encontramos fortes evidências do efeito do saneamento uma vez que nesse mesmo grupo as variáveis apresentam resultados distintos. No caso das internações por poliomielite, por exemplo, temos que os indicadores de atendimento urbano de esgoto possuem coeficientes negativos e significantes; já o coeficiente do índice de coleta de esgoto possui sinal inverso. As variáveis relacionadas à ineficiência de produção apresentam impacto esperado apenas nas internações por disenteria. Com exceção das internações por tétano, no qual encontramos efeitos distintos em variáveis do mesmo grupo, não há evidências de impacto destes indicadores nas demais doenças. Quanto aos índices de qualidade de água, notamos efeitos significantes da fluoretação na queda da morbidade por diarreia. Ademais, a elevada turbidez da água pode alavancar casos de tuberculose e cólera nos municípios, enquanto que o surgimento de coliformes fecais na água pode possibilitar a expansão dos casos de difteria e disenteria.

Tabela 22 - Resultados das correções do viés do desbalanceamento em interações por tipo de doença

Variável Dependente		interações diarreia por cem mil habitantes				interações tuberculose por cem mil habitantes				interações difteria por cem mil habitantes				interações disenteria por cem mil habitantes				interações tétano por cem mil habitantes				interações poliomielite por cem mil habitantes				interações hepatite por cem mil habitantes				interações colera por cem mil habitantes			
		(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)				
Indicadores de Acesso à água																																	
Ind. de atend. total de água (%)	0,675*	0,407	0,573	0,622**	0,009	0,016	0,004	0,021	-0,002	-0,003*	-0,003	-0,003	0,984**	1,282***	0,983**	0,843***	-0,001	-0,001	-0,001	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	0,019	0,020	0,017	0,013	0,002	0,001	0,002	0,001	
Ind. de atend. total de água (%)	(0,292)	(0,246)	(0,300)	(0,195)	(0,019)	(0,018)	(0,017)	(0,018)	(0,001)	(0,002)	(0,001)	(0,001)	(0,302)	(0,344)	(0,322)	(0,237)	(0,003)	(0,003)	(0,003)	(0,002)	(0,002)	(0,001)	(0,001)	(0,001)	(0,018)	(0,019)	(0,016)	(0,016)	(0,002)	(0,002)	(0,002)	(0,002)	
Ind. de atend. urbano de água (%)	0,407	0,261*	0,366	0,372**	0,004	0,008	-0,001	0,005	-0,002	-0,003	-0,002	-0,001	0,680**	0,839*	0,774**	0,699**	-0,001	-0,001	-0,001	-0,002	-0,000	-0,000	-0,000	-0,000	0,006	0,006	0,006	0,006	-0,001	-0,003	-0,002	-0,001	
Ind. de atend. urbano de água (%)	(0,223)	(0,269)	(0,225)	(0,165)	(0,011)	(0,010)	(0,010)	(0,015)	(0,002)	(0,002)	(0,002)	(0,001)	(0,254)	(0,353)	(0,271)	(0,199)	(0,002)	(0,002)	(0,002)	(0,002)	(0,001)	(0,001)	(0,001)	(0,001)	(0,015)	(0,016)	(0,014)	(0,013)	(0,001)	(0,003)	(0,002)	-0,001	
Índice de consumo de água (%)	0,023	-0,135	0,038	0,004	-0,005	-0,006	-0,006	-0,006	0,001	0,001	0,001	0,001	0,200	0,121	0,228*	0,191	-0,002	-0,001	-0,002*	-0,002	0,001*	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	-0,001	-0,001	-0,000	-0,002*	-0,001	-0,000	
Índice de consumo de água (%)	(0,154)	(0,185)	(0,198)	(0,090)	(0,005)	(0,004)	(0,005)	(0,008)	(0,001)	(0,001)	(0,001)	(0,001)	(0,104)	(0,101)	(0,113)	(0,105)	(0,001)	(0,001)	(0,001)	(0,001)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,008)	(0,009)	(0,008)	(0,007)	(0,000)	(0,001)	(0,000)	(0,000)		
Indicadores de Esgotamento Sanitário																																	
Índice de coleta de esgoto (%)	0,161	0,132	0,211	0,171	0,502***	-0,016	-0,013	-0,011	0,002	0,002	0,002	0,002**	-0,223	-0,021	-0,078	-0,037	-0,004	0,001	0,001	0,001	0,001	0,024***	-0,001	-0,002	-0,040	0,006	0,007	0,006	0,004***	0,000	-0,000	0,000	
Índice de coleta de esgoto (%)	(0,247)	(0,144)	(0,168)	(0,195)	(0,101)	(0,011)	(0,012)	(0,026)	(0,001)	(0,002)	(0,002)	(0,001)	(0,273)	(0,201)	(0,204)	(0,203)	(0,010)	(0,001)	(0,001)	(0,002)	(0,005)	(0,001)	(0,001)	(0,004)	(0,101)	(0,010)	(0,011)	(0,016)	(0,001)	(0,001)	(0,004)	(0,004)	
Índice de tratamento de esgoto (%)	-0,124	-0,055	-0,073	-0,039	0,000	0,001	-0,002	-0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,080	0,077	0,059	0,044	0,001	0,000	0,000	0,000	-0,000	0,001	0,001	0,001	0,032	0,002	0,002	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	
Ind. de atend. urbano de esgoto ref. aos municípios atendidos com água (%)	0,086	0,055	0,062	0,085	0,010	0,006	0,008	0,011	0,000	0,000	0,000	0,000	0,107	0,046	0,061	0,089	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,030	0,004	0,005	0,007	0,000	0,000	0,000	0,000		
Índice de esgoto tratado referido à água consumida (%)	-0,004	0,114	0,152	0,152	0,046*	0,011	0,016	0,016	-0,000	-0,002**	-0,002**	-0,002**	1,862	-0,010	0,116	0,170	0,005	0,000	-0,001	-0,001	-0,004**	-0,005**	-0,006**	-0,006	0,054	0,003	-0,007	-0,003	-0,000	0,000	0,001	0,001	
Ind. de atend. urbano de esgoto ref. aos municípios atendidos com água (%)	(0,449)	(0,211)	(0,207)	(0,230)	(0,018)	(0,017)	(0,017)	(0,029)	(0,001)	(0,001)	(0,001)	(0,001)	(0,959)	(0,426)	(0,370)	(0,241)	(0,005)	(0,002)	(0,002)	(0,002)	(0,002)	(0,002)	(0,002)	(0,038)	(0,018)	(0,017)	(0,020)	(0,001)	(0,002)	(0,002)	(0,005)		
Índice de esgoto tratado referido à água consumida (%)	1,113	0,004	0,095	0,067	-0,306	-0,005	-0,006	0,001	0,004	0,000	0,000	0,000	-1,216	0,036	-0,056	-0,021	-0,022	0,001	0,001	0,001	0,021*	-0,001	-0,002	-0,002	0,056	-0,004	-0,007	-0,006	0,005***	0,000	-0,000	0,000	
Ind. de atend. urbano de esgoto ref. aos municípios atendidos com esgoto (%)	0,831	0,146	0,164	0,203	0,332	0,012	0,012	0,027	0,005	0,000	0,000	0,000	0,664	0,209	0,239	0,211	0,014	0,001	0,001	0,002	0,010	(0,002)	0,001	(0,002)	0,058	0,011	0,012	0,016	0,001	0,001	0,001	0,005	
Ind. de atend. urbano de esgoto ref. aos municípios atendidos com esgoto (%)	0,042	0,214	0,253	0,289	0,045**	0,005	0,013	0,013	-0,000	-0,002*	-0,002*	-0,002*	1,759	-0,188	0,020	0,073	0,006	-0,000	-0,001	-0,001	-0,004*	-0,005**	-0,006	-0,006	0,049	-0,012	-0,017	-0,013	0,001	0,001	0,001	0,001	
Ind. de atend. total de esgoto ref. aos municípios atendidos com água (%)	0,467	0,241	0,233	0,235	0,017	0,017	0,018	0,030	0,001	0,001	0,001	0,001	0,985	0,470	0,391	0,251	0,005	0,002	0,002	0,003	0,002	0,002	0,004	0,041	0,022	0,019	0,020	0,001	0,001	0,002	0,005		
Ind. de atend. total de esgoto ref. aos municípios atendidos com água (%)	-0,333	-0,269	-0,290	-0,170	0,051	0,003	0,000	0,002	0,000	-0,002	-0,002*	-0,002*	2,185*	0,019	0,131	0,118	0,007	-0,001	-0,001	-0,001	-0,007**	-0,009**	-0,011**	-0,011*	0,106	0,016	0,002	0,006	0,001	0,002	0,002	0,002	
Ind. de atend. total de esgoto ref. aos municípios atendidos com água (%)	(0,421)	(0,243)	(0,240)	(0,301)	(0,028)	(0,024)	(0,026)	(0,039)	(0,001)	(0,001)	(0,001)	(0,001)	(0,910)	(0,473)	(0,399)	(0,321)	(0,005)	(0,002)	(0,002)	(0,003)	(0,003)	(0,003)	(0,005)	(0,061)	(0,027)	(0,024)	(0,026)	(0,001)	(0,002)	(0,003)	(0,006)		
Indic. de Ineficiência de Produção																																	
Índice de perdas faturamento (%)	0,054	0,196	0,076	0,064	0,000	0,003	0,001	0,002	-0,000	-0,000	0,000	-0,000	-0,112	-0,056	-0,110	-0,111	0,002*	0,002	0,002*	0,002*	-0,001	-0,000	-0,000	-0,000	-0,002	0,001	0,001	0,000	-0,000	-0,000	-0,000	-0,001	
Índice de perdas faturamento (%)	(0,148)	(0,166)	(0,171)	(0,083)	(0,004)	(0,004)	(0,004)	(0,008)	(0,001)	(0,001)	(0,001)	(0,001)	(0,090)	(0,085)	(0,090)	(0,097)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,007)	(0,008)	(0,006)	(0,007)	(0,000)	(0,001)	(0,000)	(0,001)	(0,001)	
Índice de faturamento de água (%)	-0,067	-0,240	-0,092	-0,079	0,000	-0,002	-0,001	-0,002	0,000	0,000	-0,000	0,000	0,130	0,106	0,136	0,133	-0,003*	-0,002	-0,002*	-0,002*	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	-0,003	-0,003	-0,001	-0,000	-0,000	-0,000	-0,000	
Índice de perdas na distribuição (%)	0,153	0,176	0,177	0,086	0,004	0,004	0,004	0,004	0,001	0,001	0,001	0,001	0,093	0,087	0,094	0,100	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008	0,008	0,006	0,007	0,000	0,000	0,000	0,001	
Índice de perdas na distribuição (%)	(0,012)	(0,011)	(0,010)	(0,009)	(0,001)	(0,001)	(0,001)	(0,001)	(0,001)	(0,001)	(0,001)	(0,001)	(0,093)	(0,087)	(0,094)	(0,100)	(0,001)	(0,001)	(0,001)	(0,001)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	0,008	0,008	0,006	0,007	0,000	0,000	0,000	0,001	
Índice de perdas por ligação [l/dia/lig.]	0,156	0,188	0,201	0,093	0,005	0,005	0,005	0,009	0,001	0,001	0,001	0,001	0,106	0,105	0,116	0,108	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,008	0,009	0,008	0,007	0,000	0,000	0,000	0,001	
Índice de perdas por ligação [l/dia/lig.]	-0,038	0,000	-0,006	-0,005	-0,000	0,000	-0,000	0,000	-0,000	-0,000	-0,000	-0,000	0,088	-0,015	-0,017	-0,014	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,000	-0,000	0,000	0,000	-0,000	-0,000	-0,000	-0,000	0,000	0,000	0,000	
Índice de perdas por ligação [l/dia/lig.]	(0,023)	(0,006)	(0,007)	(0,006)	(0,002)	(0,000)	(0,000)	(0,001)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,048)	(0,011)	(0,011)	(0,017)	(0,000)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Índice de suficiência de caixa (%)	0,027	-0,013	-0,005	0,001	0,004	0,004	0,002	0,004	0,000	-0,000	0,000	-0,000	0,068	0,066	0,061	0,063	0,001*	0,000	0,000	0,000	-0,000	-0,000	-0,000	-0,000	0,001	0,002	0,001	0,002	-0,000	-0,000	-0,000	-0,000	
Índice de suficiência de caixa (%)	(0,032)	(0,028)	(0,028)	(0,039)	(0,003)	(0,003)	(0,002)	(0,003)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,060)	(0,053)	(0,057)	(0,047)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,002)	(0,002)	(0,002)	(0,003)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	
Indicadores de Qualidade da Água																																	

A tabela 23, por sua vez, reporta as estimações pelo método de primeiras diferenças quando a variável dependente se refere à mortalidade. Diferente das estimações por efeitos fixos, observamos impacto dos indicadores de acesso à água apenas nos casos de mortalidade entre 5 e 9 anos, mas não encontramos efeito do acesso à água sobre a mortalidade infantil (até 1 ano). Em relação ao esgotamento sanitário há evidências do impacto negativo do índice de esgoto tratado referido à água consumida em crianças até 1 ano e de 1 a 12 meses; o índice de coleta de esgoto apresenta coeficientes distintos em cada tipo de ponderação: quando ponderamos pelo escore de propensão do balanceamento completo, vemos impacto negativo e significativo da coleta de esgoto sobre a mortalidade infantil e de 1 a 4 anos, o que não ocorre na ponderação semi-balanceada. Para os indicadores de ineficiência de produção encontramos efeito inesperado do desperdício de água, elevando a mortalidade infantil; não há impacto destas variáveis na mortalidade de 1 a 9 anos. Sobre a qualidade da água, notamos impactos satisfatórios apenas na incidência de turbidez fora do padrão (1 a 4 anos) e na incidência de cloro residual fora do padrão (5 a 9 anos), embora encontremos impactos inesperados desta variável na mortalidade infantil.

Ainda nas estimações por primeiras diferenças, temos que os coeficientes das variáveis de controle perdem seu impacto sobre os indicadores de saúde. A proporção de habitantes contemplados pelo programa de saúde da família possui coeficiente negativo em praticamente todas as estimações, porém insignificante. No caso do PIB per capita, além do baixo valor da estatística t temos que em algumas estimações seu coeficiente é positivo. De maneira similar, não há evidências do impacto do coeficiente populacional nos indicadores de saúde.

Tabela 23 - Resultados das correções do viés do desbalanceamento em mortalidade por idade

Variável Dependente	óbitos de 1 a 12 meses por mil nascidos vivos				óbitos até 1 ano por mil nascidos vivos				óbitos de 1 a 4 anos por mil nascidos vivos				óbitos de 5 a 9 anos por mil nascidos vivos			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)
Indicadores de Acesso à água																
Índice de atendimento total de água (%)	-0.002 (0.017)	-0.010 (0.017)	-0.002 (0.016)	0.005 (0.016)	-0.007 (0.010)	-0.008 (0.011)	-0.005 (0.009)	-0.006 (0.009)	0.005 (0.008)	0.004 (0.008)	0.005 (0.008)	0.002 (0.007)	-0.011* (0.005)	-0.006 (0.005)	-0.011* (0.005)	-0.008 (0.009)
Índice de atendimento urbano de água (%)	-0.006 (0.015)	-0.000 (0.015)	-0.007 (0.014)	-0.004 (0.013)	-0.007 (0.008)	-0.009 (0.008)	-0.006 (0.008)	-0.006 (0.008)	0.008 (0.007)	0.005 (0.005)	0.007 (0.006)	0.007 (0.006)	-0.011* (0.005)	-0.007* (0.003)	-0.011** (0.004)	-0.009 (0.007)
Índice de consumo de água (%)	0.008 (0.009)	0.007 (0.009)	0.009 (0.008)	0.006 (0.007)	-0.004 (0.004)	-0.004 (0.004)	-0.002 (0.004)	-0.003 (0.004)	0.002 (0.003)	-0.002 (0.003)	-0.000 (0.003)	-0.000 (0.003)	0.001 (0.003)	0.001 (0.002)	0.001 (0.002)	0.001 (0.004)
Indicadores de Esgotamento Sanitário																
Índice de coleta de esgoto (%)	-0.041** (0.013)	0.035* (0.018)	0.029 (0.015)	0.020 (0.016)	-0.027 (0.021)	0.016** (0.006)	0.017** (0.006)	0.013 (0.009)	-0.048*** (0.008)	-0.009 (0.005)	-0.009 (0.005)	-0.010 (0.007)	0.014 (0.009)	0.004 (0.004)	0.006 (0.004)	0.005 (0.005)
Índice de tratamento de esgoto (%)	-0.011 (0.014)	0.001 (0.003)	0.002 (0.004)	0.001 (0.007)	-0.017 (0.012)	0.001 (0.001)	0.001 (0.002)	0.000 (0.004)	-0.004 (0.002)	-0.000 (0.001)	-0.002 (0.002)	-0.001 (0.003)	-0.011 (0.009)	0.002 (0.001)	0.003 (0.002)	0.002 (0.002)
Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água (%)	0.010 (0.024)	-0.009 (0.023)	0.003 (0.021)	0.002 (0.018)	0.014 (0.016)	0.018 (0.014)	0.017 (0.013)	0.016 (0.010)	-0.006 (0.009)	-0.008 (0.009)	-0.003 (0.008)	-0.002 (0.008)	-0.008 (0.010)	0.002 (0.009)	0.002 (0.008)	-0.000 (0.006)
Índice de esgoto tratado referido à água consumida (%)	-0.080* (0.035)	0.036* (0.017)	0.034* (0.016)	0.026 (0.016)	-0.111** (0.039)	0.018** (0.006)	0.020** (0.007)	0.016 (0.009)	-0.028 (0.041)	-0.007 (0.005)	-0.007 (0.005)	-0.008 (0.007)	0.049 (0.027)	0.006 (0.005)	0.009 (0.006)	0.008 (0.005)
Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com esgoto (%)	0.000 (0.025)	-0.025 (0.027)	-0.007 (0.023)	-0.008 (0.019)	0.006 (0.017)	0.008 (0.016)	0.010 (0.014)	0.009 (0.011)	-0.004 (0.009)	-0.001 (0.012)	-0.001 (0.009)	0.001 (0.009)	-0.006 (0.010)	0.009 (0.012)	0.006 (0.009)	0.003 (0.006)
Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água (%)	0.003 (0.030)	-0.003 (0.035)	0.001 (0.028)	0.002 (0.025)	-0.002 (0.019)	0.023 (0.015)	0.015 (0.015)	0.013 (0.014)	-0.001 (0.011)	0.002 (0.015)	0.003 (0.011)	0.003 (0.011)	-0.007 (0.013)	0.003 (0.015)	0.004 (0.011)	0.001 (0.008)
Indicadores de Ineficiência de Produção																
Índice de perdas faturamento (%)	-0.015* (0.007)	-0.013 (0.008)	-0.015* (0.007)	-0.013 (0.007)	-0.005 (0.003)	-0.003 (0.003)	-0.006 (0.004)	-0.004 (0.004)	-0.003 (0.003)	0.000 (0.003)	-0.002 (0.002)	-0.001 (0.003)	-0.002 (0.002)	-0.002 (0.001)	-0.002 (0.002)	-0.002 (0.004)
Índice de faturamento de água (%)	0.017* (0.008)	0.018* (0.009)	0.017* (0.007)	0.015* (0.007)	0.006 (0.004)	0.005 (0.004)	0.007 (0.004)	0.006 (0.004)	0.003 (0.003)	-0.001 (0.003)	0.002 (0.002)	0.001 (0.003)	0.002 (0.002)	0.003 (0.002)	0.002 (0.002)	0.002 (0.004)
Índice de perdas na distribuição (%)	-0.009 (0.009)	-0.011 (0.009)	-0.011 (0.009)	-0.009 (0.008)	0.003 (0.004)	0.003 (0.004)	0.001 (0.004)	0.001 (0.004)	-0.002 (0.003)	0.002 (0.003)	0.000 (0.003)	0.001 (0.003)	-0.001 (0.003)	-0.001 (0.002)	-0.001 (0.002)	-0.001 (0.004)
Índice de perdas por ligação [Vdia/lig.]	0.002 (0.002)	0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)	-0.000 (0.001)	0.001 (0.001)	0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)	0.001 (0.001)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.001 (0.001)	-0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)
Índice de suficiência de caixa (%)	-0.002 (0.003)	-0.000 (0.003)	-0.001 (0.002)	0.000 (0.004)	-0.002 (0.002)	-0.001 (0.002)	-0.001 (0.002)	-0.001 (0.002)	0.001 (0.001)	0.002 (0.001)	0.001 (0.001)	0.002 (0.002)	0.000 (0.001)	0.000 (0.001)	0.000 (0.001)	0.000 (0.003)
Indicadores de Qualidade da Água																
Índice de fluoretação de água (%)	-0.015 (0.009)	-0.013 (0.009)	-0.013 (0.009)	-0.013 (0.009)	0.001 (0.004)	0.004 (0.005)	0.002 (0.005)	0.002 (0.005)	-0.004 (0.003)	-0.004 (0.003)	-0.004 (0.004)	-0.004 (0.004)	-0.001 (0.003)	-0.001 (0.003)	-0.001 (0.003)	-0.001 (0.006)
Incidência das análises de cloro residual fora do padrão (%)	-0.021 (0.014)	-0.028* (0.014)	-0.021 (0.014)	-0.027* (0.013)	-0.016* (0.008)	-0.015 (0.008)	-0.012 (0.008)	-0.017* (0.008)	0.002 (0.006)	-0.002 (0.005)	-0.000 (0.005)	-0.001 (0.006)	0.010* (0.004)	0.009* (0.004)	0.009* (0.004)	0.008 (0.008)
Incidência das análises de coliformes fecais fora do padrão (%)	-0.003 (0.032)	0.009 (0.035)	-0.006 (0.023)	-0.006 (0.023)	-0.007 (0.019)	-0.000 (0.020)	-0.005 (0.013)	-0.005 (0.013)	-0.012 (0.009)	-0.014 (0.009)	-0.008 (0.008)	-0.008 (0.008)	-0.001 (0.007)	-0.000 (0.007)	0.001 (0.007)	0.001 (0.006)
Índice de conformidade da quantidade de amostras - cloro residual (%)	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.000)	-0.001 (0.000)	-0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)	-0.001 (0.000)	-0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)	-0.001 (0.000)	-0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)
Índice de conformidade da quantidade de amostras - turbidez (%)	-0.001 (0.001)	-0.000 (0.001)	-0.000 (0.001)	-0.000 (0.001)	-0.001 (0.000)	-0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)	0.000 (0.000)
Índice de conformidade da quantidade de amostras - coliformes totais (%)	0.000 (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.000 (0.001)	-0.001 (0.000)	-0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)	-0.001 (0.001)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.001)	-0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)	-0.000 (0.001)
Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão (%)	-0.025 (0.026)	-0.024 (0.024)	-0.033 (0.024)	-0.035 (0.026)	-0.015 (0.012)	-0.009 (0.012)	-0.009 (0.012)	-0.012 (0.014)	0.009 (0.011)	0.013 (0.010)	0.009 (0.011)	0.010 (0.012)	-0.000 (0.008)	-0.002 (0.007)	-0.002 (0.008)	-0.001 (0.016)
Incidência das análises de turbidez fora do padrão (%)	0.003 (0.033)	-0.013 (0.012)	-0.017 (0.012)	-0.016 (0.011)	0.005 (0.024)	-0.013 (0.007)	-0.012 (0.007)	-0.011 (0.006)	0.012* (0.006)	0.001 (0.004)	0.001 (0.004)	0.001 (0.005)	0.012 (0.006)	0.003 (0.004)	0.002 (0.004)	0.004 (0.007)
Controles																
Incluso PIB per capita?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Incluso Programa de Saúde da Família?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Incluso Cobertura de Vacinações?	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
Dummies de ano?	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
Inclusa população?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM

Nota: ***, ** e * representam significância estatística para níveis de 0,1%, 1% e 5%, respectivamente. Erros-padrão estão em

parênteses. Inexistem estimações considerando a amostra balanceada para a incidência de análises de coliformes fecais fora do padrão e índice de perdas de ligação por não existirem municípios com dados totalmente balanceados para estas variáveis. Fonte: Elaboração própria.

Estes resultados provenientes dos modelos de efeito fixo e de primeiras diferenças nos sugerem que na última década o impacto do saneamento sobre os indicadores de saúde é menor que o encontrado no restante da literatura para as décadas anteriores. Logo, o ritmo decrescente da expansão do saneamento e a melhora marginal dos casos

de mortalidade e morbidade podem explicar a redução deste impacto. Ademais, podemos notar que a estimação por primeiras diferenças, mesmo com ponderação encontra resultados menos satisfatórios que as estimações por efeitos fixos. No entanto, não podemos rejeitar as evidências do efeito das variáveis relacionadas à coleta e ao tratamento de esgoto sobre a saúde infantil, principalmente nos casos de morbidade. Isto faz sentido pelo fato dos serviços de coleta e tratamento de esgoto ainda estarem em expansão no Brasil e de ainda haver espaço para a melhora da qualidade da água e para a redução dos casos de internações em crianças.

Notamos que não há fortes evidências do impacto direto das variáveis relacionadas à ineficiência de produção e distribuição de água nos indicadores de saúde. Elas podem funcionar como proxy para demais indicadores de água, pois a preocupação com a redução do desperdício pode estar relacionada à preocupação com o estado da água fornecida pelas companhias de saneamento. Assim, as companhias de saneamento mais preocupadas com indicadores de eficiência tendem a possuir bons índices de qualidade e abastecimento de água. Ainda, a redução do desperdício pode ter efeito indireto na saúde com o aumento da provisão do atendimento de água.

No caso dos indicadores de qualidade podemos evidenciar o impacto do aumento da fluoretação da água na redução tanto nos casos de morbidade como nos de mortalidade em crianças. Todavia este efeito ocorre com mais intensidade nas regiões Norte e Nordeste do país, provavelmente pelo fato do índice de fluoretação de água não atingir média de 30% em ambas as regiões, enquanto que a média deste índice nas regiões Sudeste e Sul ultrapassa 90%. Ainda encontramos efeito da qualidade da água em algumas doenças determinadas, como a tuberculose, a disenteria e a cólera, evidenciando que não podemos desprezar este tema na formulação de políticas públicas do setor.

Deve-se frisar ainda a dificuldade em estabelecer relação causal nestas estimações. Isto se deve principalmente à inexistência de algumas variáveis de controle municipais e anuais. Fatores que provavelmente tenham impacto em casos de morbidade e mortalidade infantil, como educação, e variáveis de saúde como número de leitos de hospitais ou inexistem ou possuem para um período de tempo bastante restrito. Outro ponto a destacar é que este trabalho realiza a análise do saneamento em nível municipal, o que pode gerar distorções em relação a estudos que tenham como base a comparação entre indivíduos ao longo do tempo.

4.4. Análise de custo-benefício

Nesta seção avaliamos o custo dos investimentos em saneamento realizado durante parte da década de 2000 para aplicação de políticas públicas. Para tal utilizamos a base de dados do FINBRA, que contém os dados contábeis de Estados e municípios do país. Esta base possui dados de receitas e despesas discriminadas por atividade e função. Desde modo, temos a relação de gasto em saneamento básico dos municípios de 2003 a 2008. Esta relação é desmembrada por gastos em saneamento básico rural e urbana a partir de 2004.

Esta análise assume o impacto do investimento em saneamento caso todo este gasto fosse destinado para a melhora do esgotamento sanitário, que, de acordo com os resultados alcançados, foi o grupo que apresentou impacto estatisticamente relevante sobre a queda de internação infantil. Para este grupo foi avaliada a variação do índice de coleta de esgoto nos municípios entre 2003 e 2008. Em paralelo, calculamos o total de gasto realizado em saneamento básico neste período para alcançarmos o custo per capita de se aumentar um ponto percentual de coleta de esgoto neste período em cada cidade que possua dados completos deste indicador de saneamento nestes anos, o que

compõe 309 municípios. O gasto em saneamento básico per capita no Brasil foi calculado utilizando o gasto em nível municipal ponderado pela população destes municípios no ano de 2008.

Encontramos que para o aumento de um ponto percentual do índice de coleta de esgoto no país foram necessários investimentos de R\$ 191,31 por habitante no período, ou R\$ 31,88 anuais. Considerando o coeficiente de coleta de esgoto sobre internações de crianças de até 1 ano (-0,248) encontrado na tabela 21, temos que são necessários gastos (adicionais de) de R\$ 19,14 per capita em saneamento anualmente para a diminuição de 1 % nos casos de morbidade infantil. Vale reforçar que estamos superestimando os gastos destinados ao esgotamento sanitário (a variável considerada aborda os gastos em atendimento de água e esgoto). Este valor, no entanto, reflete a situação de maior ineficácia da política de esgotamento sanitário.

Este custo é elevado? Para respondermos a essa indagação inicialmente observamos o tamanho do gasto governamental realizado em saneamento. Considerando os municípios avaliados no avanço do esgotamento sanitário temos que a média de investimento em saneamento por habitante foi de R\$ 1293,64 entre 2003 e 2008, o que gera um gasto anual de R\$ 215,60 por cidadão. No entanto, o viés do desbalanceamento do painel também atinge esta análise de custo-benefício pois os municípios que possuem dados completos de saneamento possuem maior investimento no setor. Com isso, o gasto citado para diminuição de 1 ponto percentual das internações em crianças pode ser superestimado. Se considerarmos todos os municípios brasileiros, o gasto médio em saneamento por cidadão cai para apenas R\$ 39, ou seja, se aumentarmos em 50% os gastos em saneamento (R\$19,14) conseguimos reduzir em um ponto percentual a morbidade. Note ainda que destes investimentos em saneamento, aproximadamente 72% foi investido em regiões urbanas, enquanto que 2% foi aplicado em regiões rurais e

o restante não possui destinação específica.

No Brasil, temos que o gasto do governo em Saúde foi de R\$ 304,08 per capita em 2008, segundo dados do Finbra. Disto, R\$ 121,18 e R\$ 114,21 por pessoa foram gastos em Atenção Básica e Assistência Hospitalar, respectivamente. No entanto, estas classificações não possuem divisões, impossibilitando uma comparação de eficiência de investimentos a partir desse ponto, apesar do gasto em coleta de esgoto para diminuição de doenças infantis parecer elevado, se comparado com o gasto em saúde. Um dos motivos pode ser visualizado nos indicadores de ineficiência de produção, que indicam que o custo do saneamento no Brasil seja alto devido ao alto desperdício do sistema ou alto custo inicial (sunk cost) do setor. Ainda, isto pode significar o alto custo do saneamento no país por conta de impostos e escassez de infra-estrutura. Para verificarmos a efetividade deste investimento devemos compará-la com outras ações públicas que possam reduzir casos de doenças e óbitos entre crianças, como dados físicos de hospitais.

5. Conclusões

Este estudo procurou identificar possíveis efeitos da ampliação do saneamento básico sobre indicadores de saúde relacionados à mortalidade e à morbidade em crianças no Brasil. Utilizando uma base de dados recente que abrange variados índices de saneamento anuais nos municípios brasileiros, percebemos inicialmente a necessidade de se diferenciar os canais de saneamento existentes. Variáveis de acesso à água encanada, indicadores do acesso à rede de esgoto, medições da qualidade da água consumida e os índices de eficiência da produção de água produzem resultados distintos sobre a saúde das pessoas. Outra necessidade é de distinguirmos os efeitos que o saneamento pode causar. O impacto sobre a mortalidade infantil, variável mais

observada nesta literatura, pode diferir do efeito sobre internações ou doenças específicas originadas por algum desses canais.

O viés do desbalanceamento dos dados de painel observado reforça a necessidade do estudo criterioso da base de dados quando avaliamos políticas públicas. Afinal, quando tratamos de variadas unidades de observação não construídas, como é o caso dos municípios brasileiros, aumenta-se a probabilidade de ocorrer algum tipo de desbalanceamento não aleatório. Assim, a correção do desbalanceamento é um instrumento necessário para verificarmos o viés de seleção em cada indicador de saneamento. Como vimos, a maioria destes indicadores apresentava médias distintas entre o grupo com informações mais balanceadas e o grupo de controle, de modo que a correção diminuiu esse viés. A incorporação de todos os municípios brasileiros na base de dados do SNIS para os próximos anos facilitará futuras avaliações sobre as implicações do saneamento básico para os brasileiros e poderá alavancar a importância deste setor no bem-estar dos cidadãos.

Quanto aos resultados, encontramos evidências do impacto das variáveis de esgotamento sanitário sobre internações de crianças até 1 ano e até 4 anos, principalmente na estimação em que o viés do balanceamento é corrigido, o que sugere que o espaço para redução das internações de crianças é maior que o espaço para diminuição da mortalidade infantil, cuja queda é decrescente ao longo do tempo. Não podemos desprezar o efeito do acesso à água em regiões do país mesmo que haja universalização do atendimento de água em algumas regiões do país, até por encontrarmos evidência do impacto do acesso a água na mortalidade de 1 a 12 meses na estimação sem correção do desbalanceamento. Como implicações de políticas públicas, devemos enfatizar então o baixo índice de coleta e rede de esgoto do país, além da pouca eficiência da produção de água e saneamento, pois o índice de desperdício de

água no país chega a mais de 50% em muitas regiões. Esses dois itens podem melhorar e ainda provocar avanços na saúde infantil pelo efeito significativo do atendimento de esgoto sobre as internações e pelo possível efeito indireto da redução do desperdício de água sobre os demais indicadores de saneamento. É importante frisar, no entanto, que ao trabalharmos com diferentes amostras e diferentes ponderações devido aos variados tipos de balanceamento dos dados, na maioria das estimações o impacto sozinho das variáveis de saneamento foi insignificante.

Notamos ainda o pouco impacto que a melhora do saneamento possui em doenças específicas, o que também foi visto em Devoto (2011). No entanto, há evidências de algum impacto da fluoretação da água sobre as internações por diarreia, do atendimento de esgoto sobre casos de difteria e poliomielite e do efeito da qualidade da água sobre índice de turbidez fora do padrão na água sobre internações de tuberculose e cólera. Já a forte evidência do impacto da renda per capita e do programa de Saúde da Família sobre os indicadores de saúde encontrada na estimação por efeitos fixos desapareceu ao introduzirmos as ponderações da probabilidade de balanceamento. De toda a maneira, os resultados específicos encontrados nas estimações devem ser tratados com cuidado pelos problemas analisados sobre a amostra.

Referências Bibliográficas

ALVES, D.; BELUZZO, W.. Infant mortality and child health in Brazil. *Economics and Human Biology*, v. 2, n3 (December), p. 391-410, 2004.

ARELLANO, M.; BOND, S. Some test of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equation. *Review of Economic Studies*, 1991, 58(1), 277-97.

BARRERA, A. The role of maternal schooling and its interaction with public health programs in child health production. *Journal of Development Economics*; v. 32; p. 69-91, 1990.

BARUFI, A. *Dimensões regionais da mortalidade infantil no Brasil*. São Paulo, 2009. Dissertação (Mestrado em Economia) - Programa de Pós-Graduação em Economia, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo.

BRASIL. *Lei Federal nº 11.445 de 5 de Janeiro de 2007*. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Brasília: Congresso Nacional, 5 de Janeiro de 2007.

CHECKLEY, W.; GILMAN, R.H.; BLACK, R.E.; EPSTEIN, L.D.; CABRERA, L.; STERLING, C.R.; MOULTON, L.H. Effect of water and sanitation on childhood health in a poor Peruvian peri-urban community. *The Lancet*. 2004; v. 363, p. 112-18.

CUTLER, D.; MILLER, G.. *Water, Water Everywhere: Water Reforms in American Cities*, NBER Working Paper #11096, Harvard University, 2004. Disponível em: <<http://www.nber.org/papers/w11096>>.

DATASUS. <<http://www.datasus.gov.br>>. Acesso em: 20 de dezembro de 2009.

DEVOTO, F.; DUFLO, E.; DUPAS, P; PARIENTE, W.; PONS, V. *Happiness on Tap: Piped Water Adoption in Urban Morocco*, NBER Working Paper #16933, Cambridge, 2011. Disponível em: <<http://www.nber.org/papers/w16933>>.

ESREY, S.; POTASH, J.; ROBERTS, L.; SHIFF, C. Effects of improved water supply and sanitation on ascariasis, diarrhoea, dracunculiasis, hookworm infection, schistosomiasis, and trachoma. *Bulletin of the World Health Organization*. 1991;69(5):609-21.

GALDO, V.; BRICEÑO, B. *Evaluating the impact on child mortality of a water*

supply and sewerage expansion in Quito: Is Water Enough?. Inter-American Development Bank - Office of Evaluation and Oversight – Working Paper 01. May, 2005.

GAMPER-RABINDRAN, S.; KHAN, S.; TIMMINS, C. (2007). *The Impact of Piped Water Provision on Infant Mortality in Brazil: A Quantile Panel Data Approach*. September. ERID Working Paper Number 24. Disponível em: <<http://ssrn.com/abstract=1129044>>.

GREENE, W. *Econometric Analysis*. 6 ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Produto interno bruto dos municípios. Rio de Janeiro, IBGE, 2008. Série Relatórios Metodológicos v.29, 2ª edição.

JALAN, J.; RAVALLION, M. *Does Piped Water Reduce Diarrhea for Children in Rural India?*. World Bank - Policy Research Working Paper Series, nº 2664. Washington DC: August, 2001.

LEE, L; ROSENZWEIG, M; PITT, M. The effects of improved nutrition, sanitation, and water quality on child health in high-mortality populations. *Journal of Econometrics*, 1997; v. 77, p. 209-235.

KASSOUF, A. L. . Saneamento e Educação: Bens Substitutos Ou Complementares?. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, IPEA, Rio de Janeiro, v. 25, n. 2, p. 359-382, 1995. Disponível em: <<http://ppe.ipea.gov.br/index.php/ppe/article/download/782/722>>

KREMER, Michael; LEINO, Jessica ; MIGUEL, Edward; ZWANE, Alix. (2010). “Spring Cleaning Rural Water Impacts, Valuation and Institutions”, *Quarterly Journal of Economics*, forthcoming. Disponível em: <

http://elsa.berkeley.edu/~emiguel/pdfs/miguel_sip.pdf >

MERRICK, Thomas W. The effect of piped water on early childhood mortality in urban Brazil, 1970 to 1976. *Demography*, v. 22, n1,p. 1-24, 1985.

NERI, M. *Trata Brasil: Saneamento e Saúde*. Rio de Janeiro: FGV/IBRE, CPS, 2007. Disponível em:< http://www3.fgv.br/ibrecps/CPS_infra/texto.pdf>

_____. *Trata Brasil: Saneamento, Saúde e o Bolso do Consumidor*. Rio de Janeiro: FGV/IBRE, CPS, 2008.205 p.

_____. *Trata Brasil: A Falta que o Saneamento faz*. Rio de Janeiro: FGV/IBRE, CPS, 2009.126 p.

OLIVEIRA, A.R. Brazil. In: PRASAD,N. *Social policies and private sector participation in water supply: beyond regulation*. Unrisd, 2008, Palgrave Macmillan.

ROCHA, R. *Três Ensaio em Avaliação de Intervenções Sociais com Foco Comunitário e Familiar*. Tese de Doutorado em Economia. Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, 6 de agosto de 2009.

ROSENBAUM, Paul R.; RUBIN, Donald B. The Central Role of the Propensity Score in Observational Studies for Causal Effects, *Biometrika*, 1983, v. 70, 41-55.

SAIANI, C.C.S. *Saneamento Básico no Brasil: índices de acesso, restrições à expansão dos investimentos e financiamento*. Dissertação (Mestrado em Economia). Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2007.

SASTRY, N; BURGARD, S. The prevalence of diarrheal disease among Brazilian children: trends and differentials from 1986 to 1996. *Social Science & Medicine*, 2005;v. 60, p. 923-35.

SERRA, Rodrigo A. M. *Uma Avaliação Empírica do impacto do Programa Saúde da Família sobre a Saúde Infantil no Estado de São Paulo*. São Paulo, 2003. Dissertação (Mestrado em Economia) - Programa de Pós-Graduação em Economia,

Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo.

SECRETARIA DO TESOURO NACIONAL. Finanças do Brasil – FINBRA. Disponível em: <http://www.tesouro.fazenda.gov.br/estados_municipios/index.asp>. Acesso em: 23 fev. 2010.

SEROA DA MOTTA, R. *Questões Regulatórias do Setor de Saneamento do Brasil*. Rio de Janeiro: Notas Técnicas nº5, Ipea, 2004.

_____; MENDONÇA, M.J.C. *Saúde e Saneamento no Brasil*. Rio de Janeiro, Ipea, abril de 2005 (Texto para discussão, n. 1081).

SIMÃO, E. País perde R\$ 7,4 bi por ano com água. *O Estado de São Paulo*, 08 de março de 2011, caderno Economia. Disponível em: <http://economia.estadao.com.br/noticias/not_57795.htm>.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br>>. Acesso em: 15 de agosto de 2009.

SOARES, R. *Health and the Evolution of Welfare across Brazilian Municipalities*. NBER Working Paper 13087. Disponível em: <<http://www.nber.org/papers/w13087>>

TUROLLA, F. A. *Política de Saneamento Básico: avanços recentes e opções futuras de políticas públicas*. Brasília: Ipea, dez. 2002 (Texto para discussão, n. 922).

UNICEF. *The State of World's Children*. 2001. Acessado em 31/12/2010.

_____. *The State of World's Children*. Nova York: 2009. Acessado em 01/01/2011.

WATSON, T. Public health investments and the infant mortality gap: Evidence from federal sanitation interventions on U.S. Indian reservations. *Journal of Public Economics*, 2006, v. 90, p.1537-1560.

WOOLDRIDGE, J. *Econometric analysis of cross section and panel data*.

Cambridge, MA: MIT press, 2002.

_____. Inverse probability weighted estimation for general missing data problems. *Journal of Econometrics*, 2007, v. 141, p. 1281-1301.

Apêndice

Temos nesta seção estimações realizadas que são complementares às apresentadas anteriormente.

Anexo 1 - Número de Municípios na base de dados, por ano e região

Ano	Total	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro Oeste
1999	592	102	114	205	92	79
2000	977	184	247	330	161	55
2001	1555	255	384	454	267	195
2002	1744	242	513	465	323	201
2003	1978	262	607	532	364	213
2004	2471	245	716	656	616	238
2005	2823	261	843	854	631	234
2006	4354	314	1490	1207	935	408
2007	4249	279	1432	1232	932	374
2008	4115	275	1309	1245	929	357
Observações	24858	2419	7655	7180	5250	2354
Total Municípios	5564	449	1793	1668	1188	466

Fonte: Elaboração própria.

Anexo 2 - Percentual de rejeição de igualdade de Teste de médias entre grupos balanceados e de controle, para cada variável de saneamento e para cada tipo de balanceamento

Indicador de Saneamento	(1)	(2)	(3)	(4)
in013	87.5%	87.5%	37.5%	100.0%
in015	87.5%	87.5%	25.0%	87.5%
in016	87.5%	87.5%	12.5%	87.5%
atendur_agua	100.0%	75.0%	75.0%	100.0%
in024	62.5%	75.0%	50.0%	62.5%
in028	75.0%	87.5%	62.5%	87.5%
in046	37.5%	12.5%	12.5%	25.0%
in047	62.5%	75.0%	50.0%	62.5%
in049	62.5%	75.0%	62.5%	100.0%
ind_perdas	40.0%	60.0%	20.0%	80.0%
in052	100.0%	87.5%	75.0%	100.0%
atend_agua	37.5%	87.5%	62.5%	87.5%
in056	50.0%	50.0%	50.0%	50.0%
cloro_forapadiao	37.5%	50.0%	75.0%	25.0%
ind_turbidez	12.5%	12.5%	62.5%	12.5%
in079	37.5%	37.5%	75.0%	37.5%
in080	50.0%	50.0%	75.0%	50.0%
ind_colif_total	33.3%	33.3%	50.0%	33.3%
in085	100.0%	100.0%	20.0%	100.0%
in101	40.0%	60.0%	80.0%	40.0%
Total	60.4%	64.4%	52.3%	66.4%

- (1) Ponderação utilizando o escore de propensão da probabilidade do município enviar as informações balanceadas entre 2001 e 2008 (semibalanceada)
- (2) Ponderação utilizando o escore de propensão da probabilidade do município enviar as informações naquele ano
- (3) Ponderação utilizando o escore de propensão da probabilidade do município ter as informações balanceadas e completas daquela variável de saneamento entre 2001 e 2008 (balanceada)
- (4) Sem ponderação.

Anexo 3 - Resultados das estimações por efeitos fixos para internações por idade, incluindo dummies de ano.

Legenda¹⁵:

- (1) coluna referente à amostra semibalanceada
- (2) coluna referente à amostra totalmente balanceada
- (3) coluna referente à amostra completa e desbalanceada.

¹⁵ Idem para os anexos 4 e 5.

Variável Dependente	internações até 1 ano por mil nascidos vivos			internações de 1 a 4 anos por mil nascidos vivos			internações de 5 a 9 anos por mil nascidos vivos		
	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
Indicadores de Acesso à água									
Índice de atendimento total de água (%)	0,014 (0,023)	0,031 (0,025)	0,023 (0,019)	-0,022 (0,029)	-0,022 (0,031)	-0,010 (0,023)	-0,011 (0,024)	-0,004 (0,027)	-0,013 (0,018)
Índice de atendimento urbano de água (%)	0,003 (0,017)	-0,000 (0,018)	0,014 (0,013)	0,004 (0,026)	0,018 (0,028)	0,015 (0,020)	0,003 (0,023)	0,019* (0,025)	-0,014 (0,016)
Índice de consumo de água (%)	-0,004 (0,012)	-0,012 (0,018)	0,004 (0,012)	-0,022 (0,017)	-0,043 (0,028)	0,005 (0,014)	-0,015 (0,011)	-0,023 (0,017)	-0,009 (0,008)
Indicadores de Esgotamento Sanitário									
Índice de coleta de esgoto (%)	-0,031 (0,021)	-0,004 (0,023)	-0,031 (0,019)	-0,027 (0,033)	0,009* (0,040)	-0,039 (0,030)	0,018 (0,020)	0,003* (0,021)	0,017 (0,017)
Índice de tratamento de esgoto (%)	-0,004 (0,006)	-0,006 (0,012)	-0,006 (0,006)	-0,005 (0,008)	-0,017 (0,018)	-0,012 (0,009)	0,010 (0,008)	0,009 (0,011)	0,009 (0,007)
Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água (%)	-0,063 (0,038)	-0,033 (0,033)	-0,062* (0,028)	-0,107 (0,056)	-0,097 (0,070)	-0,068 (0,040)	-0,010 (0,025)	0,001 (0,031)	-0,000 (0,023)
Índice de esgoto tratado referido à água consumida (%)	-0,012 (0,014)	-0,039 (0,022)	-0,026 (0,016)	-0,003 (0,026)	-0,057 (0,035)	-0,035 (0,027)	0,050** (0,015)	-0,023 (0,022)	0,047** (0,015)
Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com esgoto (%)	-0,067 (0,038)	-0,036 (0,033)	-0,060* (0,028)	-0,106 (0,056)	-0,096 (0,070)	-0,063 (0,040)	-0,013 (0,025)	-0,005 (0,031)	-0,003 (0,022)
Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água (%)	-0,106* (0,047)	-0,077* (0,036)	-0,101** (0,035)	-0,138* (0,068)	-0,126 (0,083)	-0,106* (0,051)	-0,0174 (0,0322)	-0,0172 (0,0447)	-0,0130 (0,0278)
Indicadores de Ineficiência de Produção									
Índice de perdas faturamento (%)	0,008 (0,011)	0,016 (0,016)	-0,004 (0,011)	0,025 (0,016)	0,021 (0,025)	0,003 (0,016)	0,007 (0,010)	0,025 (0,017)	0,007 (0,008)
Índice de faturamento de água (%)	-0,008 (0,011)	-0,016 (0,016)	0,004 (0,011)	-0,025 (0,016)	-0,021 (0,025)	-0,003 (0,016)	-0,007 (0,010)	-0,025 (0,017)	-0,007 (0,008)
Índice de perdas na distribuição (%)	0,004 (0,012)	0,012 (0,018)	-0,004 (0,012)	0,022 (0,017)	0,043 (0,028)	-0,005 (0,014)	0,015 (0,011)	0,023 (0,017)	0,009 (0,008)
Índice de perdas por ligação [l/dia/lig.]	-0,0003 (0,0003)		0,0003 (0,0004)	0,0006 (0,0004)		0,0011 (0,0006)	0,0003 (0,0002)		-0,0001 (0,0003)
Índice de suficiência de caixa (%)	0,002 (0,005)	0,001 (0,006)	0,004 (0,003)	0,002 (0,005)	0,000 (0,006)	-0,001 (0,004)	-0,001 (0,004)	-0,002 (0,006)	0,002 (0,005)
Indicadores de Qualidade da Água									
Índice de fluoretação de água (%)	-0,002 (0,008)	-0,009 (0,010)	-0,018* (0,009)	-0,035 (0,019)	-0,030 (0,020)	-0,044** (0,017)	0,006 (0,013)	-0,001 (0,015)	0,012 (0,014)
Incidência das análises de cloro residual fora do padrão (%)	-0,015 (0,014)	0,017 (0,021)	0,006 (0,016)	0,007 (0,026)	0,001 (0,034)	0,030 (0,021)	-0,046 (0,019)	0,009 (0,018)	-0,028 (0,017)
Incidência das análises de coliformes fecais fora do padrão (%)	-0,0081 (0,0308)	-0,0189 (0,0274)	-0,0189 (0,0274)	0,0000 (0,0608)		0,0073 (0,0537)	0,0462 (0,0485)		0,0305 (0,0435)
Índice de conformidade da quantidade de amostras - cloro residual (%)	0,000 (0,001)	-0,001 (0,002)	0,001 (0,001)	-0,001 (0,001)	-0,002 (0,003)	-0,000 (0,001)	0,000 (0,001)	0,002 (0,002)	0,000 (0,001)
Índice de conformidade da quantidade de amostras - turbidez (%)	-0,000 (0,001)	-0,002 (0,001)	0,000 (0,001)	-0,000 (0,001)	-0,001 (0,002)	0,001 (0,001)	0,001 (0,001)	0,002 (0,002)	0,001 (0,001)
Índice de conformidade da quantidade de amostras - coliformes totais (%)	0,0057 (0,0026)	0,0005 (0,0007)	0,0017 (0,0014)	0,0019 (0,0021)	-0,0002 (0,0012)	0,0010 (0,0015)	0,0015 (0,0016)	-0,0006 (0,0009)	-0,0007 (0,0008)
Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão (%)	-0,009 (0,027)	-0,036 (0,031)	0,014 (0,022)	0,048 (0,050)	0,014 (0,062)	0,031 (0,035)	-0,081** (0,030)	-0,106* (0,043)	-0,031 (0,022)
Incidência das análises de turbidez fora do padrão (%)	-0,032 (0,014)	-0,016 (0,021)	0,003 (0,015)	-0,015 (0,022)	-0,005 (0,031)	-0,014 (0,017)	-0,013 (0,016)	0,004 (0,020)	-0,007 (0,013)
Controles									
Incluso PIB per capita?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Incluso Programa de Saúde da Família?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Incluso Cobertura de Vacinações?	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
Dummies de ano?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Inclusa população?	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO

Nota: ***, ** e * representam significância estatística para níveis de 0,1%, 1% e 5%, respectivamente. Erros-padrão estão em parênteses e foram corrigidos pelos grupos de município. Fonte: Elaboração própria.

Anexo 4 - Resultados das estimações por efeitos fixos para internações por tipos de doença, incluindo dummies de ano.

Variável Dependente	internações diarreia por cem mil habitantes			internações tuberculose por cem mil habitantes			internações de hipertensão por cem mil habitantes			internações tétano por cem mil habitantes			internações poliometrite por cem mil habitantes			internações hepatite por cem mil habitantes			internações colera por cem mil habitantes		
	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
Indicadores de Acesso à água																					
Índ. de atend. total de água (%)	0,084 (0,525)	0,142 (0,598)	0,184 (0,349)	0,028 (0,024)	0,028 (0,027)	0,041* (0,021)	-0,002 (0,001)	-0,002 (0,001)	-0,002 (0,002)	-0,003 (0,003)	-0,003 (0,003)	-0,001 (0,002)	0,001 (0,002)	0,001 (0,002)	-0,001 (0,001)	-0,032 (0,023)	-0,041 (0,025)	-0,020 (0,020)	-0,001 (0,001)	-0,001 (0,001)	-0,001 (0,001)
Índ. de atend. urbano de água (%)	0,538 (0,516)	0,679 (0,593)	0,332 (0,340)	0,022 (0,018)	0,019 (0,021)	0,007 (0,013)	-0,003 (0,003)	-0,003 (0,003)	-0,000 (0,002)	0,001 (0,002)	0,000 (0,002)	0,000 (0,003)	0,000 (0,001)	0,000 (0,002)	0,000 (0,001)	-0,019 (0,020)	-0,024 (0,023)	-0,005 (0,019)	-0,002 (0,001)	-0,002 (0,001)	-0,001 (0,000)
Índice de consumo de água (%)	(-0,194) (0,227)	(-0,396) (0,345)	(0,221) (0,131)	(-0,007) (0,012)	(-0,034* (0,017)	(-0,007 (0,006)	0,001 (0,002)	0,002 (0,001)	-0,000 (0,001)	-0,002 (0,002)	-0,002 (0,002)	-0,002 (0,001)	0,000 (0,001)	0,001 (0,001)	0,000 (0,000)	0,005 (0,012)	-0,014 (0,021)	-0,001 (0,007)	0,001 (0,001)	0,002* (0,001)	0,000 (0,000)
Indicadores de Esgotamento Sanitário																					
Índice de coleta de esgoto (%)	-0,105 (0,327)	-0,160 (0,475)	0,035 (0,228)	-0,010 (0,024)	-0,042* (0,020)	-0,005 (0,017)	0,001 (0,001)	-0,002 (0,001)	0,001 (0,001)	0,000 (0,001)	0,000 (0,001)	0,000 (0,002)	0,000 (0,003)	0,000 (0,004)	0,000 (0,001)	-0,020 (0,016)	-0,000 (0,014)	-0,012 (0,012)	-0,001 (0,001)	-0,007 (0,008)	-0,001 (0,001)
Índice de tratamento de esgoto (%)	-0,194 (0,115)	-0,266 (0,193)	-0,186 (0,103)	0,004 (0,012)	-0,009 (0,023)	-0,004 (0,011)	0,000 (0,000)	0,003 (0,004)	0,002 (0,002)	-0,003 (0,003)	-0,000 (0,001)	-0,001 (0,001)	0,003* (0,003)	0,005 (0,003)	0,004* (0,001)	0,003 (0,005)	0,001 (0,010)	0,002 (0,005)	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)	-0,001 (0,000)
Índ. de atend. urbano de esgoto ref. aos municípios atendidos com água (%)	0,107 (0,485)	0,323 (0,884)	0,011 (0,331)	0,033 (0,035)	0,075 (0,046)	0,016 (0,029)	-0,001 (0,001)	0,000 (0,002)	-0,004 (0,004)	0,000 (0,001)	0,000 (0,002)	0,000 (0,003)	0,000 (0,001)	0,000 (0,002)	0,000 (0,001)	-0,043 (0,022)	-0,050 (0,043)	-0,031 (0,018)	0,001 (0,001)	0,001 (0,001)	0,000 (0,000)
Índice de esgoto tratado referido à água consumida (%)	-0,299 (0,319)	-0,840 (0,652)	-0,193 (0,225)	0,014 (0,024)	-0,013 (0,019)	0,009 (0,017)	0,000 (0,001)	-0,004 (0,001)	0,006 (0,005)	0,000 (0,001)	0,000 (0,002)	0,000 (0,002)	0,005* (0,002)	0,006 (0,007)	0,005* (0,002)	-0,007 (0,014)	0,023 (0,018)	-0,008 (0,012)	-0,001 (0,001)	-0,006 (0,006)	-0,001 (0,001)
Índ. de atend. urbano de esgoto ref. aos municípios atendidos com esgoto (%)	0,095 (0,475)	0,318 (0,872)	-0,026 (0,321)	0,030 (0,035)	0,072 (0,045)	0,013 (0,028)	-0,001 (0,001)	-0,000 (0,002)	-0,004 (0,007)	0,000 (0,003)	0,000 (0,003)	0,000 (0,001)	0,003 (0,004)	0,010* (0,004)	0,000 (0,002)	-0,045* (0,022)	-0,050 (0,043)	-0,031 (0,018)	0,001 (0,001)	0,001 (0,001)	0,000 (0,001)
Índ. de atend. total de esgoto ref. aos municípios atendidos com água (%)	-0,295 (0,539)	-0,222 (0,994)	-0,331 (0,373)	0,049 (0,043)	0,118 (0,062)	0,026 (0,034)	-0,009 (0,001)	0,004 (0,003)	-0,005 (0,001)	0,001 (0,001)	0,000 (0,002)	0,000 (0,001)	0,006 (0,003)	0,016* (0,006)	0,003 (0,003)	-0,052 (0,028)	-0,069 (0,056)	-0,037 (0,021)	0,001 (0,001)	0,001 (0,001)	-0,000 (0,000)
Índice de Incidência de Produção																					
Índice de perdas faturamento (%)	0,136 (0,190)	0,228 (0,335)	-0,098 (0,116)	-0,002 (0,009)	0,016 (0,016)	-0,000 (0,006)	-0,000 (0,001)	-0,001 (0,001)	-0,000 (0,002)	0,001 (0,001)	0,003 (0,002)	0,002 (0,001)	0,000 (0,001)	0,000 (0,002)	0,000 (0,000)	0,001 (0,009)	0,005 (0,018)	-0,000 (0,007)	-0,000 (0,000)	-0,002 (0,001)	-0,000 (0,000)
Índice de faturamento de água (%)	-0,190 (0,190)	-0,228 (0,335)	0,098 (0,116)	0,002 (0,009)	-0,016 (0,016)	0,000 (0,006)	0,000 (0,001)	0,000 (0,001)	0,000 (0,002)	-0,003 (0,003)	-0,003 (0,003)	-0,002 (0,001)	-0,000 (0,002)	-0,000 (0,002)	-0,000 (0,001)	-0,001 (0,009)	-0,005 (0,018)	-0,000 (0,007)	0,000 (0,000)	0,002 (0,001)	0,000 (0,000)
Índice de perdas na distribuição (%)	0,192 (0,226)	0,396 (0,345)	-0,221 (0,131)	0,008 (0,012)	0,034* (0,017)	0,008 (0,006)	-0,001 (0,001)	-0,002 (0,002)	0,000 (0,001)	0,002 (0,002)	0,002 (0,002)	0,002 (0,001)	-0,000 (0,001)	-0,000 (0,001)	-0,000 (0,001)	-0,005 (0,012)	-0,014 (0,021)	0,001 (0,007)	-0,001 (0,001)	-0,002* (0,001)	-0,000 (0,000)
Índice de perdas por ligação [l/dia/lig]	-0,0038 (0,0059)	-0,0085 (0,0067)	-0,0085 (0,0032)	0,003 (0,003)	0,002 (0,003)	0,002 (0,003)	-0,000 (0,000)	-0,000 (0,000)	-0,000 (0,000)	0,000 (0,007)	0,000 (0,007)	0,000 (0,007)	-0,000 (0,007)	-0,000 (0,007)	-0,000 (0,007)	0,001 (0,001)	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)	-0,000 (0,000)	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)
Índice de suficiência de caixa (%)	0,081 (0,052)	0,033 (0,055)	0,032 (0,038)	0,005 (0,004)	-0,002 (0,005)	0,006 (0,003)	0,000 (0,001)	0,001 (0,001)	-0,000 (0,001)	0,000 (0,001)	0,001 (0,001)	0,000 (0,000)	-0,000 (0,000)	-0,000 (0,000)	-0,000 (0,000)	0,004 (0,003)	0,006 (0,004)	0,004 (0,002)	-0,000 (0,000)	-0,000 (0,000)	-0,000 (0,000)
Indicadores de Qualidade da Água																					
Índice de fluorização de água (%)	0,476* (0,240)	-0,006 (0,217)	0,012 (0,169)	-0,007 (0,009)	0,003 (0,008)	0,009 (0,008)	0,000 (0,000)	-0,000 (0,002)	-0,000 (0,004)	-0,635* (0,310)	-0,370 (0,277)	0,024 (0,200)	0,000 (0,001)	-0,000 (0,001)	-0,000 (0,001)	0,004 (0,003)	0,002 (0,012)	-0,015 (0,009)	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)
Incidência das análises de cloreto residual fora do padrão (%)	-0,049 (0,445)	-0,296 (0,422)	-0,140 (0,321)	-0,018 (0,017)	-0,052 (0,036)	0,000 (0,012)	0,002 (0,002)	0,003 (0,003)	0,003* (0,003)	0,370 (0,431)	0,111 (0,428)	0,390 (0,310)	0,001 (0,003)	0,001 (0,004)	-0,001 (0,002)	-0,003 (0,001)	-0,017 (0,019)	0,015 (0,012)	-0,005 (0,003)	-0,001 (0,006)	-0,001 (0,001)
Incidência das análises de coliformes fecais fora do padrão (%)	0,7971 (0,6912)	0,4355 (0,4355)	0,4355 (0,4355)	0,0175 (0,0199)	0,0143 (0,0169)	0,0143 (0,0169)	-0,0026 (0,0039)	-0,0016 (0,0031)	-0,0016 (0,0031)	-1,237* (0,557)	-0,689 (0,667)	-0,689 (0,667)	0,001 (0,002)	-0,000 (0,002)	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)	-0,002 (0,024)	-0,013 (0,022)	0,003 (0,002)	0,000 (0,000)	0,000 (0,003)
Índ. de conform. da quantidade de amostras - cloreto residual (%)	0,016 (0,016)	0,024 (0,024)	0,012 (0,012)	0,001 (0,001)	0,002 (0,002)	0,001 (0,001)	0,000 (0,000)	0,003 (0,003)	0,000 (0,000)	0,008 (0,014)	-0,049 (0,027)	0,003 (0,014)	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)	0,002 (0,003)	0,000 (0,001)	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)
Índ. de conform. da quantidade de amostras - turbidez (%)	-0,011 (0,011)	-0,025 (0,018)	-0,013 (0,009)	0,001 (0,001)	0,003* (0,001)	0,002* (0,001)	0,000 (0,000)	0,001 (0,001)	-0,000 (0,000)	-0,026 (0,015)	-0,043 (0,024)	-0,023* (0,011)	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)	-0,000 (0,000)	-0,000 (0,000)	0,002 (0,001)	0,002 (0,002)	0,000 (0,001)	-0,000 (0,000)	-0,000 (0,000)
Índ. de conform. da quantidade de amostras - coliformes totais (%)	0,0280 (0,0325)	-0,011 (0,0109)	0,0043 (0,0149)	0,0015 (0,0012)	0,0009 (0,0010)	-0,001 (0,0008)	-0,000 (0,000)	-0,001 (0,001)	-0,001 (0,001)	-0,042 (0,025)	-0,029 (0,017)	-0,027 (0,015)	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)	-0,001 (0,001)	-0,000 (0,001)	0,000 (0,001)	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)
Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão (%)	1,066 (1,040)	0,753 (0,812)	1,142* (0,579)	-0,028 (0,036)	-0,061 (0,055)	-0,007 (0,020)	0,002 (0,001)	0,004 (0,003)	0,004 (0,003)	1,907 (1,120)	2,036 (1,104)	1,453* (0,579)	0,001 (0,001)	-0,002 (0,001)	-0,001 (0,001)	0,011 (0,040)	0,019 (0,056)	0,009 (0,022)	-0,004 (0,001)	-0,004 (0,004)	-0,002 (0,001)
Incidência das análises de turbidez fora do padrão (%)	-0,269 (0,351)	-0,562 (0,512)	-0,371 (0,248)	0,022* (0,011)	0,028 (0,016)	0,017 (0,009)	0,002 (0,002)	0,000 (0,001)	0,002 (0,001)	0,117 (0,302)	0,097 (0,336)	0,089 (0,241)	-0,002 (0,001)	-0,002 (0,001)	-0,001 (0,001)	-0,004 (0,016)	0,000 (0,022)	-0,002 (0,011)	-0,001 (0,001)	-0,001 (0,001)	0,002 (0,002)
Controles																					
Incluso PIB per capita?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Incluso Progr. de Saúde da Família?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Incluso Cobertura de Vacinações?	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
Dummies de ano?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Inclusa população?	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO

Nota: ***, ** e * representam significância estatística para níveis de 0,1%, 1% e 5%, respectivamente. Erros-padrão estão em parênteses e foram corrigidos pelos grupos de município. Fonte: Elaboração própria.

Anexo 5 - Resultados das estimações por efeitos fixos para óbitos por idade, incluindo dummies de ano.

Variável Dependente	óbitos de 1 a 12 meses por mil nascidos vivos			óbitos até 1 ano por mil nascidos vivos			óbitos de 1 a 4 anos por mil nascidos vivos			óbitos de 5 a 9 anos por mil nascidos vivos		
	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
Indicadores de Acesso à água												
Índice de atendimento total de água (%)	-0,029* (0,013)	-0,018 (0,011)	-0,017 (0,009)	-0,013 (0,021)	-0,007 (0,019)	-0,013 (0,015)	-0,004 (0,009)	0,000 (0,010)	-0,000 (0,007)	-0,001 (0,005)	-0,000 (0,005)	0,008 (0,010)
Índice de atendimento urbano de água (%)	-0,001 (0,009)	-0,002 (0,010)	-0,001 (0,007)	0,007 (0,016)	-0,001 (0,016)	-0,001 (0,012)	0,004 (0,006)	0,005 (0,007)	0,003 (0,005)	-0,002 (0,004)	-0,002 (0,004)	-0,002 (0,004)
Índice de consumo de água (%)	(0,004) (0,006)	(0,009) (0,009)	(-0,002) (0,003)	(0,015) (0,010)	(0,006) (0,016)	(0,009) (0,008)	-0,003 (0,004)	-0,007 (0,006)	-0,001 (0,003)	-0,001 (0,002)	-0,004 (0,004)	-0,001 (0,003)
Indicadores de Esgotamento Sanitário												
Índice de coleta de esgoto (%)	-0,008 (0,005)	0,001 (0,009)	-0,001 (0,005)	-0,007 (0,021)	0,011 (0,023)	-0,003 (0,015)	-0,003 (0,005)	0,006 (0,005)	-0,004 (0,004)	0,001 (0,004)	0,008 (0,004)	0,002 (0,003)
Índice de tratamento de esgoto (%)	-0,002 (0,003)	-0,005 (0,004)	-0,001 (0,003)	-0,005 (0,005)	-0,018 (0,009)	-0,007 (0,005)	-0,001 (0,001)	0,001 (0,002)	-0,001 (0,002)	-0,002 (0,001)	-0,004 (0,002)	-0,000 (0,001)
Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água (%)	-0,021 (0,011)	-0,028 (0,022)	-0,007 (0,010)	-0,046 (0,028)	-0,053 (0,032)	-0,031 (0,022)	0,006 (0,009)	0,010 (0,008)	0,001 (0,007)	-0,015 (0,010)	-0,004 (0,005)	-0,007 (0,007)
Índice de esgoto tratado referido à água consumida (%)	0,002 (0,008)	-0,004 (0,008)	0,001 (0,006)	0,006 (0,014)	-0,030 (0,020)	-0,004 (0,014)	-0,003 (0,004)	0,014 (0,007)	-0,007 (0,003)	-0,001 (0,004)	0,000 (0,003)	0,000 (0,003)
Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com esgoto (%)	-0,021 (0,011)	-0,030 (0,022)	-0,009 (0,010)	-0,047 (0,028)	-0,058 (0,032)	-0,034 (0,022)	0,006 (0,009)	0,009 (0,008)	0,002 (0,007)	-0,015 (0,009)	-0,003 (0,005)	-0,006 (0,007)
Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água (%)	-0,0163 (0,014)	-0,0171 (0,0213)	-0,0074 (0,0104)	-0,0577 (0,0344)	-0,0637 (0,0332)	-0,0441 (0,0262)	-0,005 (0,009)	-0,006 (0,010)	-0,011 (0,007)	-0,014 (0,011)	-0,003 (0,007)	-0,006 (0,008)
Indicadores de Ineficiência de Produção												
Índice de perdas faturamento (%)	-0,005 (0,005)	-0,012 (0,008)	-0,000 (0,003)	-0,010 (0,008)	-0,011 (0,014)	-0,005 (0,008)	0,004 (0,003)	0,005* (0,006)	0,002 (0,003)	0,002 (0,002)	0,007* (0,003)	0,002 (0,005)
Índice de faturamento de água (%)	0,005 (0,005)	0,012 (0,008)	0,000 (0,003)	0,010 (0,008)	0,011 (0,014)	0,005 (0,008)	-0,004 (0,003)	-0,005* (0,006)	-0,002 (0,003)	-0,002 (0,002)	-0,007* (0,003)	-0,002 (0,005)
Índice de perdas na distribuição (%)	-0,004 (0,006)	-0,009 (0,009)	0,002 (0,003)	-0,015 (0,010)	-0,006 (0,016)	-0,009 (0,008)	0,003 (0,004)	0,007 (0,006)	0,001 (0,003)	0,002 (0,002)	0,004 (0,004)	0,001 (0,003)
Índice de perdas por ligação [1/dia/lig.]	-0,0001 (0,0001)	0,0001 (0,0002)	0,0001 (0,0003)	-0,0001 (0,0003)	0,0000 (0,0003)	0,0000 (0,0003)	0,0000 (0,0001)	0,0000 (0,0001)	0,0001 (0,0001)	0,0000 (0,0001)	0,0000 (0,0001)	0,0000 (0,0001)
Índice de suficiência de caixa (%)	0,003 (0,003)	0,002 (0,004)	0,001 (0,002)	0,008 (0,005)	0,007 (0,006)	0,004 (0,003)	-0,000 (0,001)	0,002 (0,002)	0,001 (0,002)	0,001 (0,001)	0,000 (0,001)	0,000 (0,001)
Indicadores de Qualidade da Água												
Índice de fluoretação de água (%)	-0,005 (0,005)	-0,002 (0,006)	-0,003 (0,004)	-0,026* (0,011)	-0,015 (0,011)	-0,018* (0,008)	0,000 (0,004)	-0,001 (0,004)	-0,000 (0,003)	0,000 (0,005)	0,000 (0,004)	0,001 (0,003)
Incidência das análises de cloro residual fora do padrão (%)	-0,014 (0,007)	-0,020 (0,012)	-0,014* (0,007)	-0,019 (0,014)	-0,024 (0,025)	-0,015 (0,013)	0,005 (0,005)	0,007 (0,008)	-0,001 (0,006)	0,004 (0,004)	0,005 (0,006)	0,004 (0,003)
Incidência das análises de coliformes fecais fora do padrão (%)	-0,0164 (0,0131)	0,0144 (0,0318)	0,0016 (0,0220)	0,0714 (0,0620)	-0,005 (0,016)	-0,012 (0,015)	-0,002 (0,008)			-0,002 (0,008)		-0,001 (0,006)
Índice de conformidade da quantidade de amostras - cloro residual (%)	(-0,0000) (0,0004)	(0,0001) (0,0009)	(-0,0002) (0,0005)	(-0,0001) (0,0007)	(-0,0013) (0,0016)	(-0,0007) (0,0006)	(-0,0002) (0,0003)	(-0,0002) (0,0006)	(-0,0000) (0,0002)	(-0,0004) (0,0003)	(-0,0002) (0,0006)	(-0,0002) (0,0003)
Índice de conformidade da quantidade de amostras - turbidez (%)	-0,0005 (0,0004)	-0,0009 (0,0006)	-0,0004 (0,0003)	-0,001 (0,001)	-0,003* (0,001)	-0,001 (0,001)	-0,0001 (0,0003)	-0,0001 (0,0005)	0,0002 (0,0002)	-0,0001 (0,0002)	-0,0000 (0,0004)	-0,0000 (0,0002)
Índice de conformidade da quantidade de amostras - coliformes totais (%)	-0,0006 (0,0007)	-0,0004 (0,0004)	-0,0005 (0,0004)	0,0001 (0,0018)	0,0008 (0,0005)	0,0000 (0,0008)	-0,0002 (0,0005)	0,0001 (0,0002)	0,0003 (0,0003)	-0,0004 (0,0004)	-0,0001 (0,0002)	-0,0001 (0,0002)
Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão (%)	0,009 (0,016)	-0,008 (0,024)	-0,005 (0,011)	0,063* (0,031)	0,026 (0,032)	0,015 (0,021)	0,008 (0,010)	0,013 (0,013)	0,006 (0,008)	-0,000 (0,006)	-0,001 (0,009)	-0,003 (0,006)
Incidência das análises de turbidez fora do padrão (%)	-0,002 (0,013)	-0,025* (0,010)	-0,008 (0,008)	-0,005 (0,020)	-0,040 (0,021)	-0,012 (0,013)	0,002 (0,005)	0,003 (0,006)	0,002 (0,004)	0,001 (0,003)	-0,004 (0,003)	0,007 (0,008)
Controles												
Incluso PIB per capita?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Incluso Programa de Saúde da Família?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Incluso Cobertura de Vacinações?	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
Dummies de ano?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Inclusa população?	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO

Nota: ***, ** e * representam significância estatística para níveis de 0,1%, 1% e 5%, respectivamente. Erros-padrão estão em parênteses e foram corrigidos pelos grupos de município. Fonte: Elaboração própria.