

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/311572356>

Sustentabilidade, saneamento e saúde infantil no Brasil: Uma análise a partir de macro e microdados

Article in *Espacios* · December 2016

CITATIONS

0

READS

26

4 authors, including:



[Pedro Henrique Soares Leivas](#)

Pontifícia Universidade Católica do Rio Gran...

6 PUBLICATIONS 1 CITATION

[SEE PROFILE](#)



[Anderson Moreira Aristides Dos Santos](#)

Universidade Federal de Alagoas

11 PUBLICATIONS 16 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

SUSTENTABILIDADE, SANEAMENTO E SAÚDE INFANTIL NO BRASIL: UMA ANÁLISE A PARTIR DE MACRO E MICRODADOS

Pedro Henrique Soares LEIVAS¹
Rodrigo da Rocha GONÇALVES²
Anderson Moreira Aristides DOS SANTOS³
Osmar Tomaz de SOUZA⁴

RESUMO: O objetivo neste trabalho é verificar empiricamente o impacto do saneamento sobre a saúde infantil, utilizando dois modelos: com macrodados e com microdados. O primeiro é estimado pelas técnicas de painéis estáticos com efeitos fixos e painel dinâmico; o segundo com uma abordagem *cross sectional*, estimado pelo *probit* binomial. Os principais resultados apontam que, mesmo controlando para fatores observáveis, a presença de saneamento é um importante determinante para a boa saúde da criança e a redução da mortalidade. Ainda apontam a importância de renda e escolaridade das mães na redução das taxas de mortalidade infantil.

Palavras-Chaves: Saúde Infantil, Saneamento Básico, Desenvolvimento Sustentável.

ABSTRACT: The aim of this paper is empirically verify the impact of sanitation on child health, using both aggregate and micro data approaches. The aggregate model is estimated by static panels with fixed effects and dynamic panel techniques. The micro data model is made up of a cross sectional approach, estimated by probit. The results show that, even controlling for observable factors, the presence of sanitation is an important determinant for the child health. Also highlights the importance of income and maternal education in reducing child mortality rates.

Keywords: Child Health, Sanitation, Sustainable development.

¹ Doutorando em Economia do Programa de Pós-Graduação em Economia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PPGE/PUCRS). leivas.pedro@gmail.com.

² Professor da Universidade Federal de Rio Grande (FURG), doutorando em Economia do Programa de Pós-Graduação em Economia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PPGE/PUCRS). rochagoncalves@gmail.com.

³ Professor Doutor da Universidade Federal do Alagoas - UFAL (Campus do Sertão). Anderson_moreira_aristides@hotmail.com.

⁴ Professor do Programa de Pós-Graduação em Economia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PPGE/PUCRS. Osmar.souza@pucrs.br.

1. INTRODUÇÃO

A relação entre sustentabilidade, saneamento e saúde é um tema que acompanha os debates sobre o desenvolvimento sustentável desde quando este tomou corpo, em meados dos anos 80. A Comissão Mundial do Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD, 1991) foi importante nesse contexto ao definir os objetivos oriundos da construção do conceito de desenvolvimento sustentável: qualidade do processo de crescimento econômico; satisfação de necessidades básicas (alimentação, água, energia e saneamento básico); manutenção e preservação dos recursos naturais e reestruturação dos processos produtivos.

O Relatório de Desenvolvimento Humano de 2013 (PNUD, 2013) reforçava a preocupação da Organização das Nações Unidas (ONU) com questões relacionadas ao saneamento, principalmente em países em desenvolvimento, os quais apresentam um histórico de baixos investimentos públicos em infraestrutura social e econômica.

Ainda que esses objetivos fossem explicitados nas duas últimas décadas, sabe-se que a busca por melhores condições sanitárias constitui-se um problema atemporal. No Brasil, a Lei nº 11.445/07 (BRASIL, 2007) define o saneamento básico como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais urbanas. Segundo dados do IBGE (2011) apenas 61% da população brasileira vive com condições adequadas de esgotamento sanitário (coleta) e em torno de 85% tem abastecimento de água e coleta de lixo em padrões adequados. Em suma, os dados apontam a necessidade de melhorias na infraestrutura de saneamento do país, a fim de minimizar os efeitos negativos que problemas relacionados à falta de saneamento trazem ao meio ambiente, saúde, educação, dentre outros.

Na literatura econômica discussões relacionadas ao saneamento motivaram diversos estudos teóricos e empíricos no contexto

internacional, como os de Barrera (1990); Lee *et al.* (1; Galdo e Bricenõ (2005); Checkley *et al.* (2004); Devoto *et al.* (2011); Jalan e Ravallion (2001); Kremer *et al.* (2012); Watson (2006). No Brasil, destacam-se os estudos de Merrick (1985), Kassouf (1994), Alves e Belluzzo (2004); Macinko *et al.* (2006) e Mendonça e Seroa da Motta (2007).

O trabalho aqui desenvolvido se insere nesse tema e tem por objetivo analisar o impacto do saneamento sobre a saúde infantil no Brasil, a partir da estimação de dois modelos econométricos: i) um modelo de dados em painel para os estados brasileiros e ii) um modelo de dados *cross section*. Para isto, são utilizados dois tipos de dados: macrodados e microdados.

O artigo encontra-se estruturado em quatro partes, incluindo esta Introdução. Na parte 2 é apresentada a Metodologia. Na parte 3 a Análise dos Resultados e, por fim, as Considerações Finais.

2. METODOLOGIA

Conforme indicado anteriormente, um dos focos deste trabalho é analisar o impacto do saneamento sobre a saúde infantil, considerando tanto uma abordagem com macrodados quanto com microdados. Desta forma, primeiramente cabe explicar a estratégia de identificação do saneamento, que será utilizada nas duas abordagens. Considera-se com saneamento as pessoas que possuem em seus domicílios o acesso à água canalizada através da rede geral, escoadouro do banheiro ligado direta ou indiretamente (através de fossa séptica) à rede geral e coleta de lixo, seja esta de forma direta ou indireta. Assim, nesse conceito há restrições quando comparado ao conceito apresentado na seção anterior o que é decorrente da (in) disponibilidade de dados.

Destacam-se aqui algumas dessas restrições. Uma delas refere-se ao fato de não se estar analisando a qualidade do serviço de saneamento. Por exemplo, no caso da coleta de lixo não é avaliado nem o tipo de coleta nem o destino do lixo, questões que podem ser de suma

importância, mas que os dados não permitem analisar. No caso da água, também não se tem dados sobre sua qualidade e, com isso, se assume que a água proveniente da rede geral seja a mais adequada para o consumo. Apesar disso, sabe-se que a água proveniente de outras fontes também pode ter qualidade, na medida em que a mesma seja tratada, estratégia que pode ter um melhor custo benefício. Outra limitação se refere à possibilidade de haver erros nas respostas das pesquisas domiciliares. Por exemplo, o indivíduo pode acreditar erroneamente que seu esgoto através da fossa está ligado à rede geral. Entretanto, trata-se de uma situação que não se pode corrigir a partir dos dados existentes. Por fim, vale lembrar que este trabalho não faz análise de recursos, investimentos e nem de gestão do saneamento.

Em relação às regressões, primeiramente em relação ao modelo de macrodados, as estimações estão baseadas nas variáveis do modelo do Macinko *et al.* (2006), lembrando que estes autores consideraram o período 1990-2002. Para as análises, foram coletados dados das seguintes fontes: DATASUS (MS, 2014), IPEADATA (IPEA, 2014) e microdados da PNAD (IBGE, 2014). Todos os dados têm agregação em termos estaduais, considerando o período de 2001 a 2010, cobrindo assim, a década de 2000.

A *proxy* de saúde utilizada é a taxa de mortalidade infantil que, conforme apontam Noronha *et al.* (2010), é uma medida que está associada a condições gerais de saúde. No caso do saneamento, assim como em Macinko *et al.* (2006), utiliza-se a proporção de pessoas com abastecimento adequado de água (**água**) e a proporção de pessoas com abastecimento adequado de esgoto (**esgoto**), aos moldes da explicação anterior. Posteriormente, diferente do trabalho desses autores, faz-se uma estimação incluindo a coleta de lixo, mas para evitar problemas de colinearidade e também se ter uma variável sintética, utiliza-se a proporção de pessoas que possuem em seus domicílios os três serviços (lixo, esgoto e água) já explicados, sintetizada numa variável chamada de **saneamento adequado**. Como controles para fatores observáveis

que afetam a saúde infantil, assim como em Macinko *et al.* (2006), utiliza-se; a) a renda domiciliar *per capita* (**renda**) - sendo que diferente desses autores, no trabalho aqui realizado se utiliza a variável em logaritmo natural-; b) a taxa de analfabetismo das mulheres de 15 anos ou mais (**analfabetismo**) - *proxy* de escolaridade das mães-; c) a taxa de fecundidade (**fecundidade**); d) o número de médicos (**médicos**); e) o número de enfermeiros (**enfermeiros**) e; f) o número de leitos todos por 1.000 habitantes, além da; g) proporção de pessoas coberta pelo Programa Saúde da Família (**PSF**).

O modelo econométrico nesse caso de macrodados foi estimado através da técnica de dados em painel estático com efeitos fixos e efeitos aleatórios, sendo que só serão apresentados os resultados do primeiro caso, já que, como será observado, o teste de Hausman indicou esse modelo como o mais adequado. Uma das vantagens desse método é o controle das heterogeneidades individuais existentes entre os estados e constantes no tempo, tais como fatores geográficos, históricos e/ou culturais que afetam a saúde infantil, nesse caso a taxa de mortalidade infantil. Para dar mais robustez aos resultados, o modelo também foi estimado através da técnica de painel dinâmico, sugerida por Arellano e Bond (1991). Nesse caso, a variável dependente defasada entra na estimação como variável explicativa, sendo que o método estima as equações em primeiras diferenças e, assim, o termo de erro é correlacionado com a variável dependente defasada. Para contornar esse problema, o método utiliza os valores defasados das variáveis em nível como instrumentos para as diferenças. Essa metodologia também permite enfrentar o problema de endogeneidade das variáveis explicativas da mesma forma que o da variável dependente defasada, ou seja, instrumentalizando as diferenças pelas variáveis defasadas em nível, forma esta utilizada nas estimações.

Já em relação ao modelo de microdados, as estimações estão baseadas em grande parte no modelo de macrodados, com as diferenças naturais de a análise estar sendo realizada em termos de indivíduo, cuja

disponibilidade de dados permite o emprego de controles adicionais. Neste caso, os dados são provenientes da PNAD de 2008 que é a pesquisa mais recente com informações sobre saúde quando da realização do trabalho. A *proxy* de saúde utilizada foi a saúde da criança reportada pelos pais ou responsáveis em formato dicotômico, em que “1” significa saúde muito boa e “0” saúde boa, regular, ruim ou muito ruim. Uma limitação dessa variável diz respeito a sua grande subjetividade, já que a resposta depende das informações que os pais ou responsáveis dispõem sobre o estado de saúde dos filhos. Pais mais pobres, por exemplo, podem não ter acesso a serviços médicos e desconhecer o real estado de saúde da criança. Entretanto, trata-se de uma medida bastante ampla a qual permite considerar todos os tipos de morbidade, além de avaliar o estado de saúde no longo prazo, conforme aponta Noronha (2005). Além deste, alguns outros estudos demonstraram que tal variável apresenta-se como um bom indicador do verdadeiro estado de saúde do indivíduo, casos de Case *et al.* (2002) e Andrade e Noronha (2007).

Da mesma forma que no modelo de macrodados, primeiramente se estima o efeito do saneamento sobre a saúde considerando separadamente o acesso à água e a rede geral de esgoto, e posteriormente se emprega a variável sintética (**saneamento adequado**) explicada anteriormente. Aqui, porém, se considera a presença ou não dos serviços no domicílio em que a criança reside.

Os controles buscam contemplar características da criança, das mães e do domicílio. Para as características da criança, os controles são para a idade, sexo e cor da pele. Em relação às características maternas, considera-se a idade, escolaridade e a saúde reportada. Já as características do domicílio consideradas foram renda domiciliar *per capita*, macrorregião (Norte/Nordeste) e área urbana ou rural.

O modelo econométrico no caso dos microdados foi estimado por meio da técnica de *cross section*, pois diferentemente dos dados em termos agregados, não se dispunha de informações das crianças para

mais de um período de tempo. Uma vez que a variável dependente é qualitativa, codificada de forma binária, optou-se pelo modelo *probit*, uma das técnicas indicadas para o caso aqui apresentado.

Cabe salientar que para o estudo foram consideradas crianças de 0 a 9 anos, na condição de filhos ou filhas da pessoa de referência da família, totalizando mais de 50 mil observações. Dado que a PNAD constitui-se de uma pesquisa domiciliar com estrutura amostral complexa, considera-se seu plano amostral nas estimações.

3. RESULTADOS

3.1. Análise através de Macrodados

As estimações do modelo de macrodados são apresentadas na tabela 1, abaixo. A coluna 2 dessa tabela mostra a estimação através da abordagem de dados em painel estático com efeitos fixos (o mais adequado segundo o teste de Hausman), utilizando apenas as variáveis água e esgoto. Percebe-se que o abastecimento adequado de água e também o abastecimento de esgoto estão associados à saúde das crianças, ou seja, melhorias nesses indicadores estão relacionadas a reduções na taxa de mortalidade infantil, sendo que esses efeitos são estatisticamente significativos.

Já a coluna 3 apresenta a estimação com a mesma técnica econométrica. Neste caso, está sendo considerado o modelo completo, conforme explicado anteriormente na seção de metodologia. Observa-se que, novamente, os efeitos da água e esgoto são estatisticamente significativos, e têm os sinais esperados. Ou seja, aumentos nessas variáveis estão associados a reduções na taxa de mortalidade infantil. Ademais, os coeficientes se reduzem, mostrando que essas dimensões do saneamento estão relacionadas a variáveis tais como renda e escolaridade. Este resultado difere daquele encontrado em Macinko *et al.* (2006), uma vez que no modelo daqueles autores o abastecimento de esgoto se mostrou estatisticamente não significativo. Em relação aos

controles do modelo, percebe-se que a taxa de analfabetismo das mulheres de 15 anos ou mais afeta positivamente a taxa de mortalidade infantil, sendo os efeitos estatisticamente significativos. Esse resultado se apresenta em conformidade com o esperado, já que em geral se espera que mães com maior nível educacional entendam melhor a necessidade de hábitos saudáveis e questões de higiene e que, quando ocorram enfermidades, estas possuam maior eficiência para adequação aos tratamentos necessários. Nesse quesito, existem inúmeras evidências mostrando a importância da escolaridade das mães sobre a saúde das crianças. Cite-se, por exemplo, os trabalhos de Kassouf (1994), Alves e Belluzzo (2004), Mendonça e Seroa Da Motta (2007) e Monteiro *et al.* (2009).

Ainda em relação à mesma tabela e coluna, o coeficiente da renda domiciliar *per capita* (em ln) é negativo estatisticamente significativo a 10%, indicando que aumentos na renda estão associados a reduções na taxa de mortalidade infantil. Esse efeito também se apresenta como o esperado, já que um maior nível de renda se traduz em maior possibilidade de adquirir bens e serviços de saúde, tais como: consultas médicas, medicamentos e planos de saúde. Nesse sentido, é esperado que lugares com renda alta, possuam pessoas com maiores níveis de renda e conseqüentemente com melhor saúde. Contudo, esse resultado é diferente do observado em Macinko *et al.* (2006), uma vez que esses autores encontram uma associação positiva e significativa entre renda e taxa de mortalidade infantil ou, em outras palavras, que aumentos na renda estão associados a aumentos na taxa de mortalidade infantil. Por fim, em relação às demais variáveis de controles, fecundidade, PSF e leitos, estas se mostraram estatisticamente significativas e com os sinais esperados. Em relação ao PSF, sabe-se que é um programa que tem como objetivo garantir o acesso aos cuidados primários de saúde, assegurando os princípios do Sistema Único de Saúde (SUS) de universalidade, integralidade, equidade e participação social. Logo, espera-se que ele seja efetivo principalmente nas questões mais básicas

de saúde. Já as variáveis médicos e enfermeiros, que se referem à quantidade de profissionais por mil habitantes, apresentam coeficientes estatisticamente insignificantes, resultados que, apesar de teoricamente não se apresentarem como o esperado, são semelhantes aos resultados encontrados em Macinko *et al.* (2006).

A coluna 4, ainda da Tabela 1, apresenta o modelo semelhante ao anterior, sendo que no lugar das variáveis água e esgoto, é apresentada a variável saneamento adequado (proporção de pessoas que possuem simultaneamente os três serviços – água, esgoto e coleta de lixo). Ali se percebe que o aumento na cobertura de saneamento está associado a reduções na taxa de mortalidade infantil, já que o coeficiente é negativo estatisticamente significativo. Em relação aos controles, verifica-se que os resultados são relativamente semelhantes aos do modelo da coluna anterior, com exceção da renda que passa a ter coeficiente estatisticamente não significativo.

Por fim, para dar mais robustez aos resultados, a coluna 5 mostra o modelo estimado através da técnica de painel dinâmico, controlando também a possível endogeneidade. Ali se percebe que muitas das variáveis passam a ter coeficientes estatisticamente não significativos. Observa-se persistência da variável dependente taxa de mortalidade infantil, com coeficiente estatisticamente significativo e um valor relativamente alto. Contudo, ainda se constata a importância tanto do saneamento adequado como da taxa de analfabetismo, ambas apresentando coeficientes estatisticamente significativos a 5%, mostrando robustez para os resultados desses casos.

Tabela 1 - Estimação do modelo com microdados.

VARIÁVEIS	Modelo1- Painel Estático-EF	Modelo2- Painel Estático-EF	Modelo3- Painel Estático-EF	Modelo4- Painel Dinâmico- GMM
TMIIt-1	-	-	-	0,734*** (0,044)
Saneamento Adequado	-	-	-0,171*** (0,034)	-0,060** (0,025)
Água	-0,529*** (0,0371)	-0,130** (0,052)	-	-
Esgoto	-0,223*** (0,0384)	-0,114*** (0,028)	-	-
Analfabetismo	-	0,343*** (0,083)	0,385*** (0,092)	0,170** (0,078)
Lrenda	-	-3,360* (1,678)	-2772 (1,765)	-0,745 (0,834)
Fecundidade	-	7,921*** (0,434)	9,934*** (0,866)	1385 (0,960)
Médicos	-	1757 (1,122)	1692 (1,147)	-0,046 (0,647)
Enfermeiros	-	-0,069 (0,145)	-0,143 (0,127)	0,075 (0,119)
Leitos	-	-1,294*** (0,449)	-1,006** (0,399)	-0,570 (0,426)
PSF	-	-0,051*** (0,011)	-0,051*** (0,011)	-0,016 (0,014)
Constante	68,54*** (2,337)	38,451*** (11,559)	21,289* (10,763)	8,24 (5,56)
Observações	270	270	270	216
R2	0,643	0,814	0,811	-
Número de UF	27	27	27	27
Hausman	-	0,0024	-	-
Autocorrelação de 1ª ordem (Prob.)	-	-	-	0,0070
Autocorrelação de 2ª ordem (Prob.)	-	-	-	0,2130
Sargan (Prob.)	-	-	-	0,2073

Fonte: Cálculos dos autores com base nos dados do IPEADATA (IPEA, 2014), DATASUS (MS, 2014) e microdados da PNAD (IBGE, 2014).

Obs.: Erros padrões robustos entre parênteses. Onde *** p<0,01; ** p<0,05; * p<0,1.

3.2. Análise através de microdados

As estimações do modelo de microdados constam na Tabela 2. Ela mostra as estimações deste modelo com os efeitos marginais estimados através do *probit*, tendo como variável dependente a saúde da criança reportada pelos pais ou responsáveis. Nas colunas dois, três

e quatro são apresentados os resultados considerando todas as crianças da amostra. Já nas seis últimas colunas a amostra é estratificada por faixa etária, a fim de verificar se o efeito do saneamento é diferenciado dependendo da idade da criança.

Na segunda coluna da tabela, assim como no modelo de macrodados, são apresentadas as estimações considerando apenas as variáveis água e esgoto. Percebe-se que o abastecimento adequado de água, ao contrário do modelo agregado, não apresenta efeito estatisticamente significativo sobre a saúde da criança. Kassouf (1994) e Alves e Belluzzo (2004), para algumas especificações, também chegaram a esse resultado. Supõe-se que tal resultado pode estar relacionado ao fato deste serviço ter ampla cobertura na amostra utilizada, dificultando sua avaliação como no modelo de dados em painel. Já o fato da residência possuir esgoto está associado positivamente à saúde da criança, ou seja, a presença dessa dimensão do saneamento aumenta a probabilidade da criança ser reportada pelos pais ou responsáveis com saúde muito boa. Tal associação é estatisticamente significativa mesmo quando controlamos para uma série de fatores observáveis que podem também afetar a saúde da criança (terceira coluna da Tabela 2). Ainda que a magnitude do efeito reduza consideravelmente isso indica, como no modelo de macrodados, correlação entre o saneamento e os fatores socioeconômicos.

Em relação aos controles do modelo (terceira coluna da Tabela 2), renda e escolaridade da mãe mostram-se como fatores importantes para a saúde da criança, assim como observado no modelo agregado, pelos motivos já expostos. Em relação às características da criança, observa-se que ser do sexo masculino reduz a probabilidade de ser reportada com saúde muito boa. Sobre tal situação, Neri (2007) destaca que meninos, por brincarem mais na rua, expostos à insalubridade de condições sanitárias precárias, morrem mais devido a doenças relacionadas à falta de saneamento. Em relação à idade, os resultados sugerem que crianças mais velhas apresentam piores condições de

saúde. Já, com relação à cor da pele, as evidências sugerem que crianças brancas possuem, em média, melhor saúde do que crianças negras, pardas, amarelas ou indígenas.

A partir das características maternas se observa que a idade possui efeito positivo e estatisticamente significativo sobre a saúde da criança, indicando que a experiência materna está relacionada a crianças mais saudáveis, resultado também observado nos estudos de Kassouf (1994), Kassouf (1995), Alves e Belluzzo (2004) e Santos *et al.*(2012). Ainda nesta linha, a saúde da mãe mostra-se correlacionada a saúde da criança, na medida em que as mães apresentarem saúde muito boa ou boa, aumenta a probabilidade da criança ter saúde muito boa, resultado esse encontrado também por Case *et al.* (2002), Reis e Crespo (2009) e Santos *et al.* (2012). Como destacam Case *et al.*(2002), a saúde da criança pode ser afetada pela saúde dos pais devido a uma suscetibilidade herdada para determinadas doenças, bem como pela baixa qualidade dos cuidados dispensados por pais doentes aos seus filhos. Como ressalta Santos *et al.* (2012), a boa saúde dos pais pode refletir hábitos saudáveis repassados aos filhos.

Por seu lado, o efeito marginal para o número de pessoas que moram no domicílio é negativo e estatisticamente significativo, indicando que o fato da família ser grande piora as condições de saúde da criança. Residir nas regiões Norte ou Nordeste do país também se associa negativamente a saúde da criança, ou seja, crianças que moram nestas regiões são menos saudáveis, em média, quando comparadas com as que moram no Sudeste, Centro-Oeste e Sul. Alves e Belluzzo (2004) encontram resultados semelhantes ao evidenciar que crianças residentes no Sudeste têm melhor saúde do que aquelas que moram no Nordeste do Brasil. Já Santos *et al.* (2012) encontram tais resultados para as crianças residentes no Norte rural, destacando que tal fato pode refletir, entre outros fatores, as condições precárias dos serviços de saúde da região.

Na quarta coluna da Tabela 2, empregam-se os mesmos controles da coluna anterior, porém considerando o saneamento através da variável sintética explicada anteriormente, qual seja: a presença simultânea no domicílio dos serviços de água, esgoto e coleta de lixo. Aqui se percebe que a presença de saneamento adequado no domicílio aumenta em 3,4 p.p. a probabilidade de a criança ser saudável. Acerca dos controles, os mesmos permanecem praticamente inalterados.

Em relação à amostra estratificada (colunas cinco, seis e sete da Tabela 2), verifica-se que o acesso ao esgoto não apresenta efeito estatisticamente significativo para crianças menores de um ano. Aqui vale lembrar o que destaca Neri (2007) sobre os recém-nascidos. Estes, por ficarem mais em casa, não estariam tão expostos à insalubridade da falta de esgotamento sanitário. Já nos controles, destacam-se a importância da renda domiciliar e escolaridade da mãe, sobretudo para as crianças menores de um ano. Sobre a presença de saneamento adequado, apresenta efeito estatisticamente significativo às crianças entre um e quatro e cinco e nove anos, não sendo significativo, assim como a presença apenas de esgoto, para as crianças recém-nascidas (colunas oito, nove e dez da Tabela 5).

Tabela 2 – Estimação do modelo com microdados – Efeitos Marginais do Modelo *Probit* (Variável dependente – saúde muito boa da criança).

Variáveis	Total	Total	Total	< 1 ano	1-4 anos	5-9 anos	< 1 ano	1-4 anos	5-9 anos
Água	0,0171 (0,0119)	-0,000359 (0,0136)		-0,0224 (0,0268)	0,0179 (0,0167)	-0,0108 (0,0152)			
Esgoto	0,110*** (0,00956)	0,0291*** (0,00956)		0,0201 (0,0207)	0,0219* (0,0117)	0,0362*** (0,0108)			
Saneamento Adequado			0,0340*** (0,00917)				0,0223 (0,0199)	0,0329*** (0,0112)	0,0367*** (0,0104)
Lnrenda		0,0500*** (0,00474)	0,0498*** (0,00474)	0,0702*** (0,0123)	0,0486*** (0,00618)	0,0481*** (0,00563)	0,0700*** (0,0122)	0,0482*** (0,00616)	0,0481*** (0,00563)
Menino		-0,00860* (0,00460)	-0,00859* (0,00460)	-0,0137 (0,0171)	-0,0123 (0,00777)	-0,00556 (0,00627)	-0,0132 (0,0171)	-0,0121 (0,00777)	-0,00567 (0,00627)
Idade (meses)		-0,0004*** (7,29e-05)	-0,0004*** (7,28e-05)	-0,009*** (0,00246)	-0,0009*** (0,000279)	8,80e-05 (0,000188)	-0,009*** (0,00246)	-0,0009*** (0,000280)	8,74e-05 (0,000188)
Branca		0,0341*** (0,00649)	0,0341*** (0,00649)	0,0234 (0,0180)	0,0297*** (0,00919)	0,0366*** (0,00791)	0,0233 (0,0180)	0,0297*** (0,00919)	0,0365*** (0,00790)
Idade (mãe)		0,00307*** (0,000423)	0,00304*** (0,000422)	0,00148 (0,00131)	0,00341*** (0,000641)	0,00307*** (0,000543)	0,00142 (0,00131)	0,00339*** (0,000641)	0,00304*** (0,000542)
Escol, (mãe)		0,00456*** (0,00108)	0,00450*** (0,00108)	0,00940*** (0,00298)	0,00585*** (0,00150)	0,00316** (0,00124)	0,00928*** (0,00297)	0,00584*** (0,00150)	0,00308** (0,00123)
Saúde Mãe		0,119*** (0,00701)	0,119*** (0,00701)	0,119*** (0,0224)	0,117*** (0,00979)	0,120*** (0,00847)	0,120*** (0,0224)	0,117*** (0,00981)	0,120*** (0,00847)
Nº moradores		-0,00695*** (0,00212)	-0,00692*** (0,00213)	-0,0121** (0,00480)	-0,00917*** (0,00289)	-0,00489* (0,00254)	-0,0120** (0,00479)	-0,0092*** (0,00288)	-0,00480* (0,00255)
Norte/Nordeste		-0,0678*** (0,0110)	-0,0666*** (0,0110)	-0,0491** (0,0197)	-0,0607*** (0,0124)	-0,0764*** (0,0121)	-0,0471** (0,0198)	-0,0587*** (0,0125)	-0,0758*** (0,0121)
Urbano		-0,0405** (0,0170)	-0,0424*** (0,0150)	0,00845 (0,0309)	-0,0527*** (0,0195)	-0,0394** (0,0188)	-0,00411 (0,0278)	-0,0465*** (0,0167)	-0,0456*** (0,0168)
Observações	53.949	51.108	51.108	4.423	19.376	27.309	4.423	19.376	27.309

Fonte: Cálculos dos autores com base nos microdados da PNAD de 2008 (IBGE, 2014).

Obs.: Erros padrões robustos entre parênteses, Onde *** p<0,01; ** p<0,05; * p<0,1.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A relação entre saneamento e saúde é uma das questões centrais no tema da sustentabilidade, conforme se evidenciou ao longo deste trabalho. As condições de saúde na infância constituem-se de um importante mecanismo de transmissão intergeracional das desigualdades sociais e econômicas. Já os serviços de saneamento, estreitamente relacionados às condições de saúde, guardam tanto uma relação próxima com os aspectos ambientais quanto com a qualidade de vida de uma sociedade.

No modelo de macrodados, o modelo de painel estático com efeitos fixos evidenciou que a cobertura de esgoto e de água possuem efeitos estatisticamente significativos e que aumentos na cobertura desses serviços estão associados a reduções na taxa de mortalidade infantil. Também mostrou que aumentos na renda domiciliar *per capita*, nos leitos hospitalares e na cobertura do PSF, assim como reduções na taxa de analfabetismo das mulheres e na taxa de fecundidade estão associados a reduções na taxa de mortalidade infantil. Igualmente verificou-se que o aumento na cobertura de saneamento adequado (lixo, esgoto e água) está associado a reduções na taxa de mortalidade infantil. No modelo de painel dinâmico, viu-se a importância da cobertura de saneamento adequado e a taxa de analfabetismo como variáveis relevantes para a mortalidade infantil.

Com o modelo de microdados se buscou avaliar o efeito do saneamento sobre a saúde da criança, reportada pelos próprios pais ou responsáveis, de acordo com dados da PNAD de 2008. Neste caso, os resultados são um pouco mais controversos, já que a presença de água proveniente da rede geral não apresentou efeito sobre a saúde da criança. Deve-se, porém, avaliar tais evidências com cautela, uma vez que as mesmas podem estar relacionadas à limitação da abordagem econométrica, no contexto da pouca variabilidade da variável de água, já que quase 80% das crianças da amostra possuem o serviço. Em

relação à presença de esgoto, as evidências parecem inequívocas, mostrando um efeito importante dessa dimensão do saneamento sobre a saúde da criança. Isto permanece válido mesmo quando controlamos para uma série de fatores socioeconômicos que podem afetar a saúde na infância. Os resultados para o saneamento adequado (lixo, água, esgoto) apontam um efeito positivo sobre a saúde da criança, indicando que a presença dos três serviços melhora sua saúde. Esta é uma constatação pertinente em especial para as crianças maiores de 01 ano que, em geral, são mais propensas a saírem mais de casa e a interagirem com o ambiente externo às suas casas e ficarem mais expostas às condições insalubres de um saneamento precário. Aqui cabe destacar ainda o papel importante das características maternas, sobretudo saúde e escolaridade das mães nas condições de saúde das crianças.

Do ponto de vista das políticas públicas, os resultados neste trabalho são inspiradores, particularmente quando seu objetivo for a qualidade de vida e o bem-estar, passando pela melhoria do ambiente onde as pessoas estão inseridas. Melhorar as condições de saneamento pode contemplar um duplo objetivo: a) diminuir a degradação ambiental e; b) melhorar a saúde da população, sobretudo a das crianças. Parece clara a sinergia entre esses fatores, uma vez que pensar em um desenvolvimento sustentável motiva a pensar nas gerações futuras. Nesse sentido, prover um ambiente adequado, no qual as crianças cresçam e se desenvolvam da melhor forma possível, é um dos caminhos para diminuir a intensidade do mecanismo de perpetuação de condições socioeconômicas precárias. Ou seja, os benefícios sociais, econômicos e ambientais potenciais das políticas públicas de promoção de melhorias nas condições sanitárias são enormes, sobretudo para os estratos mais pobres da população.

REFERÊNCIAS

- Andrade, M. V.; Noronha, K. V. M. S. (2007). O efeito da distribuição de renda sobre o estado de saúde individual no Brasil. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, v. 37, n. 3.
- Alves, D.; Beluzzo, W. (2004) Infant mortality and child health in Brazil. *Economics and Human Biology*, v.2, n. 3, p.391–410.
- Arellano, M.; Bond, S. (1991) Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations, *Review of Economic Studies*, v. 58, p. 277-297.
- Barrera, A. (1990) 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.
- Brasil, Lei n. 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis n^{os} 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei n^o 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2007/lei/111445.htm. Acesso em: jun. 2014.
- CASE, A.; LUBOTSKY, D.; PAXSON, C. (2002) Economic status and health in childhood: the origins of the gradient. *The American Economic Review*, v. 92, n. 5, p. 1308-1334.
- CHECKLEY, W.; GILMAN, R. H.; BLACK, R. E.; EPSTEIN, L. D.; CABRERA, L; STERLING, C. R.; MOULTON, L. H. (2004) Effect of water and sanitation on childhood health in a poor Peruvian peri-urban community. *The Lancet*, v. 363, p. 112-18.
- COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO – CMMAD. (1991) *Nosso futuro comum*. 2a ed. Tradução de *Our common future*. 1a ed. 1988. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas.
- DEVOTO, F.; DUFLO, E.; DUPAS, P.; PARIENTE, W.; PONS, V. 2011 *Happiness on Tap: Piped Water Adoption in Urban Morocco*, NBER Working Paper #16933, Cambridge.
- ESREY, S.; POTASH, J.; ROBERTS, L.; SHIFF, C. (1991) Effects of improved water supply and sanitation on ascariasis, diarrhoea, dracunculiasis, hookworm infection, schistosomiasis, and

trachoma. *Bulletin of the World Health Organization*, v. 69, n. 5, p. 609-621.

GALDO, V.; BRICEÑO, B. (2005) *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.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. (2011) *Atlas de Saneamento 2011*. Rio de Janeiro. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/pt/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=253096>. Acesso em: jun. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. (2014) *Microdados das PNADs de 2000 a 2011*. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoere ndimento/pnad2011/default.shtm>. Acesso em: jun.2014.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). (2014) *IPEADATA: Banco de Dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada*. Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/>. Acesso em: jun. 2014.

JALAN, J.; RAVALLION, M. (2001) *Does Piped Water Reduce Diarrhea for Children in Rural India?* World Bank - Policy Research Working Paper Series, n. 2664. Washington DC: August.

KASSOUF, A. L. (1994) A demanda de saúde infantil no Brasil por região e setor. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, Rio de Janeiro, v. 24, n. 2, dez.

KASSOUF, A. L. (1995) Saneamento e Educação: Bens Substitutos Ou Complementares? *Pesquisa e Planejamento Econômico*, IPEA, Rio de Janeiro, v. 25, n. 2, p. 359-382.

KREMER, M.; LEINO, J.; MIGUEL, E.; ZWANE, A. (2011) Spring Cleaning Rural Water Impacts, Valuation and Institutions, *Quarterly Journal of Economics*, v. 126, n. 1, p. 145-205.

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

- MACINKO, J; GUANAIS, F; SOUZA, M. (2007) Evaluation of the impact of family health program on infant mortality in Brazil, 1990–2002. *Journal of Epidemiology and Community Health*, v. 60, p. 13–19, 2006.
- MENDONÇA, M. J. C.; SEROA DA MOTTA, R. Saúde e saneamento no Brasil. *Planejamento e Políticas Públicas (IPEA)*, v. 30, p. 25-40.
- MERRICK, T. W. (1985) The effect of piped water on early childhood mortality in urban Brazil, 1970 to 1976. *Demography*, v. 22, n1, p. 1-24.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. *Agenda 21 Global*. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global>. Acesso em: jun. 2014.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. (2011) *Saúde Ambiental: Guia básico para a construção de indicadores*. Brasília. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/saude_ambiental_guia_basico.pdf. Acesso em: jun. 2014.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. *DATASUS – Sistema de Informática do SUS*. 2014. Disponível em: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php>. Acesso em: jun. 2014.
- MONTEIRO, C. A.; BENICIO, M. H.; KONNO, S. C.; SILVA, A. C. F.; LIMA, A. L. L.; CONDE, W. L. (2009) Causas do declínio da desnutrição infantil no Brasil, 1996-2007. *Revista de Saúde Pública*, v.43, p.35-43.
- NERI, M. (2007) *Trata Brasil: Saneamento e Saúde*. Rio de Janeiro: FGV/IBRE, CPS.
- NORONHA, K. (2005) *A Relação entre o Estado de Saúde e a Desigualdade de Renda no Brasil*. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar: Tese de Doutorado.
- NORONHA, K.; FIGUEIREDO, L. K.; ANDRADE, M. V. (2010) Health and economic growth among the states of Brazil from 1991 to 2000. *Revista Brasileira de Estudos Populacionais*, v. 27, p.269-283.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. (1972) *Report of the United nations conference of the human environment*.

Estocolmo. Disponível em: <http://www.un-documents.net/aconf48-14r1.pdf>. Acesso em: jun. 2014.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO – PNUD. (2013) *Relatório do Desenvolvimento Humano 2013: A Ascensão do Sul: Progresso Humano num Mundo Diversificado*. Nova Iorque. Disponível em: <http://www.un.org/files/HDR2013%20Report%20Portuguese.pdf>. Acesso em: jun. 2014.

PRONK, J.; ul HAQ, M. (1992) *Sustainable Development: From concept to action*. The Hague Report. New York. United Nations Development Programme.

REIS, M. C.; CRESPO, A. (2009) *O Impacto da Renda Domiciliar sobre a Saúde Infantil no Brasil*. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA.

SANTOS, A. M. A. D.; TEJADA, C. A. O.; EWERLING, F. (2012) Os determinantes socioeconômicos do estado de saúde das crianças do Brasil rural. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 50, p. 473-492.

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

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

WORD HEALTH ORGANIZATION – WHO. (1946) *Constitution of the World Health Organization*. Nova Iorque. Disponível em: http://whqlibdoc.who.int/hist/official_records/constitution.pdf. Acesso em: jun. 2014.

WORD HEALTH ORGANIZATION – WHO. (2014) *Sanitation*. Disponível em: <http://www.who.int/topics/sanitation/en/>. Acesso em: jun. 2014.