

## Análise espacial de indicadores integrados de saúde e ambiente para morbimortalidade por diarreia infantil no Brasil, 2010

Spatial analysis of integrated health and environmental indicators for morbidity and mortality due to infant diarrhea in Brazil, 2010

Análisis espacial de indicadores integrados de salud y ambiente para la morbilidad y mortalidad por diarrea infantil en Brasil, 2010

Helena Ferraz Bühler <sup>1</sup>

Eliane Ignotti <sup>1</sup>

Sandra Mara Alves da Silva Neves <sup>1</sup>

Sandra de Souza Hacon <sup>2</sup>

### Abstract

*The objective of this study was to construct integrated health and environmental indicators for diarrhea in infants (< 1 year of age) in Brazil. The authors used an ecological design, applying the Geo Health model, including the following dimensions: driving force, pressure, state of the environment, and exposure to human health effects. The likelihood of infant hospitalization or death from acute diarrheal disease is highest in the North and Northeast regions of Brazil. In the North, hospitalizations and deaths are five times more common than in the Southeast and South. The hospitalization rate for infant diarrhea was associated with the percentage of the population without garbage collection and the mortality rate with the dependency ratio and percentage of residents without garbage collection. The article concludes that sanitation is a persistent environmental problem in North and Northeast Brazil and that a reduction in infant diarrhea requires effective public policies in this area.*

*Basic Sanitation; Infantile Diarrhea; Child Health*

### Resumo

*O objetivo deste estudo é construir indicadores integrados de saúde e ambiente para diarreia em crianças menores de um ano no Brasil. Foi utilizado um desenho de estudo ecológico, com a aplicação do modelo teórico Geo Saúde, que inclui as dimensões: força motriz, pressão, estado do meio ambiente, exposição e efeito à saúde humana. No Brasil, a probabilidade de crianças menores de um ano serem hospitalizadas ou chegarem a óbito por doença diarreica aguda, nas microrregiões brasileiras, é maior naquelas localizadas nas regiões Norte e Nordeste. Na Região Norte, as internações e óbitos são mais de cinco vezes maiores que as das regiões Sudeste e Sul, respectivamente. A taxa de internação por diarreia infantil mostrou-se associada com o percentual da população sem coleta de lixo; a taxa de mortalidade com a razão de dependência e percentual de moradores sem coleta de lixo. Conclui-se que o saneamento básico persiste como problema socioambiental nas regiões Norte e Nordeste, e a redução da diarreia infantil depende de políticas públicas nesse setor.*

*Saneamento Básico; Diarreia Infantil; Saúde Infantil*

<sup>1</sup> Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres, Brasil.  
<sup>2</sup> Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brasil.

#### Correspondência

H. F. Bühler  
Universidade do Estado de Mato Grosso.  
Rua dos Lavapés, quadra 01, casa 02, Cáceres, MT  
78200-000, Brasil.  
helenaferraz24@hotmail.com

## Introdução

Dentre as gastroenterites, as doenças diarreicas agudas infecciosas têm grande importância para a Saúde Pública por causa da maior frequência na população <sup>1</sup>. O principal sinal de manifestação do agravo é o aumento do número de evacuações, com fezes aquosas ou de pouca consistência, durante 24 horas ou mais <sup>2</sup>. Ocasionalmente consequências fisiopatológicas graves como a desidratação e desnutrição, com impacto no desenvolvimento pondero-estatural e intelectual <sup>3,4,5</sup>.

Em termos de morbidade e mortalidade infantil, as diarreias representam 2 bilhões de casos, matando 1,5 milhão de crianças anualmente em países subdesenvolvidos e em desenvolvimento <sup>2</sup>. Estudos indicam que apesar da tendência decrescente dos óbitos em menores de cinco anos, a morbidade se mantém alta <sup>6,7,8</sup>, sendo a segunda causa de morte e a principal de desnutrição em crianças menores de cinco anos <sup>2</sup>.

No Brasil, as doenças infecciosas e parasitárias, no ano de 2009, foram a 4ª causa de óbitos e a 2ª de hospitalizações no grupo etário de 0 a 4 anos (DATASUS. *Informações de Saúde. Morbidade Hospitalar do SUS por Local de Residência. Brasil, 2009*. <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sih/cnv/nruf.def>, acessado em 10/Jul/2011; DATASUS. *Informações de Saúde. Óbito por Residência por Capítulo CID 10 Segundo Região. Brasil, 2009*. <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sim/cnv/obt10uf.def>, acessado em 10/Jul/2011). Desse grupo de doenças e na mesma faixa etária, entre os anos de 2000 a 2009, as doenças diarreicas foram responsáveis por 24.403 óbitos, sendo 80% em crianças menores de um ano, e aproximadamente 2,5 milhões de internações (DATASUS. *Informações de Saúde. Morbidade Hospitalar do SUS por Local de Residência. Brasil, 2000 a 2009*. <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sih/cnv/nruf.def>, acessado em 10/Jul/2011; DATASUS. *Informações de Saúde. Mortalidade. Brasil, 2000 a 2009*. <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sim/cnv/obt10uf.def>, acessado em 10/Jul/2011). Registros da rede de atenção básica apresentam mais de 20 milhões de casos de diarreia para a faixa etária de 0 a 2 anos entre 2000 a 2010 (DATASUS. *Informações de Saúde. Sistema de Informação da Atenção Básica: Situação de Saúde. Brasil, 2000 a 2010*. <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?siab/cnv/SIABSbr.def>, acessado em 10/Jul/2011).

Estudos mostram que o grupo etário mais vulnerável às diarreias no Brasil é composto por crianças menores de cinco anos de idade. Nessa faixa etária, as mais vulneráveis ao quadro per-

sistente, infecções sistêmicas, hospitalização e óbitos, são as menores de um ano <sup>9,10,11</sup>.

Estima-se que 94% da carga das doenças diarreicas sejam atribuíveis às condições de renda, saneamento básico e educação. Considerando tal perspectiva, especialmente em relação ao saneamento básico, as intervenções ambientais podem prevenir a morte de mais de 2 milhões de crianças a cada ano em todo o mundo <sup>12</sup>.

Dentre os múltiplos determinantes da diarreia infantil, estudos têm evidenciado que o surgimento da diarreia pode estar correlacionado com as condições econômicas, sociais, demográficas, de saneamento básico, tipo e local de residência, localização geográfica, idade da população estudada e estações do ano <sup>13,14,15,16,17,18,19</sup>.

A abordagem metodológica de análise integrada de saúde e ambiente, denominada Geo Saúde (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA/Organização Mundial da Saúde – OMS) orienta a análise dos fatores associados à ocorrência da diarreia infantil, porque aplica uma cadeia de dimensões de Força Motriz, Pressão, Estado, Exposição, Efeito e Ações na fundamentação da construção de indicadores que caracterizem a relação ambiente e saúde <sup>20,21</sup>. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi a construção de indicadores integrados de saúde e ambiente relativos à ocorrência da diarreia em menores de um ano nas microrregiões brasileiras.

## Material e métodos

### Desenho do estudo

Trata-se de um estudo de epidemiologia ambiental com delineamento ecológico acerca da ocorrência da morbidade e mortalidade por diarreia infantil nas microrregiões brasileiras. Para construir indicadores de saúde e ambiente, foi aplicada a Etapa II do Modelo Teórico Conceitual Geo Saúde, fundamentada na cadeia das dimensões (FPSEEA), assim caracterizadas: F (Força Motriz), P (Pressão), S (Estado do meio ambiente), E (Exposição), E (Efeitos a saúde humana) e A (Ação) <sup>20</sup>.

### População e área do estudo

O Brasil possui 5.565 municípios agregados em 558 microrregiões distribuídas nas cinco regiões brasileiras, com aproximadamente 191 milhões de habitantes, dos quais aproximadamente 3 milhões são menores de um ano de idade. Desse contingente populacional, 37,9% residem na Região Sudeste; 30,2%, na Nordeste; 13%, na Sul; 11,1%, na Norte; e 7,76%, na Centro-oeste

(Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo Demográfico de 2010. Resultados do Universo – Características da População e dos Domicílios*. <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1378&z=cd&o=7>, acessado em 10/Jan/2010). A opção por estudar o grupo de crianças menores de um ano de idade justifica-se pela maior vulnerabilidade desse grupo às diarreias. A abrangência espacial em microrregiões favorece a construção de indicadores estáveis em razão de os denominadores representarem o número populacional, possibilitando as análises comparativas entre as microrregiões da área em estudo.

### **Seleção de indicadores e fontes de dados**

A seleção dos indicadores se baseou na revisão bibliográfica acerca dos fatores de risco para diarreia infantil. Analisaram-se oito indicadores que caracterizaram determinantes da diarreia infantil no Brasil em seus respectivos componentes das dimensões do Geo Saúde. Os dados foram levantados segundo as microrregiões no Banco de Dados Agregados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (SIDRA/IBGE), sendo eles oriundos do *Censo Demográfico de 2010*.

Os dados de morbidade e mortalidade da diarreia em crianças menores de 01 ano de idade que constituem a dimensão de Efeito (E) à saúde humana, na matriz do Geo Saúde, foram obtidos do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), sendo consultadas as bases de dados do Sistema de Informação Hospitalar (SIH), do Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM) e Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (SINASC). Os dados correspondem às internações e óbitos associados às gastroenterites e diarreias segundo a 10ª Revisão da Classificação Internacional de Doenças (CID-10) da OMS: Capítulo I, códigos A00 a A09, delimitando a faixa etária menores de um ano, e os anos de 2010 e 2009, respectivamente (Tabela 1) (1ª etapa do fluxograma – Figura 1).

### **Análises dos dados**

A seleção dos indicadores se baseou nas correlações de Spearman de cada dimensão com os indicadores de desfecho (2ª etapa do fluxograma – Figura 1). Para estabelecer pesos aos indicadores, foi realizada regressão linear múltipla. Essa análise foi baseada na inserção das variáveis independentes (indicadores selecionados por meio dos resultados da correlação), e análise da contribuição ou significância de cada uma das variáveis no modelo final com nível de significância de 5%. Foram eliminadas do modelo as variáveis

independentes não significantes, ou as variáveis não relevantes para ajuste dele. Para aqueles com o valor de  $p < 0,05$ , utilizou-se peso 2 nos índices necessários à construção dos indicadores de saúde e ambiente. As variáveis dependentes (y) foram as taxas de morbidade e mortalidade por diarreia infantil. As variáveis independentes (x) correspondem aos indicadores socioambientais da cadeia Geo Saúde (5ª etapa do fluxograma – Figura 1). As análises foram realizadas no programa computacional R, versão 2.15.2 (The R Foundation for Statistical Computing, Viena, Áustria; <http://www.r-project.org>).

Para a integração dos indicadores, eles foram transformados em índices. A equação de transformação em índices é composta pelo quociente da subtração do valor máximo (de todos os valores das microrregiões) e do valor observado para o indicador estudado, pela subtração do valor máximo e mínimo de todas as microrregiões em relação ao mesmo indicador (6ª etapa do fluxograma – Figura 1).

Índice =  $((\text{valor máximo} - \text{valor observado}) / (\text{valor máximo} - \text{valor mínimo}))$

Os índices variaram entre 0 e 1, considerando “pior” o de menor valor e “melhor” o de maior valor. Posteriormente, os índices socioambientais e de saúde foram integrados por meio da média aritmética, tendo os pesos condicionados à significância dos estimadores da regressão múltipla (7ª etapa do fluxograma – Figura 1).

A apresentação espacial dos indicadores integrados de saúde e ambiente foi realizada mediante quartis de distribuições, categorizados em muito bom, bom, ruim e péssimo. Para os cálculos de estatística espacial dos indicadores integrados de saúde e ambiente, foram utilizados parâmetros que mensuram a intensidade da autocorrelação espacial, que pode ser analisada por indicadores locais. Ou seja, o quanto o valor analisado de uma variável em uma determinada localidade é dependente de valores avaliados dessa mesma variável em localidades vizinhas, e que sejam estatisticamente significantes. Para tanto, foi gerado para os indicadores locais, o Moran Map, que mostra pontos com vizinhos de valores semelhantes estatisticamente significativos, categorizados como alto-alto e baixo-baixo, respectivamente (Q1 e Q2); e pontos com vizinhos de valores distintos, categorizados como alto-baixo e baixo-alto, respectivamente (Q3 e Q4) (8ª e 9ª etapas do fluxograma – Figura 1).

Para a análise da estatística espacial, foi utilizado o *software* ArcGIS, versão 9.2 (Esri, Redlands, Estados Unidos; <http://www.esri.com/software/arcgis/index.html>).

A Figura 1 representa a ordem sequencial das etapas metodológicas para a construção dos

Tabela 1

Indicadores testados para a construção dos indicadores integrados de saúde e ambiente para a diarreia infantil no Brasil.

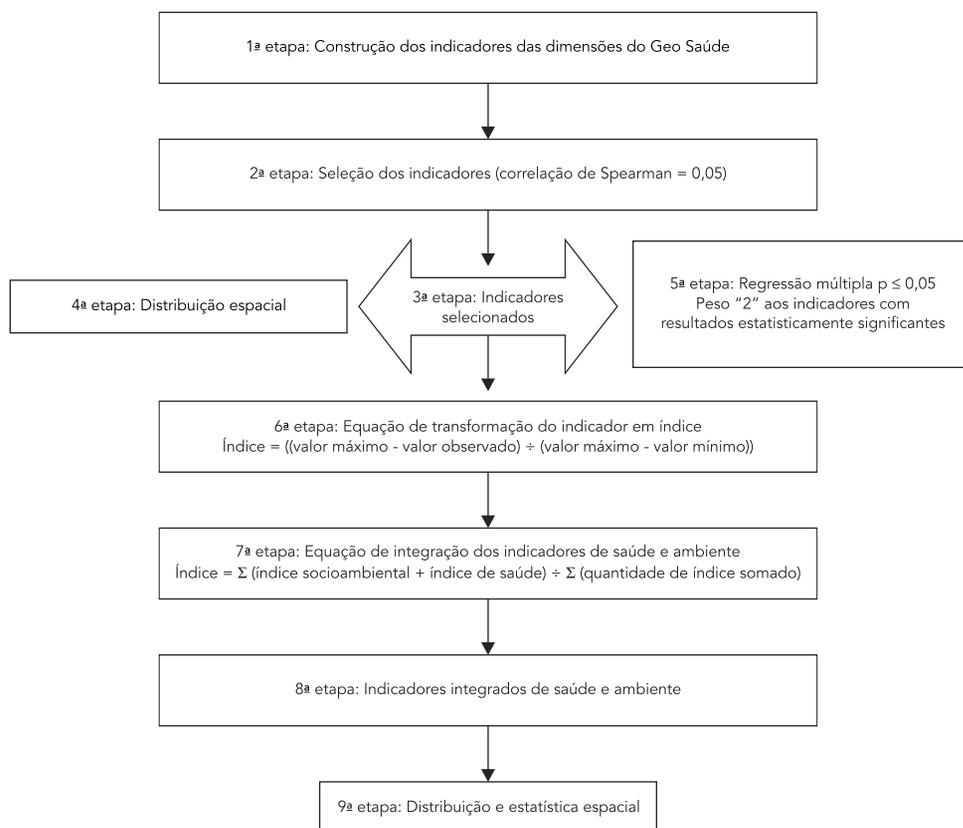
Dimensões Geo Saúde	Indicadores	Numerador	Denominador	Fonte/Ano
Força motriz	% populacional em extrema pobreza	Pessoas residentes com rendimento nominal mensal <i>per capita</i> até 1/8 de salário mínimo * (R\$ 63,75) e sem rendimento e/ou com rendimento através de benefícios por microrregião	População residente nas microrregiões	IBGE/2010
Pressão	% de razão de dependência	Pessoas residentes de 0 a 14 anos e de 60 e mais anos de idade por microrregião	População residente nas microrregiões de 15 a 59 anos de idade	IBGE/2010
Estado	Número médio de moradores por domicílio	Número de moradores por microrregião	Número de domicílios particulares permanentes das microrregiões	IBGE/2010
	% populacional com esgotamento sanitário do tipo vala ou outro tipo	Número de moradores em domicílios com banheiro de uso exclusivo e/ou sanitário, porém o esgotamento sanitário é ejetado em vala, rio, lago, mar ou outro tipo por microrregião	População residente nas microrregiões	IBGE/2010
	% populacional com abastecimento de água por rio, açude, lago ou igarapé	Número de moradores com abastecimento de água por rio, açude, lagoa ou igarapé por microrregião	População residente nas microrregiões	IBGE/2010
	% da populacional sem coleta de lixo	Número de moradores sem coleta de lixo (queimado, enterrado, jogado em terreno baldio, rio, lago ou mar e outro) por microrregião	População residente nas microrregiões	IBGE/2010
Exposição	% populacional sem banheiro e sanitário	Número de moradores em domicílios sem banheiro e sanitário por microrregião	População residente nas microrregiões	IBGE/2010
Efeito à saúde humana	% de domicílios sem água canalizada na residência	Número de domicílios sem água canalizada dentro da residência	População residente nas microrregiões	IBGE/2010
	Taxa de internação por doença diarreica aguda em menores de um ano por 100 mil nascidos vivos	Número de internações de residentes menores de um ano por doença diarreica aguda em 2010 por microrregião	Número de nascidos vivos de 2010 por microrregião	SIH/2010 e SINASC/2010
	Taxa de mortalidade por doença diarreica aguda em menores de um ano por 100 mil nascidos vivos	Número de óbitos de residentes menores de um ano por doença diarreica aguda em 2009 por microrregião	Número de nascidos vivos de 2009 por microrregião	SIM/2009 e SINASC/2009

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; SIH: Sistema de Informação Hospitalar; SIM: Sistema de Informações sobre Mortalidade; SINASC: Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos.

\* Baseado no salário mínimo de R\$ 510,00.

Figura 1

Fluxograma das etapas de seleção e análise dos indicadores integrados de saúde e ambiente no Brasil.



indicadores integrados de saúde e ambiente deste estudo.

## Resultados

### Seleção dos indicadores para as dimensões do Geo Saúde

Definiu-se como indicador de Força Motriz o percentual de moradores em extrema pobreza, que apresentou mais de 40% de correlação com internação e mortalidade por diarreia em menores de um ano e mais de 73% com todas as outras dimensões da abordagem metodológica, sobressaindo-se como o indicador que apresentou maior correlação com todos os outros indicadores testados. Para a dimensão Pressão, foram selecionados os indicadores de percentual de razão de dependência e média de moradores

por domicílio, por apresentarem mais de 30% de correlação com os despechos em estudo. Quanto aos indicadores de Estado do meio ambiente, o percentual de esgotamento sanitário por vala ou outro tipo, abastecimento de água por rio, açude, lago e/ou igarapé e de sem coleta de lixo, foram selecionados para tal dimensão por se tratarem das piores condições domiciliares entre as variáveis disponíveis para a construção dos indicadores nessa dimensão. O percentual populacional com abastecimento de água por rio, açude, lago e/ou igarapé e esgotamento sanitário do tipo vala ou outro tipo mostraram correlações acima de 30% com mortalidade por diarreia em menores de um ano; percentual populacional sem coleta de lixo obteve a correlação de 53% para internações por diarreia em menores de um ano. Em relação às demais dimensões, esses indicadores apresentaram correlações maiores de 50%. Os indicadores de Exposição selecionados foram os

percentuais populacionais “sem banheiro e sanitário” e “domicílios sem água canalizada dentro da residência”, que apresentaram correlações acima de 40% e 30% com internação e mortalidade por diarreia em menores de um ano, respectivamente (Tabela 2).

#### **Indicadores selecionados nas dimensões do Geo Saúde**

As microrregiões localizadas nas regiões Norte e Nordeste apresentaram maior frequência de valores no 3º e 4º quartil. Na dimensão Força Motriz, os percentuais populacionais em extrema pobreza correspondem às áreas com mais de 45% da população com renda nominal mensal menor que R\$ 70,00 *per capita*. Em relação ao percentual de razão de dependência, em determinadas microrregiões, a cada 100 pessoas de 15 a 59 anos de idade, existem 98 menores de 14 e maiores de 60 anos, ou seja, aproximadamente, uma razão de 1:1 de dependência de crianças e idosos para adultos. Para o número médio de moradores por domicílio, apenas as microrregiões litorâneas do Nordeste apresentaram menor densidade domiciliar. Os maiores percentuais (3º e 4º quartil) populacionais sem coleta de lixo se situam nas microrregiões na porção norte do Sudeste, que corresponde ao norte de Minas Gerais. Somente as microrregiões na porção sudoeste da Bahia concentram valores no 2º quartil para percentuais populacionais sem banheiro e sanitário na Região Nordeste. Para os percentuais de domicí-

lios sem água canalizada na residência, exceto as microrregiões nos estados de Rondônia e Tocantins, quase a totalidade da Região Norte agrupa as categorizações no 4º quartil. As microrregiões na porção sudeste da Região Centro-oeste, a centro-sul da Sudeste e a Região Sul se destacaram pela predominância de “melhores” índices, com valores no 1º e 2º quartis.

#### **Análise multivariada**

Na análise multivariada, a taxa de internação por diarreia aguda em menores de 01 ano apresentou um coeficiente de determinação ( $r^2$ ) de 24%, enquanto mortalidade por diarreia infantil possui um coeficiente de determinação ( $r^2$ ) de 44%. Para internação, apenas o indicador de Estado (percentual populacional sem coleta de lixo) apresentou significância ( $\beta = 0,02$ ;  $p = 0,000$ ) e os indicadores de Pressão (percentual de razão de dependência) e Estado (percentual populacional sem coleta de lixo) apresentam associações significantes para a taxa de mortalidade ( $\beta = 1,32$ ;  $p = 0,001$  e  $\beta = 0,36$ ;  $p = 0,000$ ).

#### **Distribuição espacial dos indicadores integrados de saúde e ambiente**

Em termos de morbidade hospitalar, as regiões Nordeste e Norte, exceto as microrregiões de Manaus e Macapá, apresentam valores péssimo e ruim em maior frequência do indicador integrado. Para a Região Nordeste, quanto mais

Tabela 2

Matriz de correlação de Spearman das variáveis construídas para a cadeia das dimensões do Geo Saúde para diarreia infantil no Brasil, 2009/2010.

	PMEP	RD	MMD	PMESVO	PMAARALI	PMSCL	PMSBS	PDSAC	TIDDA<1	TMDDA<1
PMEP	1,000									
RD	0,86(,000)	1,000								
MMD	0,83(,000)	0,69(,000)	1,000							
PMESVO	0,73(,000)	0,70(,000)	0,59(,000)	1,000						
PMAARALI	0,83(,000)	0,77(,000)	0,74(,000)	0,61(,000)	1,000					
PMSCL	0,85(,000)	0,84(,000)	0,67(,000)	0,63(,000)	0,77(,000)	1,000				
PMSBS	0,90(,000)	0,82(,000)	0,76(,000)	0,66(,000)	0,83(,000)	0,87(,000)	1,000			
PDSAC	0,91(,000)	0,80(,000)	0,81(,000)	0,53(,000)	0,84(,000)	0,80(,000)	0,88(,000)	1,000		
TIDDA<1	0,44(,000)	0,47(,000)	0,32(,000)	0,34(,000)	0,43(,000)	0,53(,000)	0,52(,000)	0,43(,000)	1,000	
TMDDA<1	0,40(,000)	0,32(,000)	0,40(,000)	0,31(,000)	0,31(,000)	0,26(,000)	0,33(,000)	0,37(,000)	0,22(,000)	1,000

MMD: média de moradores por domicílio; PDSAC: percentual de domicílios sem água canalizada na residência; PMAARALI: percentual de moradores com abastecimento de água por rio, açude, lago e/ou igarapé; PMEPE: percentual de moradores em extrema pobreza; PMESVO: percentual de moradores com esgotamento sanitário do tipo vala ou outro tipo; PMSBS: percentual de moradores sem banheiro e sanitário; PMSCL: percentual de moradores sem coleta de lixo; RD: razão de dependência; TIDDA<1: taxa de internação por doença diarreica aguda em menores de um ano por 100 mil nascidos vivos; TMDDA<1: taxa de mortalidade por doença diarreica aguda em menores de um ano por 100 mil nascidos vivos.

próximo das microrregiões do litoral, os índices são categorizados como bons e muito bons. A área centro-sul da Região Centro-oeste e sudoeste da Região Sudeste apresentam valores bons e muito bons. O indicador integrado para taxa de mortalidade por doença diarreica aguda em menores de um ano segue o padrão de valores classificados como péssimo e ruim para as regiões Norte e Nordeste. Identificando-se nas microrregiões do leste da Região Centro-oeste, o sudoeste da Região Sudeste e litorânea da Região Sul os valores bons e muito bons (Figura 2).

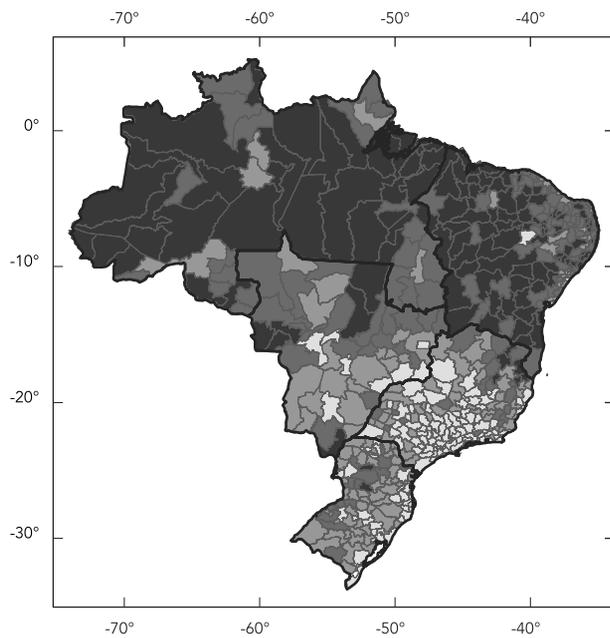
### Análise espacial dos indicadores integrados de saúde e ambiente

Observa-se que a maior frequência de valores péssimos e ruins dos indicadores integrados de saúde e ambiente para internação por diarreia em menores de um ano no Brasil predomina nas microrregiões das regiões Norte e Nordeste. A porção leste que abrange parte dos estados do Amazonas, Acre e todo o Pará foi estatisticamente significativa para a dependência espacial na Região Norte. Para as microrregiões situadas na Região Nordeste, nota-se que as microrregiões nos estados do Maranhão, Piauí e a porção norte das microrregiões da Bahia apresentaram significância estatística. Para o indicador integrado

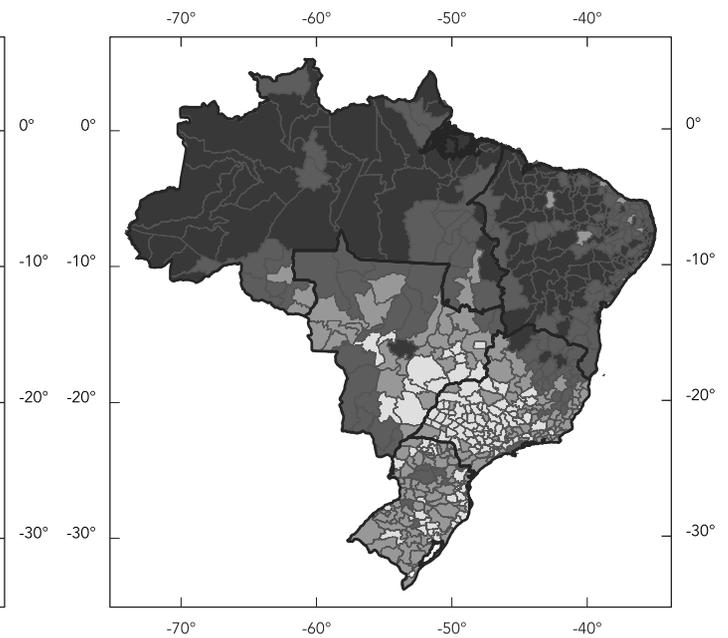
Figura 2

Distribuição espacial do indicador integrado de saúde e ambiente por microrregiões brasileiras para internação e mortalidade por doença diarreica aguda em menores de um ano. Brasil, 2010/2009.

2a) Internação



2b) Mortalidade



■ Péssimo (0,30-0,66)  
 ■ Ruim (0,67-0,80)  
 ■ Bom (0,81-0,89)  
 ■ Muito bom (0,90-0,96)

0 600 1.200km



■ Péssimo (0,17-0,69)  
 ■ Ruim (0,70-0,85)  
 ■ Bom (0,86-0,92)  
 ■ Muito bom (0,93-0,97)

de saúde e ambiente referente à mortalidade por diarreia em menores de um ano no Brasil, verifica-se que a maior frequência de índices ruins e péssimos se concentra também nas microrregiões das regiões Norte e Nordeste. Todas as microrregiões nos estados do Amazonas e Acre mostraram dependência espacial estatisticamente significativa, assim como as microrregiões na porção leste do Pará. Nas microrregiões da Região Nordeste, as situadas nos estados do Maranhão, Piauí, Ceará e na porção norte das microrregiões da Bahia mostraram dependência espacial estatisticamente significativa para os índices ruins e péssimos. Ressalta-se que a não significância da estatística espacial para

algumas microrregiões brasileiras não indica a desconsideração dessas áreas na análise. Essas microrregiões também possuem altos e baixos valores para os indicadores integrados de saúde e ambiente para morbimortalidade por diarreia em menores de um ano, porém tais valores não são influenciados pelos das microrregiões vizinhas (Figura 3).

**Discussão**

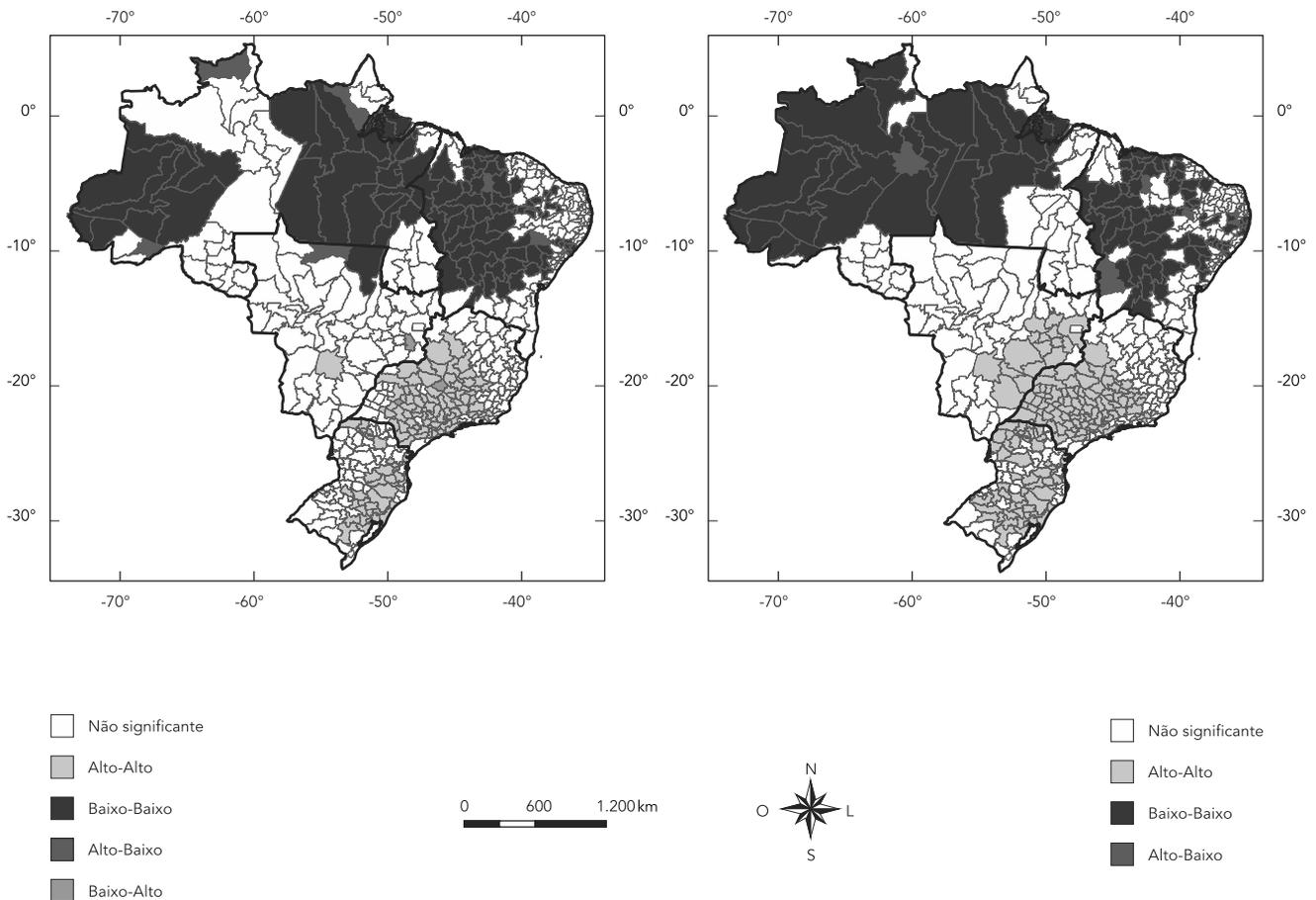
A probabilidade de crianças menores de um ano serem hospitalizadas ou morrerem por doença diarreica aguda nas microrregiões brasileiras é

Figura 3

Estatística espacial dos indicadores integrados de saúde e ambiente para internação e mortalidade por doença diarreica aguda em menores de um ano. Brasil, 2010/2009.

3a) Internação

3b) Mortalidade



maior naquelas localizadas nas regiões Norte e Nordeste do Brasil. As taxas de mortalidade por diarreia infantil se mostraram associadas com as dimensões de Pressão e Estado do ambiente refletidas pelo percentual de razão de dependência e de população sem coleta de lixo, respectivamente, enquanto as taxas de internação apresentaram associação com a dimensão de Estado do ambiente pelo indicador de percentual populacional sem coleta de lixo.

Ao integrar os indicadores socioambientais aos indicadores de saúde nas microrregiões do Brasil, eles demonstraram padrões espaciais e categóricos semelhantes, quando comparados a cada indicador isoladamente. Ainda que as correlações utilizadas para a escolha dos indicadores induza a esse padrão espacial, tal achado aponta que os indicadores selecionados para as dimensões do Geo Saúde revelam relações plausíveis.

Mesmo que a mortalidade infantil nas últimas décadas apresente tendência declinante, esse indicador de saúde infantil, quando analisado entre e dentro de regiões em desenvolvimento, mostra-se desigual, com valores elevados em localidades com piores condições de vida<sup>22,23</sup>. No Brasil, a taxa de mortalidade infantil está em redução desde a década de 1990<sup>24</sup>, e dependendo da localização geográfica, as taxas de mortalidade infantil ainda são consideradas elevadas, se comparadas àquelas de países desenvolvidos<sup>25</sup>. Tal fato decorre do peso relativo dos óbitos por diarreias, pneumonias e desnutrição, responsáveis pela maior parte das mortes infantis tardias em nosso meio<sup>26</sup>. Apesar da diminuição dos óbitos por diarreia em menores de cinco anos, estudos mostram que o aumento de internações por conta desse agravo é dependente da localização geográfica<sup>7,8,27</sup>.

Neste estudo, as taxas de morbidade e mortalidade por diarreia infantil apresentaram desigualdades por microrregiões para cada região brasileira. Publicações mostram o comportamento distinto das doenças diarreicas segundo espaços geográficos e grupos socioeconômicos<sup>11,27,28,29,30</sup>. A mais recente, com delineamento de série temporal, mostrou que as regiões Norte e Nordeste do país apresentaram os maiores coeficientes de internação e mortalidade por diarreia em menores de um ano no período de 2000 a 2010, por mais que houvesse tendência de decréscimo desses indicadores<sup>30</sup>. Outros autores mostraram que municípios com menores taxas de internação por diarreia em menores de cinco anos predominam no Estado de São Paulo, seguido por Santa Catarina. Por outro lado, aqueles com as taxas mais elevadas se encontram, sobretudo, nos estados do Pará, Piauí e Paraíba (acima

de 300 internações por 100 mil habitantes)<sup>11</sup>. A análise temporal das internações e óbitos por diarreia infantil nos anos de 1995 a 2005 mostraram que as capitais Boa Vista, Belém, Teresina, Recife, Aracajú e Manaus apresentaram elevações nas taxas de internações<sup>27</sup>. Investigações menos recentes evidenciaram que nas regiões Norte e Nordeste ocorreram entre três a quatro episódios de diarreias anuais em menores de cinco anos, enquanto no Sul do país a frequência foi de 1,4 caso<sup>28</sup>. Outra análise retratou que 46% e 72% dos municípios de Pernambuco e Bahia, respectivamente, apresentaram óbitos por diarreia em menores de cinco anos; em contraste, a Região Sul exibiu essa situação em 10% dos seus municípios<sup>29</sup>.

As pesquisas citadas<sup>11,27,28,29,30</sup> utilizaram abordagens geográficas diferentes (regiões, capitais e municípios), ainda assim, evidenciaram que as regiões Norte e Nordeste do Brasil apresentaram os piores indicadores em termos de morbimortalidade por diarreia em crianças menores de cinco anos, em comparação com as regiões Sul e Sudeste. Em nossos achados, também as microrregiões das regiões Norte e Nordeste refletiram predominância de valores mais elevados para os indicadores de internação e mortalidade por diarreia infantil. Aquelas localizadas nas regiões Sudeste e Sul mostraram na distribuição espacial maior frequência de valores menores tanto para internação quanto para óbitos por diarreia aguda em menores de um ano. As microrregiões da Região Centro-oeste mostraram valores intermediários para tais indicadores.

Assim como os indicadores de saúde, os dados de cobertura de esgotamento sanitário, também apontam grandes desigualdades espaciais. Essa condição também foi encontrada no relatório de análise dos Objetivos do Milênio<sup>31</sup>. De modo que, em 2008, o percentual de moradores atendidos por esgotamento sanitário com rede geral ou fossa séptica, retratando melhores condições de acesso ao esgotamento sanitário, distribuiu-se desigualmente por regiões brasileiras. As piores condições sanitárias ocorrem nas regiões Norte, Centro-oeste e Nordeste. O Distrito Federal destaca-se por apresentar 98,2% da população urbana com acesso à rede geral de esgoto e fossa séptica. Os estados com menores coberturas de esgotamento sanitário são Mato Grosso do Sul (26,8%) e Amapá (35,6%)<sup>31</sup>. Ainda no que se refere aos indicadores de saneamento básico, encontrou-se elevada frequência de domicílios sem água canalizada nas residências das microrregiões na Região Norte. Essa situação pode relacionar-se com a precariedade da infraestrutura para o abastecimento de água nas re-

sidências, apesar de essa região possuir o maior potencial hídrico do país <sup>32</sup>. Embora as estatísticas brasileiras mostrem o aumento do percentual de urbanização com abastecimento de água com canalização interna proveniente de rede geral (em 1992 era de 82,3% e passou para 91,6%, em 2008), os dados desagregados por estados e regiões indicam desigualdades regionais. No Estado de São Paulo, 99% da população urbana são abastecidas por água de rede geral canalizada em pelo menos um cômodo do domicílio. Enquanto no Pará, aproximadamente 51,5% da população têm acesso a esse serviço <sup>33</sup>.

As categorizações dos aspectos tecnológicos no fornecimento de água para as formas de abastecimento de água mensuradas neste estudo são classificadas como fontes de pior qualidade pela maior possibilidade de dificuldade de acesso e quantidade reduzida de água para consumo dentro das residências <sup>34</sup>. Nessa perspectiva, os estudos coerentemente têm mostrado que a disponibilidade de água encanada é mais importante que a qualidade da água, no que diz respeito à mortalidade infantil e incidência de diarreia, particularmente para as crianças menores de cinco anos <sup>25,35,36</sup>.

O sinergismo envolvido na ocorrência das doenças diarreicas agudas como fatores econômicos, sociais, culturais e biológicos presentes distintamente nas regiões e grupos populacionais está solidificado na literatura <sup>33,37,38</sup>.

Segundo os estimadores obtidos na análise multivariada, a aplicação do método transversal acerca da associação entre a exposição aos resíduos sólidos domiciliares e a ocorrência de diarreia na infância corroboram os resultados <sup>39</sup>, uma vez que a estimativa de risco para diarreia em crianças menores de dois anos em Salvador tem quatro vezes mais chance de apresentar o quadro quando expostas ao lixo, em comparação com as não expostas. Moraes <sup>40</sup> mostrou que crianças menores de cinco anos residentes em locais com irregularidade ou ausência na coleta de lixo doméstico apresentaram de duas a quatro vezes mais episódios de diarreia por ano do que em relação às crianças moradoras em locais com coleta regular de lixo. Também as crianças residentes em domicílios com coleta regular e irregular experimentaram, respectivamente, 65% e 43% menos episódios de diarreia que aquelas que residiam em locais sem coleta de resíduos sólidos.

A associação estatística entre percentual de razão de dependência e óbitos por doença diarreica aguda em menores de um ano no Brasil pode ser explicada pela composição das faixas etárias nas regiões brasileiras. Essa abordagem nos possibilita levantar a relação do indicador de

razão de dependência e mortalidade por doença diarreica aguda em menores de um ano devido à transição demográfica que o país vem passando no decorrer dos anos. Esse processo se caracteriza pelo novo padrão demográfico brasileiro, marcado por progressivos declínios das taxas de fecundidade e mortalidade, alteração da estrutura etária, aumento da proporção de idosos e inversão na distribuição da população de áreas urbanas e rurais <sup>41</sup>. Ainda que a diminuição da população infantil e o aumento da população adulta em fase produtiva e idosa possam beneficiar a economia e as condições sociais do país, por outro lado podem também ocasionar desafios demográficos e epidemiológicos importantes para as políticas públicas <sup>42</sup>. Diante da situação exposta, questiona-se a probabilidade de os idosos serem os responsáveis pelas crianças menores de um ano ou ainda serem os provedores financeiros das moradias onde residem por meio de benefícios sociais, ou poderia existir maior número de famílias com idosos dependentes na estrutura familiar. Paz et al. <sup>43</sup> contribuem com essa discussão, pois observaram associação entre a ocorrência de desnutrição e diarreia em crianças menores de dois anos, e a variável presença de idosos na família associada à desnutrição. Outro aspecto se refere ao crescimento da população idosa de forma diferenciada entre os gêneros. O envelhecimento das mulheres condiciona maior número de viúvas, que ficam mais pobres e solitárias, podendo influenciar na qualidade dos cuidados infantis, caso elas sejam as responsáveis por tais cuidados <sup>44</sup>. Para todos os casos ora apontados há probabilidade de redução da qualidade dos cuidados infantis e/ou sobrecarga de tarefas aos responsáveis pelas crianças e idosos, especialmente nas regiões com piores condições sociais.

Entre os achados, evidencia-se na distribuição espacial dos indicadores integrados para as microrregiões do Brasil a polarização epidemiológica, geográfica e social. Tal polarização aponta a persistência de doenças infecciosas e parasitárias em determinadas regiões; regiões com padrões de saúde próximos aos dos países desenvolvidos (como o caso das microrregiões situadas nas porções centro-sul da Região Sudeste e Região Sul deste estudo) e regiões com índices de mortalidade comparáveis aos dos países mais pobres do hemisfério sul (microrregiões das regiões Norte e Nordeste); e desníveis nos indicadores de mortalidade e morbidade dentro de uma mesma região, estados ou municípios <sup>45</sup>. Essas questões expressam as desigualdades de renda, educação, moradia, saneamento e dificuldade de acesso aos serviços de saúde, mensurados pelos indicadores do Geo Saúde.

Quanto à análise espacial, estudos mostram que a utilização do espaço como categoria de análise para a compreensão da ocorrência e distribuição das doenças nas coletividades é essencial nas análises que envolvem fatores ambientais e epidemiológicos. Os dados podem ser reagregados em unidades de análise baseados em critérios sociodemográficos e administrativos <sup>46,47,48,49</sup>. Nesse sentido, as geotecnologias, como os Sistemas de Informação Geográfica, constituem ferramentas que permitem visualização do contexto em que essas relações ocorrem.

A avaliação da relação entre ambiente e saúde é muito complexa, e todo modelo traz limitações em si. Isso porque tenta explicar uma resultante da interação de diversos fatores, produto de um processo histórico, econômico e social difícil de ser apreendido na sua totalidade <sup>50</sup>.

Nesta pesquisa, utilizaram-se exclusivamente dados de estatísticas hospitalares, vitais e sociodemográficos dos sistemas de informação oficiais do país (DATASUS e IBGE). Entretanto, o uso dessas estatísticas implica restrições como a ausência de universalidade do sistema de informação hospitalar, cuja principal limitação encontrada é a seletividade, já que as internações em hospitais privados não conveniados ao Sistema Único de Saúde (SUS) não são incluídas. Quanto à análise de mortalidade, preocupa-se com o sub-registro de óbitos, sobretudo nas regiões Norte e Nordeste, e em crianças menores de um ano de idade.

Apesar das limitações dos sistemas de informação hospitalar e mortalidade utilizados nesta pesquisa, ainda é necessário o uso dessas ferramentas para a epidemiologia ambiental, uma vez que a análise de exposição ambiental por aferições primárias exigem custos financeiros elevados <sup>51</sup>.

A análise das estatísticas hospitalares vitais e sociodemográficas constituem etapas essenciais ao processo de monitoramento da morbimortalidade infantil e a condição socioambiental da população. Além de identificar problemas no registro de dados, a interpretação das informações fornece subsídios para a formulação de políticas públicas nas áreas que necessitam de maiores investimentos, por intermédio de um sistema de formulação de indicadores de saúde ambiental simplificado, com menores custos, mais acessível e dinâmico <sup>52</sup>.

Os sistemas de informação em saúde e sociodemográficos do país devem e podem ser utilizados para a análise em estudos de saúde ambiental. Isso porque a construção diária dos dados e inserção deles nos respectivos sistemas de informação não podem caracterizar apenas atividades estáticas e rotineiras desses profissionais, mas, sobretudo, ofertar maior dinamismo ao processo de coleta de dados e sua avaliação pela formulação de indicadores.

## Conclusão

A diarreia infantil permanece como importante problema de Saúde Pública no Brasil do século XXI, no que diz respeito às doenças infecciosas e parasitárias. As microrregiões localizadas nas regiões Norte e Nordeste do país concentraram os piores valores para os indicadores de saúde, tanto quanto para os indicadores integrados de saúde e ambiente analisados. Em relação aos indicadores de ambiente, aqueles relacionados ao saneamento básico inadequado distinguiram-se dos demais, em razão da elevada proporção nas regiões Norte e Nordeste do Brasil. É, portanto, evidente que as políticas públicas socioambientais devem priorizar o saneamento básico enquanto medidas de prevenção e proteção à saúde infantil, particularmente nas regiões com piores condições socioeconômicas do país.

## Resumen

*El objetivo de este estudio es la construcción de indicadores integrados de salud y ambiente para la diarrea en menores de un año en Brasil. Se utilizó un diseño de estudio ecológico, con la aplicación del modelo teórico Geo Salud, que incluye las dimensiones: fuerza motriz, presión, estado del medio ambiente y exposición a los efectos la salud humana. En Brasil, la probabilidad de que los menores de un año sean hospitalizados o mueran por enfermedad diarreica aguda llega a las microregiones de Brasil y es mayor en las regiones Norte y Nordeste. En el Norte, las hospitalizaciones y las muertes son más cinco veces superiores en comparación con el Sureste y Sur, respectivamente. La tasa de hospitalización por diarrea infantil se asoció con el porcentaje de la población sin sistema de recolección de basura; la tasa de mortalidad con la relación de dependencia y el porcentaje de residentes sin recolección de basura. Se concluye que el saneamiento sigue siendo un problema ambiental en las regiones Norte y Nordeste, y la reducción de la diarrea infantil depende de las políticas públicas en este sector*

*Saneamiento Básico; Diarrea Infantil; Salud del Niño*

## Colaboradores

Todas as autoras colaboraram na concepção do estudo, construção da metodologia do trabalho, interpretação dos dados, resultados e redação do artigo.

## Agradecimentos

À Universidade do Estado de Mato Grosso por meio do Programa de Mestrado em Ciências Ambientais e à Capes.

## Referências

1. Centro de Vigilância Epidemiológica "Prof Alexandre Vranjac". Manual de monitorização das doenças diarreicas agudas: normas e instruções. 2ª Ed. São Paulo: Secretaria de Estado de Saúde de São Paulo; 2008.
2. World Health Organization. Diarrhoeal disease. Fact sheet n. 330. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs330/en/> (acessado em 20/Jul/2011).
3. Tavares W, Marinho LAC. Rotina de diagnóstico e tratamento das doenças infecciosas e parasitárias. 2ª Ed. São Paulo: Atheneu; 2007.
4. Secretaria de Vigilância em Saúde, Ministério da Saúde. Capacitação em monitorização das doenças diarreicas agudas – MDDA: manual do treinamento. Brasília: Ministério da Saúde; 2010.
5. Veronesi R, Focaccia R. Tratado de infectologia. 2ª Ed. São Paulo: Atheneu; 2004.
6. Snyder JD, Merson MH. The magnitude of the global problem of acute diarrhoeal disease: a review of active surveillance data. Bull World Health Organ 1982; 60:605-13.
7. Bern C, Martines J, Zoysa I, Glass RI. The magnitude of the global problem of diarrhoeal disease: a ten-year update. Bull World Health Organ 1992; 70:705-14.
8. Kosek M, Bern C, Guerrant RL. The global burden of diarrhoeal disease, as estimated from studies published between 1992 and 2000. Bull World Health Organ 2003; 81:197-204.
9. Bittencourt AS, Leal MC, Santos MO. Hospitalizações por diarreia infecciosa no Estado do Rio de Janeiro. Cad Saúde Pública 2002; 18:747-54.
10. Façanha MC, Pinheiro AC. Comportamento das doenças diarreicas agudas em serviços de saúde de Fortaleza, Ceará, Brasil, entre 1996 e 2001. Cad Saúde Pública 2005; 21:49-54.

11. Kronemberger DMP, Clevelário Júnior J. Análise dos impactos na saúde e no Sistema Único de Saúde decorrente de agravos relacionados ao esgotamento sanitário inadequado nos municípios brasileiros com mais de 300.000 habitantes. [http://www.agersa.es.gov.br/site/arquivos/relatorios/Es tudo%20Completo%20Esgoto\\_TRATA%20BRASIL.pdf](http://www.agersa.es.gov.br/site/arquivos/relatorios/Es tudo%20Completo%20Esgoto_TRATA%20BRASIL.pdf) (acessado em 20/Jul/2011).
12. Prüss-Üstün A, Corvalán C. Preventing disease through healthy environments. Towards an estimate of the environmental burden of disease. Geneva: World Health Organization; 2006.
13. Tomasi E, Victoria CG, Post PR, Olinto MTA, Behágue D. Uso de chupeta em crianças: contaminação fecal e associação com diarreia. *Rev Saúde Pública* 1994; 28:373-9.
14. Campos GJV, Reis Filho AS, Silva AAM, Novochado MAS, Silva RA, Galvão CES. Morbimortalidade infantil por diarreia aguda em área metropolitana da região Nordeste do Brasil, 1986-1989. *Rev Saúde Pública* 1995; 29:132-9.
15. Waldman EA, Barata RCB, Moraes JC, Guibu IA, Timenetsky MCST. Gastroenterites e infecções respiratórias agudas em crianças menores de 5 anos, em área da região Sudeste do Brasil, 1986-1987. II – diarreias. *Rev Saúde Pública* 1997; 31:62-70.
16. Vanderlei LCM, Silva GAP, Braga JU. Fatores de risco para internamento por diarreia aguda em menores de dois anos: estudo de caso-controle. *Cad Saúde Pública* 2003; 19:455-63.
17. Vanderlei LCM, Silva GAP. Diarreia aguda: o conhecimento materno sobre a doença reduz o número de hospitalizações nos menores de dois anos? *Rev Assoc Med Bras* 2004; 50:276-81.
18. Teixeira JC, Heller L. Fatores ambientais associados à diarreia infantil em áreas de assentamento subnormal em Juiz de Fora, Minas Gerais. *Rev Bras Saúde Matern Infantil* 2005; 5:449-55.
19. Joventino ES, Silva SF, Rogerio RF, Freitas GL, Ximenes LB, Moura ERF. Comportamento da diarreia infantil antes e após o consumo de água pluvial em município do semiárido brasileiro. *Texto & Contexto Enferm* 2010; 4:691-9.
20. Hacon S, coordenadora. Geo Saúde: cidade de São Paulo. Resumos e lições aprendidas. Rio de Janeiro: Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente; 2008.
21. Corvalán CF, Kjellström T, Smith KR. Health, environment and sustainable development. Identifying links and indicators to promote action. *Epidemiology* 1999; 10:656-70.
22. Ahmad OB, Lopez AD, Inoue M. The decline in child mortality: a reappraisal. *Bull World Health Organ* 2000; 78:1175-91.
23. United Nations Children's Fund. Levels and trends in child mortality. Report 2012. Estimates developed by the UN inter-agency group for child mortality estimation. New York: United Nations Children's Fund; 2012.
24. Fischer TK, Lima D, Rosa R, Osório D, Boing AF. A mortalidade infantil no Brasil: série histórica entre 1994-2004 e associação com indicadores socioeconômicos em municípios de médio e grande porte. *Medicina (Ribeirão Preto)* 2007; 40:559-66.
25. Szwarcwald CL, Leal MC, Castilho EA, Andrade CLT. Mortalidade infantil no Brasil: Belíndia ou Bulgária? *Cad Saúde Pública* 1997; 13:503-16.
26. Szwarcwald CL, Cherquer P, Castilho EA. Tendências da mortalidade infantil no Brasil nos anos 80. *Inf Epidemiol SUS* 1992; 1:35-50.
27. Oliveira TCR, Latorre MRDO. Tendências da interação e da mortalidade infantil por diarreia: Brasil, 1995 a 2005. *Rev Saúde Pública* 2010; 44:102-11.
28. Benicio MHD'A, César CLG, Gouveia MC. Perfil de morbidade e padrão de utilização de serviços de saúde das crianças brasileiras menores de cinco anos, 1989. In: Monteiro MFC, Cervini R, organizadores. Perfil estatístico de crianças e mães no Brasil. Aspectos de saúde e nutrição de crianças no Brasil 1989. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística/Fundo das Nações Unidas para a Infância; 1992. p. 79-96.
29. Costa SS, Héller L, Brandão CCS, Colosimo EA. Indicadores epidemiológicos aplicáveis a estudos sobre a associação entre saneamento e saúde de base municipal. *Eng Sanit Ambient* 2005; 10:118-27.
30. Mendes PSA, Ribeiro Júnior HC, Mendes CMC. Temporal trends of overall mortality and hospital morbidity due to diarrheal disease in Brazilian children younger than 5 years from 2000 to 2010. *J Pediatr (Rio J)* 2013; 89:315-25.
31. Secretaria de Planejamento e Investimentos Estratégicos, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Objetivos de desenvolvimento do milênio: relatório nacional de acompanhamento. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada; 2011.
32. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos, Agência Nacional de Águas. Atlas Brasil: abastecimento urbano de água: panorama nacional. Brasília: Agência Nacional de Águas; 2010.
33. Secretaria de Planejamento e Investimentos Estratégicos, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Objetivos de desenvolvimento do milênio: relatório nacional de acompanhamento. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada; 2010.
34. Cairncross S, Valdmanis V. Water supply, sanitation, and hygiene promotion. In: Jamison DT, Breman JG, Measham AR, Alleyne G, Claeson M, Evans DB, et al., editors. Disease control priorities in developing countries. New York: Oxford University Press; 2006. p. 771-92.
35. Cheng JJ, Schuster-Wallace CJ, Watt S, Newbold BK, Mente A. An ecological quantification of the relationships between water, sanitation and infant, child, and maternal mortality. *J Environ Health* 2012; 11:2-8.
36. Silva GAP, Lira PIC, Lima MC. Fatores de risco para doença diarreica no lactente: um estudo de caso controle. *Cad Saúde Pública* 2004; 20:589-95.
37. Benício MHA, Monteiro C. Tendência secular da doença diarreica na infância na cidade de São Paulo (1984-1996). *Rev Saúde Pública* 2000; 34:83-90.
38. França E, Souza JM, Guimarães MDC, Goulart EMA, Colosimo E, Antunes CMF. Associação entre fatores socioeconômicos e mortalidade infantil por diarreia, pneumonia e desnutrição em região metropolitana do Sudeste do Brasil: um estudo caso-controle. *Cad Saúde Pública* 2001; 17:1437-47.

39. Rego RF, Moraes LRS, Dourado I. Diarrhoea and garbage disposal in Salvador, Brazil. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 2005; 99:48-54.
40. Moraes LRS. Impacto na saúde do acondicionamento e coleta dos resíduos sólidos domiciliares. In: XXVI Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental [CD-ROM]. Lima: Associação Interamericana de Engenharia Sanitária e Ambiental; 1998.
41. Paes-Sousa R. Diferenciais intraurbanos de mortalidade em Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, 1994: revisitando o debate sobre transições demográfica e epidemiológica. *Cad Saúde Pública* 2002; 18:1411-21.
42. Mendes ACG, Sá DA, Miranda GMD, Lyra TM, Tavares RAW. Assistência pública de saúde no contexto da transição demográfica brasileira: exigências atuais e futuras. *Cad Saúde Pública* 2012; 28:955-64.
43. Paz MGA, Almeida ME, Günter WMR. Prevalência de diarreia em crianças e condições de saneamento e moradia em áreas periurbanas de Guarulhos, SP. *Rev Bras Epidemiol* 2012; 15:188-97.
44. Lima LCV, Bueno CMLB. Envelhecimento e gênero: a vulnerabilidade de idosas no Brasil. *Revista Saúde e Pesquisa* 2009; 2:273-80.
45. Araújo JD. Polarização epidemiológica no Brasil. *Epidemiol Serv Saúde* 2012; 21:533-8.
46. Silva LJ. O conceito de espaço na epidemiologia das doenças infecciosas. *Cad Saúde Pública* 1997; 13:585-93.
47. Barcellos C, Machado JMH. A organização espacial condiciona as relações entre ambiente e saúde: o exemplo da exposição ao mercúrio em uma fábrica de lâmpadas fluorescentes. *Ciênc Saúde Coletiva* 1998; 3:103-13.
48. Rojas LI, Barcellos C, Peiter P. Utilização de mapas no campo da epidemiologia no Brasil: reflexões sobre trabalhos apresentados no IV Congresso Brasileiro de Epidemiologia. *Inf Epidemiol SUS* 1999; 8:27-35.
49. Fonseca FR, Vasconcelos CH. Análise espacial das doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado no Brasil. *Cad Saúde Colet (Rio J)* 2011; 19:448-53.
50. Borja PC, Moraes LRS. Indicadores de saúde ambiental com enfoque para a área de saneamento. Parte 1 – aspectos conceituais e metodológicos. *Eng Sanit Ambient* 2003; 8:13-25.
51. Corvalán C, Briggs D, Zielhuis G. *Decision: making in environmental health*. London/New York: World Health Organization; 2000.
52. Oliveira MLC, Faria SC. Indicadores de saúde ambiental na formulação e avaliação de políticas de desenvolvimento sustentável. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais* 2008; 11:16-22.

---

Recebido em 09/Abr/2013

Versão final reapresentada em 08/Jul/2013

Aprovado em 19/Fev/2014