

RELAÇÃO ENTRE SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL E SAÚDE DA POPULAÇÃO SOB A ÓTICA DAS INTERNAÇÕES HOSPITALARES POR DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA

*RELATIONSHIP BETWEEN BASIC SANITATION IN BRAZIL AND POPULATION HEALTH FROM
THE PERSPECTIVE OF HOSPITAL ADMISSIONS DUE TO WATERBORNE DISEASES*

DOI: <http://dx.doi.org/10.13059/racef.v7i2.104>

Júlia Gallego Ziero Uhr ^a, Mariana Schmechel ^b e Daniel de Abreu Pereira Uhr ^c

^a **Júlia Gallego Ziero Uhr**

zierouhr@gmail.com

Universidade Federal de Pelotas (UFPel)

^b **Mariana Schmechel**

mariznee@gmail.com

Universidade Federal de Pelotas (UFPel)

^c **Daniel de Abreu Pereira Uhr**

daniel.uhr@gmail.com

Universidade Federal de Pelotas (UFPel)

Data de envio do artigo: 30 de Abril de 2015.

Data de aceite: 02 de Março de 2016.

Palavras-chave:

Saneamento Básico;
Doenças de Veiculação
Hídrica; Estados
Brasileiros.

Resumo

O contágio por doenças de veiculação hídrica constitui-se em um problema de saúde pública ainda muito comum em países em desenvolvimento. O objetivo do trabalho é avaliar como os serviços de saneamento básico no Brasil afetam a saúde da população, tomando como variável dependente as internações hospitalares decorrentes de endemias de veiculação hídrica. A pesquisa traz como principal novidade uma análise mais ampla das endemias, incluindo dados para internações hospitalares provocadas por ingestão de água contaminada, contato da pele com água contaminada e esgotamento sanitário inadequado. São estimados modelos econométricos utilizando dados em painel para os estados brasileiros, para o período de 2000 a 2011. Os resultados indicam que quanto maior a abrangência dos serviços de saneamento, principalmente da rede coletora de esgotos, maior a redução na morbidade.

Keywords:

Sanitation; Waterborne
Diseases; Brazilian
States.

Abstract

The contamination by waterborne diseases is a public health problem still very common in developing countries. The objective is to evaluate how basic sanitation services in Brazil affect the health of the population, taking as dependent variable hospitalizations resulting from waterborne diseases. The research has as main novelty a broader analysis of waterborne diseases, including data for hospital admissions caused by drinking contaminated water, skin contact with contaminated water and inadequate sanitation. Econometric models are estimated using panel data for the Brazilian states for the period 2000 to 2011. The results indicate that the higher the coverage of sanitation services, especially the sewage collection network, the greater the reduction in morbidity.

1 INTRODUÇÃO

Os problemas relacionados à saúde da população estão entre os vários fatores que afetam o bem-estar da sociedade. Neste sentido, a disponibilidade dos serviços de saneamento básico é uma questão bastante importante, pois a ausência destes ou a deficiência na prestação de tais serviços pode ocasionar diversas externalidades negativas. Entre elas podemos citar o contágio de várias doenças de veiculação hídrica, constituindo-se em um problema de saúde pública ainda muito comum em países em desenvolvimento. Os principais afetados são crianças e jovens, os quais sofrem, dentre outras coisas, com o comprometimento de seu desenvolvimento físico e intelectual em decorrência de endemias tais como diarreia crônica e desnutrição (LEIVAS et al., 2015; MENDONÇA e SEROA DA MOTTA 2009; ARAÚJO et al., 2009). Este quadro gera implicações econômicas diretas sobre os indivíduos afetados e, também,

gera implicações indiretas sobre toda a sociedade (BORJAS, 2014; TEIXEIRA et al., 2014).

No Brasil, segundo a Lei de Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico (LDNSB - Lei nº 11445/07), o saneamento é definido como o conjunto de serviços, infra-estruturas e instalações operacionais de: I. abastecimento de água potável; II. esgotamento sanitário; III. limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; e IV. drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. Cabe destacar que a LSNSB estabelece no artigo 52 que a União deverá elaborar, sob a coordenação do Ministério das Cidades, o Plano Nacional de Saneamento Básico, instrumento de implementação da Política Federal de Saneamento Básico. Assim, vige atualmente o Plano Nacional de Saneamento¹ (Plansab), o qual estabelece, dentre outras coisas, os procedimentos detalhados quanto à execução e às metas de curto, médio e longo prazo para o avanço do serviço de saneamento no Brasil para os 20 anos subsequentes (2014-2033).

¹ Aprovado pelo Decreto nº 8.141 e pela Portaria nº 171, de 09 de abril de 2014, de 5 de dezembro de 2013, sua elaboração foi prevista na lei de diretrizes nacionais para o saneamento básico – Lei nº 11.445.

O presente estudo se propõe a verificar de forma detalhada os impactos destes serviços na saúde da população brasileira. Especificamente, o objetivo deste trabalho é avaliar como os serviços de saneamento básico no Brasil (representados pela distribuição de água, coleta de esgotos e resíduos sólidos) afetam a saúde da população, tomando como variável dependente as internações hospitalares (taxa de morbidade) decorrentes de endemias de veiculação hídrica.

Como o combate das endemias relacionadas à precariedade dos serviços de saneamento básico é uma das prioridades do Sistema Único de Saúde (ARAÚJO et al., 2009), este trabalho busca contribuir para a implantação de políticas públicas que atuem nesta questão, com o objetivo de prevenir a população de tais doenças. Outrossim, traz como novidade uma análise mais ampla das endemias, considerando suas diferentes formas de contágio (contato da pele com água contaminada, ingestão de água contaminada e esgotamento sanitário inadequado), além de tais variáveis serem avaliadas do ponto de vista da morbidade (internações hospitalares) e não da mortalidade (restrita a um número de casos menor). Outra novidade é o uso de uma variável para coleta de lixo, ainda pouco contemplada nos trabalhos sobre saneamento ambiental no Brasil.

Este trabalho está dividido da seguinte forma. A próxima seção apresenta a revisão da literatura. A terceira seção trás a base de dados a ser utilizada. A seguir, apresenta-se a metodologia a ser empregada na estimação do modelo econométrico. Na quinta seção são apresentados os resultados e os comentários das estimações. Por fim, as conclusões do estudo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nos países desenvolvidos a experiência histórica mostra que o acesso à água encanada e ao esgotamento sanitário implicou em importantes avanços na saúde das populações (ESREY, FAECHEM e HUGHES, 1985; WATSON, 2006). Esrey, Faechem e Hughes (1985), por exemplo, demonstram que tal acesso, juntamente com o crescimento dos padrões de vida, teve papel preponderante na redução da incidência de diarreia e no controle de doenças como febre tifoide e cólera na Europa e nos Estados Unidos

durante 1860 e 1920. Entretanto, os mesmos autores encontram que melhoramentos na qualidade da água teriam um efeito menor do que melhorias no acesso à água ou esgotamento sanitário.

O saneamento básico é considerado como a intervenção pública na saúde de menor custo efetividade para combater casos de diarreia e outras doenças de transmissão feco-oral relacionadas à água, principalmente em países em desenvolvimento (BEGUM, AHMED e SEN, 2011; KUMAR e VOLLMER, 2013). Por outro lado, não há consenso sobre quais são as melhores políticas de saneamento. Neste sentido, são muitos os estudos que foram feitos em países em desenvolvimento para responder a essa pergunta.

Esrey et al. (1991) revisam 144 estudos para analisar o impacto de melhoramentos da oferta de água e coleta de esgoto em diversas doenças de transmissão hídrica comuns em países em desenvolvimento. Os autores encontraram que o aumento na oferta de água para higiene pessoal e doméstica é um importante determinante para a redução da incidência de ascaridíase, diarreia, esquistossomose e tracoma. Já instalações sanitárias adequadas se mostram importantes para a diminuição das taxas de morbidade e mortalidade da ancilostomose diarreica. A melhor qualidade da água contribui para a menor incidência de dracunculíase, mas seu papel no controle da diarreia seria menos importante do que higiene pessoal.

Em estudo mais recente, Jalan e Ravallion (2003) avaliaram o impacto de fatores ambientais, em especial o acesso a água encanada, na morbidade por diarreia em áreas rurais da Índia. Utilizando microdados da população para os anos 1993 e 1994, os autores descobriram que a prevalência e a duração da diarreia entre as crianças menores de cinco anos são significativamente mais baixas, em média, para as famílias com água encanada do que para famílias similares, mas sem água encanada na residência.

Em outro estudo para a Índia, Daguspta (2004) procura valorar os danos causados a saúde decorrentes da poluição da água em áreas urbanas de Nova Delhi. O autor encontra que crianças que vivem em lares com acesso a água encanada são menos vulneráveis à diarreia. O estudo demonstra a importância do abastecimento de água seguro e adequado e de outras variáveis de infraestrutura geral, tais como a coleta de lixo e a manutenção dos canos de abastecimento, para a melhoria na

situação das famílias mais vulneráveis a doenças de veiculação hídrica.

Bose (2009) estuda o impacto do suprimento de água e de intervenções no saneamento sobre a saúde infantil. O autor utiliza microdados para o Nepal para analisar crianças pertencentes a diferentes grupos de tratamento, definidos por formas de provisão água e tipos de instalações sanitárias, com as crianças em um grupo de controle. Os resultados demonstram que a incidência de diarreia entre crianças vivendo em casas com saneamento adequado é sensivelmente menor do que em residências sem saneamento adequado.

Em estudo mais recente, Teixeira et al. (2012) buscam verificar a relação entre a cobertura dos serviços de saneamento básico e indicadores epidemiológicos para os países da América Latina no período de 2005 a 2010. Através de um modelo de regressão linear os autores verificam que, uma maior cobertura populacional por serviços de esgotamento sanitário tende a reduzir a mortalidade infantil nos países da América Latina, onde cerca de vinte mil crianças morrem ao ano em decorrência de doenças diarreicas.

Uma série de outros trabalhos empíricos para diversos países em desenvolvimento trazem evidências quanto aos efeitos positivos do saneamento, provisão e qualidade da água e da higiene pessoal sobre a saúde das populações, principalmente em relação à morbidade e mortalidade por diarreia (CURTIS e CAIRNCROSS, 2003; FEWTRELL e COLFORD, 2004; FEWTRELL et al., 2005; KHANNA, 2008; FINK et al., 2011; BEGUM, AHMED e SEN, 2011; KUMAR e VOLLMER, 2013, entre outros). A seguir, será analisada a literatura empírica sobre saúde e saneamento no Brasil.

2.1 Aplicações para o Brasil

Os efeitos do acesso à água encanada na mortalidade infantil em áreas urbanas são analisados por Merrick (1985) utilizando dados para o Brasil em 1970 e 1976. O autor demonstra que o aumento no acesso à água encanada contribuiu para a redução da mortalidade infantil entre os dois períodos estudados, reduzindo também os diferenciais de mortalidade entre famílias de baixa e alta renda.

Seroa da Motta et al. (1994) procuraram estimar os serviços e as perdas oriundos do uso da água

(devolvida ao meio ambiente sob a forma de esgoto *in natura*) pelas famílias brasileiras entre 1970 e 1990. Neste estudo, os autores estimaram os gastos médicos e preventivos a fim de evitar a morbidade e mortalidade resultantes da poluição urbana associada ao esgoto. Os resultados obtidos reafirmam a importância do saneamento para redução e controle das doenças estudadas (no caso, cólera, infecções gastrointestinais, febre tifoide, poliomielite, amebíase, esquistossomose e shigelose).

Heller (1998) discute de forma detalhada a relação entre saúde e saneamento, de forma a situá-la no contexto do processo de desenvolvimento social. Segundo o autor, a persistência da problemática do saneamento encontra-se fortemente associada ao modelo socioeconômico praticado e ao fato da população mais vulnerável ser justamente aquela excluída dos benefícios do desenvolvimento. Para o autor, a relação entre saneamento e desenvolvimento é bastante clara.

O objetivo de Seroa da Motta e Rezende (1999) é analisar o papel dos serviços de saneamento na redução das taxas de mortalidade provocadas por doenças de veiculação hídrica (infecções intestinais, cólera, febre tifoide, poliomielite, disenteria amebiana, esquistossomose e shigelose) para o Brasil na década de 1980. O trabalho apresenta resultados semelhantes a Seroa da Motta et al. (1994), no sentido de que a falta de acesso adequado a água e esgotamento sanitário é uma das principais causas da mortalidade na infância.

Em artigo mais amplo, sobre as condições de saúde das crianças e sobre as principais causas da mortalidade infantil no Brasil, Alves e Belluzzo (2004) corroboram os resultados de trabalhos anteriores demonstrando a importância das condições adequadas de saneamento básico (tais como a conexão da casa aos serviços de água encanada tratada e esgotamento sanitário). Os autores utilizam dados a nível municipal para o período 1970 a 2000. Os resultados encontrados apontam que educação, pobreza e saneamento são os determinantes mais importantes da mortalidade infantil.

Mendonça e Seroa da Motta (2009) buscam relacionar a incidência da mortalidade infantil, associada a doenças de veiculação hídrica, com indicadores de saneamento e outras variáveis (educação e saúde) para os estados brasileiros no período de 1981 a 2001. São utilizadas como variáveis representativas do saneamento os

percentuais atendidos da população para acesso adequado à água e esgotamento sanitário. Os resultados encontrados apontam que, tanto o acesso aos serviços de saneamento como aos serviços de educação e saúde afetam negativamente a mortalidade infantil. Além disso, o aumento dos gastos estaduais com saúde e o aumento do número de leitos hospitalares também têm impacto negativo sobre a mortalidade. Os autores demonstram que a redução da mortalidade infantil no Brasil nas últimas duas décadas, associada à doenças de veiculação hídrica, foi alcançada graças a melhorias na cobertura dos serviços de saneamento e ao maior acesso da população aos serviços de educação e saúde.

Em trabalho do mesmo ano, Araújo et al. (2009) avaliam os serviços de saneamento nos municípios do Tocantins, no ano 2006, quanto a sua eficiência no combate a endemias de veiculação hídrica, já que o estado apresenta pouca ou nenhuma cobertura de esgotamento sanitário ou gestão de resíduos sólidos. As variáveis utilizadas são o número de casos de doenças de veiculação hídrica, por local de residência, e variáveis relacionadas com os serviços de saneamento básico. Araújo et al. (2009) apontam que é necessário um maior planejamento e execução de políticas de saúde e de intervenções a partir do saneamento, principalmente de forma preventiva.

Costa e Guilhoto (2011) buscam mensurar o impacto da instalação de uma fossa séptica biodigestora como uma opção para o tratamento dos dejetos humanos da população rural do país. Conforme apontado pelos autores, segundo dados do IBGE para o ano de 2009, aproximadamente 75% da população rural brasileira não tinha esgoto coletado/tratado. Para Costa e Guilhoto (2011), a proposta da fossa séptica biodigestora como alternativa para melhorar a atual situação sanitária mostrou impactos sociais (diminui a contaminação, evitando mortes), ambientais (redução dos poluentes despejados nos cursos d'água) e econômicos (custo para implantação das fossas e redução de custos para o agricultor que utiliza os efluentes da fossa como fertilizante) positivos para o Brasil.

Rasella (2013) buscou avaliar o impacto do Programa Água para Todos (APT), implantado no Estado da Bahia, na ampliação da cobertura do saneamento básico em 224 municípios, no período de 2005 a 2008. Para os municípios selecionados, a média das taxas de mortalidade por diarreia diminuiu 51,2% no período analisado, sendo que as taxas de mortalidade na infância e de hospitalização por

diarreia também diminuíram. O estudo demonstra que programas de saneamento básico devem ser implantados prioritariamente em áreas de maior vulnerabilidade social (áreas pobres e com risco de desabastecimento hídrico) como suporte efetivo na melhoria da saúde e redução da mortalidade na população.

Borja (2014) estuda a recente política de saneamento básico no país através de uma pesquisa quali-quantitativa com dados relativos a investimentos federais nesta área para o período de 2003 a 2010. A autora mostra que houve um crescimento nos repasses federais para o saneamento básico em relação ao PIB, mas que essa maior participação ainda se mostra pequena se comparada ao desafio da universalização. Além disso, verifica-se uma prioridade no financiamento dos serviços de esgotamento sanitário e abastecimento de água e, assimetria na distribuição dos recursos entre as macrorregiões brasileiras.

Teixeira et al. (2014) buscam analisar o impacto do saneamento básico deficitário para a saúde da população brasileira no período de 2001 a 2009 utilizando dados do DATASUS e IBGE. Assim como em outros trabalhos semelhantes, os autores mostram que há um elevado gasto com saúde pública em razão de muitas internações decorrentes de doenças diarreicas. Além de revelar um distanciamento da universalização dos serviços de saneamento básico, o que coloca o Brasil em uma posição incompatível com seu grau de desenvolvimento.

Leivas et al. (2015) procuram analisar o impacto do saneamento sobre a saúde de crianças utilizando uma abordagem em macrodados (painel estático com efeitos fixos e efeitos aleatórios) e microdados (*cross section*) para o período 2001-2010 e como *proxy*, a taxa de mortalidade infantil. Os autores puderam inferir que há uma maior cobertura de abastecimento de água em detrimento do esgotamento sanitário, com pequeno crescimento destes serviços e grandes desigualdades regionais no país. O modelo de painel estático com efeitos fixos mostrou que a mortalidade infantil pode ser reduzida com aumentos na distribuição dos serviços de saneamento, além de diminuir a degradação ambiental.

Oliveira et al. (2015) discutem como a ausência de um sistema adequado de saneamento gera diversas externalidades negativas para a sociedade por meio de análise descritiva e revisão bibliográfica. Os autores verificam que o caso do saneamento no

Brasil é um problema de saúde pública, sendo sua implementação peça fundamental na prevenção de inúmeras doenças e na preservação do meio ambiente.

2.2 Conexão entre doenças de veiculação hídrica e saneamento básico no Brasil

O Brasil, como país em desenvolvimento, apresenta como característica um processo acelerado de urbanização que implica em vários problemas de infraestrutura, especialmente com relação ao saneamento básico (ARAÚJO et al., 2009). É nos grandes centros, em especial nas regiões mais carentes, que se verifica uma maior manifestação de endemias relacionadas à insuficiência de saneamento e também onde a prestação destes serviços é mais deficitária. Segundo a Pesquisa de Informações Básicas Municipais (MUNIC), realizada pelo IBGE² a ausência de saneamento básico é um problema grave que afeta a qualidade de vida da população na maioria dos municípios brasileiros.

Como já mencionado, o saneamento em si não se refere apenas à coleta e tratamento de água e esgoto, como é comumente imaginado. De acordo com Heller (1998), as ações de limpeza pública (associadas à coleta de resíduos sólidos), drenagem pluvial e o controle de vetores de doenças transmissíveis (tais como artrópodes e roedores, também associados a proximidade de lixões ou lixo disposto irregularmente) também constituem ações de saneamento predominantes no Brasil.

No que tange às ações de coleta e disposição adequada do lixo, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, expressa na Lei nº12.305/10, prevê, entre outros objetivos: a redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Entretanto, a taxa de cobertura destes serviços apresenta crescimento contínuo e desigual no país, sendo que as principais diferenças se encontram nas regiões Norte e Nordeste, onde estas taxas são menores (IPEA, 2012a e 2012b).

Em estudo recente, o Instituto Trata Brasil (2010) mostra que no ano de 2007, 39 mil crianças com

até cinco anos de idade foram internadas no Brasil em decorrência de doenças diarreicas. No ano seguinte este número aumentou para 67.353. A expressiva participação infantil reflete uma triste e preocupante realidade das periferias e regiões Norte e Nordeste do país (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2010, COSTA e GUILHOTO, 2011). Entre 2003 e 2008, as capitais das regiões Norte e Nordeste apresentaram as taxas mais elevadas de mortalidade infantil em decorrência de doenças diarreicas. Em 2008, apenas 13 dos municípios analisados pelo Instituto apresentaram índices de coleta de esgoto superiores a 90%. Em municípios com melhor cobertura de esgotos a taxa de hospitalização por diarreia chega a ser quatro vezes menor que nos municípios com os piores índices.

A diarreia aguda (cujos episódios são mais frequentes na infância) não é a única doença relacionada ao saneamento, embora seja a principal manifestação da ausência ou déficit destes serviços. A partir do “Glossário de Doenças Relacionadas à Água”, disponibilizado pela Fundação Oswaldo Cruz (ÁGUA BRASIL), destaca-se também as seguintes doenças: amebíase (ingestão de alimentos ou água contaminados por fezes contendo cistos amebianos maduros), cólera (ingestão de água contaminada por fezes), esquistossomose (contato humano com água infectada por cercárias), febre tifoide (doença de veiculação hídrica e alimentar, guardando estreita relação com o consumo de água ou alimentos contaminados com fezes ou urina do doente ou portador), giardíase (ingestão de água ou alimento contaminado), hepatite A (ingestão de água ou alimentos contaminados) e leptospirose (durante as enchentes, a urina dos ratos presente nos esgotos e bueiros mistura-se à enxurrada e à lama). Além destas, Mendonça e Seroa da Motta (2009) citam também a poliomielite (contato direto com as fezes ou com secreções expelidas pela boca das pessoas infectadas) e a shigelose (ingestão de água contaminada ou alimentos contaminados). A poliomielite foi erradicada do Brasil na década de 90, já a esquistossomose ainda ocorre com maior frequência no nordeste e sudeste, sendo quase inexistente no sul, a cólera é registrada geralmente em pandemias, a amebíase é bastante presente em países em desenvolvimento, entretanto é praticamente inexistente no país, prevalecendo

² IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sala de Imprensa. Notícias. Disponível em: <http://saladeimprensa.ibge.gov.br/noticias?view=noticiaeid=1_ebusca=1eidnoticia=363> Acesso em 30/04/2013.

a incidência de doenças diarreicas agudas (gastrointestinais) na maioria dos casos³.

A tabela 1 mostra as internações hospitalares (morbidade) por unidades da Federação, com seus valores médios observados para o período 2000 - 2011, por forma de contágio das endemias relacionadas à ausência de saneamento básico. Tais endemias podem ser contraídas tanto pelo contato da pele⁴ com água contaminada, por ingestão de água contaminada⁵ e por esgotamento sanitário inadequado⁶ (condições precárias de higiene), conforme mencionado acima.

Com base nos dados desta tabela percebe-se que as regiões Nordeste, Sudeste e Norte lideram em termos quantitativos absolutos a ocorrência de internações. Tal resultado pode parecer contra intuitivo para a região Sudeste, porém é necessário lembrar que tal região é cerca de quatro vezes mais populosa que o Nordeste, de modo que em termos relativos (*per capita*) Norte e Nordeste encabeçam o total de ocorrências. Também é importante notar que dos três grupos de contágio, destacam-se as internações por doenças relacionadas à ingestão

de água contaminada (representando de 94% a 99,9% do total, dependendo da região analisada). Os demais grupos correspondem de 0,01% a 6% do total de internações hospitalares.

Observando cada estado individualmente, em relação às internações provocadas por ingestão de água contaminada, destacam-se algumas peculiaridades. Os Estados da região Norte apresentam uma incidência média de ocorrências que se mantém ao longo do período analisado (2000 a 2011). Nesta região, o Estado com maior incidência de internações é o Pará, com 52.190 casos em 2011. Vale destacar que o Estado de Rondônia foi o único nesta região que apresentou uma queda gradativa no número de internações após o ano de 2002. Já na região Nordeste, praticamente todos os Estados apresentam redução gradativa do número de internações, com exceção do Maranhão, que apresentou um número maior de casos com o passar dos anos. Ainda em relação ao Nordeste, o Estado com maior incidência deste grupo de contágio é a Bahia (também é o mais populoso), com 55.114 casos em 2011.

Tabela 1. Internações por forma de contágio entre 2000 – 2011 (média)

Estado / Região	Contato Pele	Ingestão Água	Esgotamento Sanitário	Todos os casos
AC	21	2.735	6	2.762
AM	33	6.998	21	7.052
AP	74	1.206	3	1.283
PA	142	53.187	32	53.361
RO	12	8.647	14	8.673
RR	0	688	2	690
TO	3	5.567	6	5.576
Norte	284	79.028	84	79.396
AL	139	15.332	10	15.481
BA	320	71.359	76	71.755
CE	107	34.407	88	34.602
MA	37	40.775	30	40.842

³ Para uma classificação mais ampla e detalhada das doenças de transmissão hídrica por forma de contágio ver o informe técnico da Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo (SES/SP, 2009).

⁴ São consideradas as seguintes endemias: Leptospirose icterohemorrágica, outras formas de leptospirose, leptospirose não especificada, esquistossomose, ancilostomíase.

⁵ São consideradas as seguintes endemias: Cólera, febres tifoide e paratifóide, shigelose, amebíase, diarreia e gastroenterite de origem infecciosa presumível, outras doenças infecciosas intestinais, poliomielite aguda.

⁶ São consideradas as seguintes endemias: Outras infestações por trematódeos, equinocose, dracunculíase, outras helmintíases.

PB	53	23.477	10	23.540
PE	463	25.157	30	25.650
PI	2	26.980	18	27.000
RN	30	13.742	23	13.795
SE	61	4.758	8	4.827
Nordeste	1.210	255.987	292	257.489
DF	30	2.485	26	2.541
GO	14	21.337	31	21.382
MS	5	8.986	9	9.000
MT	7	8.949	17	8.973
Centro Oeste	56	41.756	83	41.895
ES	73	6.649	16	6.738
MG	233	32.701	129	33.063
RJ	238	15.841	94	16.173
SP	582	33.134	341	34.057
Sudeste	1.125	88.325	579	90.029
PR	178	25.557	77	25.812
RS	536	23.530	68	24.134
SC	333	12.012	22	12.367
Sul	1.047	61.099	166	62.312
BRASIL	3.722	526.195	1204	531.121

Fonte: Elaborada utilizando dados disponibilizados pelo SIH/SUS.

Na tabela 2 visualiza-se o percentual de domicílios atendidos por três das quatro dimensões do saneamento definidas pela Lei nº 11445/07 (coleta de lixo, esgotamento sanitário e água encanada), por

estado e por região, durante o período analisado. Neste trabalho, o termo “saneamento” se refere a estes três itens, excluindo-se os serviços de drenagem e o manejo de águas pluviais.

Tabela 2. Percentual de Domicílios com acesso às dimensões do Saneamento Básico entre 2000 – 2011 (média)

Estado/Região	Lixo		Esgoto		Água
	Coleta Direta	Coleta Indireta	Coleta Geral	Rede Coletora	Rede de Abastecimento
AC	63,42	13,57	86,93	22,03	52,85
AM	70,68	10,72	94,09	13,75	70,25
AP	80,60	10,54	97,14	3,31	64,34
PA	66,41	9,10	91,87	4,85	49,53
RO	70,80	3,91	96,21	3,20	40,29
RR	81,46	2,81	95,13	11,45	87,42
TO	68,92	2,03	83,69	8,48	76,28
Norte	71,75	7,52	92,15	9,58	62,99
AL	63,37	9,82	87,45	10,84	66,05
BA	56,19	15,52	86,09	40,32	76,11

CE	59,45	12,51	86,84	25,01	74,01
MA	50,61	5,42	69,71	11,12	61,69
PB	71,29	5,35	91,79	36,09	77,10
PE	68,28	9,45	89,97	38,24	75,51
PI	47,91	5,21	67,29	3,78	67,30
RN	78,52	4,60	95,42	15,55	85,79
SE	75,30	5,83	94,69	35,64	86,23
Nordeste	63,43	8,19	85,47	24,06	74,42
DF	85,20	12,85	99,68	83,94	92,45
GO	83,37	5,27	97,92	33,75	78,18
MS	85,47	1,80	99,19	14,97	82,61
MT	71,83	4,11	95,64	13,45	68,13
Centro Oeste	81,46	6,01	98,11	36,52	80,34
ES	74,62	9,95	98,71	58,51	83,15
MG	79,90	5,51	97,24	74,48	86,08
RJ	87,63	9,41	99,63	63,64	86,48
SP	93,25	4,76	99,77	86,77	95,91
Sudeste	83,85	7,41	98,84	70,85	87,90
PR	83,38	4,71	98,52	48,35	86,61
RS	83,61	4,85	98,24	19,43	84,20
SC	83,27	5,77	99,25	19,09	78,59
Sul	83,42	5,11	98,67	28,96	83,13
BRASIL	76,79	6,85	94,65	33,99	77,76

Fonte: Elaborada utilizando dados disponibilizados pela Pnad/IBGE

Em relação à coleta de lixo, esta pode ser: (I) direta: quando a coleta do lixo é realizada no domicílio, por empresa de limpeza urbana (pública ou particular); e (II) indireta: quando o lixo é depositado em caçamba, tanque ou outro depósito, sendo posteriormente coletado por serviço ou empresa de limpeza urbana (pública ou privada). Quanto ao esgotamento sanitário, a coleta geral refere-se aos domicílios que tem alguma forma de esgotamento, seja através da rede coletora, fossa séptica, fossa rudimentar ou outra forma. Para a água, foi considerado somente o percentual de residências conectadas diretamente à rede de abastecimento oficial.

Em relação aos dados de saneamento, ainda observam-se as regiões Norte e Nordeste com os piores desempenhos frente às demais regiões do país. Este desempenho se dá tanto em termos de esgoto e água, como em termos de coleta de lixo. Analisando os estados individualmente percebe-se que estes apresentam, em sua maioria, melhorias gradativas, porém pequenas. Entretanto, alguns estados promoveram grandes melhorias em uma ou outra dimensão do saneamento básico. É o caso, por exemplo, da coleta de lixo (direta) no Acre, que

passou de cerca 50% de domicílios atendidos em 2000 para 73% em 2011. Já no Piauí, o abastecimento de água passou de 61% de domicílios atendidos em 2000 para 82% em 2011.

Observando as três dimensões do saneamento, é possível notar que o crescimento destes serviços durante os 12 anos analisados foi bastante modesto, sem grandes aumentos. Também se percebe que o país apresenta uma maior abrangência dos serviços relacionados à coleta de lixo e ao abastecimento de água, enquanto que o total de domicílios atendidos pela rede coletora de esgoto ainda é baixo (em torno de 40% das residências em 2011). É importante destacar que há uma notória diferença, superior a 50%, entre o percentual de domicílios atendidos pela coleta geral de esgotos (que inclui o uso de fossa séptica e outros tipos de destino dos resíduos) e a rede coletora de esgotos. Este dado chama atenção, pois apenas uma pequena parcela da população tem acesso à rede coletora de esgotos pública, que irá destinar os dejetos em local adequado ou tratá-los, diminuindo a probabilidade de contágio das doenças em questão.

3 DADOS

A principal fonte de dados deste trabalho diz respeito às internações hospitalares provocadas por endemias provenientes de um sistema deficitário de saneamento básico. As doenças foram classificadas em três grupos distintos, de acordo com a forma básica de contágio e seguindo a classificação adotada pela Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo (SES/SP, 2009): contato da pele com água contaminada, ingestão de água contaminada e esgotamento sanitário inadequado (condições precárias de higiene). Tal classificação é importante porque permite a análise desagregada dos efeitos do saneamento básico no Brasil (distribuição de água, coleta de esgotos e resíduos sólidos) sobre a saúde da população. Estes dados são públicos e foram obtidos junto ao Ministério da Saúde através do Sistema de Informações Hospitalares do SUS (DATASUS)⁷ para os anos de 2000 a 2011.

Quanto as variáveis explicativas, isto é, com relação aos domicílios atendidos pelos serviços de saneamento (água encanada, esgoto e coleta de lixo), os dados são públicos e foram obtidos da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD)⁸ e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)⁹, também para os anos de 2000 a 2011. O uso de uma variável para coleta de lixo também é uma novidade deste trabalho, já que esta é praticamente inexistente na literatura sobre saneamento ambiental no Brasil. Já os gastos públicos com saúde foram coletados

junto à Execução Orçamentária dos Estados¹⁰ (Ministério da Fazenda), estando disponíveis para o período de 2002 a 2011. Cabe destacar que estes dados também são públicos.

A tabela 3 contém as informações acerca da descrição das variáveis utilizadas, bem como as estatísticas descritivas das variáveis empregadas nos modelos.

Aqui cabe uma pequena nota quanto à escolha das variáveis acima e a não utilização de outras variáveis socioeconômicas. Por meio da análise da matriz de correlação evidenciou-se que variáveis tais como PIB per capita ou percentual de domicílios pobres, as quais refletem a riqueza dos estados, estão fortemente associadas à cobertura dos serviços de saneamento. O mesmo ocorre com a concentração populacional em centros urbanos. Outra variável que apresenta forte correlação com os indicadores de saneamento e é a educação (anos de estudo médios). Dessa forma, uma vez que altos indicadores de saneamento já refletem, em grande medida, altas rendas, urbanização e educação, optou-se por não incluir estas variáveis nos modelos de estimação. As variáveis explicativas, estando muito correlacionadas, induzem à multicolinearidade, o que conferem resultados pouco confiáveis ao modelo, porque são gerados grandes erros padrões e consequentemente altas variâncias. Assim, evita-se o problema da multicolinearidade e a perda de graus de liberdade pela utilização de variáveis redundantes.

Tabela 3. Variáveis utilizadas: fontes e estatísticas descritivas.

Variáveis	Descrição	Fonte	N	Média	Desvio-Padrão	Mínimo	Máximo
<i>Morbidade</i>	Taxa de internações pelas três formas de contágio, por 100.000 habitantes	SIH/SUS	324	373	222,96	54,88	1.073

⁷ O DATASUS disponibiliza informações sobre morbi-mortalidade, acesso aos serviços de saúde, características sócio-demográficas, entre outros dados relevantes para a problemática da saúde pública. Os dados podem ser obtidos através do sistema TABNET, disponível em <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=02>

⁸ A PNAD investiga anualmente, de forma permanente, características gerais da população, de educação, trabalho, rendimento e habitação, entre outras variáveis. Dados disponíveis na página <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2013/microdados.shtm>

⁹ O IBGE disponibiliza séries históricas de dados de natureza socioeconômica e demográfica no link <http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/default.aspx>

¹⁰ Dados disponíveis em http://www3.tesouro.fazenda.gov.br/estados_municipios/

<i>Ycontato</i>	Taxa de internações causadas por contato da pele com água contaminada, por 100.000 habitantes	SIH/SUS	324	2,40	4,35	0	61,68
<i>Yingest</i>	Taxa de internações causadas por ingestão de água contaminada, por 100.000 habitantes	SIH/SUS	324	371	223,36	52,98	1.073
<i>Ysanit</i>	Taxa de internações causadas por esgotamento sanitário inadequado, por 100.000 habitantes	SIH/SUS	324	0,61	0,49	0	3,35
<i>Redeesgot</i>	Percentual de domicílios ligados à rede coletora de esgoto	IBGE/Pnad	324	0,30	0,25	0,01	0,91
<i>Redeaguainter</i>	Percentual de domicílios com canalização interna de água	IBGE/Pnad	324	0,72	0,15	0,31	0,97
<i>Lixo</i>	Percentual de domicílios com coleta adequada de lixo	IBGE/Pnad	323	0,81	0,12	0,34	0,99
<i>Pdespsaude</i>	Percentual de gastos estaduais destinados à área da saúde	Ministério da Fazenda	270	0,12	0,03	0,05	0,23

Fonte: Elaboração própria utilizando o software Stata

4 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

A pesquisa se caracteriza como um estudo quantitativo. A relação causal de interesse entre distribuição de água, coleta de esgotos e resíduos sólidos e gastos destinados a saúde sobre as endemias de veiculação hídrica podem ser descritas pela seguinte equação geral:

$$Y_{it} = \alpha + \beta_1 \text{redesgot}_{it} + \beta_2 \text{redeaguainter}_{it} + \phi \text{lixo}_{it} + \delta \text{pdespsaude}_{it} + c_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

onde i indexa a unidade de variação ($i=1, \dots, 27$), isto é, os estados brasileiros, e t indexa a unidade de tempo¹¹ ($t=2002, \dots, 2011$); Y é o logaritmo natural da taxa de internações hospitalares (morbidade) por 100 mil habitantes, relativas às doenças contraídas pelas três formas de contágio conjuntamente (ingestão, contato da pele e esgotamento sanitário inadequado); *redesgot*, *redeaguainter*, *lixo* e *pdespsaude* estão descritas na tabela 3. O conjunto

($\alpha, \beta_1, \beta_2, \phi, \delta$) são os parâmetros a serem estimados; o termo c_i representa a heterogeneidade estadual, ou seja, contém as características específicas do estado i que não mudam no tempo e, por fim, ε_{it} é o termo do erro.

Adicionalmente, foram estimadas outras três regressões, cada uma tendo por variável dependente o logaritmo natural da taxa de internações hospitalares por 100 mil habitantes,

¹¹ Como os dados para o percentual de gastos estaduais destinados à área da saúde estão disponíveis apenas a partir de 2002, utilizamos para a análise empírica o painel considerando o período de 2002 a 2011. A utilização do período de 2000 a 2011 foi importante para a análise descritiva das seções anteriores.

relativas às doenças contraídas por ingestão de água contaminada (*y_{ingest}*), por contato da pele com água contaminada (*y_{contato}*) e por esgotamento sanitário inadequado (*y_{sanit}*), separadamente. As demais variáveis são análogas ao modelo principal.

Dada a dimensão temporal (anos) e espacial (estados) da amostra, a análise com técnicas de dados em painel é indicada. Neste método, a mesma unidade de corte transversal é acompanhada ao longo do tempo. Uma motivação para usar dados de painel é resolver o problema da heterogeneidade individual, uma vez que dada a presença da heterogeneidade estadual, os erros serão serialmente correlacionados (WOOLDRIDGE, 2002). Uma variável não-observada e constante no tempo é chamada de efeito não-observado ou heterogeneidade individual (o termo C_i nas equações de regressão). Neste trabalho, esta variável captura características dos estados brasileiros que não mudam no tempo como, por exemplo, características culturais da população ou características geográficas. Cabe destacar que os dados utilizados não são perfeitamente balanceados, e, além disso, a transformação das variáveis pelo logaritmo natural implicará em regressões com um menor número de observações válidas.

De acordo com Wooldridge (2002), na literatura existem três técnicas principais de estimação de painéis curtos. São elas: Modelo Mínimos Quadrados Ordinários para dados empilhados (MQO), Modelo de efeitos fixos dentro de um grupo (EF) e Modelo de efeitos aleatórios (EA). Segundo Wooldridge (2002), a maneira mais simples de estimar modelos em dados de painel é simplesmente empilhar as observações para cada estado e aplicar o método de MQO. Neste caso, o efeito individual de cada estado (C_i) não é levado em consideração. O problema com este método é que, dada a presença da heterogeneidade estadual, os erros são serialmente correlacionados, tornando o método ineficiente. Além disso, como C_i pode estar correlacionada às variáveis explicativas, os coeficientes estimados por este método serão inconsistentes. Neste caso, o método de Efeitos Fixos permite estimar os efeitos parciais consistentemente em comparação ao método de Efeitos Aleatórios, que assume que C_i existe, porém não está correlacionado às variáveis explicativas. O ponto central da metodologia de Efeitos Fixos é transformar as equações para eliminar a heterogeneidade individual.

5 RESULTADOS E ANÁLISES

A tabela 4 apresenta os resultados das estimações para a equação (1), tendo por variável dependente a morbidade, conforme a equação 1 (chamada de *y_{morbidade}*), e, também, os resultados para cada uma das formas de contágio consideradas separadamente (*y_{contato}*, *y_{ingest}*, *y_{sanit}*). Optou-se por apresentar apenas os coeficientes estimados pelo método de Efeitos Fixos, já que os testes de Breusch-Pagan e Hausman confirmam a superioridade deste em relação aos métodos de MQO ou Efeitos Aleatórios.

Através do teste de Breusch-Pagan testa-se a existência de efeitos não-observados (heterogeneidade individual). A rejeição da hipótese nula, conforme verificado pela significância do teste em todos os modelos compromete a utilização do método de MQO. Já o teste de Hausman, ao rejeitar a hipótese nula de que não há diferenças sistemáticas nos coeficientes estimados pelo modelo de Efeitos Fixos e de Efeitos Aleatórios, aponta para a existência de correlação entre a heterogeneidade individual e as variáveis explicativas, também em todos os modelos. Dessa forma, o método de efeitos aleatórios não é adequado (os coeficientes estimados por este serão inconsistentes), sendo que a estimação mais eficiente é a gerada pelo método de Efeitos Fixos.

Para o modelo conjunto da equação (1) os coeficientes estimados de todas as variáveis são significativos (com exceção da variável *redeaguinter*) e os sinais das variáveis são todos negativos, conforme o esperado. Os resultados mostram que o acréscimo de uma unidade ao percentual de domicílios ligados à rede coletora de esgotos (*redeesgot*), isto é, um incremento de 1% no número de domicílios ligados à rede coletora de esgotos, provoca uma redução de cerca de 1,74% na taxa de internações hospitalares por 100.000 habitantes. Quanto à variável *lixo*, um aumento de 1% nos domicílios com coleta adequada provocaria uma redução de aproximadamente 1% nas internações. Já um aumento de 1% no percentual de gastos estaduais destinados à área da saúde (*pdespsaude*) gera uma redução de aproximadamente 3,16% na taxa de internações.

Tabela 4. Resultados para internações hospitalares associadas aos três grupos de doenças de veiculação hídrica (método de Efeitos Fixos)

Variáveis explicativas	Ymorbidade (1)	ycontato (2)	Yingest (3)	ysanit (4)
<i>Redeesgot</i>	-1,74*** (0,29)	-1.92*** (0,66)	-1,75*** (0,30)	-0,41 (0,76)
<i>Redeaguainter</i>	-0,18 (0,49)	-2,01* (1,16)	-0,16 (0,50)	1,36 (1,30)
<i>Lixo</i>	-0,98* (0,53)	0,62 (1,24)	-0,98* (0,54)	-3,81*** (1,42)
<i>Pdespsaude</i>	-3,16*** (0,90)	-6,75*** (2,03)	-3,17*** (0,91)	1,96 (2,34)
<i>Constante</i>	7,53*** (0,32)	2,45*** (0,76)	7,52*** (0,32)	1,26 (0,83)
R ²	0,16	0,18	0,30	0,04
Teste F	25,91***	12,03***	25,52***	2,31**
Teste Breusch-Pagan ^a	401,52***	613,00***	401,06***	84,31***
Teste de Hausman ^a	13,61***	16,70***	13,83***	13,64***
Observações	269	258	269	262

O nível de significância estatística é dado por: *=10%, **=5% e ***=1%. Valores entre parênteses representam o desvio-padrão. ^aCalculadas a partir do método de efeito aleatório.

Fonte: *Elaborada utilizando o software Stata*

Por outro lado, ao analisar os resultados para as três formas de contágio separadamente percebem-se algumas diferenças marcantes. Os sinais das variáveis explicativas são os esperados pela literatura (todos negativos) para *ycontato* (para endemias contraídas pelo contato da pele com água contaminada - modelo 2), com exceção da variável lixo, e *yingest* (para endemias contraídas pela ingestão de água contaminada - modelo 3), mas não para *ysanit* (para endemias contraídas por esgotamento sanitário inadequado - modelo 4). Quanto à significância e impacto das variáveis os resultados também são distintos: *redeesgot* é significativa nos modelos (2) e (3) e apresenta impacto maior ou semelhante ao modelo (1); *redeaguainter* apresenta significância apenas no modelo (2), com impacto semelhante à variável *redeesgot*; *lixo* é significativo em todos os modelos, exceto para *ycontato*, com impacto bastante elevado no modelo (4); e *pdespsaude* é significativa para os três primeiros modelos, com impactos negativos elevados, principalmente no modelo (2). Os resultados para o modelo (4) devem ser causados pela baixa incidência de internações para este grupo de doenças no Brasil.

Os resultados apresentados na tabela 4 demonstram que a saúde da população está associada às condições de saneamento, principalmente no que se refere às coletas de esgoto e resíduos sólidos. Tais resultados são condizentes com as atuais políticas públicas de ampliação da rede de coleta de esgoto, ainda insuficiente em nosso país, em detrimento da expansão da rede de água (que já atende uma parcela grande de domicílios). Além disso, o percentual de gastos estaduais com a área da saúde também se mostra bastante importante no combate e prevenção das endemias de veiculação hídrica.

Os resultados obtidos pela pesquisa são condizentes com a literatura para o Brasil no que se refere à coleta de esgoto (por exemplo, Alves e Belluzzo, 2004; Mendonça e Seroa da Motta; 2009; Leivas et al., 2015) e às despesas com saúde (Mendonça e Seroa da Motta, 2009). Por outro lado, contrariando os mesmos estudos, o acesso à rede de água não parece ser tão relevante para evitar o contágio por endemias de veiculação hídrica. Entretanto, como este trabalho utiliza como variáveis dependentes a morbidade e não a mortalidade por doenças de veiculação hídrica, os resultados não

podem ser comparados diretamente por se tratarem de variáveis dependentes (e problemas de pesquisa) distintos. Uma novidade deste trabalho é o uso da variável de coleta de lixo, que se mostra importante para a redução da morbidade.

6 CONCLUSÕES DO ESTUDO

Este trabalho teve como objeto de estudo a relação entre saneamento (entendido pelas dimensões do abastecimento de água potável; esgotamento sanitário; e manejo de resíduos sólidos) e saúde no Brasil e trouxe como novidade uma análise mais ampla das endemias de veiculação hídrica, ao separá-las em formas de contágio e avaliá-las do ponto de vista da morbidade e não da mortalidade (restrita a um número de casos menor). Outra novidade é o uso de uma variável para coleta de resíduos sólidos. A fim de verificar a relação entre as internações hospitalares decorrentes de endemias de veiculação hídrica e os serviços de saneamento básico para os estados brasileiros, foi estimada uma série de modelos econométricos utilizando as metodologias que consideram dados em painel, para o período de 2000 a 2011.

Os resultados obtidos pela metodologia de Painel com Efeitos Fixos revelam, no que se refere ao saneamento, que a prevenção de tais endemias está associada, em primeiro lugar, à quantidade de domicílios atendidos pela rede coletora pública de esgotos, e, em segundo lugar, ao número de domicílios com coleta de lixo. Um aumento de 1% no número de domicílios ligados à rede coletora de esgotos ou nos domicílios com coleta adequada de lixo gera uma redução de 1,74% e 1% na taxa de internações hospitalares por 100.000 habitantes, respectivamente. Quanto mais abrangentes e eficientes forem estes serviços, menor será a ocorrência de internações por doenças de veiculação hídrica. Da mesma forma, maiores gastos públicos com saúde também ajudam a minorar a incidência destas internações, apresentando contribuição importante no combate a endemias de veiculação hídrica. Um incremento de 1% no percentual de gastos estaduais com saúde gera uma redução de 3,16% na taxa de internações. Neste trabalho, o acesso à rede de água não se mostra relevante para a redução das internações. A hipótese levantada é que esta dimensão do saneamento já contempla de forma abrangente os domicílios brasileiros.

Esta pesquisa auxilia na condução de políticas públicas através do estabelecimento de prioridades, já que foi verificado que a redução da morbidade é mais significativa quando há um aumento dos domicílios ligados a rede coletora de esgotos e com coleta adequada de resíduos sólidos, quando comparada aos domicílios com canalização interna de água. Além disso, o gasto público com tratamento hospitalar pode ser reduzido apenas ampliando-se a cobertura dos serviços básicos de saneamento.

REFERÊNCIAS

ÁGUA BRASIL, Sistema de Avaliação da Qualidade da Água, Saúde e Saneamento. **Glossário de doenças relacionadas à água**. Disponível em: <http://www.agua_brasil.icict.fiocruz.br/index.php?pag=doe>. Acesso em: 09 mai. 2013.

ALVES, D.; BELLUZZO, W. Child health and infant mortality in Brazil. **Annual Meeting Of Brazilian Econometric Society**, 26. João Pessoa, dez., 2004.

ARAÚJO, A. F. V.; LIMA, J. C. M.; PAIXÃO, A. N.; PICANÇO, A. P. Avaliação da Eficiência dos Serviços de Saneamento Básico no Combate às Endemias nos Municípios do Estado do Tocantins. In: **VII Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, São Paulo, 2009.

BEGUM, S.; AHMED, M.; SEN, B. Do Water and Sanitation Interventions Reduce Childhood Diarrhoea? New Evidence from Bangladesh. **Bangladesh Development Studies**. v. XXXIV, n. 3, 2011.

BORJA, P. C. Política pública de saneamento básico: uma análise da recente experiência brasileira. **Saúde e Sociedade**. v. 23, n. 2, p. 432-447, 2014.

BOSE, R. **The Impact of Water Supply and Sanitation Interventions on Child Health: Evidence From DHS Surveys Mimeo**. International Initiative for Impact Evaluation: New Delhi, 2009.

BRASIL. **Plano Nacional de Saneamento (PLANSAB)**. Ministério das Cidades, 2012. <Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=302:p>

[lansabecatid=84eltemid=113](#)> Acesso em: 30 abr. 2013.

BRASIL. Lei nº. 12.305, de 2 de agosto de 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm> Acesso em: 23 mai. 2013.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm

COSTA, C. C. da; GUILHOTO, J. J. M. Impactos sociais, econômicos e ambientais da melhoria no saneamento básico rural no Brasil. In: **IX Encontro da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica**, Brasília, 2011.

CURTIS, V.; CAIRNCROSS, S. Effect of washing hands with soap on diarrhoea risk in the community: a systematic review. **The Lancet Infectious Diseases**. v.3, n. 5, p. 275–281, 2003.

DASGUPTA, P. Valuing health damages from water pollution in urban Delhi, India: a health production function approach. **Environment and Development Economics**, v.9, n.1 p. 83-106, 2004.

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

ESREY, S. A.; POTASH, J. B.; ROBERTS, L. SHIFF, C. Effects of improved water supply and sanitation on ascariasis, diarrhoea, drancunculiasis, hookworm infection, schistosomiasis and trachoma. **World Health Organization Bulletin**. v.69, n. 5, p. 609-621, 1991.

FEWTRELL, L.; COLFORD, J. M. Interventions and diarrhea: a systematic review and meta-analysis. **World Bank HNP Discussion Paper**. n .34960. World Bank: Washington, DC., 2004.

FEWTRELL, L.; KAUFMANN, R. B.; KAY, D.; ENANORIA, W.; HALLER, L.; COLFORD, J. M. Water, sanitation, and hygiene interventions to reduce diarrhea in less developed countries: a systematic

review and meta-analysis. **The Lancet Infectious Diseases**. v.5, n. 1, p. 42–52, 2005.

FINK, G.; GUNTHER, I.; HILL, K. The effect of water and sanitation on child health: evidence from the demographic and health surveys 1986–2007. **International Journal of Epidemiology**. v. 40, n. 5, p.1196-204, 2011.

HELLER, L. Relação entre Saúde e Saneamento na Perspectiva do Desenvolvimento. **Ciência e Saúde Coletiva**. v. 3, n. 2, p. 73-84, 1998.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**, 2008. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb2008>> Acesso em: 23 mai. 2013.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Análise dos Impactos na Saúde e no Sistema Único de Saúde Decorrentes de Agravos Relacionados ao Esgotamento Sanitário Inadequado nos Municípios Brasileiros com Mais de 300.000 Habitantes**. Org. KRONEMBERGER, D. M. P., JÚNIOR, J. C., Julho de 2010. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/doencas-x-saneamento>> Acesso em: 09 mai. 2013.

IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada. **Diagnóstico sobre Catadores de Resíduos Sólidos**. Brasília, 2012a.

IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos**. Brasília, 2012b.

JALAN, J.; RAVALLION, M. Does piped water reduce diarrhea in rural India? **Journal of Econometrics**. v. 112, n.1, p. 153-173, 2003.

KHANNA, G. **The impact of child health from access to water and sanitation and other socioeconomic factors**. HEI Working Paper No: 02/2008 Graduate Institute of International studies, Geneva, 2008.

KUMAR, S.; VOLLMER, S. Does access to improved sanitation reduce childhood diarrhea in rural India? **Health Economics**. v. 22, n. 4, p. 410–427, 2013.

LEIVAS, P. H. S., S. A. M. A., GONÇALVES, R. R., SOUZA, O. T.; Sustentabilidade, saneamento e saúde infantil no Brasil: uma análise a partir de macro e microdados. **XVIII Encontro de Economia da Região Sul – ANPEC/SUL 2015**, Porto Alegre, 2015.

MENDONÇA, M. J. C.; SEROA DA MOTTA, R. Saúde e saneamento no Brasil. **Planejamento e Políticas Públicas**, v. 30, 2009.

MERRICK, T. The Effects of Pipes Water on Early Childhood Mortality in Urban Brazil 1970 to 76. **Demografya**, v.22, n. 1, p. 1-24, 1985.

OLIVEIRA, J. P. M. OLIVEIRA, M. J., BARRETO, E. S., SILVA, S. S., SILVA, S. S., MARACAJÁ, P. B. Saúde/doença: as consequências da falta de saneamento básico. **Informativo Técnico do Semiárido**. v. 9, n. 2, p. 23-29, 2015.

RASELLA, D. Impacto do Programa Água para Todos (PAT) sobre a morbi-mortalidade por diarreia em crianças do Estado da Bahia, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**. v. 29, n. 1, 2013.

SEROA DA MOTTA, R.; MENDES, A. P.; MENDES, F. E.; YOUNG, C. E. F. Perdas e serviços ambientais do recurso água para o uso doméstico. **Pesquisa e Planejamento Econômico**. v. 24, n.1, p. 35-72, 1994.

SEROA DA MOTTA, R.; REZENDE, L. The impact of sanitation on waterborne diseases in Brazil. In: MAY,

P. H. (Ed.). **Natural resource valuation and policy in Brazil: methods and cases**. Columbia University Press, 1999.

SES/SP, Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo. **Doenças Relacionadas à Água ou de Transmissão Hídrica: Perguntas, Respostas e Dados Estatísticos**. Informe Técnico, 2009.

TEIXEIRA, J. C.; GOMES, M. H. R.; SOUZA, J. A. Associação entre cobertura por serviços de saneamento e indicadores epidemiológicos nos países da América Latina: estudo com dados secundários. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 32, n. 6, p. 419-425, 2012.

TEIXEIRA, J. C., OLIVEIRA, G.S., VIALI, A. M., MUNIZ, S. S.; Estudo do impacto das deficiências de saneamento básico sobre a saúde pública no Brasil no período de 2001 a 2009. **Eng. sanit. Ambient.** v. 19, n. 1, p. 87-96, 2014.

WATSON, T. Public Health Investments and the Infant Mortality Gap: Evidence from Federal Sanitation Interventions and Hospitals on the US Indian Reservations. **Journal of Public Economics**. v. 90, n.8/9, p. 1537-1560, 2006.

WOOLDRIDGE, J. M. **Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data**. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2002.