

**A DIARREIA INFANTIL NO BRASIL: ANÁLISE  
ESPACIAL DE INDICADORES INTEGRADOS DE SAÚDE  
E AMBIENTE, 2010**

**HELENA FERRAZ BÜHLER**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais para obtenção do título de Mestre.

**CÁCERES  
MATO GROSSO, BRASIL  
2013**

**HELENA FERRAZ BÜHLER**

**A DIARREIA INFANTIL NO BRASIL: ANÁLISE ESPACIAL DE  
INDICADORES INTEGRADOS DE SAÚDE E AMBIENTE, 2010**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais para obtenção do título de Mestre.

**Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Eliane Ignotti**

**CÁCERES  
MATO GROSSO, BRASIL  
2013**

Bühler, Helena Ferraz.

A Diarréia infantil no Brasil: análise espacial de indicadores integrados de saúde e ambiente, 2010./Helena Ferraz Bühler. – Cáceres/MT: UNEMAT, 2013. 139 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado de Mato Grosso. Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, 2013.

Orientadora: Eliane Ignotti

1. Saúde infantil. 2. Geo - saúde. 3. Análise espacial. 4. I. Título.

CDU: 616.34-008.314.4 (81)

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Regional de Cáceres

**HELENA FERRAZ BÜHLER**

**A DIARREIA INFANTIL NO BRASIL: ANÁLISE ESPACIAL DE  
INDICADORES INTEGRADOS DE SAÚDE E AMBIENTE, 2010**

Essa dissertação foi julgada e aprovada como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Cáceres, 05 de Fevereiro de 2013.

**Banca examinadora**

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Carla Galbiati  
Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Sandra de Souza Hacon  
Escola Nacional de Saúde Pública - Fiocruz

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Eliane Ignotti  
Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT  
(Orientadora)

**CÁCERES  
MATO GROSSO, BRASIL  
2013**

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a minha filha Isadora, sem a qual nenhum grande sonho faz sentido. Aos meus pais que me ensinaram o verdadeiro sentido e os reais valores da vida, protegeram minha infância, seguraram minha mão, apontaram - me o melhor caminho e a melhor direção. E mesmo com todas as dificuldades financeiras ao longo da vida, nunca se desesperaram e priorizaram sempre os estudos dos filhos. Meu pai, símbolo de simplicidade e honestidade. Minha mãe, perseverança e força. Atributos que me guiaram até aqui.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade do Estado de Mato Grosso e a Coordenação de Apoio ao Pessoal de Ensino Superior, que me ofereceu a oportunidade de melhorar cada vez mais minha formação acadêmica e profissional.

À Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Eliane Ignotti, minha orientadora, grande responsável pelo início desse trabalho. Foram várias as formas de orientação e apoio. Obrigada pelos ensinamentos e críticas no momento oportuno.

A Prof.<sup>a</sup> Sandra Mara Alves da Silva Neves, pelo apoio, ajuda e conselhos.

A Secretaria do mestrado, Ricardo, Camila e Francis, por toda a colaboração.

Aos meus colegas de turma pelo prazer da convivência e a saudável troca de experiências, com quem compartilhei meu cansaço e minhas dificuldades. À servidora Kelly, que atende a todos sempre com muita paciência e gentileza.

A Banca Examinadora de Qualificação do Projeto de Pesquisa e Relatório de Qualificação - Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Sandra Mara Alves da Silva Neves e Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Carla Galbiati, pelas contribuições sugeridas para o alcance da realização deste trabalho. A Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Sandra de Souza Hacon e Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Carla Galbiati pelas grandes contribuições a dissertação na defesa da mesma.

Aos colaboradores Claudio e o Jesã, pela disponibilidade às minhas dúvidas e contribuições importantes na metodologia do trabalho. Aos colegas do LabGeo pelas tardes de estudos de estatística, pelo compartilhamento de dificuldades e novas amizades.

Aos técnicos da área de saúde e demografia, que realizam no dia a dia o trabalho de coleta, armazenamento e processamento dos dados em sistemas de informação da população brasileira.

Aos meus queridos irmãos, meus sobrinhos, cunhadas e cunhados, parte integrante de minha vida, e que em momentos diversos também fizeram parte da realização deste trabalho, desde a seleção do mestrado.

E por fim, a todas as pessoas que tornaram possível este trabalho, aos que sempre torceram por mim e aos que me influenciaram positivamente ao longo de minha vida. Sei que mesmo não sendo citados aqui, vocês estão felizes por mais esta etapa quase completada. Encerrar uma pesquisa também significa ter se aventurado e sobrevivido às trilhas desconhecidas. E ninguém faz isso sozinho.

## ÍNDICE

Lista de Abreviaturas.....	07
Lista de Tabelas.....	09
Lista de Quadros.....	10
Lista de Figuras.....	11
Resumo.....	17
Abstract.....	19
1. Introdução.....	21
2. Referencial Teórico.....	24
2.1. Epidemiologia da diarreia infantil.....	24
2.2. Indicadores de saúde e ambiente: Geo Saúde.....	29
3. Material e Métodos.....	36
3.1. Desenho do estudo.....	36
3.2. População e área de estudo.....	36
3.3. Levantamento de dados secundários.....	39
3.3.1. Fatores de risco da diarreia infantil.....	39
3.3.2. Indicadores da Matriz Geo Saúde.....	43
3.3.2.1. Indicadores socioambientais - variáveis independentes.....	43
3.3.2.2. Indicadores de saúde – variáveis dependentes.....	47
3.4. Análise dos dados.....	48
3.4.1. Seleção e categorização dos indicadores na Matriz Geo Saúde.....	48
3.4.2. Análise multivariada dos indicadores de saúde e ambiente para diarreia infantil nas microrregiões brasileiras segundo o Brasil e as regiões do Brasil.....	49
3.4.3. Integração dos indicadores de saúde e ambiente.....	50
3.4.4. Geotecnologias.....	52
3.4.4.1. Distribuição Espacial.....	52
3.4.4.2. Estatística Espacial.....	53
4. Resultados.....	55
4.1. Indicadores selecionados para o Brasil.....	55
4.2. Distribuição espacial dos Indicadores selecionados para o Brasil.....	63

4.3. Análise de regressão múltipla da diarreia infantil para o Brasil.....	73
4.4. Distribuição espacial dos indicadores integrados de saúde e ambiente para o Brasil.....	74
4.5. Estatística espacial dos indicadores integrados de saúde ambiente do Brasil.....	84
4.6. Análise de regressão múltipla da diarreia infantil por região do Brasil.....	87
4.7. Distribuição espacial dos indicadores integrados de saúde e ambiente por região do Brasil.....	90
4.8. Estatística espacial dos indicadores integrados de saúde ambiente por região do Brasil.....	99
5. Discussão.....	111
6. Conclusões.....	123
7. Referências Bibliográficas.....	125

## LISTA DE ABREVIATURAS

DDA	Doença diarreica aguda
E	Exposição
E	Efeito à saúde humana
F	Força Motriz
GEO	Global Environment Outlook
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MMD	Média de moradores por domicílio
OCDE	Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Económico
OMS	Organização Mundial de Saúde
OPAS	Organização Pan-Americana de Saúde
P	Pressão
PDSAC	Percentual de domicílios sem água canalizada em casa
PMAAPNP	Percentual de moradores com abastecimento de água por poço ou nascente dentro de casa
PMAAPNP	Percentual de moradores com abastecimento de água por poço ou nascente fora de casa
PMAARALI	Percentual de moradores com abastecimento de água por rio, açude, lago e/ou igarapé
PMEP	Percentual de moradores em extrema pobreza
PMESFRVRLMO	Percentual de moradores com esgotamento sanitário do tipo fossa rudimentar, vala, rio, lago, mar ou outro tipo
PMESVO	Percentual de moradores com esgotamento sanitário do tipo vala ou outro tipo
PMESVRLM	Percentual de moradores com esgotamento sanitário do tipo vala, rio, lago ou mar
PMESVRLMO	Percentual de moradores com esgotamento sanitário do tipo vala, rio, lago, mar ou outro tipo
PMSBS	Percentual de moradores sem banheiro e sanitário
PMSCCL	Percentual de moradores sem coleta de lixo

PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
RD	Razão de dependência
RIPSA	Rede Interagencial de Informações para a Saúde
S	Estado do meio ambiente
TIDDA<01	Taxa de internação por doença diarreica aguda em menores de 1 ano
TMDDA<01	Taxa de mortalidade por doença diarreica aguda em menores de 1 ano
TNA	Taxa de Analfabetismo em maiores de 10 anos

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 01.</b> Microrregiões segundo Regiões e Unidades de Federação do Brasil, 2010.....	38
<b>Tabela 02.</b> Indicadores testados para a construção dos indicadores integrados de saúde e ambiente para a diarreia infantil no Brasil.....	42
<b>Tabela 03.</b> Matriz de correlação de Spearman das variáveis testadas das dimensões de Força Motriz, Pressão e Efeito à saúde humana do Geo Saúde. Brasil, 2009/2010.....	56
<b>Tabela 04.</b> Matriz de correlação de Spearman das variáveis testadas das dimensões de Estado do meio ambiente relacionada ao tipo de esgotamento sanitário da população e Efeito à saúde humana do Geo Saúde. Brasil, 2009/2010.....	57
<b>Tabela 05.</b> Matriz de correlação de Spearman das variáveis testadas das dimensões de Estado do meio ambiente relacionada à condição de abastecimento de água da população e Efeito à saúde humana do Geo Saúde. Brasil, 2009/2010.....	58
<b>Tabela 06.</b> Matriz de correlação de Spearman das variáveis testadas das dimensões de Exposição e Efeito à saúde humana do Geo Saúde. Brasil, 2009/2010.....	59
<b>Tabela 07.</b> Matriz de correlação de Spearman das variáveis testadas e selecionadas na cadeia das dimensões do Geo Saúde para diarreia infantil no Brasil, 2009/2010.....	60
<b>Tabela 08.</b> Indicadores selecionados para a construção dos indicadores integrados de saúde e ambiente para a diarreia infantil no Brasil.....	63
<b>Tabela 09.</b> Análise de regressão linear múltipla para o modelo explicativo da mortalidade e internação por DDA em < de 1 ano no Brasil.....	74
<b>Tabela 10.</b> Análise de regressão linear múltipla para o modelo explicativo da mortalidade e internação por DDA em < de 1 ano segundo regiões do Brasil.....	88

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 01.</b>	Indicadores de Força Motriz.....	43
<b>Quadro 02.</b>	Indicadores de Pressão.....	44
<b>Quadro 03.</b>	Indicadores de Estado do meio ambiente.....	44
<b>Quadro 04.</b>	Indicadores de Exposição.....	46
<b>Quadro 05.</b>	Indicadores de Efeitos à saúde humana.....	48

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 01.</b>	Área de estudo – Brasil: número de microrregiões segundo regiões, 2010.....	37
<b>Figura 02.</b>	Força Motriz. Distribuição espacial do percentual de moradores em extrema pobreza por microrregiões brasileiras em 2010.....	64
<b>Figura 03.</b>	Pressão. Distribuição espacial da razão de dependência por microrregiões brasileiras em 2010.....	65
<b>Figura 04.</b>	Pressão. Distribuição espacial da média de moradores por domicílio por microrregiões brasileiras em 2010.....	66
<b>Figura 05.</b>	Estado. Distribuição espacial do percentual de moradores com esgotamento sanitário do tipo vala ou outro tipo, por microrregiões brasileiras em 2010.....	67
<b>Figura 06.</b>	Estado. Distribuição espacial do percentual de moradores com abastecimento de água do tipo rio, açude, lago e/ou igarapé, por microrregiões brasileiras em 2010.....	68
<b>Figura 07.</b>	Estado. Distribuição espacial do percentual de moradores sem coleta de lixo por microrregiões brasileiras em 2010.....	69
<b>Figura 08.</b>	Exposição. Distribuição espacial do percentual de moradores sem banheiro e sanitário por microrregiões brasileiras em 2010...	70
<b>Figura 09.</b>	Exposição. Distribuição espacial do percentual de domicílios sem água canalizada em casa, por microrregiões brasileiras em 2010.	71
<b>Figura 10.</b>	Efeito a saúde humana. Distribuição espacial da taxa de internação por doença diarreica aguda em menores de 1 ano de idade por 100.000 nascidos vivos por microrregiões brasileiras em 2010.....	72
<b>Figura 11.</b>	Efeito a saúde humana. Distribuição espacial da taxa de mortalidade por doença diarreica aguda em menores de 1 ano por 100.000 nascidos por microrregiões brasileiras em 2009.....	73
<b>Figura 12.</b>	Distribuição espacial do percentual de moradores em extrema pobreza e taxa de internação por doença diarreica aguda em menores de 1 ano por 100.000 nascidos vivos, por microrregiões	

	brasileiras em 2010.....	75
<b>Figura 13.</b>	Distribuição espacial do percentual de moradores em extrema pobreza e taxa de mortalidade por doença diarreica aguda em menores de 1 ano por 100.000 nascidos vivos, por microrregiões brasileiras em 2010.....	76
<b>Figura 14.</b>	Distribuição espacial da razão de dependência, média de moradores por domicílio e taxa de internação por doença diarreica aguda em menores de 1 ano por 100.000 nascidos vivos, por microrregiões brasileiras em 2010.....	77
<b>Figura 15.</b>	Distribuição espacial da razão de dependência, média de moradores por domicílio e taxa de mortalidade por doença diarreica aguda em menores de 1 ano por 100.000 nascidos vivos, por microrregiões brasileiras em 2010.....	78
<b>Figura 16.</b>	Distribuição espacial do percentual de moradores com esgotamento sanitário do tipo vala ou outro tipo, com abastecimento de água por rio, açude, lago ou/e igarapé, sem coleta de lixo e taxa de internação por doença diarreica aguda em menores de 1 ano por 100.000 nascidos vivos, por microrregiões brasileiras em 2010.....	79
<b>Figura 17.</b>	Distribuição espacial do percentual de moradores com esgotamento sanitário do tipo vala ou outro tipo, com abastecimento de água por rio, açude, lago ou/e igarapé, sem coleta de lixo e taxa de mortalidade por doença diarreica aguda em menores de 1 ano por 100.000 nascidos vivos, por microrregiões brasileiras em 2010.....	80
<b>Figura 18.</b>	Distribuição espacial do percentual de moradores sem banheiro e sanitário, sem água canalizada em casa e taxa de internação por doença diarreica aguda em menores de 1 ano por 100.000 nascidos vivos, por microrregiões brasileiras em 2010.....	81
<b>Figura 19.</b>	Distribuição espacial do percentual de moradores sem banheiro e sanitário, sem água canalizada em casa e taxa de mortalidade por doença diarreica aguda em menores de 1 ano por 100.000	

	nascidos vivos, por microrregiões brasileiras em 2010.....	82
<b>Figura 20.</b>	Distribuição espacial de todas as dimensões do Geo Saúde e taxa de internação por doença diarreica aguda em menores de 1 ano por 100.000 nascidos vivos, por microrregiões brasileiras em 2010.....	83
<b>Figura 21.</b>	Distribuição espacial de todas as dimensões do Geo Saúde e taxa de mortalidade por doença diarreica aguda em menores de 1 ano por 100.000 nascidos vivos, por microrregiões brasileiras em 2010.....	84
<b>Figura 22.</b>	Box Map do indicador integrado para internação por DDA em < de 1 ano no Brasil, 2010.....	85
<b>Figura 23.</b>	Lisa Map do indicador integrado para internação por DDA em < de 1 ano no Brasil, 2010. ....	85
<b>Figura 24.</b>	Moran Map do indicador integrado para internação por DDA em < de 1 ano no Brasil, 2010. ....	85
<b>Figura 25.</b>	Box Map do indicador integrado para mortalidade por DDA em < de 1 ano no Brasil, 2010. ....	86
<b>Figura 26.</b>	Lisa Map do indicador integrado para mortalidade por DDA em < de 1 ano no Brasil, 2010. ....	86
<b>Figura 27.</b>	Moran Map do indicador integrado para mortalidade por DDA em < de 1 ano no Brasil, 2010. ....	87
<b>Figura 28.</b>	Taxa de internação por doença diarreica aguda em menores de 1 ano por 100.000 nascidos vivos, segundo regiões. Brasil, 2009/2010.....	90
<b>Figura 29.</b>	Taxa de mortalidade por doença diarreica aguda em menores de 1 ano por 100.000 nascidos vivos, segundo regiões. Brasil, 2009/2010.....	90
<b>Figura 30.</b>	Distribuição espacial do percentual de moradores em extrema pobreza, razão de dependência, média de moradores por domicílio, percentual de moradores com esgotamento sanitário do tipo vala ou outro tipo, sem coleta de lixo, com abastecimento de água por rio, açude, lago e/ou igarapé, sem banheiro e	

	sanitário, percentual de domicílios sem água canalizada na residência e taxa de mortalidade por doença diarreica aguda em menores de 1 ano por 100.000 nascidos vivos. Região Norte, 2009/2010.....	92
<b>Figura 31.</b>	Distribuição espacial do percentual de moradores em extrema pobreza, razão de dependência, média de moradores por domicílio, percentual de moradores com esgotamento sanitário do tipo vala ou outro tipo, sem banheiro e sanitário, percentual de domicílios sem água canalizada na residência e taxa de mortalidade por doença diarreica aguda em menores de 1 ano por 100.000 nascidos vivos. Região Nordeste, 2009/2010.....	93
<b>Figura 32.</b>	Distribuição espacial do percentual de moradores em extrema pobreza, razão de dependência, média de moradores por domicílio, percentual de moradores com esgotamento sanitário do tipo vala ou outro tipo, sem coleta de lixo, com abastecimento de água por rio, açude, lago e/ou igarapé, sem banheiro e sanitário, percentual de domicílios sem água canalizada na residência e taxa de mortalidade por doença diarreica aguda em menores de 1 ano por 100.000 nascidos vivos. Região Nordeste, 2010.....	94
<b>Figura 33.</b>	Distribuição espacial do percentual de moradores em extrema pobreza, razão de dependência, média de moradores por domicílio e taxa de mortalidade por doença diarreica aguda em menores de 1 ano por 100.000 nascidos vivos. Região Centro-Oeste, 2009/2010.....	95
<b>Figura 34.</b>	Distribuição espacial do percentual de moradores em extrema pobreza, razão de dependência, percentual de moradores com esgotamento sanitário do tipo vala ou outro tipo, sem coleta de lixo, com abastecimento de água por rio, açude, lago e/ou igarapé, sem banheiro e sanitário, percentual de domicílios sem água canalizada em casa e taxa de internação por doença diarreica aguda em menores de 1 ano por 100.000 nascidos	

	vivos. Região Centro-Oeste, 2010.....	96
<b>Figura 35.</b>	Distribuição espacial do percentual de moradores em extrema pobreza e taxa de mortalidade por doença diarreica aguda em menores de 1 ano por 100.000 nascidos vivos. Região Sudeste, 2010.....	97
<b>Figura 36.</b>	Distribuição espacial da razão de dependência, percentual de moradores sem coleta de lixo, sem banheiro e sanitário e taxa de internação por doença diarreica aguda em menores de 1 ano por 100.000 nascidos vivos. Região Sudeste, 2010.....	98
<b>Figura 37.</b>	Distribuição espacial do percentual de moradores em extrema pobreza, razão de dependência, percentual de moradores sem coleta de lixo, sem banheiro e sanitário, domicílios sem água canalizada em casa e taxa de internação por doença diarreica aguda em menores de 1 ano por 100.000 nascidos vivos. Região Sul, 2009/2010.....	99
<b>Figura 38.</b>	Box Map do indicador integrado para mortalidade por DDA em < de 1 ano da região Norte. Brasil, 2010. ....	100
<b>Figura 39.</b>	Lisa Map do indicador integrado para mortalidade por DDA em < de 1 ano da região Norte. Brasil, 2010.....	100
<b>Figura 40.</b>	Moran Map do indicador integrado para mortalidade por DDA em < de 1 ano da região Norte. Brasil, 2010.....	100
<b>Figura 41.</b>	Box Map do indicador integrado para internação por DDA em < de 1 ano da região Nordeste. Brasil, 2010.....	101
<b>Figura 42.</b>	Lisa Map do indicador integrado para internação por DDA em < de 1 ano da região Nordeste. Brasil, 2010.....	101
<b>Figura 43.</b>	Moran Map do indicador integrado para internação por DDA em < de 1 ano da região Nordeste. Brasil, 2010.....	101
<b>Figura 44.</b>	Box Map do indicador integrado para mortalidade por DDA em < de 1 ano da região Nordeste. Brasil, 2010.....	102
<b>Figura 45.</b>	Lisa Map do indicador integrado para mortalidade por DDA em < de 1 ano da região Nordeste. Brasil, 2010.....	102
<b>Figura 46.</b>	Moran Map do indicador integrado para mortalidade por DDA em	

	< de 1 ano da região Nordeste. Brasil, 2010.....	103
<b>Figura 47.</b>	Box Map do indicador integrado para internação por DDA em < de 1 ano da região Centro-Oeste. Brasil, 2010.....	104
<b>Figura 48.</b>	Lisa Map do indicador integrado para internação por DDA em < de 1 ano da região Centro-Oeste. Brasil, 2010.....	104
<b>Figura 49.</b>	Moran Map do indicador integrado para internação por DDA em < de 1 ano da região Centro-Oeste. Brasil, 2010.....	104
<b>Figura 50.</b>	Box Map do indicador integrado para mortalidade por DDA em < de 1 ano da região Centro-Oeste. Brasil, 2010.....	105
<b>Figura 51.</b>	Lisa Map do indicador integrado para mortalidade por DDA em < de 1 ano da região Centro-Oeste. Brasil, 2010.....	105
<b>Figura 52.</b>	Moran Map do indicador integrado para mortalidade por DDA em < de 1 ano da região Centro-Oeste. Brasil, 2010.....	105
<b>Figura 53.</b>	Box Map do indicador integrado para internação por DDA em < de 1 ano da região Sudeste. Brasil, 2010.....	106
<b>Figura 54.</b>	Lisa Map do indicador integrado para internação por DDA em < de 1 ano da região Sudeste. Brasil, 2010.....	106
<b>Figura 55.</b>	Moran Map do indicador integrado para internação por DDA em < de 1 ano da região Sudeste. Brasil, 2010.....	107
<b>Figura 56.</b>	Box Map do indicador integrado para mortalidade por DDA em < de 1 ano da região Sudeste. Brasil, 2010.....	108
<b>Figura 57.</b>	Lisa Map do indicador integrado para mortalidade por DDA em < de 1 ano da região Sudeste. Brasil, 2010.....	108
<b>Figura 58.</b>	Moran Map do indicador integrado para mortalidade por DDA em < de 1 ano da região Sudeste. Brasil, 2010.....	108
<b>Figura 59.</b>	Box Map do indicador integrado para internação por DDA em < de 1 ano da região Sul. Brasil, 2010.....	109
<b>Figura 60.</b>	Lisa Map do indicador integrado para internação por DDA em < de 1 ano da região Sul. Brasil, 2010.....	109
<b>Figura 61.</b>	Moran Map do indicador integrado para internação por DDA em < de 1 ano da região Sul. Brasil, 2010.....	110

## RESUMO

BÜHLER, Helena Ferraz. **Diarreia infantil no Brasil: análise espacial de indicadores integrados de saúde e ambiente**. Cáceres: UNEMAT, 2013. 139 p. (Dissertação – Mestrado em Ciências ambientais) <sup>1</sup>.

A diarreia infantil em termos de morbidade e mortalidade, representa 2 bilhões de casos, matando 1,5 milhões de crianças anualmente em países em desenvolvimento. No Brasil, as taxas de mortalidade infantil refletem as altas incidências de diarreia em crianças menores de 05 anos de idade, sendo os menores de 1 ano os mais suscetíveis a hospitalização e ao óbito. A diarreia está em primeiro lugar entre as doenças que são ocasionadas por fatores ambientais, destacando-se o baixo nível socioeconômico da população, ausência de saneamento básico, desnutrição proteico-calórica, qualidade da água e alimentos e condições higiênicas pessoais. Os indicadores de saúde ambiental são ferramentas de compreensão das relações integradas de saúde e ambiente, e a construção destes auxilia o processo de promoção da saúde ao fundamentar ações de prevenção e controle de riscos. Como parte de estudos epidemiológicos, são usados para investigar associações entre o meio ambiente e saúde, com delineamento de estudos ecológicos. O objetivo deste estudo foi construir indicadores integrados de saúde e ambiente que explicaram a ocorrência da diarreia em menores de 1 ano nas microrregiões brasileiras. Tratou-se de um estudo de epidemiologia ambiental, do tipo ecológico. A formulação dos indicadores integrados de saúde e ambiente seguiu o modelo Geo Saúde e se constituiu por uma cadeia de dimensões, assim denominadas: Força motriz, Pressão, Estado, Exposição, Efeitos na saúde humana e Ação (PNUMA/OMS). Os dados de morbidade e mortalidade por diarreia em menores de 1 ano foram obtidos pelo site do Ministério da Saúde/DATASUS, dos anos de 2010 e 2009 respectivamente e as dimensões da cadeia Geo Saúde serão representadas por indicadores socioambientais construídos a partir de dados disponibilizados pelo Censo de 2010 do IBGE. Após a construção dos indicadores integrados analisou-se a distribuição e estatística espacial dos mesmos segundo microrregiões geográficas. A probabilidade de crianças menores de 1 ano de ser hospitalizadas ou morrerem por doença diarreica aguda nas microrregiões brasileiras, é maior naquelas localizadas no Norte e Nordeste. A dimensão de Estado do meio ambiente representada pelo percentual da população sem coleta de lixo nas residências apresentou associação significativa tanto para internação quanto para os óbitos por diarreia em menores de 1 ano no Brasil. Enquanto a dimensão Pressão representada pela razão de dependência mostrou-se significativa na ocorrência das mortes em crianças menores de 1 ano por diarreia. Em termos de regiões, as dimensões de Pressão, Estado do meio ambiente e Exposição foram estatisticamente significantes na associação tanto com as taxas de internações, quanto as de óbitos, de forma distinta para os indicadores em cada dimensão e regiões do Brasil. Conclui-se que o Geo Saúde e a análise espacial constituem-se bons métodos para aferir as condições de vida da

---

<sup>1</sup> Orientadora: Eliane Ignotti – UNEMAT.

população infantil, principalmente no que diz respeito às condições socioambientais e diarreia infantil, e que a matriz teórica conceitual mostra as microrregiões com piores condições de saúde infantil no Brasil e regiões brasileiras.

**Palavras-chave:** Saúde infantil, Geo saúde, análise espacial.

## ABSTRACT

BÜHLER, Helena Ferraz. **Childhood diarrhea in Brazil: spatial analysis of integrated indicators of health and environment**. Cáceres: UNEMAT, 2013. 139 p. (Dissertação – Mestrado em Ciências ambientais) <sup>1</sup>.

The infant diarrhea in terms of morbidity and mortality, representing 2 billion cases, killing 1.5 million children every year in developing countries. In Brazil, infant mortality rates reflect the high incidence of diarrhea in children under 05 years of age, being less than 1 year the most susceptible to hospitalization and death. Diarrhea is first among the diseases that are caused by environmental factors, especially the low socioeconomic status of the population, lack of sanitation, protein-energy malnutrition, water quality and hygienic food and personal. The environmental health indicators are tools for understanding the relationship of integrated health and environment, and construction of these aids the process of health promotion to support prevention and risk control. As part of epidemiological studies are used to investigate associations between the environment and health, with delineation of ecological studies. The aim of this study was to construct indicators integrated health and environment who explained the occurrence of diarrhea in children under 1 year in the regions of Brazil. This was a study of environmental epidemiology, ecological type. The formulation of integrated indicators of health and environment followed the model Geo and Health was formed by a chain of dimensions, so-called: Driving force, Pressure, State, Exposure, effects on human health and Action (UNEP/WHO). Data on morbidity and mortality from diarrhea in children under 1 year were obtained through the website of the Ministry of Health/DATASUS the years 2010 and 2009 respectively and the dimensions of the chain will be represented by Geo Health environmental indicators constructed from data provided by IBGE 2010 census. After the construction of integrated indicators analyzed the spatial and statistical distribution of the same geographical micro seconds. The likelihood of children under 1 year of being hospitalized or dying from acute diarrheal disease in Brazilian microregions, is greater in those located in the North and Northeast. The size of the state of the environment represented by the percentage of the population without garbage collection in the home was significantly associated both for admission and for deaths due to diarrhea in children under 1 year in Brazil. While the scale represented by the pressure dependence ratio was significant in the occurrence of deaths in children under 1 year from diarrhea. In terms of regions, the dimensions of pressure, state of the environment and exposure were statistically significant in association with both hospitalization rates, as the deaths, separately for indicators in each dimension and regions of Brazil. We conclude that the Geo Health and spatial analysis constitute good

methods to assess the living conditions of the child population, especially with respect to environmental conditions and infant diarrhea, and theoretical conceptual matrix that shows the microregions with worse conditions Child health in Brazil and Brazilian regions.

**Keywords:** Child health, health Geo, spatial analysis

---

<sup>1</sup> Major Professor: Eliane Ignotti – UNEMAT.

## 1. INTRODUÇÃO

As doenças diarreicas agudas infecciosas, dentre as gastroenterites são as mais importantes para a Saúde Pública, devido a sua maior frequência entre as infecções intestinais (SÃO PAULO, 2008). De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), o principal sinal de manifestação deste agravo é o aumento do número de evacuações, com fezes aquosas ou de pouca consistência, durante 24 horas ou mais (WHO, 2009). Podem ser acompanhadas de náuseas, vômitos, febre e dores abdominais. Geralmente são auto-limitadas, com duração de 2 a 14 dias. Suas consequências fisiopatológicas mais graves são a desidratação e desnutrição com problemas no desenvolvimento ponderoestatural e intelectual (TAVARES e MARINHO, 2007).

Em termos de morbidade e mortalidade infantil, as diarreias representam 2 bilhões de casos, matando 1,5 milhões de crianças anualmente em países subdesenvolvidos e em desenvolvimento. Nos países desenvolvidos, causam grandes impactos no setor salutar e socioeconômico em decorrência da sua prevalência, apesar dos avanços no conhecimento e manejo desta enfermidade (WHO, 2009).

A análise de estudos de morbidade e mortalidade por diarreia na África, América Latina e Ásia entre os anos de 1982 a 2000, indicou tendências decrescentes nos óbitos em menores de 05 anos por esta doença, porém a morbidade manteve-se alta nessas três décadas (SNYDER e MERSON, 1982; BERN et al., 1992; KOSEK et al., 2003). Ainda assim, é a segunda causa de morte e principal de desnutrição em crianças menores de cinco anos (WHO, 2009).

Em 2004, dados mundiais revelaram que 80% das crianças que foram a óbito devido à diarreia, eram menores de dois anos de idade. Nos países em desenvolvimento, o grupo de crianças na faixa etária de 0 a 3 anos experimenta três episódios de diarreia por ano, contabilizando no seu 3º ano de vida, aproximadamente dez quadros diarreicos (WHO, 2009).

Os enteropatógenos mais comuns causadores da diarreia são as bactérias, vírus e protozoários (VERONESI e FOCACCIA, 2004). Os helmintos são potenciais causadores da diarreia, principalmente quando estes possuem contato íntimo com a mucosa intestinal ou invadem a mesma, sendo pouco abordado na literatura (MOTTA e SILVA, 2002).

No Brasil, as doenças infecciosas e parasitárias, no ano de 2009, foram a 4ª causa de óbitos e 2ª de hospitalizações no grupo etário de 0 a 4 anos (BRASIL, 2011a,b). Desse grupo de doenças e na mesma faixa etária, entre os anos de 2000 a 2009, as diarreicas foram responsáveis por 24.403 óbitos, sendo 19.609 em crianças menores de 1 ano, e 2.468.389 internações (BRASIL, 2011c,d). Em áreas cobertas pelo Programa de Saúde da Família, os dados da Atenção Básica entre 2000 a 2010 possui o registro de mais de 20.000.000 de casos de diarreia para a faixa etária de 0 a 2 anos (BRASIL, 2011e).

O grupo etário mais vulnerável as diarreias no Brasil são crianças de 0 a 5 anos de idade (KRONEMBERGER e CLEVELÁRIO JÚNIOR, 2010). Nesta faixa etária, as crianças com maior risco de desenvolverem a doença são as mais jovens (lactentes e menores de 1 ano) e mais suscetíveis ao quadro persistente, aumentando assim as infecções sistêmicas, o tempo de hospitalização e os óbitos (VERONESI e FOCACCIA, 2004; FAÇANHA e PINHEIRO, 2005; WGO, 2008).

Estima-se que a diarreia esteja em primeiro lugar entre as doenças que são ocasionadas por fatores ambientais, e que 94% da carga das doenças diarreicas sejam atribuíveis as condições ambientais. Considerando esta perspectiva, as intervenções ambientais podem prevenir a morte de mais de 2 milhões de crianças entre 0 a 5 anos de idade a cada ano em todo o mundo (PRÜSS-ÜSTÜN e CORVALÁN, 2006).

As doenças diarreicas agudas estão associadas a múltiplos determinantes, como condições de saneamento, habitação, nutrição, renda e educação. Deste modo, a Epidemiologia Ambiental contribui para a definição e avaliação de políticas de saúde ambiental no Brasil, identificando os

determinantes de maior relevância na morbidade e mortalidade por doenças diarreicas (BORJA e MORAES, 2003).

A abordagem metodológica desenvolvida pelo Programa das Nações Unidas para o meio ambiente (PNUMA) e OMS denominada Geo Saúde é um modelo de análise integrada de saúde e ambiente, que possibilita a investigação dos fatores associados a ocorrência da diarreia infantil (OLIVEIRA e FARIA, 2008). Isto porque este instrumento fornece uma cadeia de dimensões (Força Motriz; Pressão; Estado; Exposição; Efeito; Ações), que fundamenta a construção de indicadores que caracterizem a relação meio ambiente e saúde, através do uso de dados secundários (CORVALÁN et al., 1999).

Sendo assim, este estudo epidemiológico ambiental propôs a construção de indicadores integrados de saúde e ambiente que explicaram a ocorrência da diarreia em menores de 1 ano nas microrregiões brasileiras. Para tanto foram necessárias as seguintes etapas:

- ✓ Identificar na literatura os determinantes de força motriz, pressão, estado, exposição e ação nas microrregiões brasileiras, relacionados à diarreia infantil;
- ✓ Investigar a relação das taxas de morbidade e mortalidade por diarreia infantil (crianças menores de 1 ano de idade), nas microrregiões no contexto do Brasil e regiões brasileiras com indicadores da matriz Geo Saúde;
- ✓ Calcular indicadores integrados de saúde e ambiente para morbidade e mortalidade por diarreia infantil, na escala de microrregião com abordagem de análise para o Brasil e as regiões brasileiras, segundo as dimensões da cadeia Geo Saúde;
- ✓ Realizar a distribuição espacial dos indicadores integrados de saúde e ambiente relacionado à diarreia infantil nas microrregiões brasileiras, delimitando a discussão para o Brasil e as regiões brasileiras;
- ✓ Analisar a autocorrelação global e local espacial dos indicadores integrados de saúde e ambiente com todas as dimensões do Geo Saúde para o Brasil e regiões brasileiras.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. Epidemiologia da diarreia infantil

As doenças diarreicas agudas são enfermidades infecciosas e transmissíveis, que pertencem ao grupo das gastroenterites provocadas por diferentes agentes infecciosos. Os agentes enteropatogênicos mais comuns são as bactérias *Escherichia coli* (patogênica, toxigênica e invasiva), *Shigella*, *Salmonella*, *Campylobacter*, protozoários como *Giardia lamblia*, *Entamoeba histolítica*, *Criptosporidium* e os vírus Rotavírus e Adenovírus (VERONESI e FOCACCIA, 2004). Os helmintos mais comuns são *Trichuris trichiura*, *Ancylostoma duodenale*, *Strongyloides stercoralis* e *Schistosoma mansoni* (MOTTA e SILVA, 2002).

Estudos têm demonstrado que o tipo de agente etiológico envolvido na transmissão da diarreia está relacionado à localização geográfica, estação do ano, características sócio demográficas da população atingida, condições maternas (idade e escolaridade) e faixa etária da criança. No geral, os principais agentes são as bactérias *Escherichia coli*, *Shigella* e *Salmonella*, o vírus Rotavírus e os protozoários *Cryptosporidium*, *Entamoeba histolytica* e *Giardia lamblia*, e estes podem estar isolados ou agregados, constituindo contaminação mista dos enteropatógenos (SOUZA et al., 2002; SCHNACK et al., 2003; CAUÁS et al., 2006).

Linhares (2000) ao revisar a literatura da epidemiologia do Rotavírus no Brasil, observou que a frequência da diarreia em termos de atendimentos ambulatoriais e internações hospitalares associadas a este microrganismo variou de 12% a 42%. Ocorrendo estimativas distintas entre as regiões brasileiras, com predominância na região Sul (42%), seguida da região Norte (36,5%), Nordeste (25%), Centro-Oeste (24%) e Sudeste (22%). A faixa etária mais acometida foi de 06 a 24 meses de idade.

Os fatores de risco que envolve o ciclo da cadeia epidemiológica transmissível da diarreia estão diretamente relacionados ao baixo nível socioeconômico da população (estrato socioeconômico), ausência de saneamento básico (abastecimento de água tratada e rede de esgoto), desnutrição protéico-calórica, qualidade da água e alimentos, e condições

higiênicas pessoais (VERONESI e FOCACCIA, 2004). Esta enfermidade, portanto, é causada por multifatorialidades, como questões econômicas, ambientais, nutricionais e culturais (DIAS et al., 2010).

Diversos estudos têm focado que o surgimento da diarreia pode ser correlacionado com a localização geográfica, tipo e local de residência, condições socioeconômicas dos pais, idade da população estudada e estações do ano (TOMASI et al., 1994; CAMPOS et al., 1995; WALDMAN et al., 1997; VANDERLEI et al., 2003; VANDERLEI e SILVA, 2004; TEIXEIRA e HELLER, 2005; JOVENTINO et al., 2010).

Tomasi et al. (1994), ao investigarem a associação entre o uso de chupeta em crianças menores de dois anos de idade e a prevalência por diarreia, observaram que as mãos e os objetos que entram em contato com a boca da criança, as mãos que a alimentam e a água que bebem, constituem vetores mais importantes da doença que a própria chupeta, mesmo quando a chupeta está contaminada. Segundo os autores este fato se deve a indisponibilidade de água no domicílio e tipo de instalação sanitária no mesmo, associada a baixos padrões de higiene doméstica.

Campos et al. (1995), analisando as condições de saneamento básico e a diarreia em três áreas da Ilha de São Luís, identificaram que a prevalência desta enfermidade é maior naquelas famílias com abastecimento de água de poço descoberto, que destinavam o lixo na maré e terrenos baldios e dejetos na maré e fossas negras.

Fuchs et al. (1996), propôs um modelo hierarquizado de investigação de fatores de risco para diarreia grave, com covariáveis estratificadas e calculadas com os fatores de confusão. Acrescentando as informações acima mencionadas de que pai ausente ou analfabeto, mãe com cor diferente da branca, moradia em maloca, sujeira no ambiente doméstico, mãe adolescente, gemelaridade, peso de nascimento < 2.500g, déficit na altura-idade, peso-idade e consumo de leite que não o materno esteve associado estatisticamente a diarreia grave. Molbak et al. (1997), em estudo de coorte para fatores de risco a incidência de diarreia em região da África, concluíram que o aleitamento materno modifica o efeito de outros determinantes, como saneamento básico e

estado nutricional, subsidiando intervenções ambientais mais intensas em locais onde não há forte presença do aleitamento materno.

Waldman et al. (1997), estudaram uma coorte de crianças menores de 05 anos de idade em cinco bairros da cidade de São Paulo, associando a incidência e distribuição de gastroenterites aguda às condições de vida do grupo. Identificaram que a ausência de instalações sanitárias e água encanada produziam um risco relativo de 4,5, com 12,8 episódios por 100 crianças/ano de gastroenterites. A falta de tratamento domiciliar da água para beber e cozinhar (cloração, fervura e filtração) também provocou altas incidências desta enfermidade, com 12 episódios por 100 crianças/ano e risco relativo de 4,3.

A vulnerabilidade à diarreia infantil pode ser analisada através da organização da oferta e práticas de serviços de saúde. Este aspecto de análise da morbidade diarreica em crianças menores de cinco anos foi estudado por Feliciano e Kovacs (2000), ao investigar coorte de crianças atendidas em Unidades de Saúde na região metropolitana e interior de Pernambuco. Concluíram que o rechaço das consultas, ausência de triagem e profissional qualificado, falta de referência para casos graves, meios de transporte para estes casos, conduta profissional quanto ao registro da vigilância do crescimento da criança, manejo inadequado da Terapia de Reidratação Oral (TRO) conforme protocolos do Ministério da Saúde e poucas delegações de atividades a enfermagem são alguns fatores problemáticos de acessibilidade aos serviços de saúde. Estes são elementos fundamentais para reduzir a ocorrência de complicações e a mortalidade por diarreia.

Motta e Silva (2002) relataram que a diarreia infantil é transmitida por contato direto fecal-oral ou contaminação de alimentos e água em ambientes com condições sanitárias inadequadas. A população que reside em ambientes de alta contaminação microbiológica, com aglomeração intensa de pessoas, sem acesso a saneamento e coleta do lixo, tem maior risco de se infectar.

Vanderlei et al. (2004) pontuaram que condições de moradia e ambientais favoráveis (moradia com paredes de tijolos e esgotamento sanitário por fossa séptica) estão presentes em maior número em grupos de crianças que apresentaram episódio diarreico com resolução domiciliar, não sendo,

portanto hospitalizadas. Concluindo que existe associação entre hospitalização por diarreia aguda em menores de dois anos e precariedade de condições de vida.

Teixeira e Heller (2005) estudaram outros determinantes da diarreia infantil em assentamentos subnormal em Minas Gerais. Concluíram com base em relevância estatística, que o tempo maior de estabelecimento no mesmo local domiciliar, apresenta-se como fator de proteção. Outra relação encontrada, foi a presença de moscas o ano inteiro versus nunca apareceram, constatando que a prevalência da diarreia esteve associada com a presença do vetor na residência. Os autores também verificaram a ocorrência da diarreia em crianças com doença diferente da diarreica, como desnutrição, infecção respiratória aguda e doenças infecciosas como caxumba, catapora e rubéola.

Joventino et al. (2010), analisaram o comportamento da diarreia infantil antes e após o consumo de água pluvial (construção de cisternas) na região do semiárido do Ceará, e verificaram que em determinado mês as crianças residentes em domicílios caracterizados por condições sanitárias insatisfatórias e com famílias numerosas, possuíam prevalência de diarreia de 55,7%.

Os estudos ora citados fizeram uso de dados relativos a famílias com baixo poder aquisitivo, enfatizando os achados de Waldman et al. (1997), de que a incidência de gastroenterites é inversamente proporcional a renda “per capita” da família. As famílias com renda “per capita” menor de um salário mínimo possuem um risco relativo de 2,5 para a incidência de gastroenterites agudas, em relação às famílias com renda mais elevada. Colaborando com esta análise, Campos et al. (1995), observaram que a prevalência de diarreia, foi maior no grupo de crianças com pais desempregados (9,2%) que em relação aos pais assalariados (7,8%) e trabalhadores autônomos (7,4%).

Em relação às condições maternas (gestação e parto), Waldman et al. (1997), analisaram que as crianças cujas mães não fizeram pré-natal, tiveram alta incidência de gastroenterites (8,3 episódios crianças/ano) com risco relativo de 3,2 em relação as que fizeram pré-natal. As crianças prematuras apresentaram risco relativo de 2,3 em relação às crianças a termo.

Campos et al. (1995), observaram a morbimortalidade por diarreia aguda na região Nordeste no período de 1986 a 1989 associadas com variáveis socioeconômicas e condições de moradia. Entre as variáveis socioeconômicas, a diminuição do número de mães analfabetas e o aumento daquelas com ensino fundamental e médio, acompanhou a redução da morbidade por diarreia no período supracitado.

Rouquayrol et al. (2004), enfatizam que as doenças transmissíveis são importantes causas de óbitos em milhares de pessoas, em várias regiões, principalmente em países em desenvolvimento. Nestes, essas enfermidades estão associadas à pobreza e ao subdesenvolvimento.

A OMS estimou que cerca de 10,5 milhões de crianças menores de 05 anos morrem anualmente no mundo, principalmente nos países em desenvolvimento. Os países com maiores taxas de mortalidade infantil estão situados na África, Ásia e América Latina, concentrando 90% dos óbitos neste contingente populacional (BLACK, et al., 2003; WHO, 2003).

A taxa de mortalidade infantil no Brasil em 2009 era de 14 óbitos a cada mil nascidos vivos. No período de 2000 a 2007, o mesmo indicador para o grupo de crianças menores de cinco anos de idade reduziu de 32 para 24 a cada mil nascidos vivos. A região Nordeste apresentou em 2007, o maior valor (35 óbitos a cada mil nascidos vivos), seguida das regiões Norte (26), Centro-Oeste (20), Sudeste (17) e Sul (15) (RIPSA, 2009).

Dentre as várias causas dos óbitos infantis, destacam-se as doenças infecciosas e parasitárias, destas a pneumonia, diarreia, sarampo e AIDS/HIV (WHO, 2003). As taxas de mortalidade infantil no Brasil são o reflexo das incidências de diarreia nas regiões brasileiras (QUEIROZ et al., 2009). Dias et al. (2010), enfatizaram que esta enfermidade constitui uma das principais causas de mortalidade infantil no País, pela desigualdade social (distribuição de riqueza).

Façanha e Pinheiro (2005) observaram que os episódios de diarreia por criança, foi 3,8 vezes maior entre os menores de 1 ano, comparado ao grupo de 1 a 4 anos, concluindo que o risco das crianças mais jovens adoecerem por diarreia é 3,6 vezes maior. Os autores compararam estas faixas etárias com o

grupo de crianças de 5 a 9 anos de idade e maiores de dez anos e adultos. Evidenciaram que as crianças menores de um ano possuem 11 vezes mais chances de adoecerem que o primeiro grupo, e que as maiores de 10 anos e adultos são 46,6 vezes menos propensas à diarreia que os menores de 1 ano.

Entre os anos de 2008 a 2010 houveram 582.118 internações devido a diarreia no Brasil na faixa etária de 0 a 4 anos (BRASIL, 2011g). Em 2008, foi constatado que nos 81 municípios do Brasil com população maior que 300.000 habitantes 50% das internações no grupo etário de 0 a 5 anos de idade foram em decorrência da diarreia infantil, e 16 dos 81 municípios com população maior que 300.000 habitantes no País, superaram esta taxa para 70% (KRONENBERGER e CLEVELÁRIO JÚNIOR, 2010).

A taxa de mortalidade por diarreia no Brasil, de 2000 a 2009, para cada 100.000 habitantes, variou de 27 a 85 em menores de 1 ano e de 2,5 a 4,0 na faixa etária de 1 a 4 anos. A taxa de mortalidade por doença diarreica aguda (DDA) para cada 100.000 habitantes, de 2000 a 2009, na região Norte variou de 2,8 a 3,8, no Nordeste de 3,5 a 5,9, no Sudeste de 1,3 a 2,0, no Sul de 1,2 a 2,3 e no Centro-Oeste variou de 1,8 a 3,0. Dados de 2010 registram 3.940 óbitos, sendo 620 em menores de 1 ano, 230 entre 1 a 4 anos, 41 entre 5 a 9 anos, 3.046 em maiores de 10 anos e 03 ignorados (BRASIL, 2011h).

## **2.2. Indicadores de saúde e ambiente: Geo Saúde**

Borja e Moraes (2003) definem indicadores como instrumentos que facilitam a “leitura da realidade”. Segundo Januzzi (2009), indicadores são medidas quantitativas dotadas de um significado de interesse para a pesquisa acadêmica, ao relacionar modelos teóricos explicativos a uma evidência da realidade, ou formulação de políticas, para o monitoramento dos fenômenos sociais. Os indicadores podem assumir variadas classificações, dependendo da temática a que se referem.

Os indicadores de saúde são medidas-síntese com informações relevantes de determinados atributos e dimensões do estado socioeconômico e saúde de um grupo populacional. Vistos em conjunto, devem refletir a situação

sanitária de uma população e servir como vigilância das condições de saúde (RIPSA, 2002).

Oliveira e Faria (2008) relacionaram os indicadores de saúde às questões ambientais, caracterizando indicadores de saúde ambiental, como ferramentas de compreensão das relações integradas e abrangentes de saúde e ambiente. A construção destes auxilia o processo de promoção da saúde ao fundamentar ações de prevenção e controle de riscos, sendo os estudos epidemiológicos demonstrativos dos efeitos do ambiente sobre a saúde humana.

Para Corvalán et al. (2000), a integração de indicadores de saúde e ambiente reduz a complexidade do mundo e fornecem informações compostas e sintéticas de diferentes fenômenos em apenas uma medida. Como parte de estudos epidemiológicos, são usados como base para investigar associações entre o meio ambiente e saúde, utilizando delineamento de estudos ecológicos.

Em 1992 a Conferência Mundial ECO-92 realizada no Brasil na cidade do Rio de Janeiro foi o marco histórico que estabeleceu que o alcance do desenvolvimento sustentável ocorresse através de melhorias no meio ambiente e saúde das populações. A saúde humana foi destacada na Agenda 21 como um aspecto central do desenvolvimento sustentável. A OMS em nível mundial propõe a integração de avaliação entre saúde, meio ambiente e desenvolvimento (WHO, 1997; CÓRVALAN et al. 1999).

A proposta de análise integrada das alterações do meio ambiente causando efeitos a saúde humana desenvolvida por pesquisadores da OMS, originou em 1995 o projeto Health and Environment Analysis for Decision-Making (HEALDLAMP - Análise da Saúde e do Meio Ambiente para a Tomada de Decisão). Esta ferramenta possibilitou suprir as limitações de coleta de dados precisos de exposição ambiental e efeitos à saúde, e propõe para suprir tal limitação a implementação de estudos ecológicos, da Epidemiologia Ambiental. Este desenho de estudo, produz e possibilita a análise de dados, que serão posteriormente transformados em informação para os gestores de saúde ambiental. Fundamenta-se em etapas, sendo a primeira delas a comprovação científica entre exposição ambiental e efeitos na saúde;

formação de indicadores ambientais para monitorar e avaliar a saúde ambiental, através de dados rotineiros (sistemas de informação de saúde e de ambiente), que oferecem a este instrumento custo baixo e efetivo; e como etapa final propõe ações adequadas ao problema levantado e estudado (CORVALÁN et al., 2000).

A mais recente ferramenta proposta é denominada Geo Saúde, associando o processo GEO (Global Environment Outlook – Panorama Ambiental Global) iniciado pelo PNUMA em 1995 e o projeto HEADLAMP da Organização Mundial da Saúde (PNUMA, 2004). Esta ferramenta de análise entre as iniquidades sociais, saúde e meio ambiente, foi adaptada pelas etapas do projeto HEADLAMP (CÓRVALAN et al., 2000) e derivada das dimensões de análise do meio ambiente do PER da OCDE (Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico) e PEIR dos relatórios GEO do PNUMA (SOBRAL e FREITAS, 2010). É uma abordagem metodológica que propõe identificar e analisar problemas ambientais que impactam à saúde de populações, através de programas de monitoramento ambiental, bases de dados de saúde, inquéritos epidemiológicos e avaliações qualitativas (PNUMA, 2004; SCHUTZ et al., 2009). Propõe como instrumento de formação dos indicadores de saúde e ambiente a cadeia matricial analítica FPSEEA – “F” Força motriz (Driving force), “P” Pressão (Pressure), “S” Estado do meio ambiente (State), “E” exposição (Exposure), “E” Efeito à saúde humana (Effect) e “A” Ação (Action) (CÓVALAN et al., 1999). Composto por três etapas, sendo a etapa I caracterizada principalmente pela participação da comunidade para a formulação do problema ambiental e seus efeitos a saúde humana. A etapa II identifica a base de dados que proverá a formulação dos indicadores integrados de saúde e ambiente. E a etapa III configura-se pela execução e avaliação das políticas definidas pelo respaldo das etapas anteriores (SCHUTZ et al., 2009).

As forças motrizes caracterizam-se como políticas de desenvolvimento econômico, tecnológico, padrões de consumo e crescimento populacional. Esta dimensão distal da cadeia Geo Saúde gera pressões no meio ambiente, que se apresentam como aumento dos resíduos produzidos, esgotamento dos

recursos naturais e emissão de poluentes. Tais mecanismos de pressão podem alterar o estado do meio ambiente como desmatamento, aumento da concentração de substâncias tóxicas no ar, água e solo. O risco a saúde humana relacionada a esta mudança ambiental, dependerá do grau de exposição e vulnerabilidade das pessoas no lugar e momento da alteração do meio ambiente. Portanto, a saúde humana submetida às exposições ambientais é resultado de um complexo conjunto de eventos, e os epidemiologistas ambientais devem investigar níveis de causa-efeito (CORVALÁN et al., 1999).

Segundo Wisner et al. (2003), vulnerabilidade conceitua-se pelas características que uma pessoa ou um grupo de pessoas possui para lhe dar ou se recuperar de um determinado dano. Também pode ser definida como a capacidade de resistir a efeitos nocivos de riscos. Alguns grupos são mais propensos a determinados prejuízos dependendo do contexto de risco em que estas vivem. As variáveis que retratam a vulnerabilidade de um grupo de pessoas podem associar-se as questões sociais, demográficas, ambientais, e estas devem ser correlacionadas, ou seja, as características que expressam a vulnerabilidade de um grupo sofrem influência mútua.

No estudo, além da utilização da definição da dimensão de exposição, esta também foi expressa pela vulnerabilidade, que foi adaptada para a análise dos desfechos de morbidade e mortalidade por diarreia infantil, através do indicador de água canalizada dentro de casa, que mostra a capacidade das pessoas de realizarem a higiene pessoal e doméstica, mesmo que em situações de extrema pobreza. Também pelo indicador de exposição à contaminação por patógenos transmissores da diarreia, pela ausência de sanitários e banheiros nas residências.

Papini (2005) reforça o modelo teórico de interpretação da relação entre meio ambiente e saúde ao afirmar que o sistema de desenvolvimento econômico e social atual, altera diretamente os ecossistemas, causando impactos ambientais como: deficiência no saneamento básico, contaminação biológica e química do solo e a água. Os fatores citados implicam na piora da qualidade ambiental que repercute na saúde das populações humanas.

Diante disso, a abordagem metodológica com indicadores de saúde ambiental e determinantes sociais amplia as possibilidades de conhecimento desta inter-relação das dimensões sociais, ambientais e da saúde. A vantagem do modelo FPSEEA é que este incorpora indicadores ambientais na dimensão estado do meio ambiente “S” (State), caracterizado pela integridade ecológica do mesmo, além dos indicadores sociais e econômicos nas outras dimensões, utilizados frequentemente na análise da situação de saúde. Essa abordagem permite reconhecer a importância que a qualidade ambiental e os serviços ecossistêmicos têm para a saúde e o bem-estar humano (OMS, 2010).

Franco Netto et al. (2009), colaboraram ao afirmar que um dos desafios da saúde ambiental é definir e construir um conjunto de indicadores que fundamentem processos de tomadas de decisões e planejamento de políticas públicas. Estes não devem somente quantificar os efeitos a saúde humana, mas incorporar compreensões do quadro socioeconômico e mudanças ambientais. Os autores ainda compreendem que o meio ambiente torna-se um determinante para a saúde na medida em que sofre alterações em seu estado, a partir de determinantes sociais expressados através de forças motrizes e pressão, integrando os processos geradores de doenças na população.

Conforme Galvão et al. (1998), quantificar a morbimortalidade é importante, porém, a observação dos processos socioambientais que culminam esses dados, são imprescindíveis à vigilância ambiental. Os autores enfatizam que a busca de metodologias para a vigilância ambiental deve abordar indicadores associativos que evidenciam o problema de forma integrada, por meio de grupos de pesquisa e instituições.

O Brasil compõe quase metade do território da América do Sul, conta com 190.755.799 habitantes, com uma densidade demográfica de 22,43 hab/km<sup>2</sup>, sendo que 85% da população reside em área urbana. O índice de desenvolvimento humano (IDH) do País que caracteriza a qualidade de vida da população está em torno de 0,70, considerado alto para os países em desenvolvimento (IBGE, 2010).

O país se divide em cinco regiões geográficas, com diferentes condições demográficas, econômicas, sociais, culturais e de saúde. A região Sudeste

cobre apenas 11% do território brasileiro, mas representa 43% da população e 56% do produto interno bruto. A região Norte possui a maior parte da Floresta Amazônica, tem a menor densidade populacional (3,9 pessoas por km<sup>2</sup>) e é a segunda região mais pobre, depois da região Nordeste (PAIM et al., 2011).

A análise por regiões em 2010 no Brasil revelou disparidades regionais em relação a características associadas ao meio ambiente e consequentemente a saúde da população. Destas, as regiões Sudeste e Sul apresentavam elevada proporção de presença esgotamento sanitário por fossa séptica e/ou rudimentar, coleta de lixo, ruas pavimentadas, iluminação pública, arborização e calçada. As regiões Norte e Nordeste concentrou baixa incidência de domicílios situados em locais com pavimentação e presença de bueiro/boca de lobo e elevada proporção de depósito de lixo nos logradouros e esgoto a céu aberto. Enfatiza-se que mais de um quarto dos domicílios encontrava-se em vias públicas com esgoto a céu aberto na região Nordeste. No Centro-Oeste havia baixa incidência de domicílios situados em logradouros com depósito de lixo e esgoto a céu aberto (IBGE, 2010).

O índice de esperança de vida ao nascer no Brasil é aproximadamente 73 anos de idade. Este indicador difere no país, com estados apresentando a média de 70 anos como São Paulo, Santa Catarina e Distrito Federal. Ao mesmo tempo, estados nas regiões Norte e Nordeste apresentam variação de 61 a 68 anos. Essas regiões, também concentram os maiores percentuais de crianças que residem em domicílios com renda per capita menor que R\$75,50. A média de 6 a 7 anos de estudo em pessoas com 25 anos ou mais de idade, encontra-se nos estados do Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, Distrito Federal, Santa Catarina e São Paulo. A taxa de mortalidade em crianças menores de cinco anos de idade possuiu seu extremo superior no Maranhão (85 por mil nascidos vivos) e inferior em Santa Catarina (16 por mil nascidos vivos) (IBGE, 2010; PNUD, 2000).

No período de 1970 a 2000, houve 137% de urbanização e o número de domicílios abastecidos por redes de distribuição de água passou de 60% para 91%. No entanto, ainda 11 milhões de pessoas não dispõem de acesso à água tratada. No meio rural, 9% da população possui ligações a rede de água

potável. Contrariando esse avanço, a oferta de serviços de coleta e disposição de esgotos domiciliares é ainda muito deficiente, atingindo apenas 15% de cobertura e destes, apenas 8% possuem tratamento de esgotos. A ausência de sistemas de coleta e adequada destinação final aos resíduos sólidos contribuem com a prevalência de problemas de saúde pública que afetam principalmente as populações de baixa renda. As áreas periféricas de cidades de grande e médio porte, os aglomerados urbanos e as regiões mais pobres são locais mais isentos de serviços de saneamento (SANTOS e CÂMARA, 2002).

No Brasil, os municípios com piores condições de saneamento, a participação nas internações por diarreias de crianças menores de 05 anos de idade no total das internações por diarreia é elevada, muitas vezes ultrapassando os 70% (KRONENBERGER e CLEVELÁRIO JÚNIOR, 2010).

Ao analisar os indicadores de saúde e de ambiente do País, sugere-se que as ocorrências de doenças diarreicas podem ser estudadas pelo modelo das dimensões da matriz “FPSEEA” do Geo Saúde. As “forças motrizes” caracterizadas pela urbanização desordenada na periferia, centros ou córregos urbanos, ou ainda uma política de saneamento básico insuficiente em regiões mais pobres do País. Tais forças geram as “pressões” ao meio ambiente urbano, como o uso intensivo de determinados recursos naturais, como as margens dos córregos urbanos que deságuam nos mananciais e aumento da produção de resíduos sólidos e dejetos domésticos e comerciais. Essas “pressões” contribuem para gerar um “estado”, onde os recursos hídricos tornam-se contaminados ou deteriorados, facilitando a “exposição” humana a fatores ambientais de risco, como por exemplo, ao consumir água e alimentos contaminados. A exposição e vulnerabilidade populacional podem gerar “efeitos” na saúde, no caso, as diarreias.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Desenho do Estudo**

Tratou-se de um estudo de epidemiologia ambiental observacional e descritivo com delineamento ecológico acerca da ocorrência da morbidade e mortalidade por diarreia infantil nas microrregiões brasileiras, com enfoque de análise para o Brasil e regiões brasileiras. Foram considerados grupos populacionais delimitados em aglomerados municipais, combinando arquivos de dados secundários existentes na escala de microrregiões, analisando-se o contexto do Brasil e regiões brasileiras.

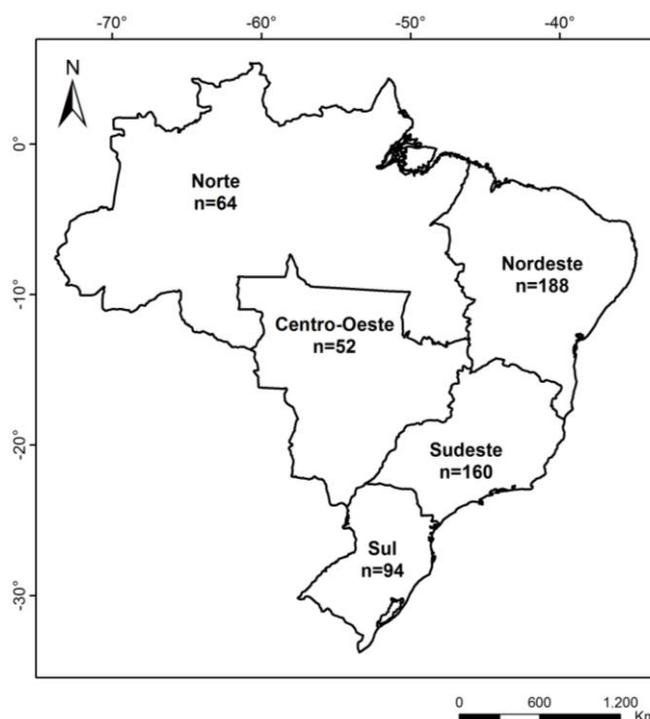
Para atender a formulação dos indicadores integrados de saúde e ambiente foi aplicada a Etapa II do Modelo Teórico Conceitual Geo Saúde, fundamentada na cadeia das dimensões – FPSEEA, assim caracterizadas: F (Força Motriz), P (Pressão), S (Estado do meio ambiente), E (Exposição), E (Efeitos a saúde humana) e A (Ação). Essas dimensões da cadeia embasaram a formulação de indicadores que demonstraram efeitos negativos à saúde humana ora representada pela diarreia infantil definida como desfecho de interesse.

#### **3.2. População e área do estudo**

O Brasil localiza-se na América do Sul, sendo constituído por 5.565 municípios agregados em 558 microrregiões distribuídas nas cinco regiões brasileiras (Figura 01 e Tabela 01). Possui população de aproximadamente 191 milhões de habitantes, dos quais aproximadamente 3 milhões são menores de 1 ano de idade. A maior proporção deste contingente populacional está na região sudeste com 37,9% (1.034.381), seguida da região Nordeste 30,2% (825.573), Sul 13% (354.561), Norte 11,1% (302.581) e Centro-Oeste 7,76% (211.823) (IBGE, 2010).

A opção por estudar o grupo de crianças menores de 1 ano de idade justifica-se pela maior vulnerabilidade desta população as diarreias, em termos de morbidade hospitalar e mortalidade (BAQUI et al. 1998; BITTENCOURT, 2002; FAÇANHA e PINHEIRO, 2005; KRONEMBERGER E CLEVELÁRIO JÚNIOR, 2010).

O número de municípios por microrregiões e tamanho territorial das mesmas varia no território nacional. Estas divisões regionais são elaboradas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, cujas principais finalidades são a viabilização e a definição de uma base territorial de levantamento e divulgação de dados estatísticos, que identifiquem de forma sintética a diversidade natural, cultural, social, econômica e política coexistente no território nacional. Os municípios constituem as unidades autônomas de menor hierarquia dentro da organização político-administrativa, sendo agregados em microrregiões desde 1990. Estas microrregiões têm por base o modelo de desenvolvimento capitalista de produção, que afeta de maneira diferenciada o território nacional, com algumas áreas sofrendo grandes mudanças institucionais e avanços socioeconômicos, enquanto outras se mantêm estáveis ou apresentam problemas acentuados. Essa regionalização organiza o espaço, para integrar o planejamento e a execução de funções públicas de interesse comum com base em similaridades econômicas e sociais (IBGE, 2010).



**Figura 01.** Brasil: número de microrregiões segundo regiões (BRASIL, 2010).

A Tabela 01 apresenta as regiões brasileiras, com seus respectivos estados e microrregiões em 2010.

A região Nordeste apresenta 34% das microrregiões, seguida da Sudeste com 27%, Sul (17%), Norte (11%) e Centro-Oeste (9%). Os estados com maior número de microrregiões são Minas Gerais e São Paulo, situados na região Sudeste do país. Os estados com menor número de microrregiões concentram-se na região Norte, sendo Roraima e Amapá os estados menor número de divisões em microrregiões.

**Tabela 01.** Regiões brasileiras, seus Estados e respectivas microrregiões (BRASIL, 2010).

REGIÃO	ESTADO	Nº MICRORREGIÕES	TOTAL
<b>Norte</b>	Rondônia	08	64
	Acre	05	
	Amazonas	13	
	Roraima	04	
	Pará	22	
	Amapá	04	
	Tocantins	08	
<b>Nordeste</b>	Maranhão	21	188
	Piauí	15	
	Ceará	33	
	Rio Grande do Norte	19	
	Paraíba	23	
	Pernambuco	19	
	Alagoas	13	
	Sergipe	13	
	Bahia	32	
<b>Sudeste</b>	Minas Gerais	66	160
	Espírito Santo	13	
	Rio de Janeiro	18	

Continuação – Tabela 01

	São Paulo	63	
<b>Sul</b>	Paraná	39	94
	Santa Catarina	20	
	Rio Grande do Sul	35	
<b>Centro- oeste</b>	Mato Grosso do Sul	11	52
	Mato Grosso	22	
	Goiás	18	
	Distrito Federal	01	
<b>Brasil</b>	-		<b>558</b>

**Fonte: IBGE, 2010.**

A abrangência espacial em microrregiões para todo o Brasil deste estudo possibilita a construção de indicadores de saúde da diarreia infantil em nível nacional e seus condicionantes (matriz Geo Saúde); favorece a construção de numeradores com maior número do evento de saúde analisado que promove maior estabilidade dos coeficientes; e também aumenta a possibilidade de análises comparativas em toda área do estudo.

### **3.3. Levantamento de dados secundários**

#### **3.3.1. Fatores de risco da diarreia infantil**

A construção dos indicadores baseou-se na revisão bibliográfica acerca dos fatores de risco para diarreia infantil. Foram selecionados estudos com variados métodos epidemiológicos que relacionasse o indicador de saúde de doença diarreica aguda a alguma exposição, identificada como fatores de risco. Para tanto, identificou-se publicações na literatura científica e publicações técnicas da Organização Mundial de Saúde (OMS), Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS), Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Ministério da Saúde do Brasil (MS).

Foram formulados 15 indicadores que caracterizaram determinantes da diarreia infantil no Brasil e configuraram posteriormente os componentes das dimensões do Geo Saúde, para o Brasil e regiões brasileiras (**Tabela 02**). Esta etapa do estudo dependeu da disponibilidade de dados da última pesquisa censitária do IBGE (Censo de 2010), que foram levantados segundo microrregiões do Brasil no Banco de Dados Agregados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (SIDRA/IBGE) do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão.

Para a categorização dos indicadores segundo as dimensões do Geo Saúde, observou-se o conceito teórico da dimensão na matriz do Geo Saúde, a revisão bibliográfica dos fatores de risco da diarreia infantil e a relação quantitativa e qualitativa dos indicadores entre si. Ainda que a cadeia de dimensões do Geo Saúde propõe a construção de indicadores em dimensões sequenciais, a construção e opção dos mesmos no estudo dependeram dos dados secundários disponíveis, da revisão bibliográfica e do desenho do estudo.

Representando a dimensão de Força Motriz foram elaborados indicadores relacionados ao desenvolvimento econômico e social da população, como renda e educação (**Quadro 01**). Para Pressão, construíram-se indicadores associados às características populacionais e domiciliares, que na análise sequencial das dimensões, existe coerência de causa e efeito entre os indicadores estabelecidos para Força Motriz (**Quadro 02**). Ainda os indicadores elaborados para Pressão elevam o potencial de efeitos das condições precárias dos domicílios que no estudo refletiram os indicadores de estado do meio ambiente e exposição. Para Estado do meio ambiente, os indicadores construídos (**Quadro 03**) são os que melhor refletem a informação de potencial alteração do meio ambiente por condições ligadas a transmissão da diarreia. Em relação a dimensão de Exposição, os indicadores elaborados (**Quadro 04**) representam situações que se enquadram na definição de vulnerabilidade da matriz Geo Saúde, ou seja, as condições de habitação, e estão associados a ocorrência de diarreia infantil.

A Tabela 02 e Quadros 01, 02, 03 e 04, mostram os indicadores construídos que foram enquadrados nas dimensões do Geo Saúde e testados para a construção dos indicadores integrados de saúde e ambiente.

**Tabela 02.** Indicadores testados para a construção dos indicadores integrados de saúde e ambiente para a diarreia infantil no

Brasil:

<b>Dimensões Geo Saúde</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Fonte/Ano</b>
<b>FORÇA MOTRIZ</b>	Percentual de população em extrema pobreza (%) Taxa de Analfabetismo em maiores de 10 anos (%)	IBGE/2010
<b>PRESSÃO</b>	Razão de dependência (%) Média de moradores por domicílio (nº)	IBGE/2010
<b>ESTADO</b>	Percentual de população com esgotamento sanitário do tipo fossa rudimentar, vala, rio, lago, mar ou outro tipo (%) Percentual de população com esgotamento sanitário do tipo vala, rio, lago, mar ou outro tipo (%) Percentual de população com esgotamento sanitário do tipo vala, rio, lago ou mar (%) Percentual de população com esgotamento sanitário do tipo vala ou outro tipo (%) Percentual de moradores com abastecimento de água por poço ou nascente em casa (%) Percentual de moradores com abastecimento de água por poço ou nascente fora de casa (%) Percentual de moradores com abastecimento de água por rio, açude, lago ou igarapé (%) Percentual de população sem coleta de lixo (%)	IBGE/2010
<b>EXPOSIÇÃO</b>	Percentual de moradores em domicílios precários (%) Percentual de moradores sem banheiro e sanitário (%) Percentual de domicílios sem água canalizada em casa (%)	IBGE/2010
<b>EFEITOS A SAÚDE HUMANA</b>	Taxa de internação por DDA em menores de 1 ano por 100.000 nascidos vivos Taxa de mortalidade por DDA em menores de 1 ano por 100.000 nascidos vivos	SIH/2010 SIM/2009

### 3.3.2. Indicadores da Matriz Geo Saúde

#### 3.3.2.1. Indicadores socioambientais - Variáveis independentes

**Quadro 01.** Indicadores de Força Motriz

<b>Dimensão: Força Motriz (F)</b>	
<b>INDICADOR</b>	PERCENTUAL DE MORADORES EM EXTREMA POBREZA - P MEP (%)
<b>Descrição do indicador</b>	Número de moradores em situação de extrema pobreza (Parcialmente derivado do Conceito de extrema pobreza do Plano Brasil sem Miséria do Ministério do Desenvolvimento Social/MDS*), relacionado às condições de superação da falta de infraestrutura para evitar a transmissão da diarreia (indicador negativo)
<b>Tipo de indicador</b>	Renda – Características da população
<b>Fórmula do cálculo do indicador</b>	Soma dos moradores com classe de rendimento nominal mensal per capita até 1/8 de salário mínimo (R\$63,75) e sem rendimento (domicílios com rendimento nominal mensal per capita através de benefícios) e dividido pela população total da microrregião e multiplicado por 100, baseado no salário mínimo de R\$510,00
<b>INDICADOR</b>	TAXA DE ANALFABETISMO - TNA
<b>Descrição do indicador</b>	Percentual da população maior de 10 anos ou mais de idade não alfabetizadas no Brasil (indicador negativo) (IBGE)*
<b>Tipo de indicador</b>	Educação - Características da população
<b>Fórmula do cálculo do indicador</b>	Número de moradores maiores de 10 anos ou mais de idade não alfabetizados dividido pela população maior de 10 anos ou mais de idade multiplicado por 100

**\*Conceito de Extrema Pobreza/MDS:** A linha de extrema pobreza foi estabelecida em R\$ 70,00 per capita considerando o rendimento nominal mensal domiciliar. Deste modo, qualquer pessoa residente em domicílios com rendimento menor ou igual a esse valor é considerada extremamente pobre. Para o cálculo deste indicador, não foi retirado o recorte estabelecido pelo MDS das residências com maior probabilidade de pertencer ao perfil de extrema pobreza, agregando critérios como: residências sem banheiro de uso exclusivo; ou sem ligação com rede geral de esgoto ou pluvial e não tinham fossa séptica, em área urbana e/ou rural sem ligação à rede geral de distribuição de água, sem poço ou nascente na propriedade, sem energia elétrica, com pelo menos um morador de 15 anos ou mais de idade analfabeto, com pelo menos três moradores de até 14 anos de idade, com pelo menos um morador de 65 anos ou mais de idade.

(IBGE)\*Indicador obtido pronto no Banco de dados do IBGE do Censo de 2010.

**Quadro 02.** Indicadores de Pressão

<b>Dimensão: Pressão (P)</b>	
<b>INDICADOR</b>	RAZÃO DE DEPENDÊNCIA – RD (%)
<b>Descrição do indicador</b>	Razão entre o segmento etário da população economicamente dependente (os menores de 15 anos de idade e os de 60 e mais anos de idade) e o segmento etário potencialmente produtivo (entre 15 e 59 anos de idade), residente em determinado espaço geográfico, no ano considerado (indicador negativo) (RIPSA, 2008)
<b>Tipo de indicador</b>	Demografia – Características da população e dos domicílios
<b>Fórmula do cálculo do indicador</b>	Número de pessoas residentes de 0 a 14 anos e de 60 e mais anos de idade, dividido pelo número de pessoas residentes de 15 a 59 anos de idade (x 100)
<b>INDICADOR</b>	MÉDIA DE MORADORES POR DOMICÍLIOS - MMD
<b>Descrição do indicador</b>	Medida indireta de higiene pessoal e domiciliar, aglomeração intensa de pessoas em dormitórios e uso do banheiro (indicador negativo) (IBGE)*
<b>Tipo de indicador</b>	Demografia – características da população e dos domicílios
<b>Fórmula do cálculo do indicador</b>	Número de moradores por microrregião, dividido pelo número total de domicílios particulares permanentes das microrregiões

**Quadro 03.** Indicadores de Estado do meio ambiente

<b>Dimensão: Estado do meio ambiente (S)</b>	
<b>INDICADOR</b>	PERCENTUAL DE MORADORES COM ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO TIPO FOSSA RUDIMENTAR, VALA, RIO, LAGO, MAR OU OUTRO – PMESFRVRLMO (%)
<b>Descrição do indicador</b>	Medida de associação com condições de saneamento básico nas habitações relacionado às condições de higiene das habitações (indicador negativo)
<b>Tipo de indicador</b>	Saneamento Básico – características dos domicílios
<b>Fórmula do cálculo do indicador</b>	Número de moradores em domicílios com banheiro de uso exclusivo e/ou sanitário, porém o esgotamento sanitário é destinado em fossa rudimentar, vala, rio, lago, mar ou outro tipo, dividido pelo total da população das microrregiões multiplicado por 100
<b>INDICADOR</b>	PERCENTUAL DE MORADORES COM ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO TIPO VALA, RIO, LAGO, MAR OU OUTRO – PMESVRLMO (%)

## Continuação - Quadro 03

<b>Descrição do indicador</b>	Medida de associação com condições de saneamento básico nas habitações relacionado às condições de higiene das habitações (indicador negativo)
<b>Tipo de indicador</b>	Saneamento Básico – características dos domicílios
<b>Fórmula do cálculo do indicador</b>	Número de moradores em domicílios com banheiro de uso exclusivo e/ou sanitário, porém o esgotamento sanitário é destinado em vala, rio, lago, mar ou outro tipo, dividido pelo total da população das microrregiões multiplicado por 100
<b>INDICADOR</b>	PERCENTUAL DE MORADORES COM ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO TIPO VALA, RIO, LAGO OU MAR – PMESVRLM (%)
<b>Descrição do indicador</b>	Medida de associação com condições de saneamento básico nas habitações relacionado às condições de higiene das habitações (indicador negativo)
<b>Tipo de indicador</b>	Saneamento Básico – características dos domicílios
<b>Fórmula do cálculo do indicador</b>	Número de moradores em domicílios com banheiro de uso exclusivo e/ou sanitário, porém o esgotamento sanitário é destinado em vala, rio, lago ou mar, dividido pelo total da população das microrregiões multiplicado por 100
<b>INDICADOR</b>	PERCENTUAL DE MORADORES COM ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO TIPO VALA OU OUTRO TIPO – PMESVO (%)
<b>Descrição do indicador</b>	Medida de associação com condições de saneamento básico nas habitações relacionado às condições de higiene das habitações (indicador negativo)
<b>Tipo de indicador</b>	Saneamento Básico – características dos domicílios
<b>Fórmula do cálculo do indicador</b>	Número de moradores em domicílios com banheiro de uso exclusivo e/ou sanitário, porém o esgotamento sanitário é destinado em vala ou outro tipo, dividido pelo total da população das microrregiões multiplicado por 100
<b>INDICADOR</b>	PERCENTUAL DE MORADORES COM ABASTECIMENTO DE ÁGUA POR POÇO OU NASCENTE DENTRO DE CASA – PMAAPNP (%)
<b>Descrição do indicador</b>	Medida de associação com condições sanitárias e higiênicas pessoais e domiciliares (indicador negativo)
<b>Tipo de indicador</b>	Abastecimento de água – características dos domicílios
<b>Fórmula do cálculo do indicador</b>	Número total dos moradores com abastecimento de água por poço ou nascente dentro de casa, dividido pelo total de moradores da microrregião e multiplicado por 100
<b>INDICADOR</b>	PERCENTUAL DE MORADORES COM ABASTECIMENTO DE ÁGUA POR POÇO OU NASCENTE FORA DE CASA – PMAAPNP (%)

## Continuação - Quadro 03

<b>Descrição do indicador</b>	Medida de associação com condições sanitárias e higiênicas pessoais e domiciliares (indicador negativo)
<b>Tipo de indicador</b>	Abastecimento de água – características dos domicílios
<b>Fórmula do cálculo do indicador</b>	Número total dos moradores com abastecimento de água por poço ou nascente fora de casa, dividido pelo total de moradores da microrregião e multiplicado por 100
<b>INDICADOR</b>	PERCENTUAL DE MORADORES COM ABASTECIMENTO DE ÁGUA POR RIO, AÇUDE, LAGO E/OU IGARAPÉ – PMAARALI (%)
<b>Descrição do indicador</b>	Medida de associação com condições sanitárias e higiênicas pessoais e domiciliares (indicador negativo)
<b>Tipo de indicador</b>	Abastecimento de água – características dos domicílios
<b>Fórmula do cálculo do indicador</b>	Número total dos moradores com abastecimento de água por rio, açude, lagoa ou igarapé dividido pelo total de moradores da microrregião e multiplicado por 100
<b>INDICADOR</b>	PERCENTUAL DE MORADORES SEM COLETA DE LIXO – PMSCL (%)
<b>Descrição do indicador</b>	Medida de eliminação de resíduos sólidos produzidos pela população em locais impróprios ou eliminados de forma incorreta (indicador negativo)
<b>Tipo de indicador</b>	Destino do lixo – características dos domicílios
<b>Fórmula do cálculo do indicador</b>	Total de moradores sem coleta de lixo (queimado, enterrado, jogado em terreno baldio, rio, lago ou mar e outro) dividido pelo total de moradores da microrregião multiplicado por 100

**Quadro 04.** Indicadores de Exposição

<b>Dimensão: Exposição (E)</b>	
<b>INDICADOR</b>	PERCENTUAL DE MORADORES EM DOMICÍLIOS PRECÁRIOS – PMCCCCPOM
<b>Descrição do indicador</b>	Medida de associação com condições da habitação, que quanto mais precária, piores são as condições de higiene e saneamento básico das habitações (indicador negativo)
<b>Tipo de indicador</b>	Sócio demográfico – características dos domicílios
<b>Fórmula do cálculo do indicador</b>	Número de moradores em domicílios do tipo casa em cômodos, cortiço, cabeça de porco, oca ou maloca, dividido pelo total da população das microrregiões multiplicado por 100
<b>INDICADOR</b>	PERCENTUAL DE MORADORES SEM BANHEIRO E SANITÁRIO – PMSBS (%)

## Continuação - Quadro 04

<b>Descrição do indicador</b>	Medida de associação com condições de saneamento básico nas habitações (banheiro e sanitário), pois quanto mais pessoas sem saneamento básico adequado, piores são as condições de higiene das habitações (indicador negativo)
<b>Tipo de indicador</b>	Saneamento Básico – características dos domicílios
<b>Fórmula do cálculo do indicador</b>	Número de moradores em domicílios sem banheiro e sanitário, dividido pelo total da população das microrregiões multiplicado por 100
<b>INDICADOR</b>	PERCENTUAL DE DOMICILIOS SEM ÁGUA CANALIZADA EM CASA – PDSAC (%)
<b>Descrição do indicador</b>	Medida de associação com condições de saneamento básico nas habitações e higiene pessoal e doméstica, pois quanto mais pessoas sem saneamento básico adequado, piores são as condições de higiene das habitações (indicador negativo)
<b>Tipo de indicador</b>	Abastecimento de Água – características dos domicílios
<b>Fórmula do cálculo do indicador</b>	Número de domicílios sem água canalizada dentro da residência, dividido pelo total da população das microrregiões multiplicado por 100

**3.3.2.2. Indicadores de saúde – variáveis dependentes**

Os dados de morbidade e mortalidade da diarreia infantil (crianças menores de 1 ano de idade) que constituem os indicadores de saúde desta pesquisa e a dimensão “E” de efeito à saúde humana, na matriz do Geo Saúde foram obtidos do site do Departamento de Informática do Ministério da Saúde – DATASUS, sendo consultadas as bases de dados dos Sistemas de Informação Hospitalar (SIH), e estatísticas vitais, como o de Mortalidade (SIM) e de Nascidos Vivos (SINASC). Os dados de morbidade hospitalar e mortalidade correspondem às internações e óbitos associados às gastroenterites e diarreias segundo a 10<sup>a</sup> Revisão da Classificação Internacional de Doenças (CID – 10) da Organização Mundial de Saúde - Capítulo I, códigos A00 a A09, delimitando a faixa etária menores de 1 ano, e os anos de 2010 e 2009 respectivamente.

A definição de caso para doença diarreica aguda neste estudo corresponde ao conceito preconizado no Guia de doenças infecciosas e

parasitárias da Secretaria de Vigilância em Saúde, publicado anualmente pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2004).

**Quadro 05.** Taxa de internação por doença diarreica aguda em menores de 1 ano por 100.000 nascidos vivos

<b>DIMENSÃO: EFEITOS NA SAÚDE HUMANA (E)</b>	
<b>INDICADOR</b>	TAXA DE INTERNAÇÃO POR DOENÇA DIARREICA AGUDA EM MENORES DE 1 ANO DE IDADE – TIDDA<1 (Unidade/100.000 nascidos vivos)
<b>Descrição do indicador</b>	Indicador de saúde de morbidade por diarreia em menores de 1 ano de idade
<b>Tipo de indicador</b>	Saúde
<b>Fórmula do cálculo do indicador</b>	Número de internações de residentes menores de 1 ano por doença diarreica aguda (A00 a A09) em 2010 dividida pela população de nascidos vivos de 2010 multiplicados por 100.000 nascidos vivos
<b>INDICADOR</b>	TAXA DE MORTALIDADE POR DOENÇA DIARREICA AGUDA EM MENORES DE 1 ANO DE IDADE – TMDDA<1 (Unidade/100.000 nascidos vivos)
<b>Descrição do indicador</b>	Indicador de saúde de mortalidade por diarreia em menores de 1 ano de idade
<b>Tipo de indicador</b>	Saúde
<b>Fórmula do cálculo do indicador</b>	Número de óbitos de residentes menores de 1 ano por doença diarreica aguda (A00 a A09) em 2009, dividida pelo número de nascidos vivos multiplicados por 100.000 nascidos vivos

### 3.4. Análises dos Dados

#### 3.4.1. Seleção dos indicadores na Matriz Geo Saúde

Para a seleção dos indicadores que foram utilizados na construção dos índices (indicadores integrados de saúde e ambiente) do presente estudo foi realizada a análise de correlação de Spearman, por se tratar de dados com distribuições não paramétricas. A partir desta análise, foram selecionados os indicadores com correlações positivas e mais fortes, com nível de significância  $\leq 0,05$  existentes entre os indicadores que constituíram as dimensões do Geo Saúde, sobretudo com o desfecho epidemiológico em estudo. O critério de escolha dos indicadores também se respaldou na associação mais próxima do

indicador construído com os fatores de risco encontrados na literatura. Portanto, trata-se de aproximações de indicadores no nível coletivo, levantados também por estudos realizados nos níveis individuais.

### **3.4.2. Análise multivariada dos indicadores de saúde e ambiente para diarreia infantil nas microrregiões brasileiras segundo o Brasil e as regiões do Brasil**

Além da correlação para a seleção dos indicadores que foram categorizados nas dimensões do Geo Saúde e indicadores integrados de saúde e ambiente para o Brasil e regiões brasileiras, também foi realizada à análise estatística de regressão linear múltipla para avaliar a significância dos mesmos, e estabelecer pesos aos indicadores no momento da integração de indicadores de saúde e ambiente. Esta análise se baseou na inserção das variáveis independentes (indicadores selecionados pela correlação), e análise da contribuição ou significância de cada uma das variáveis no modelo ao nível de significância de 5%. Eliminaram-se dos modelos as variáveis independentes não significantes ou que não serviram para ajuste dos mesmos.

As variáveis dependentes (y) foram as taxas de morbidade e de mortalidade por diarreia infantil que na cadeia Geo Saúde são representados pela dimensão “E” (Efeitos à saúde humana). As variáveis independentes (x) são os indicadores ambientais da cadeia Geo Saúde que foram previamente selecionados através das correlações. Como variáveis independentes foram incluídas na análise os indicadores de percentuais de moradores em extrema pobreza (Força Motriz), razão de dependência (Pressão), média de moradores por domicílio (Pressão), percentuais de moradores com esgotamento sanitário por vala ou outro tipo (Estado), abastecimento de água por rio, açude, lago e/ou igarapé (Estado), sem coleta de lixo (Estado), sem banheiro e sanitário na residência (Exposição) e percentuais de domicílios sem água canalizada em casa (Exposição).

Os valores significativos a partir da regressão linear múltipla compõem também o modelo explicativo da diarreia infantil no Brasil, e nas regiões

brasileiras. Para as análises foi utilizado o programa computacional R versão 2.15.2.

### 3.4.3. Integração dos indicadores de saúde e ambiente

Para a integração dos indicadores de saúde e ambiente selecionado por meio das correlações e ponderado pela regressão múltipla, os mesmos 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, pelo resultado da subtração do valor máximo e mínimo de todas as microrregiões, em relação ao mesmo indicador. A expressão que possibilitou a transformação dos indicadores para a integração está descrita a seguir:

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

O resultado desta divisão correspondeu ao índice com valores variando entre 0 e 1, sendo considerado pior o de menor valor, e melhor o de valor maior. Posteriormente, os índices representativos de um indicador de cada dimensão, foram somados com os despechos em estudo, também transformados em índices (taxa de internação e mortalidade por DDA em < de 1 ano), e dividindo-se pelo número de índices somados. Para esta etapa utilizou-se a técnica estatística de média aritmética simples e ponderada, que foi condicionada a regressão múltipla (**Tabelas 09 e 10**), formando o indicador integrado de saúde e ambiente para o Brasil e regiões do Brasil. O peso dado aos indicadores que foram significativos para a regressão múltipla para internação e mortalidade por diarreia foi 2 (dois).

A seguir a descrição da fórmula de integração dos índices para cada uma das microrregiões do Brasil e regiões brasileiras:

$$\text{Indicador Integrado} = \frac{\Sigma(\text{índice socioambiental} + \text{índice de saúde})}{\Sigma(\text{Quantidade de índice somado})}$$

Foram elaborados os seguintes indicadores integrados de saúde e ambiente para o Brasil, em relação a cada despecho em estudo que caracteriza

o efeito à saúde humana (taxa de internação e mortalidade por DDA em < de 1 ano):

- ✓ Força Motriz (Percentual de população em extrema pobreza) e Efeito à saúde humana;
- ✓ Pressão (Razão de dependência e Média de moradores por domicílio) e Efeito à saúde humana;
- ✓ Estado do meio ambiente (Percentual de população com esgotamento sanitário do tipo vala ou outro tipo, abastecimento de água por rio, açude, lago e/ou igarapé e sem coleta de lixo) e Efeito à saúde humana;
- ✓ Exposição (Percentual de população sem banheiro e sanitário e sem água canalizada na residência) e Efeito à saúde humana;
- ✓ Força Motriz, Pressão, Estado do meio ambiente, Exposição e Efeito à saúde humana.

Para as regiões do Brasil, foram elaborados os seguintes indicadores de saúde e ambiente:

- ✓ Região Norte: Força Motriz, Pressão, Estado, Exposição e o Efeito à saúde humana para a taxa de mortalidade por DDA em < de 1 ano;
- ✓ Região Nordeste: Força Motriz, Pressão, Estado, Exposição e o Efeito à saúde humana para a taxa de internação e mortalidade por DDA em < de 1 ano;
- ✓ Região Centro-Oeste: Força motriz, Pressão, Estado, Exposição e Efeito à saúde humana para internação por DDA em < de 1 ano. Força Motriz, Pressão e Efeito à saúde humana para a taxa de mortalidade por DDA em < de 1 ano;
- ✓ Região Sudeste: Pressão, Estado, Exposição e Efeito à saúde humana para internação por DDA em < de 1 ano. Força Motriz e Efeito à saúde humana para a taxa de mortalidade por DDA em < de 1 ano;
- ✓ Região Sul: Força Motriz, Pressão, Estado, Exposição e Efeito à saúde humana.

Enfatiza-se que para a região Norte, a taxa de internação por DDA em < de 1 ano não mostrou significância na correlação dos indicadores que configuraram fatores de risco com o desfecho em estudo analisado, não compondo indicador integrado para este desfecho nesta região. E para a região Sul o desfecho de mortalidade por DDA em < de 1 ano não mostrou significância para a correlação dos indicadores que configuraram fatores de risco para a diarreia infantil, não sendo também construído indicador integrado de saúde e ambiente para este efeito nesta região.

### **3.4.4. Geotecnologias**

#### **3.4.4.1. Distribuição Espacial**

A descrição dos indicadores selecionados e integrados seguiu a categorização em classes com igual frequência, definidas a partir dos quartis de distribuições. Para os indicadores integrados, tanto para as microrregiões do Brasil, quanto para as microrregiões das regiões brasileiras, cada  $\frac{1}{4}$  dos intervalos foram categorizados em muito bom, bom, ruim e péssimo, para os valores encontrados dos indicadores integrados formulados e calculados.

Para o mapeamento socioambiental espacial desta área de estudo, foi utilizado o Sistema de Informação Geográfica, que possibilitou a elaboração de mapas temáticos, promovendo melhor desempenho da análise de distribuição espacial dos indicadores. Para tanto, foi empregada a base das malhas digitais das microrregiões do IBGE/2010, compatibilizada com o Banco de dados dos indicadores. As informações vetoriais, descrevendo os limites das microrregiões, como seus atributos alfanuméricos, encontravam-se em formato digital e foram importadas para o ArcGIS. Cada polígono, representando graficamente uma microrregião, foi associado a um registro de uma tabela de dados, onde as colunas da tabela continham os atributos (dados socioambientais) da microrregião correspondente. Para a abordagem de análise, incluiu-se ainda o vetor para a divisão das microrregiões em regiões no contexto do Brasil e das microrregiões em estados no contexto de regiões brasileiras.

A análise de distribuição espacial foi realizada no Laboratório de Geotecnologias da Universidade do Estado de Mato Grosso – Campus de Cáceres (LabGeo/UNEMAT) utilizando-se do software ArcGIS versão 9.2 da Esri.

#### **3.4.4.2. Estatística Espacial**

Para explorar a correlação espacial dos indicadores integrados de saúde e ambiente com todas as dimensões do Geo Saúde nas microrregiões do Brasil e nas microrregiões das regiões brasileiras, foi realizada a análise de indicadores globais e locais de autocorrelação espacial (LISA). Na técnica dos indicadores globais, foi utilizado o mapa temático denominado Box Map, que mostra os seguintes parâmetros:

- ✓ Q1 e Q2: indicam pontos de associação espacial positiva, no sentido que uma localização possui vizinhos com valores semelhantes, categorizados como Q1 (alto-alto) e Q2 (baixo-baixo);
- ✓ Q3 e Q4: indicam pontos de associação espacial negativa, no sentido que uma localização possui vizinhos com valores distintos, categorizados como Q3 (baixo-alto) e Q4 (alto-baixo).

No Box Map, cada indicador é classificado conforme sua posição em relação aos quadrantes (Q1, Q2, Q3 e Q4) recebendo uma cor correspondente no mapa gerado.

Enfatiza-se que para o estudo, os parâmetros dos valores no quadrante “Q2” constitui-se o foco das análises, por tratar-se de aglomerações de indicadores integrados baixos. Neste caso, os valores de Q2 são aglomerações de índices ruins e péssimos.

Para analisar padrões de distribuição dos indicadores integrados em escala local, utilizaram-se indicadores locais de autocorrelação espacial, que identifica áreas com valores de indicadores semelhantes (clusters) e/ou diferentes (outliers), através da significância estatística das associações espaciais. Para determinar a significância estatística da dependência espacial dos dados, foram gerados os mapas temáticos Lisa Map e Moran Map. Na geração do Lisa Map os índices locais são classificados como: não

significantes; com confiança de: 95% ( $p\text{-valor} \leq 0,05$ ), 99% ( $p\text{-valor} \leq 0,01$ ) e 99,9% ( $p\text{-valor} \leq 0,001$ ). O Moran Map mostra a significância estatística com intervalo de 95% das classificações dos quadrantes (Q1, Q2, Q3 e Q4) gerados pelo Box Map e significativos a partir do Lisa Map, e portanto será priorizado na análise de aglomerações de índices ruins e péssimos.

Para os indicadores integrados de saúde e ambiente com todas as dimensões do Geo Saúde elaborado para o Brasil, e todos os indicadores integrados para as regiões brasileiras, foi gerado um Box Map, Lisa Map e Moran Map.

O software utilizado para análise dos parâmetros da estatística espacial foi o TerraView versão 4.1.0 do INPE. Na elaboração dos mapas utilizou-se o software ArcGIS versão 9.2 da Esri.

## **4. RESULTADOS**

### **4.1. Indicadores selecionados para o Brasil**

As Tabelas 03, 04, 05 e 06 mostram o resultado da matriz de correlação de Spearman para os indicadores das dimensões de Força Motriz, Pressão, Estado do meio ambiente (esgotamento sanitário e abastecimento de água), Exposição e Efeito à saúde humana do Geo Saúde. Para a tabela de análise da dimensão Estado do meio ambiente, não foi inserido o tipo de indicador de destino de coleta de lixo. Este foi compreendido na análise final de todos os indicadores com suas respectivas dimensões.

A Tabela 07 mostra o resultado final para os indicadores selecionados na matriz de correlação de Spearman e que foram classificados nas dimensões do Geo Saúde.

**Tabela 03.** Matriz de correlação de Spearman das variáveis testadas das dimensões de Força Motriz, Pressão e Efeito à saúde humana do Geo Saúde. Brasil, 2009/2010.

Indicadores	PMEP	TNA	RD	MMD	TMDDA<1	TIDDA<1
<b>PMEP</b>	1,000					
<b>TNA</b>	0,85(,000)	1,000				
<b>RD</b>	0,86(,000)	0,82(,000)	1,000			
<b>MMD</b>	0,83(,000)	0,66(,000)	0,69(,000)	1,000		
<b>TMDDA&lt;1</b>	0,40(,000)	0,30(,000)	0,32(,000)	0,40(,000)	1,000	
<b>TIDDA&lt;1</b>	0,44(,000)	0,49(,000)	0,47(,000)	0,32(,000)	0,22(,000)	1,000

**Legenda das variáveis:**

PMEP – Percentual de moradores em extrema pobreza

TNA – Taxa de analfabetismo em maiores de 10 anos

RD – Razão de dependência

MMD – Média de moradores por domicílio

TMDDA<1 – Taxa de mortalidade por doença diarreica aguda em menores de 1 ano por 100.000 nascidos vivos

TIDDA<1 – Taxa de internação por doença diarreica aguda em menores de 1 ano por 100.000 nascidos vivos

**Tabela 04.** Matriz de correlação de Spearman das variáveis testadas das dimensões de Estado do meio ambiente relacionada ao tipo de esgotamento sanitário da população e Efeito à saúde humana do Geo Saúde. Brasil, 2009/2010.

Indicadores	PMESFRVRLMO	PMESVRLMO	PMESVRLM	PMESVO	TMDDA<1	TIDDA<1
<b>PMESFRVRLMO</b>	1,000					
<b>PMESVRLMO</b>	0,28(,000)	1,000				
<b>PMESVRLM</b>	0,11(,008)	0,96(,000)	1,000			
<b>PMESVO</b>	0,48(,000)	0,88(,000)	0,78(,000)	1,000		
<b>TMDDA&lt;1</b>	0,27(,000)	0,24(,000)	0,16(,000)	0,31(,000)	1,000	
<b>TIDDA&lt;1</b>	0,47(,000)	0,17(,000)	0,05(,183)	0,34(,000)	0,22(,000)	1,000

**Legenda das variáveis:**

PMESFRVRLMO – Percentual de moradores com esgotamento sanitário do tipo fossa rudimentar, vala, rio, lago, mar ou outro tipo

PMESVRLMO – Percentual de moradores com esgotamento sanitário do tipo vala, rio, lago, mar ou outro tipo

PMESVRLM – Percentual de moradores com esgotamento sanitário do tipo vala, rio, lago ou mar

PMESVO – Percentual de moradores com esgotamento sanitário do tipo vala ou outro tipo

TMDDA<1 – Taxa de mortalidade por doença diarreica aguda em menores de 1 ano por 100.000 nascidos vivos

TIDDA<1 – Taxa de internação por doença diarreica aguda em menores de 1 ano por 100.000 nascidos vivos

**Tabela 05.** Matriz de correlação de Spearman das variáveis testadas das dimensões de Estado do meio ambiente relacionada à condição de abastecimento de água da população e Efeito à saúde humana do Geo Saúde. Brasil, 2009/2010.

Indicadores	PMAAPNP	PMAAPNFC	PMAARALI	TMDDA<1	TIDDA<1
<b>PMAAPNP</b>	1,000				
<b>PMAAPNFC</b>	0,28(,000)	1,000			
<b>PMAARALI</b>	-0,01(,682)	0,48(,000)	1,000		
<b>TMDDA&lt;1</b>	-0,01(,670)	0,14(,000)	0,31(,000)	1,000	
<b>TIDDA&lt;1</b>	0,14(,000)	0,23(,000)	0,42(,000)	0,22(,000)	1,000

**Legenda das variáveis:**

PMAAPNP – Percentual de moradores com abastecimento de água por poço ou nascente dentro de casa

PMAAPNFC – Percentual de moradores com abastecimento de água por poço ou nascente fora de casa

PMAARALI – Percentual de moradores com abastecimento de água por rio, açude, lago e/ou igarapé

TMDDA<1 – Taxa de mortalidade por doença diarreica aguda em menores de 1 ano por 100.000 nascidos vivos

TIDDA<1 – Taxa de internação por doença diarreica aguda em menores de 1 ano por 100.000 nascidos vivos

**Tabela 06.** Matriz de correlação de Spearman das variáveis testadas das dimensões de Exposição e Efeito à saúde humana do Geo Saúde. Brasil, 2009/2010.

Indicadores	PMCCCCPOM	PMSBS	PDSAC	TMDDA<1	TIDDA<1
<b>PMCCCCPOM</b>	1,000				
<b>PMSBS</b>	-0,20(,000)	1,000			
<b>PMSAC</b>	-0,11(,009)	0,88(,000)	1,000		
<b>TMDDA&lt;1</b>	0,19(,000)	0,33(,000)	0,38(,000)	1,000	
<b>TIDDA&lt;1</b>	-0,12(,003)	0,52(,000)	0,42(,000)	0,22(,000)	1,000

**Legenda das variáveis:**

PMCCCCPOM - Percentual de moradores em domicílios precários

PMSBS – Percentual de moradores em residência sem banheiro e sanitário

PDSAC – Percentual de domicílios sem água canalizada em casa

TMDDA<1 – Taxa de mortalidade por doença diarreica aguda em menores de 1 ano por 100.000 nascidos vivos

TIDDA<1 – Taxa de internação por doença diarreica aguda em menores de 1 ano por 100.000 nascidos vivos

**Tabela 07.** Matriz de correlação de Spearman das variáveis testadas e selecionadas na cadeia das dimensões do Geo Saúde para diarreia infantil no Brasil, 2009/2010.

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

**Legenda das variáveis:**

PMEP – Percentual de moradores em extrema pobreza

RD – Razão de dependência

MMD – Média de moradores por domicílio

PMESVO – Percentual de moradores com esgotamento sanitário do tipo vala ou outro tipo

PMAARALI – Percentual de moradores com abastecimento de água por rio, açude, lago e/ou igarapé

PMSCL – Percentual de moradores sem coleta de lixo

PMSBS – Percentual de moradores sem banheiro e sanitário

PDSAC – Percentual de domicílios sem água canalizada em casa

TMDDA<1 – Taxa de mortalidade por doença diarreica aguda em menores de 1 ano por 100.000 nascidos vivos

TIDDA<1 – Taxa de internação por doença diarreica aguda em menores de 1 ano por 100.000 nascidos vivos

Ainda que a taxa de analfabetismo (**Quadro 01**) em maiores de 10 anos apresentasse quase 50% de correlação com internação por DDA (**Tabela 03**), definiu-se como indicador de Força Motriz o percentual de moradores em extrema pobreza (**Quadro 01**). Esta opção justifica-se em razão de que na literatura encontra-se o indicador de educação sempre em níveis de escolaridade dos pais ou responsáveis pela criança, distanciando-se da taxa de analfabetismo em maiores de 10 anos elaborado pelo IBGE (2010), que teoricamente no estudo representaria a escolaridade dos cuidadores das crianças. Também, as condições de renda da população estão relacionadas a outras dimensões de condição social, como razão de dependência, tipo de abastecimento de água, esgotamento sanitário e eliminação dos resíduos sólidos domiciliares, que no estudo foram mensurados por indicadores representativos dos fatores de risco da diarreia infantil no Brasil. Em relação a análise de correlação, proporção de moradores em extrema pobreza apresentou mais de 40% de correlação com internação e mortalidade por diarreia em < de 1 ano (**Tabela 03**), e mais de 73% com todas as outras dimensões, sobressaindo-se como o indicador que apresentou maior correlação com todos os outros indicadores testados (**Tabela 07**).

Para Pressão foram selecionados os dois indicadores testados (**Quadro 02**), por se tratarem de indicadores diferentes, com características semelhantes da mesma população. Apresentaram ainda mais de 30% de correlação com os despechos em estudo, destacando-se a Razão de Dependência com internação por DDA em < de 1 ano (47%), e Média de Moradores por domicílio que correlacionou 40% com mortalidade por DDA em < de 1 ano (**Tabela 03**).

Quanto aos indicadores de Estado do meio ambiente, os percentuais de moradores com esgotamento sanitário do tipo vala ou outro tipo, abastecimento de água por rio, açude, lago e/ou igarapé e sem coleta de lixo (**Quadro 03**) foram selecionados para esta dimensão. A seleção destes indicadores, esta relacionada à representação de piores condições destas características domiciliares entre as variáveis disponíveis para análise nesta dimensão. Além disso, estes indicadores apresentaram correlações altas e significativas (**Tabelas 04, 05 e 07**) entre os indicadores testados para esta dimensão.

Percentual de moradores 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 DDA em < de 1 ano, e percentual de moradores sem coleta de lixo obteve a correlação de 53% para internações por DDA em < de 1 ano. Em relação às outras dimensões, estes indicadores apresentaram correlações maiores de 50% (**Tabela 07**).

Os indicadores de Exposição selecionados foram os percentuais de moradores sem banheiro e sanitário e de domicílios sem água canalizada em casa (**Quadro 04**). Apresentaram correlações de mais de 40% e 30% com internação e mortalidade por DDA em < de 1 ano respectivamente (**Tabela 06**).

Os indicadores de Efeito à saúde humana que caracterizam o desfecho deste estudo epidemiológico foram taxa de internação e mortalidade por doença diarreica aguda em menores de 1 ano no período de 2010 e 2009 respectivamente (**Quadro 05**).

Os indicadores selecionados que constituíram os índices ou indicadores integrados de saúde e ambiente para a diarreia infantil no Brasil e regiões brasileiras estão discriminados a seguir (**Tabela 08**).

**Tabela 08.** Indicadores selecionados para a construção dos indicadores integrados de saúde e ambiente para a diarreia infantil no Brasil:

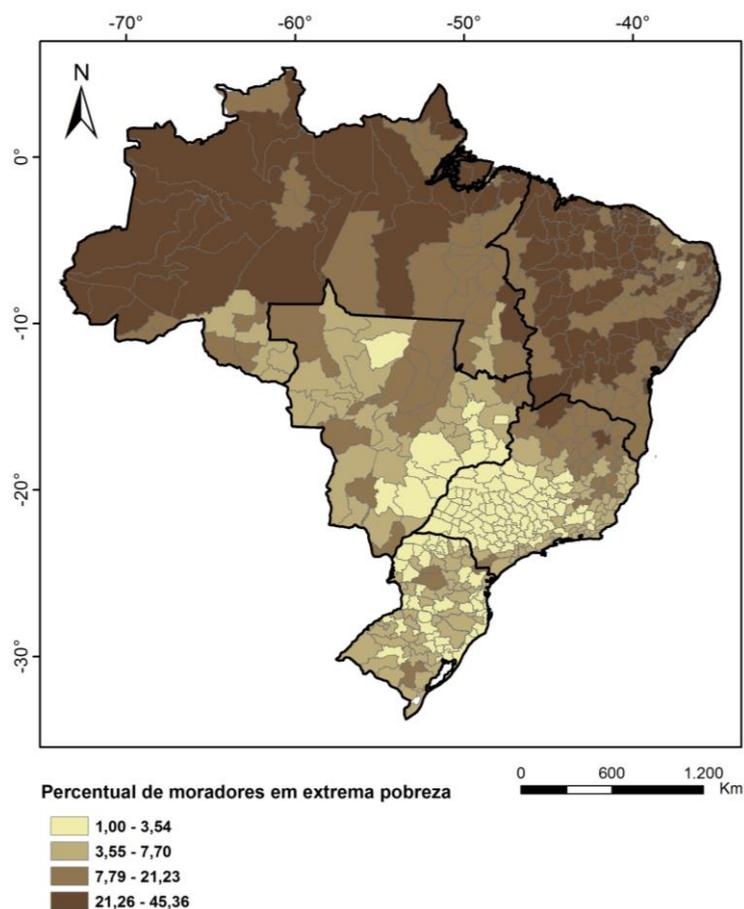
<b>Dimensões Geo Saúde</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Fonte/Ano</b>
<b>FORÇA MOTRIZ</b>	Percentual de população em extrema pobreza (%)	IBGE/2010
<b>PRESSÃO</b>	Razão de dependência (%) Média de moradores por domicílio (nº)	IBGE/2010
<b>ESTADO</b>	Percentual de população sem esgotamento sanitário – vala ou outro tipo (%) Percentual de moradores com abastecimento de água por rio, açude, lago ou igarapé (%) Percentual de população sem coleta de lixo – enterrado, queimado, jogado terreno baldio, rio, lago e/ou mar (%)	IBGE/2010
<b>EXPOSIÇÃO</b>	Percentual de moradores sem banheiro e sanitário (%) Percentual de domicílios sem água canalizada em casa (%)	IBGE/2010
<b>EFEITOS À SAÚDE HUMANA</b>	Taxa de internação por doença diarreica aguda em menores de 1 ano por 100.000 nascidos vivos  Taxa de mortalidade por doença diarreica aguda em menores de 1 ano por 100.000 nascidos vivos	SIH/2010  SIM/2009

## 4.2. Distribuição espacial dos Indicadores selecionados para o Brasil

### 4.2.1 Força Motriz

Para o indicador de extrema pobreza, as microrregiões das regiões Norte e Nordeste foram as que apresentaram maiores valores percentuais acima do terceiro quartil, que correspondem áreas com mais de 45% da

população com renda nominal mensal menor que R\$70,00 per capita. Enfatiza-se que as microrregiões onde se localizam as capitais dos estados de Roraima, Amazonas, Amapá, Pará, Acre e todas dos estados do Nordeste pertencem aos intervalos do 3º e 4º quartil. A região Centro-oeste predomina percentuais entre 3,5% a 21,2%, enquanto nas regiões Sudeste e Sul este percentual reduz para 1% a 7% (**Figura 02**).

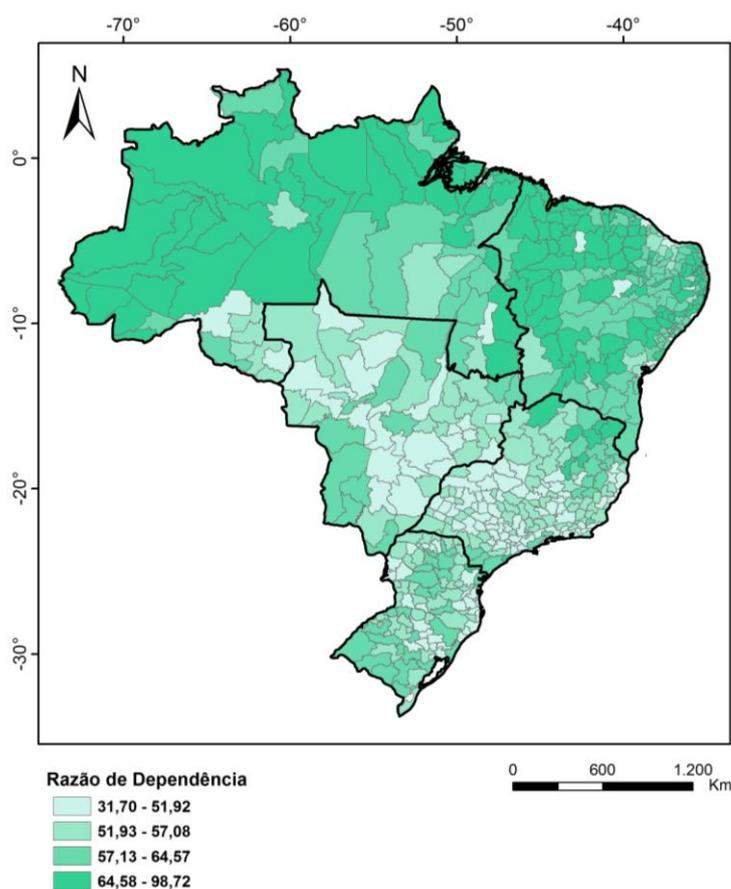


**Figura 02.** Força Motriz. Distribuição espacial do indicador de percentual de moradores em extrema pobreza por microrregiões brasileiras em 2010. Elaboração: BÜHLER, 2012.

#### 4.2.2. Pressão

As regiões Norte e Nordeste foram as que apresentaram em maior frequência microrregiões com percentuais populacionais mais elevados de dependentes em relação aos economicamente ativos, nos intervalos do 3º e 4º

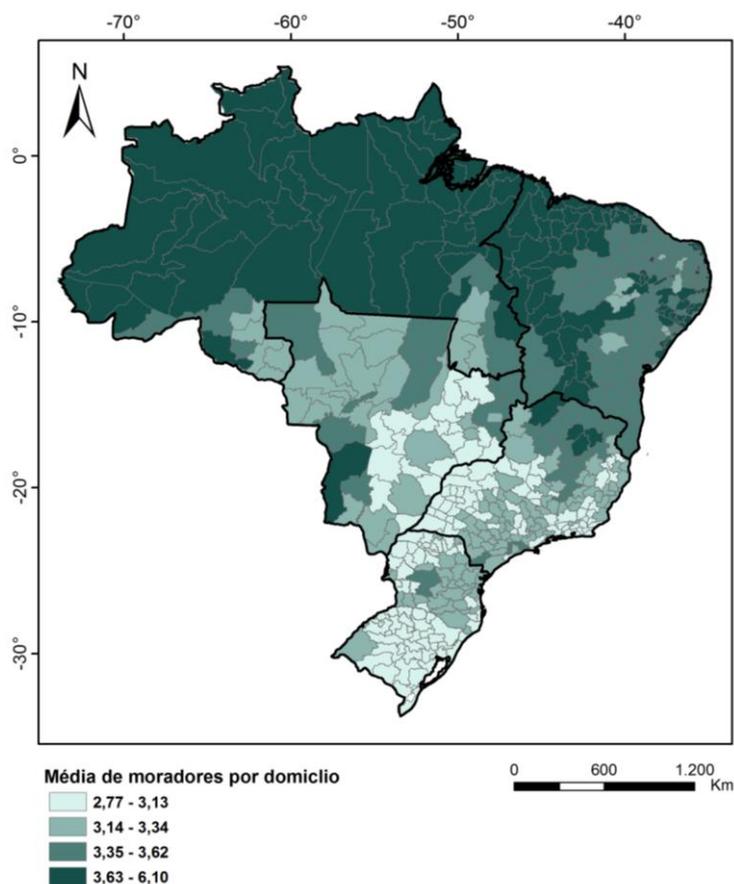
quartil. Significando que em determinadas microrregiões, a cada 100 pessoas de 15 a 59 anos de idade, existem 98 menores de 14 e maiores de 60 anos. Ou seja, quase uma razão de 1:1 de dependência de crianças e idosos para adultos. Para este indicador, exceto as capitais dos estados de Rondônia, Tocantins, Piauí e Ceará, todas as outras capitais pertencem a este intervalo. As regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul concentram valores no 1º e 2º quartil (**Figura 03**).



**Figura 03.** Pressão. Distribuição espacial do indicador de razão de dependência por microrregiões brasileiras em 2010. Elaboração: BÜHLER, 2012.

Para o indicador de Média de Moradores por domicílio, seguindo a mesma lógica de valores com desempenhos ruins, as microrregiões onde

incluem-se as capitais das regiões Norte e Nordeste apresentam valores nos intervalos igual ou acima do 3º quartil. Exceto a porção sudoeste da região Norte e o estado de Tocantins, toda as outras microrregiões da região Norte possui em torno de 3 a 6 moradores por domicílio. Para as microrregiões do Nordeste, observa-se que os valores predominantes no 4º quartil, estão concentrados no estado do Maranhão e a medida que aproxima-se da região litorânea, os domicílios passam a ter em média 3 moradores (**Figura 04**).

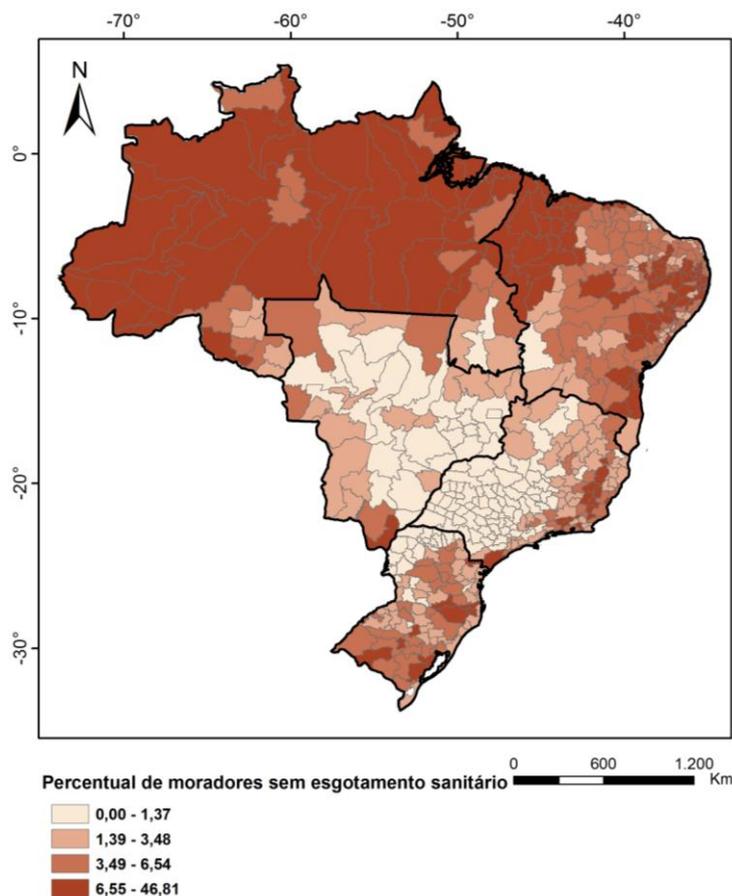


**Figura 04.** Pressão. Distribuição espacial do indicador de média de moradores por domicílio por microrregiões brasileiras em 2010. Elaboração: BÜHLER, 2012.

#### 4.2.3. Estado do Meio Ambiente

As microrregiões com maiores percentuais (3º e 4º quartil) de moradores com esgotamento sanitário do tipo vala ou outro tipo, estão na região Norte e

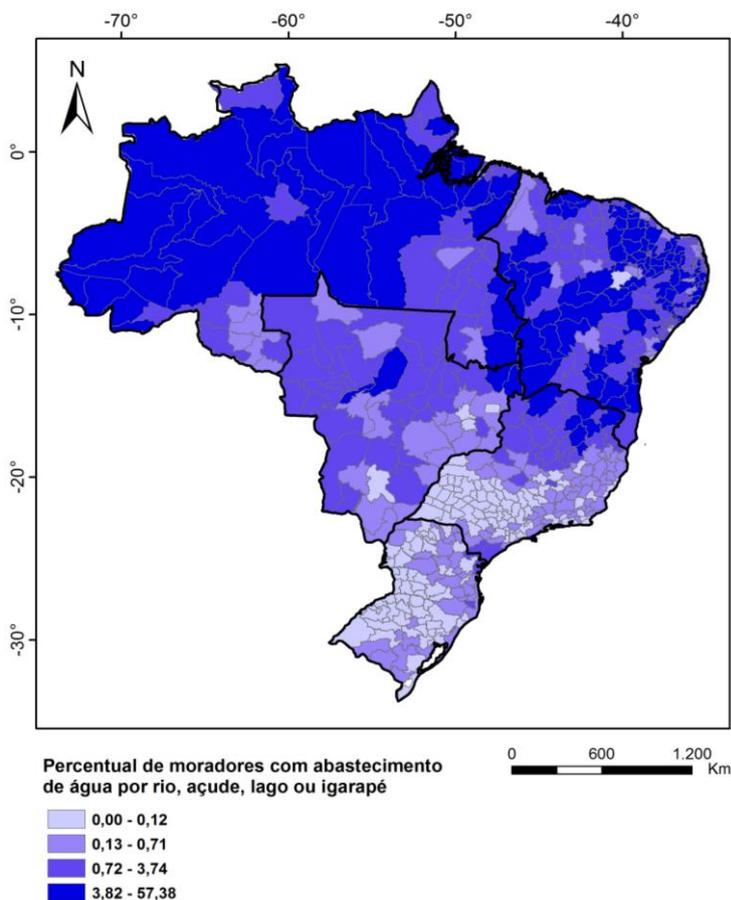
em menor frequência na região Nordeste, com o Maranhão apresentando padrões de valores no 4º quartil. Atenta-se para o fato de que novamente as microrregiões no estado de Tocantins possuem valores nos quartis com menores valores. As microrregiões litorâneas da região Nordeste, Sudeste e Sul concentraram valores no 3º quartil (**Figura 05**).



**Figura 05.** Estado. Distribuição espacial do indicador de percentual de moradores sem esgotamento sanitário por microrregiões brasileiras em 2010. Elaboração: BÜHLER, 2012.

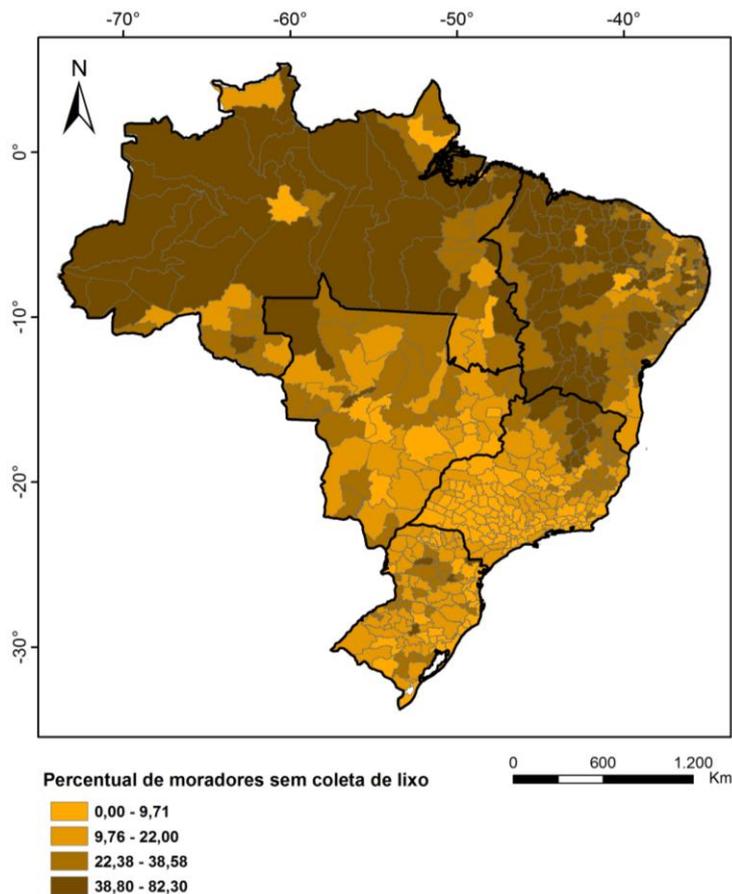
Para o indicador de abastecimento de água por rio, açude, lago e/ou igarapé, as microrregiões nas regiões Norte e Nordeste possuem em maior número áreas com valores no 4º quartil. Destacando o Sertão nordestino com predominância desses valores. Observa-se o oposto nas microrregiões das regiões Sudeste e Sul, onde predominam valores no 1º quartil. As

microrregiões na região Centro-Oeste mostra maior frequência de valores no 3º quartil (**Figura 06**).



**Figura 06.** Estado Distribuição espacial do indicador de percentual de moradores com abastecimento de água do tipo rio, açude, lago e/ou igarapé, por microrregiões brasileiras em 2010. Elaboração: BÜHLER, 2012.

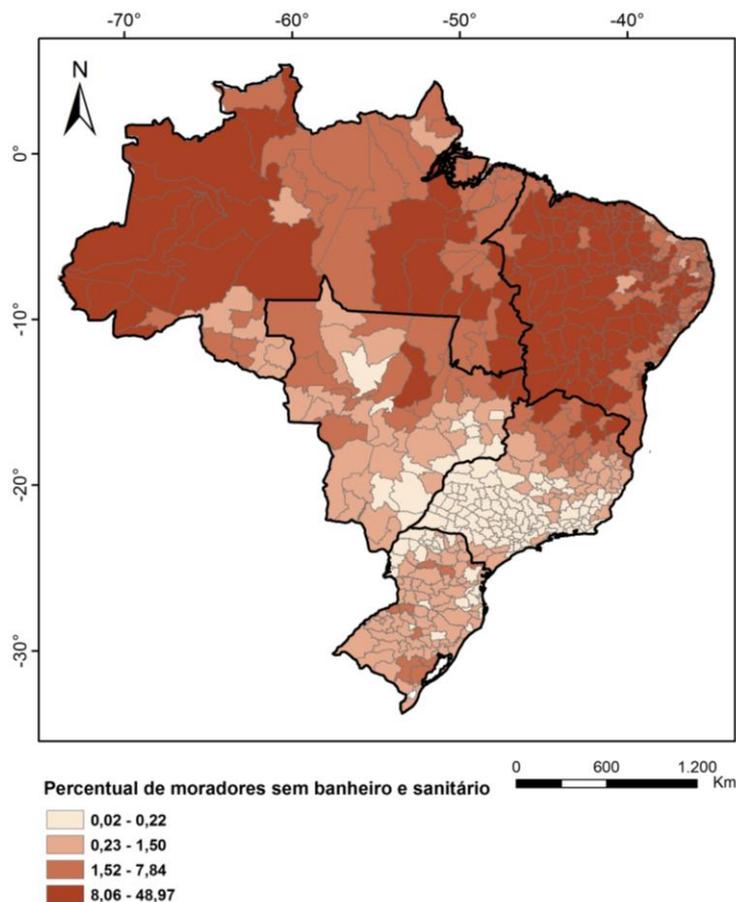
O indicador de percentual de moradores sem coleta de lixo aponta que as microrregiões nas regiões Norte e Nordeste possuem maior frequência para valores entre o 3º e 4º quartil. A região ao norte do Sudeste também concentram valores nos intervalos entre os 3º e 4º quartis. Para a região Centro-Oeste (**Figura 07**).



**Figura 07.** Estado. Distribuição espacial do indicador de percentual de moradores sem coleta de lixo por microrregiões brasileiras em 2010. Elaboração: BÜHLER, 2012.

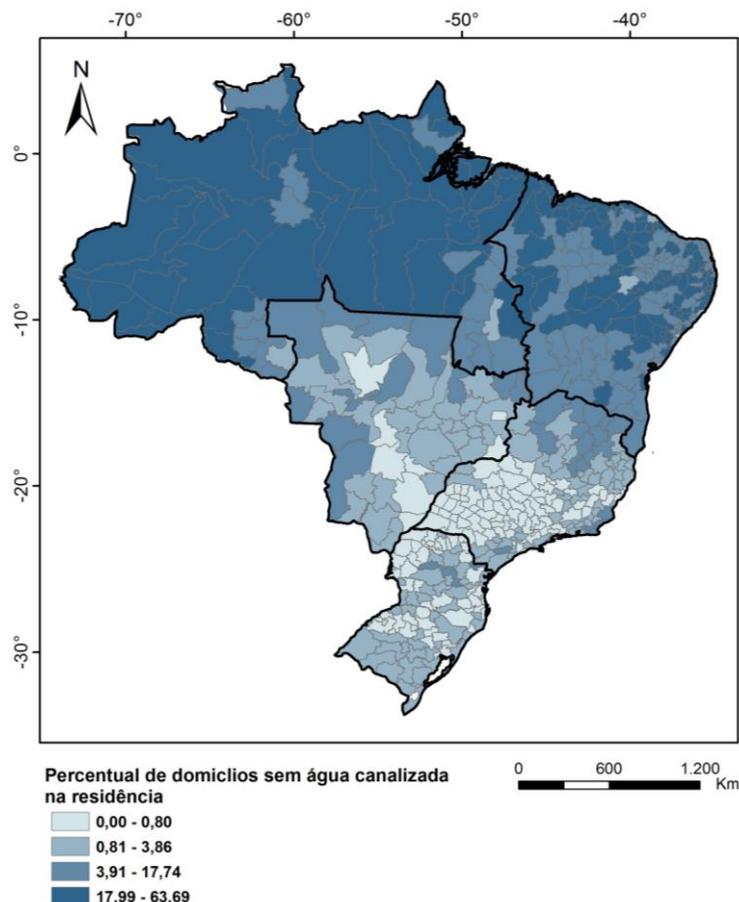
#### 4.2.4 Exposição

Observa-se que na região Norte as microrregiões com valores no 4º quartil para percentuais de moradores sem banheiro e sanitário estão no Amazonas, e no estado do Pará concentram-se valores no 3º quartil. Para a região Nordeste, exceto o litoral, os valores predominantes são do 4º quartil. Para as regiões Centro-oeste, Sudeste e Sul os valores distribuem nos três primeiros quartis, sendo que as microrregiões no estado de São Paulo concentra maior frequência de valores no 1º quartil (**Figura 08**).



**Figura 08.** Exposição. Distribuição espacial do indicador de percentual de moradores sem banheiro e sanitário por microrregiões brasileiras em 2010. Elaboração: BÜHLER, 2012.

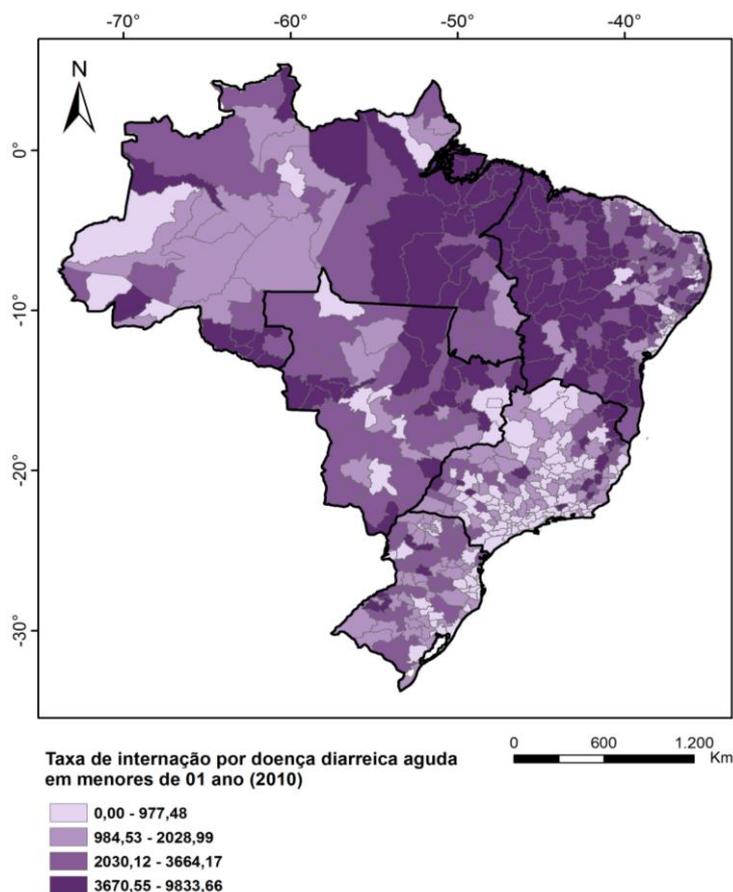
Para o indicador de percentuais de domicílios sem água canalizada na casa, exceto as microrregiões nos estados de Rondônia e Tocantins, quase a totalidade da região Norte concentra as categorizações no 4º quartil. Para a região Nordeste, esses valores predominam nas microrregiões dos estados de Maranhão, Piauí, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Paraíba. Destacamos o centro-sul da região Sudeste e o norte da região Sul com valores no 1º quartil. As microrregiões na região Centro-Oeste concentram valores no 2º e 3º quartis (**Figura 09**).



**Figura 09.** Exposição. Distribuição espacial do indicador de percentual de domicílios sem água canalizada em casa por microrregiões brasileiras em 2010. Elaboração: BÜHLER, 2012.

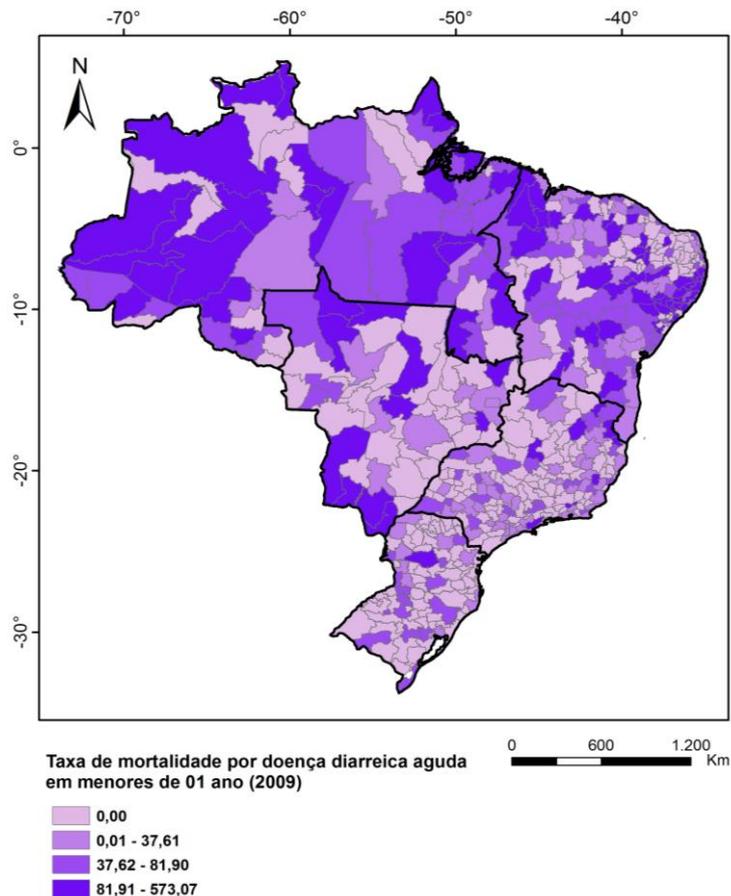
#### 4.2.5 Efeito à saúde humana

A taxa de internação por DDA em < de 1 ano apresenta distribuição espacial diferenciada para todos os quartis nas regiões brasileiras, ainda assim, o 4º quartil, que significa os piores valores para este indicador, predomina nas microrregiões situadas nas regiões Norte, Nordeste e Centro-oeste. Observa-se nas microrregiões do Norte e Nordeste, concentração de valores elevados (4º quartil) nos estados do Pará, Maranhão e Bahia. Para as microrregiões nas regiões Sudeste observa-se maior frequência de valores no 1º e 2º quartis, e na região Sul 2º e 3º quartis (**Figura 10**).



**Figura 10.** Efeito a saúde humana. Distribuição espacial do indicador de taxa de internação por doença diarreica aguda em menores de 1 ano por 100.000 nascidos vivos por microrregiões brasileiras em 2010. Elaboração: BÜHLER, 2012.

Observa-se que o indicador de mortalidade pelo agravo de diarreia e na mesma faixa etária, segue padrão de distribuição espacial aproximadamente semelhante a internação, com os piores valores (3<sup>o</sup> e 4<sup>o</sup> quartis) concentrados nas mesmas áreas para as microrregiões acima citadas. Porém, nota-se a inversão de valores altos para as microrregiões do estado do Amazonas e as demais na região Norte (**Figura 11**).



**Figura 11.** Efeito a saúde humana. Distribuição espacial do indicador de taxa de mortalidade por doença diarreica aguda em menores de 1 ano de idade por 100.000 nascidos vivos por microrregiões brasileiras em 2009. Elaboração: BÜHLER, 2012.

#### 4.3. Análise de regressão múltipla da diarreia infantil para o Brasil

Na tabela 09 são apresentados os resultados da análise multivariada referentes às taxas de internação e mortalidade por DDA em < de 1 ano de idade por 100.000 nascidos vivos para o período de 2010 e 2009 respectivamente no Brasil.

Verifica-se que o modelo para taxa de internação por DDA em < de 1 ano apresenta um coeficiente de determinação ( $r^2$ ) de 24%, enquanto mortalidade por DDA em < de 1 ano possui um coeficiente de determinação ( $r^2$ ) de 44%. Para internação apenas o indicador de Estado (Percentual de moradores sem coleta de lixo) apresentou significância ( $\beta = 0,02$ ;  $p < 0,000$ ), e os indicadores de Pressão (Razão de Dependência) e Estado (Percentual de

moradores sem coleta de lixo) foram significantes para a taxa de mortalidade ( $\beta = 1,32$ ;  $p=0,001$  e  $\beta = 0,36$ ;  $p=0,000$ ).

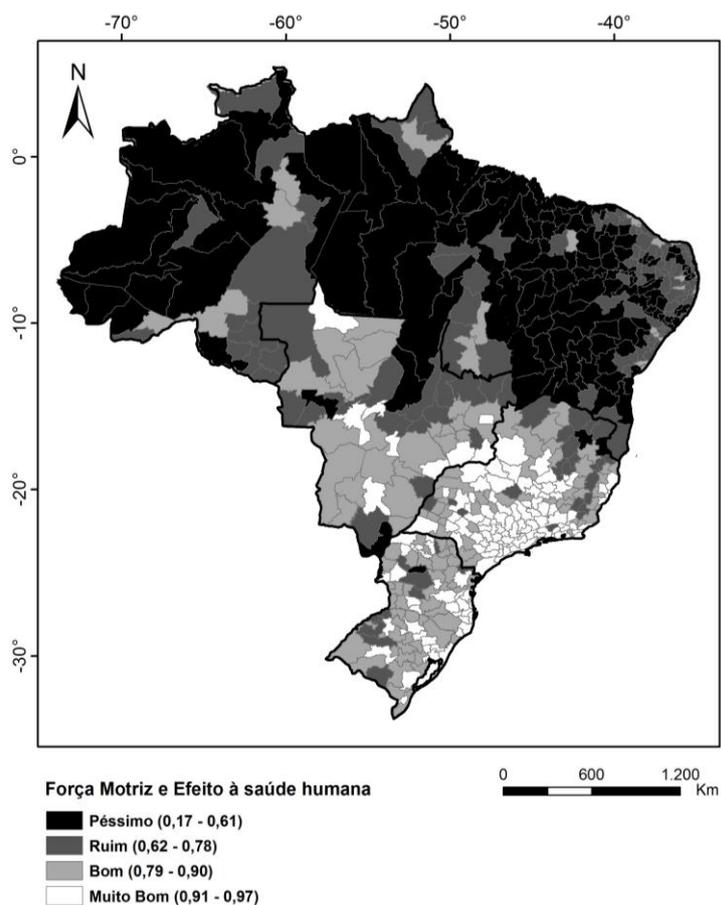
**Tabela 09.** Análise de regressão linear múltipla para o modelo explicativo da internação e mortalidade por doença diarreica aguda em menores de 1 ano por 100.000 nascidos vivos no Brasil, 2009/2010.

Dimensões/Variáveis	Taxa de internação por DDA em < de 1 ano	Taxa mortalidade por DDA em < de 1 ano
	$\beta$ (p value)	$\beta$ (p value)
$r^2$	0,24	0,44
Constante	6,89	-2,49
Pressão Razão de Dependência	-	1,32(0,001)
Estado Percentual de moradores sem coleta de lixo	0,02(0,000)	0,36(0,000)

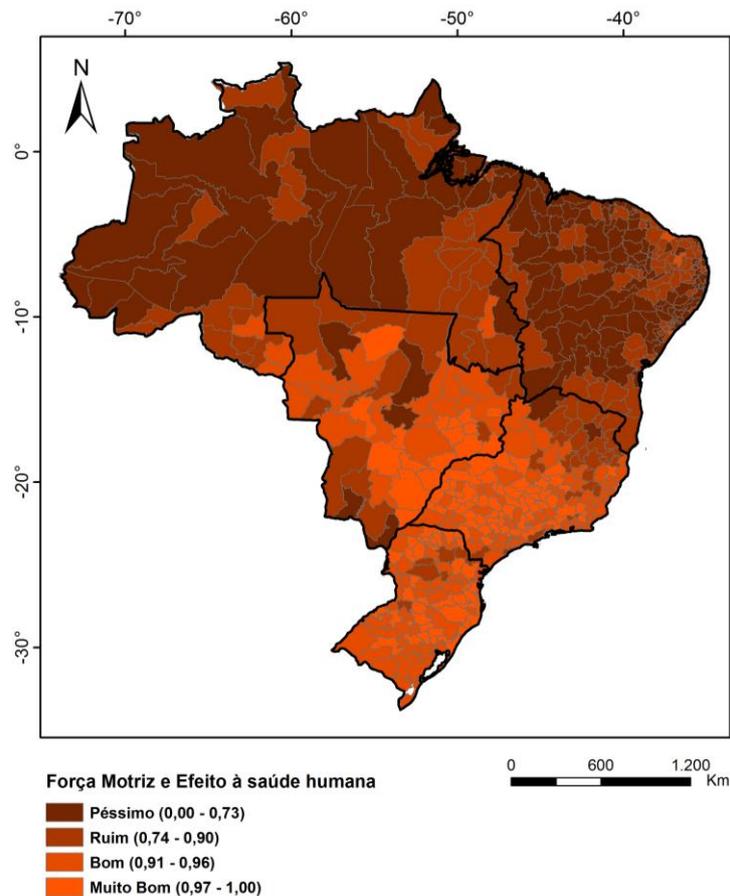
#### 4.4. Distribuição espacial dos indicadores Integrados de saúde e ambiente para o Brasil

##### 4.4.1. Indicador integrado de Força Motriz e Efeito à saúde humana

A integração dos indicadores de Força Motriz às taxas de internação e de mortalidade por DDA em < de 1 ano indicam que os piores resultados categorizados como péssimos e ruins respectivamente, encontram-se nas microrregiões das regiões Norte e Nordeste. As das regiões Centro-Oeste e Sul possuem maiores frequências de valores bons, e a Sudeste muito bom (Figuras 12 e 13).



**Figura 12.** Distribuição espacial do percentual de moradores em extrema pobreza e taxa de internação por doença diarreica aguda em menores de 1 ano por 100.000 nascidos vivos, por microrregiões brasileiras em 2010. Elaboração: BÜHLER, 2012.

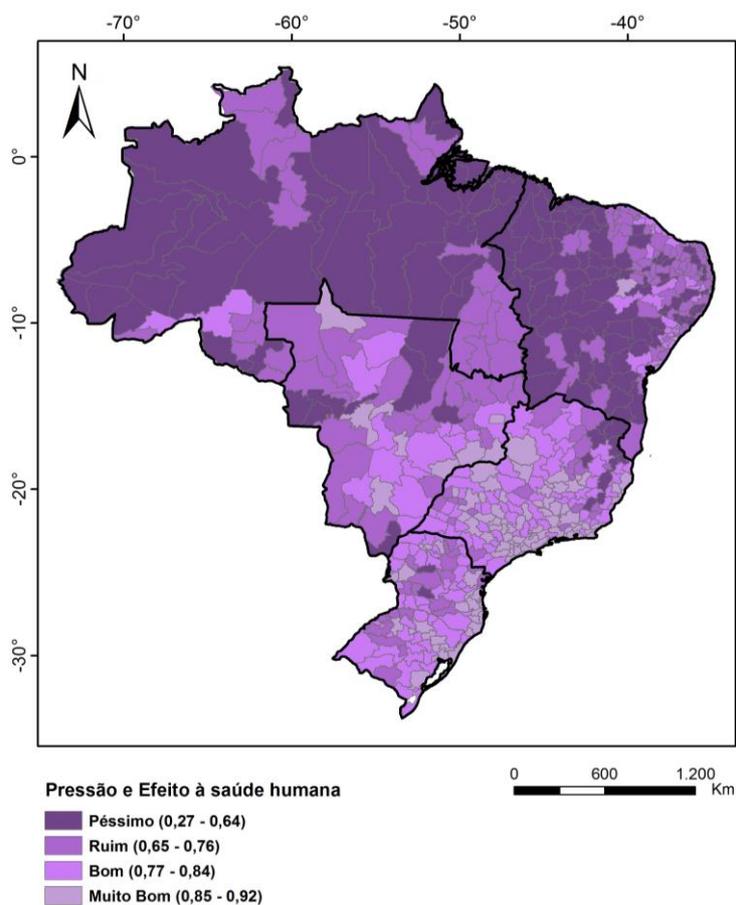


**Figura 13.** Distribuição espacial do percentual de moradores em extrema pobreza e taxa de mortalidade por doença diarreica aguda em menores de 1 ano por 100.000 nascidos vivos, microrregiões brasileiras em 2010/2009. Elaboração: BÜHLER, 2012.

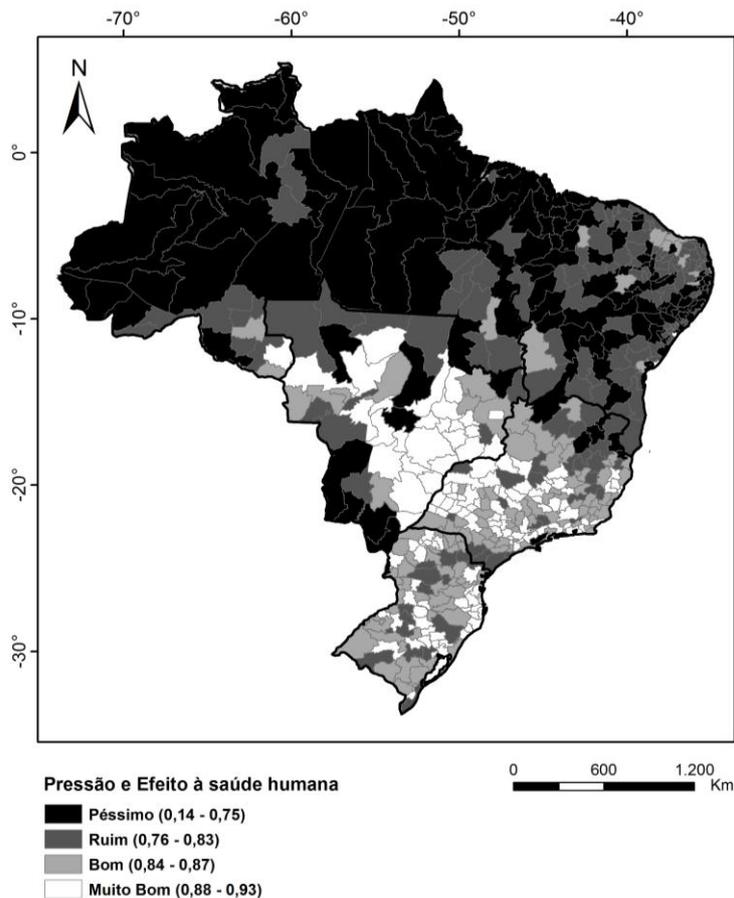
#### 4.4.2. Indicador integrado de Pressão e Efeito à saúde humana

A distribuição espacial do indicador integrado para internação por DDA em < de 1 ano com pressão mostra que as microrregiões nas regiões Norte e Nordeste possuem maior frequência de valores péssimo e ruins para este indicador, sendo a região litorânea nordestina com valores ruins. Em outras palavras, a maioria das microrregiões com piores resultados em relação aos determinantes e desfecho para diarreia no primeiro ano de vida localiza-se nas regiões Norte e Nordeste. Ressalta-se a menor frequência de valores classificados como muito bons deste indicador integrado para este efeito (Figura 14).

Para mortalidade por DDA em < de 1 ano segue-se o mesmo padrão de distribuição espacial para as microrregiões nas regiões Norte e Nordeste em relação à internação. Identifica-se, porém, frequências elevadas de valores bom e ruim nas microrregiões situadas nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul (**Figura 15**).



**Figura 14.** Distribuição espacial da razão de dependência, média de moradores por domicílio e taxa de internação por doença diarreica aguda em menores de 1 ano por 100.000 nascidos vivos, por microrregiões brasileiras em 2010. Elaboração: BÜHLER, 2012.

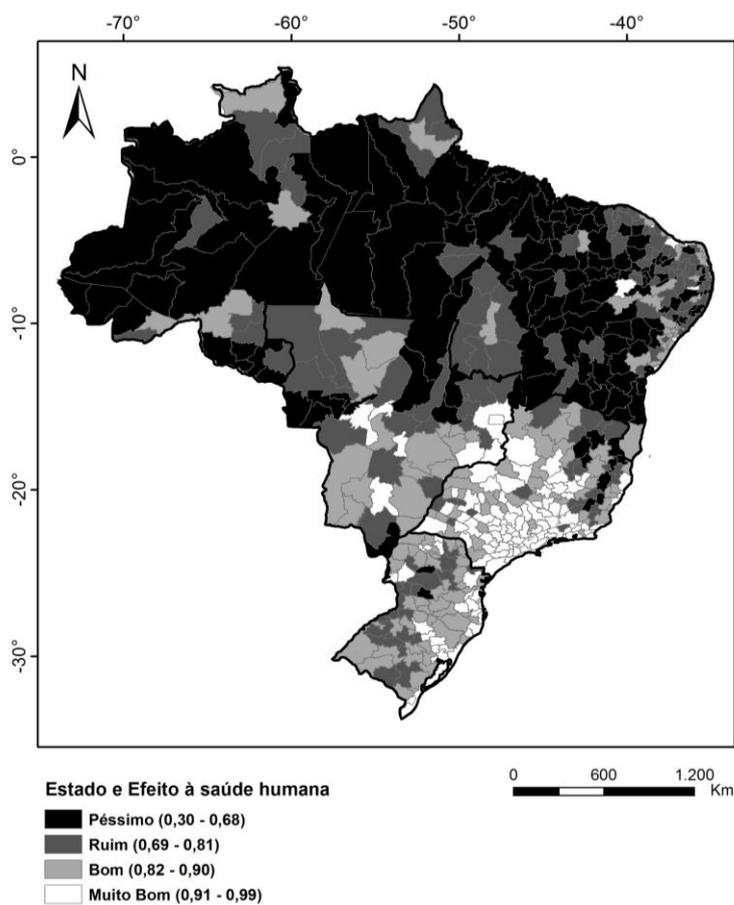


**Figura 15.** Distribuição espacial da razão de dependência, média de moradores por domicílio e taxa de mortalidade por doença diarreica aguda em menores de 1 ano por 100.000 nascidos vivos, por microrregiões brasileiras em 2010/2009. Elaboração: BÜHLER, 2012.

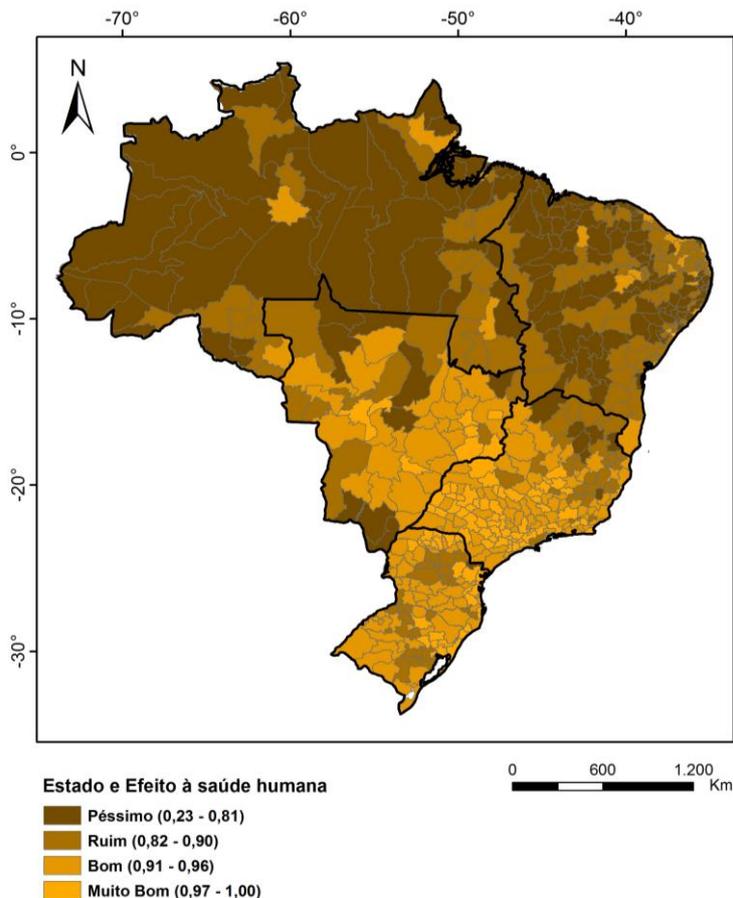
#### 4.4.3. Indicador integrado de Estado do meio ambiente e Efeito à saúde humana

Acompanhando os padrões dos índices para as outras dimensões, as microrregiões das regiões Norte e Nordeste apresentaram quantidades maiores de indicadores péssimo e ruim, tanto para as taxas de internação quanto para as de mortalidade por DDA em < de 1 ano em relação ao estado do meio ambiente. Observa-se, no entanto, que as microrregiões no centro-sul da região Sudeste concentram valor muito bom para internação. Trata-se do interior e oeste do Estado de São Paulo e da região conhecida por “Triângulo Mineiro”. O mesmo não ocorre com as taxas de mortalidade, que não seguem

o mesmo padrão de distribuição espacial das taxas de internação, com maior frequência de valores categorizados como bom (**Figuras 16 e 17**).



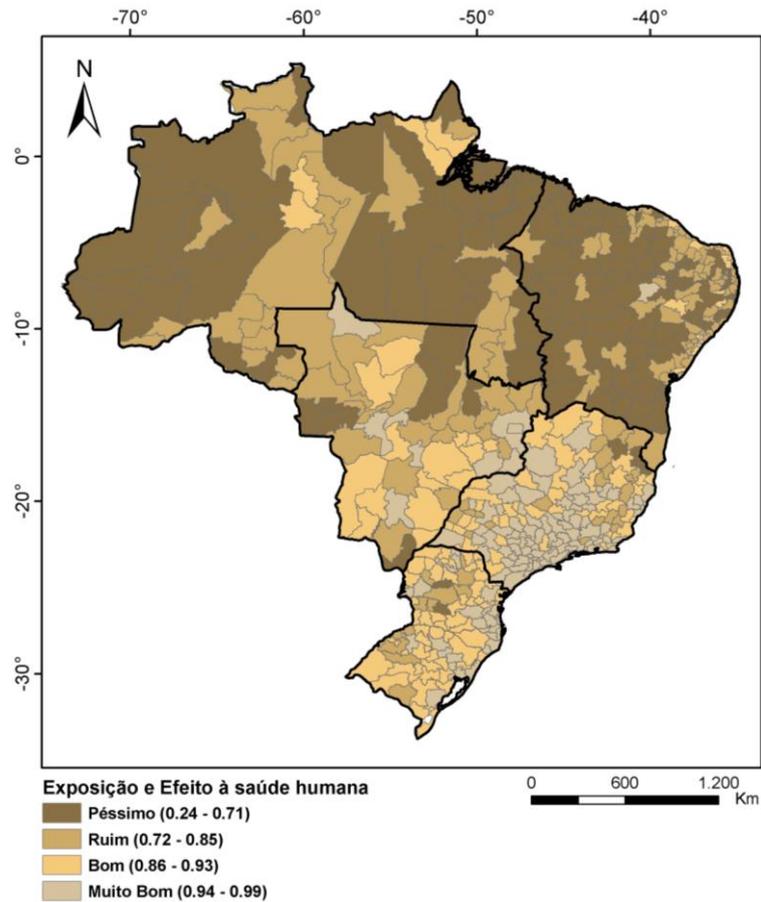
**Figura 16.** Distribuição espacial do percentual de moradores com esgotamento sanitário do tipo vala ou outro tipo, com abastecimento de água por rio, açude, lago ou/e igarapé, sem coleta de lixo e taxa de internação por doença diarreica aguda em menores de 1 ano por 100.000 nascidos vivos, por microrregiões brasileiras em 2010. Elaboração: BÜHLER, 2012.



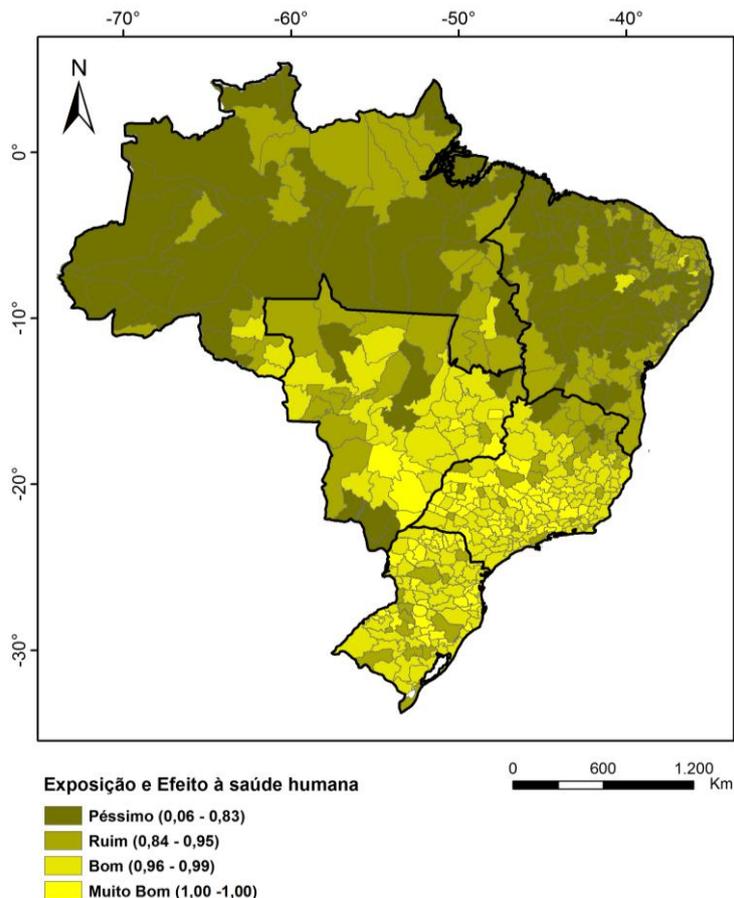
**Figura 17.** Distribuição espacial do percentual de moradores com esgotamento sanitário do tipo vala ou outro tipo, com abastecimento de água por rio, açude, lago ou/e igarapé, sem coleta de lixo e taxa de mortalidade por doença diarreica aguda em menores de 1 ano por 100.000 nascidos vivos, por microrregiões brasileiras em 2010/2009. Elaboração: BÜHLER, 2012.

#### 4.4.4. Indicador integrado de Exposição e Efeito à saúde humana

Para a taxa de internação por DDA em < de 1 ano, as regiões Norte e Nordeste concentraram os valores péssimo e ruim para este indicador, seguida da região Centro-Oeste no estado de Mato Grosso. A região centro-sul da região Sudeste, apresenta também aglomeração de valores muito bons (**Figura 18**). Em relação às taxas de mortalidade, as regiões Norte e Nordeste novamente apresentaram os valores péssimo e ruim, seguidas da região Centro-Oeste. No entanto, os valores muito bons não apresentam um padrão de distribuição espacial, variando entre as regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul (**Figura 19**).



**Figura 18.** Distribuição espacial do percentual de moradores sem banheiro e sanitário, sem água canalizada em casa e taxa de internação por DDA em < de 1 ano por 100.000 nascidos vivos, por microrregiões brasileiras em 2010. Elaboração: BÜHLER, 2012.

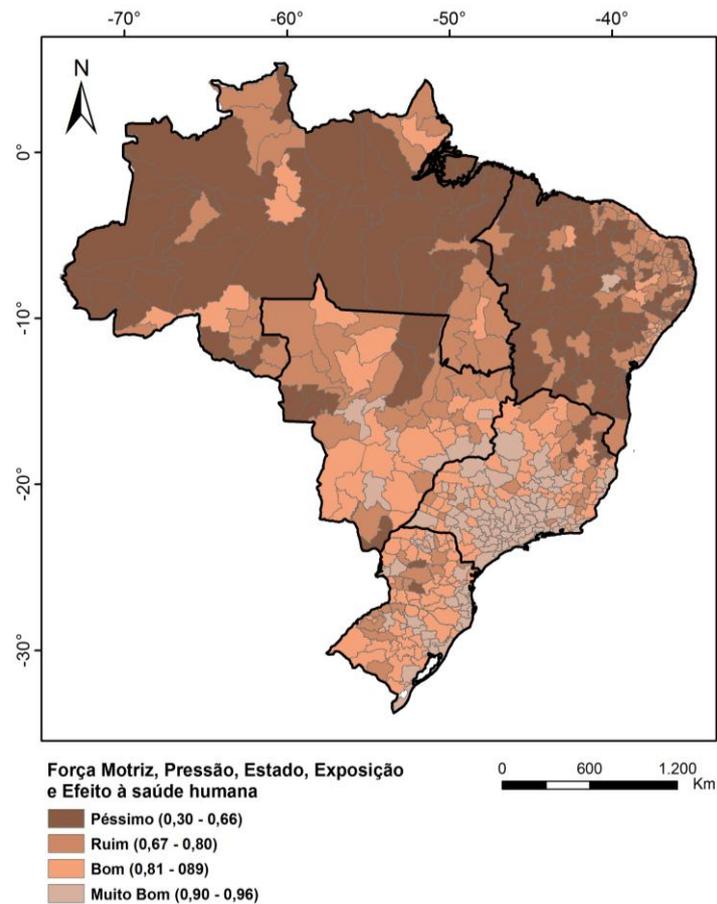


**Figura 19.** Distribuição espacial do percentual de moradores sem banheiro e sanitário, sem água canalizada em casa e taxa de mortalidade por doença diarreica aguda em menores de 1 ano por 100.000 nascidos vivos, por microrregiões brasileiras em 2010/2009. Elaboração: BÜHLER, 2012.

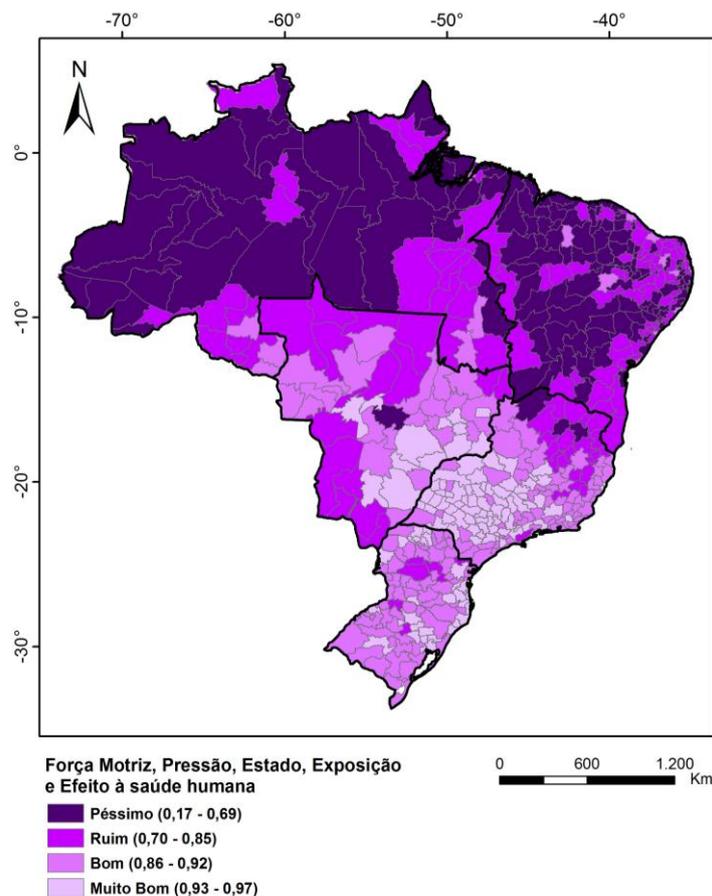
#### 4.4.5. Indicador integrado de Força Motriz, Pressão, Estado do meio ambiente, Exposição e Efeito à saúde humana

Todos os indicadores das dimensões Geo Saúde, foram integrados com seus respectivos pesos, para internação e mortalidade por DDA em < de 1 anos. Em termos de morbidade hospitalar as regiões Norte e Nordeste apresentam valores péssimo e ruim em maior frequência para este indicador, exceto as microrregiões de Manaus e seu entorno, e Macapá que apresentam valores bons na região Norte. Para a região Nordeste, à medida que se aproxima do litoral, os índices são melhores, categorizados como bom e muito bom. O leste da região Centro-Oeste e sudoeste da região Sudeste apresentam valores muito bons (**Figura 20**). O indicador integrado destas

dimensões ao índice de taxa de mortalidade por DDA em < de 1 ano segue o padrão de valores classificados péssimo e ruim para as regiões Norte e Nordeste, que novamente apresentaram os piores valores. Identificando-se nas microrregiões do centro-sul da região Centro-Oeste, o sudoeste da região Sudeste e litorânea da região Sul valores muito bons (**Figura 21**).



**Figura 20.** Distribuição espacial de todas as dimensões do Geo Saúde e taxa de internação por doença diarreica aguda em menores de 1 ano por 100.000 nascidos vivos, por microrregiões brasileiras em 2010. Elaboração: BÜHLER, 2012.

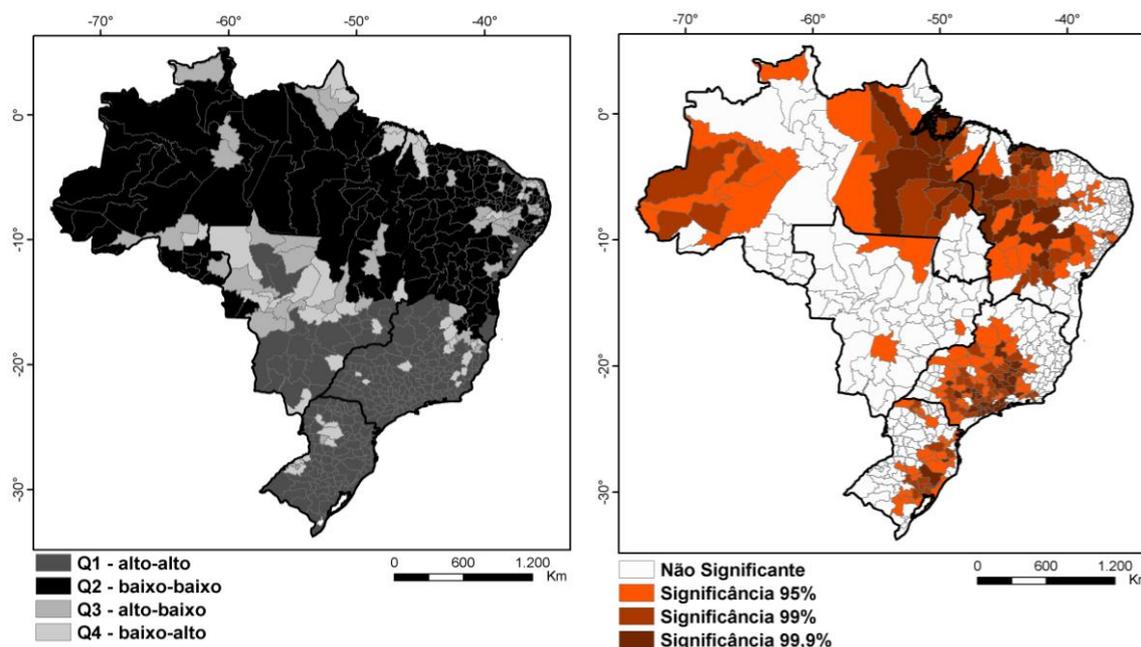


**Figura 21.** Distribuição espacial de todas as dimensões do Geo Saúde e taxa de mortalidade por doença diarreica aguda em menores de 1 ano por 100.000 nascidos vivos, por microrregiões brasileiras em 2010/2009. Elaboração: BÜHLER, 2012.

#### 4.5. Estatística espacial dos indicadores integrados de saúde e ambiente para o Brasil

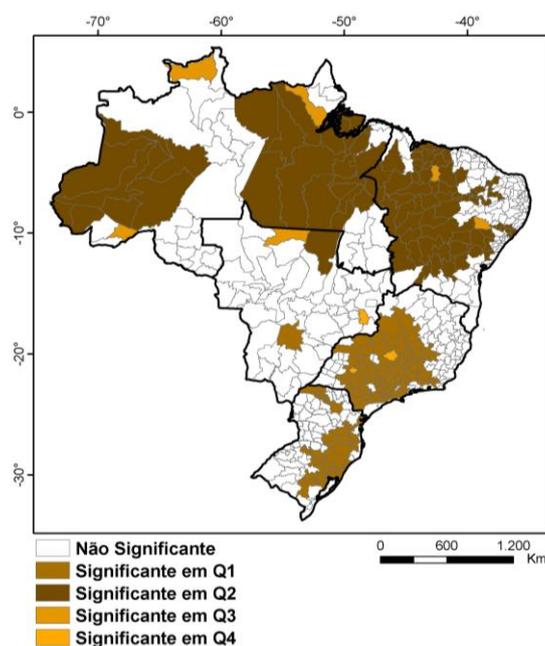
Observa-se que os parâmetros Q2, que identifica áreas com dependência espacial de menores valores dos indicadores integrados de saúde e ambiente para internação em < de 1 ano no Brasil, predominam nas microrregiões das regiões Norte e Nordeste (**Figura 22**). Analisando a significância dos valores neste parâmetro Q2, observa-se que nas microrregiões das regiões Norte e Nordeste, a porção leste que abrange parte do estado do Amazonas e o Acre, e todo o estado do Pará foi estatisticamente significativa para a dependência espacial. Para as microrregiões na região Nordeste, nota-se que as microrregiões nos estados do Maranhão, Piauí e a

porção sul da região Nordeste (microrregiões do estado da Bahia) apresentaram significância estatística (**Figura 24**).



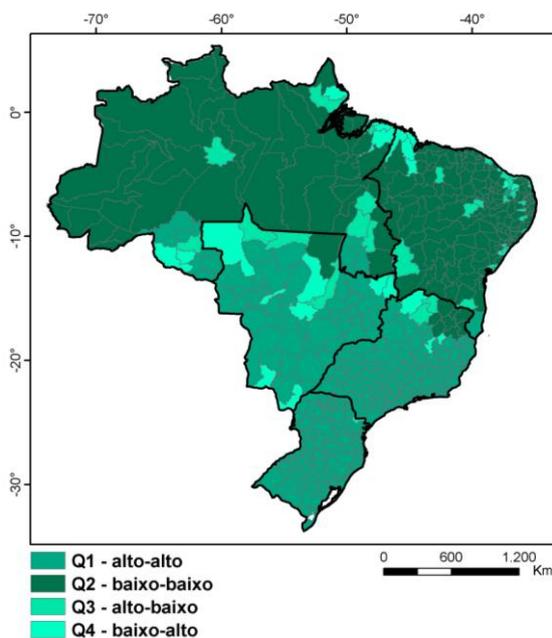
**Figura 22.** *Box Map* para os indicadores integrados de saúde e ambiente para internação por DDA em < de 1 ano do Brasil, 2010.

**Figura 23.** *Lisa Map* para os indicadores integrados de saúde e ambiente para internação por DDA em < de 1 ano do Brasil, 2010.

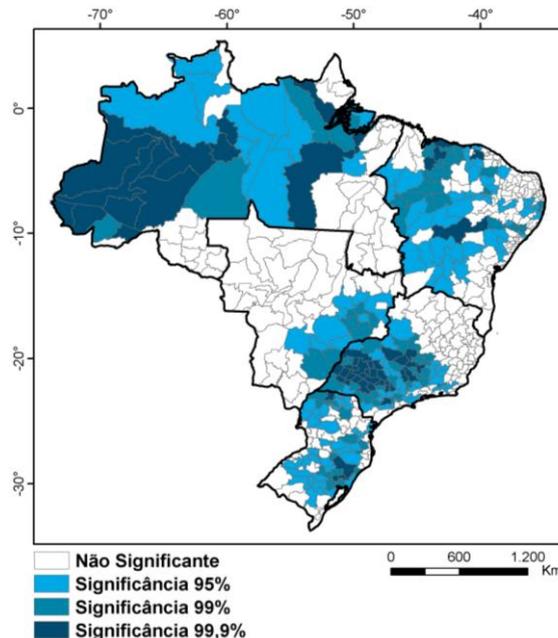


**Figura 24.** *Moran Map* para os indicadores integrados de saúde e ambiente para internação por DDA em < de 1 ano do Brasil, 2010.

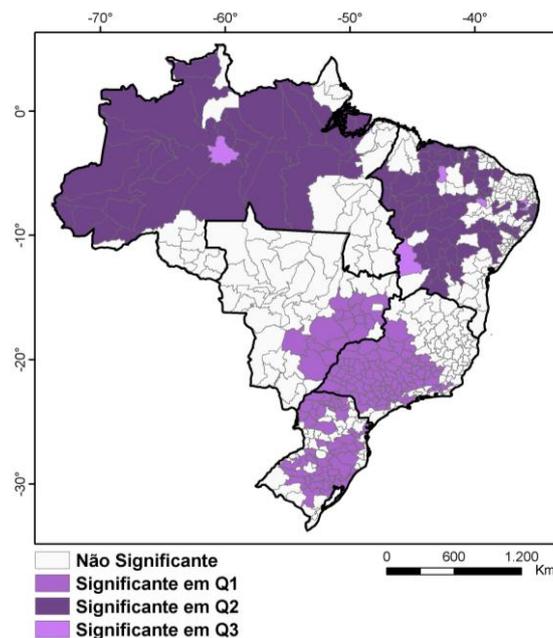
Para o indicador integrado de saúde e ambiente referente à mortalidade por DDA em < de 1 ano no Brasil, observa-se que os valores no quadrante “Q2” também concentram-se nas microrregiões das regiões Norte e Nordeste do País (**Figura 25**). Em relação à significância estatística dos valores de Q2, identifica-se que todas as microrregiões nos estados do Amazonas e Acre mostraram dependência espacial estatisticamente significativa, assim como as microrregiões na porção leste do estado do Pará. As microrregiões na região Nordeste, foram estatisticamente significantes nas microrregiões situadas nos estados do Maranhão, Piauí, Ceará e na porção sul que abrange as microrregiões do estado da Bahia (**Figura 27**).



**Figura 25.** *Box Map* para os indicadores integrados de saúde e ambiente para mortalidade por DDA em < de 1 ano do Brasil, 2010.



**Figura 26.** *Lisa Map* para os indicadores integrados de saúde e ambiente para mortalidade por DDA em < de 1 ano do Brasil, 2010.



**Figura 27.** *Moran Map* para os indicadores integrados de saúde e ambiente para mortalidade por DDA em < de 1 ano do Brasil, 2010.

#### 4.6. Análise de regressão múltipla da diarreia infantil por região do Brasil

A tabela 10 mostra os resultados das análises multivariada referentes à taxa de internação e mortalidade por DDA em < de 1 ano de idade por 100.000 nascidos vivos para o período de 2009 e 2010 respectivamente nas regiões do Brasil. Para a região Norte, verifica-se que o modelo para taxa de mortalidade por DDA em < de 1 ano possui um coeficiente de determinação ( $r^2$ ) de 31%, e apenas os indicadores de Exposição (Percentual de moradores sem banheiro e sanitário e domicílios sem água canalizada em casa) foram estatisticamente significantes para a taxa de mortalidade ( $\beta = 0,01$ ;  $p=0,003$  e  $\beta = 0,006$ ;  $p=0,055$ ). Para a região Nordeste, os coeficientes de determinação para Taxa de internação e mortalidade por DDA em < de 1 ano foram ( $r^2$ ) de 23%. As dimensões com variáveis significativas para internação são Estado (Percentual de moradores com esgotamento sanitário do tipo vala ou outro tipo,  $\beta = 72,8$ ;  $p=0,023$ ) e Exposição (Percentual de moradores sem banheiro e sanitário,  $\beta = 129,6$ ;  $p=0,000$ ), e para mortalidade Pressão (Razão de Dependência,  $\beta = 0,03$ ;  $p=0,000$ ). A região Centro-Oeste apresentou 38% de ( $r^2$ ) coeficiente de

determinação para internação, e ( $r^2$ ) 44% para mortalidade por DDA em < de 1 ano. Para estes efeitos, a variável de Exposição (Percentual de moradores sem banheiro e sanitário,  $\beta = 637,5$ ;  $p=0,000$ ) foi significativa para internação, e Pressão (Razão de Dependência,  $\beta = 0,08$ ;  $p=0,000$ ) e Estado (Percentual de moradores com esgotamento sanitário do tipo vala ou outro tipo,  $\beta = 909,6$ ;  $p=0,000$ ) para mortalidade. A região Sudeste caracterizou-se por apresentar os menores coeficientes de determinação nos modelos para internação e mortalidade por DDA em < de 1 ano. Apresentando respectivamente 15% e 4% de ( $r^2$ ) determinação por essas variáveis, através do indicador de Estado (Percentual de moradores sem coleta de lixo,  $\beta = 0,01$ ;  $p=0,000$ ) para internação, e Força Motriz (Percentual de moradores em extrema pobreza,  $\beta = 0,02$ ;  $p=0,040$ ) para mortalidade. A região Sul apresentou 26% de ( $r^2$ ) coeficiente de determinação para a taxa de internação por DDA em < de 1 ano. As variáveis que explicaram tal efeito foram Pressão (Razão de Dependência,  $\beta = 118,67$ ;  $p=0,000$ ) e Estado (Percentual de moradores sem coleta de lixo,  $\beta = 26,80$ ;  $p=0,050$ ).

**Tabela 10.** Análise de regressão linear múltipla para o modelo explicativo da mortalidade e internação por DDA em < de 1 ano nas regiões do Brasil:

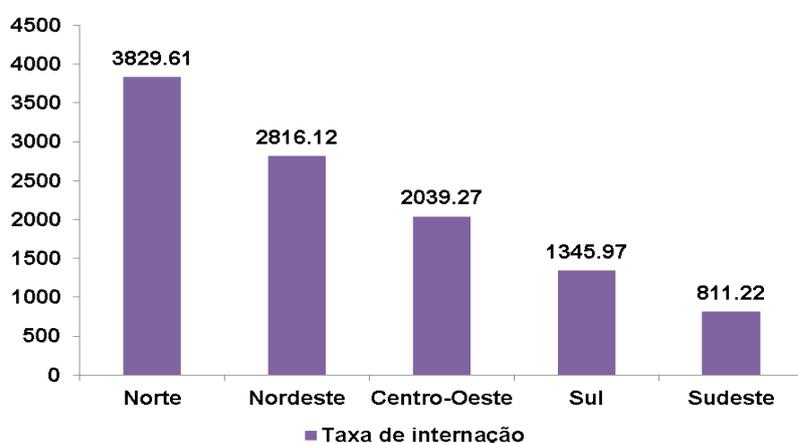
Dimensões/Variáveis	Taxa de internação por DDA em < de 1 ano	Taxa de mortalidade por DDA em < de 1 ano
	$\beta$ (p value)	$\beta$ (p value)
<b>Região Norte</b>		
$r^2$	-	0,31
<b>Constante</b>	-	1,60
<b>Exposição</b>		
Percentual de moradores sem banheiro e sanitário	-	0,01(0,003)
Percentual de domicílios sem água canalizada em casa	-	0,006(0,055)

Continuação - Tabela 10

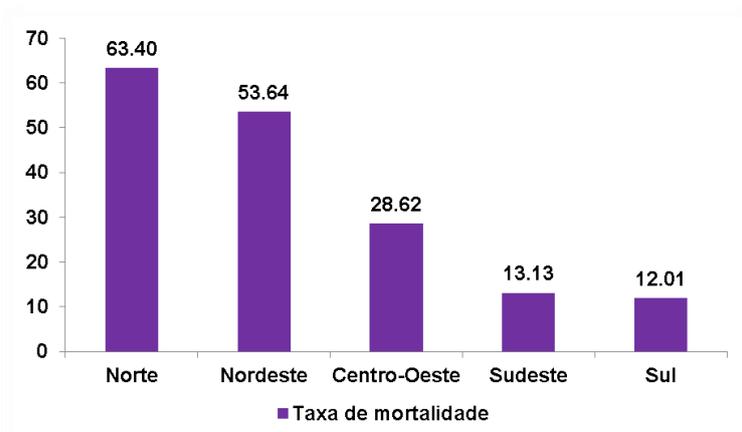
<b>Região Nordeste</b>		
<b>r<sup>2</sup></b>	0,23	0,23
<b>Constante</b>	2330,5	1,25
<b>Pressão</b>		
Razão de Dependência	-	0,03(0,000)
<b>Estado</b>		
Percentual de moradores com esgotamento sanitário do tipo vala ou outro tipo	72,8(0,023)	-
<b>Exposição</b>		
Percentual de moradores sem banheiro e sanitário	129,6(0,000)	-
<b>Região Centro-Oeste</b>		
<b>r<sup>2</sup></b>	0,38	0,44
<b>Constante</b>	2686,6	-2,58
<b>Pressão</b>		
Razão de Dependência		0,08(0,000)
<b>Estado</b>		
Percentual de moradores com esgotamento sanitário do tipo vala ou outro tipo	-	909,6(0,000)
<b>Exposição</b>		
Percentual de moradores sem banheiro e sanitário	637,5(0,000)	-
<b>Região Sudeste</b>		
<b>r<sup>2</sup></b>	0,15	0,04
<b>Constante</b>	2,81	1,35
<b>Força Motriz</b>		
Percentual de moradores em extrema pobreza	-	0,02(0,040)
<b>Estado</b>		
Percentual de moradores sem coleta de lixo	0,01(0,000)	-
<b>Região Sul</b>		
<b>r<sup>2</sup></b>	0,26	-
<b>Constante</b>	-4796,7	-
<b>Pressão</b>		
Razão de Dependência	118,67(0,000)	-
<b>Estado</b>		
Percentual de moradores sem coleta de lixo	26,80(0,050)	-

#### 4.7. Distribuição Espacial dos indicadores integrados de saúde e ambiente por região do Brasil

As microrregiões com maiores taxas de internação e de mortalidade por DDA em < de 1 ano, nos anos de 2009 e 2010 são as situadas nas regiões Norte e o Nordeste respectivamente (**Figuras 28 e 29**). A região Norte apresentou quase 5 vezes mais taxa de internações que a região Sudeste. Para a mortalidade essa diferença relaciona-se a região Sul. Deste modo a probabilidade de internação e óbito por DDA para uma criança < de 1 ano na região Norte é mais de 5 vezes comparada as regiões Sudeste e Sul respectivamente.



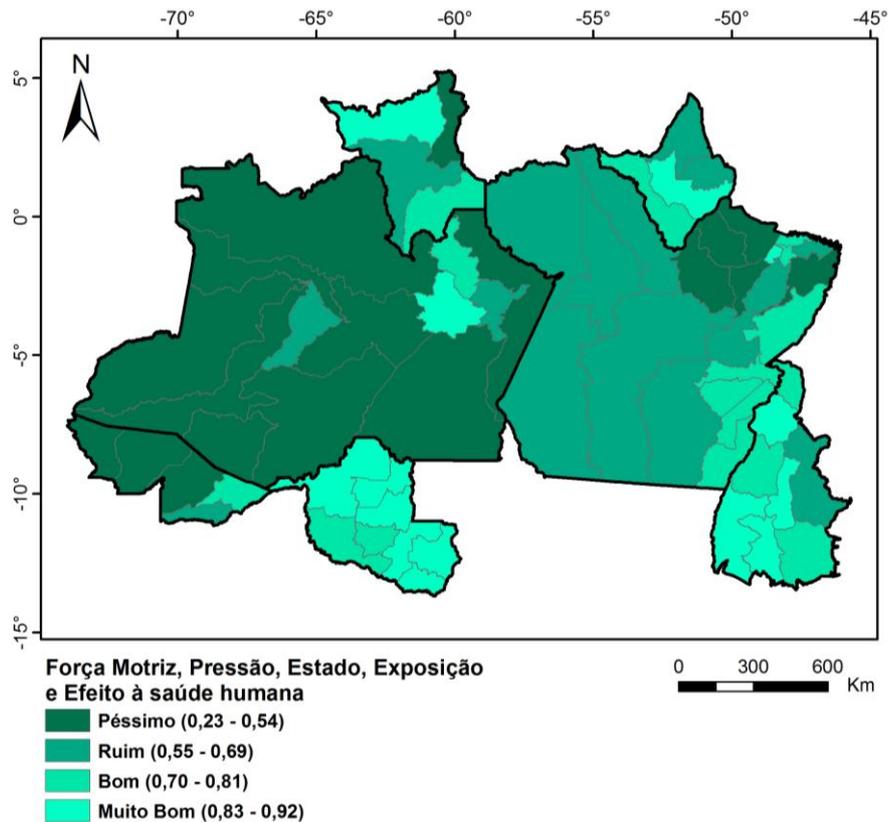
**Figura 28.** Taxa de internação por doença diarreica aguda em menores de 1 ano por 100.000 nascidos vivos, segundo regiões. Brasil, 2009/2010.



**Figura 29.** Taxa de mortalidade por doença diarreica aguda em menores de 1 ano por 100.000 nascidos vivos, segundo regiões. Brasil, 2009/2010.

A análise de correlação e regressão por região brasileira, dos indicadores selecionados para o Brasil, possibilitou a construção de indicadores integrados de saúde e ambiente segundo regiões (**Figuras 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36 e 37**).

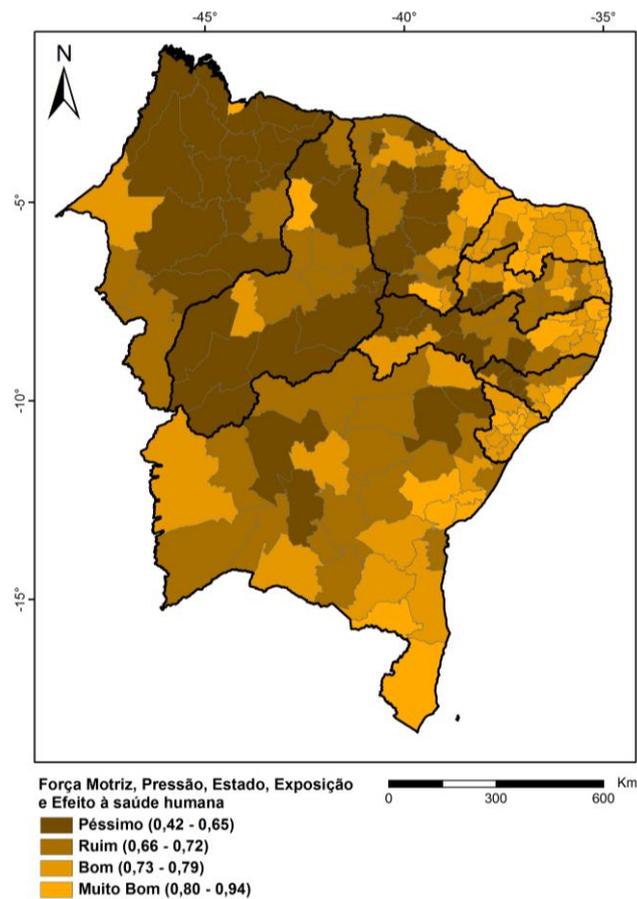
Para a região Norte foi elaborado indicador integrado de saúde e ambiente apenas para taxa de mortalidade por DDA em < de 1 ano. As microrregiões da região Norte apresentaram índices que variaram entre 0,23 a 0,92. As localizadas a oeste da região Norte (estado do Amazonas) apresentaram os piores valores, categorizados como péssimo, para os indicadores agregados. No leste da região Norte, onde se situam as Regiões Metropolitanas de Manaus e Belém, observam-se valores ruins e bons, com maior frequência os ruins. As microrregiões com valores categorizados como bons e muito bons concentram-se nos estados de Tocantins e Rondônia (**Figura 30**).



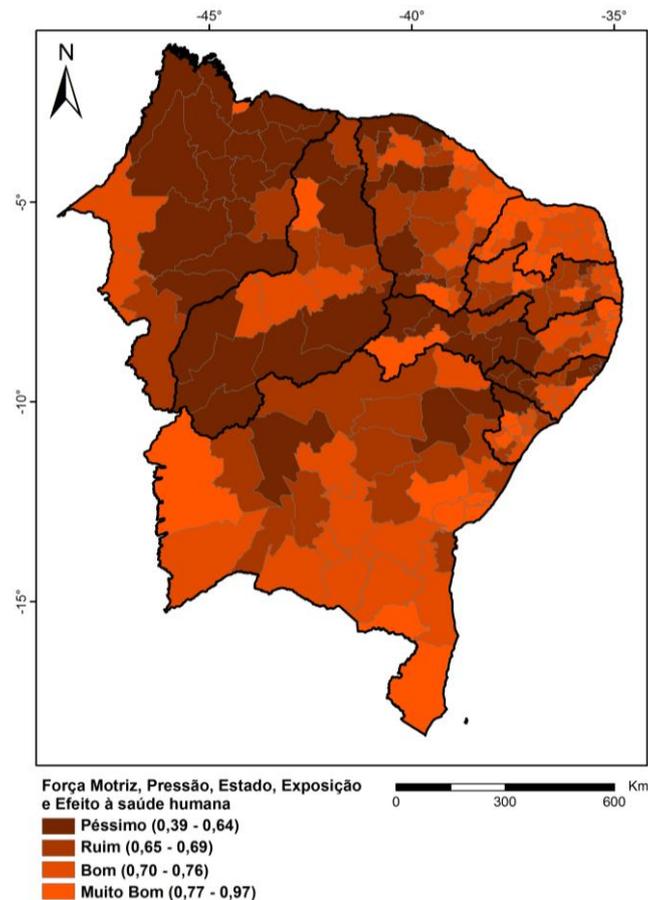
**Figura 30.** Distribuição espacial do percentual de moradores em extrema pobreza, razão de dependência, média de moradores por domicílio, percentual de moradores sem esgotamento sanitário, sem coleta de lixo, com abastecimento de água por rio, açude, lago e/ou igarapé, sem banheiro e sanitário, em domicílios sem água canalizada na residência e taxa de mortalidade por doença diarreica aguda em menores de 1 ano por 100.000 nascidos vivos. Região Norte, 2009/2010. Elaboração: BUHLER, 2010.

As variações dos índices para as microrregiões da região Nordeste, compreenderam de 0,42 a 0,94 para internação, e 0,39 a 0,97 para mortalidade. Observa-se na análise espacial dos indicadores integrados, que as frequências dos quartis de distribuições assemelham-se para a taxa de internação e mortalidade por DDA em < de 1 ano. Esta situação pode significar que a medida que as crianças < de 1 ano internam pelo agravo estudado, possui potencial ao óbito pelo mesmo agravo. As microrregiões na porção noroeste e centro-sul da região Nordeste (estados do Maranhão, Ceará, Piauí e Pernambuco) concentraram valores categorizados como péssimos e ruins. Por outro lado, a porção litorânea nos dois efeitos à saúde integrados a indicadores socioambientais apresentaram amenização dos valores, sendo a maior

frequência de indicadores bons e muito bons, repetindo-se também essa distribuição à medida que se aproxima da região Sudeste (**Figuras 31 e 32**).

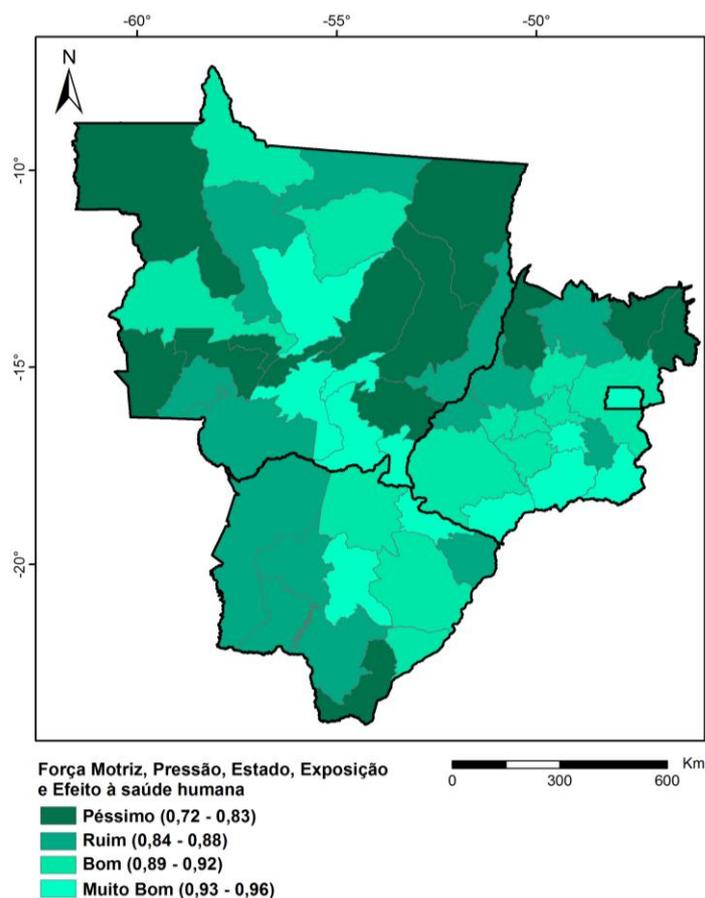


**Figura 31.** Distribuição espacial do percentual de moradores em extrema pobreza, razão de dependência, média de moradores por domicílio, percentual de moradores com esgotamento sanitário do tipo vala ou outro tipo, sem coleta de lixo, com abastecimento de água por rio, açude, lago e/ou igarapé, sem banheiro e sanitário, em domicílios sem água canalizada na residência e taxa de internação por doença diarreica aguda em menores de 1 ano por 100.000 nascidos vivos. Região Nordeste, 2010. Elaboração: BUHLER, 2010.

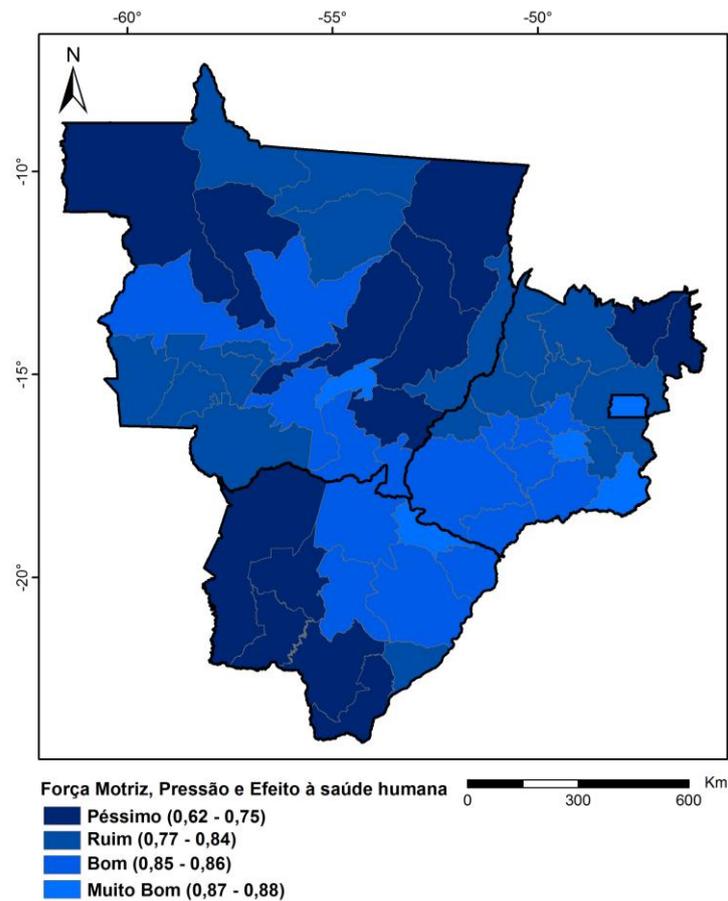


**Figura 32.** Distribuição espacial do percentual de moradores em extrema pobreza, razão de dependência, média de moradores por domicílio, percentual de moradores com esgotamento sanitário do tipo vala ou outro tipo, sem banheiro e sanitário, em domicílios sem água canalizada na residência e taxa de mortalidade por doença diarreica aguda em menores de 1 ano. Região Nordeste, 2009/2010. Elaboração: BUHLER, 2010.

Observa-se na distribuição espacial dos indicadores integrados para internação e mortalidade por DDA em < de 1 ano nas microrregiões da região Centro-Oeste, semelhanças nas frequências dos quartis de distribuições principalmente nos indicadores classificados como os piores valores (péssimo e ruim). Neste caso, também existe potencial de internar e morrer por DDA as crianças < de 1 ano. Enfatiza-se o Pantanal, nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, com valores nos respectivos quartis citados acima. O Distrito Federal destaca-se pela predominância de frequência de dados muito bons para a análise dos dois efeitos à saúde (**Figuras 33 e 34**).

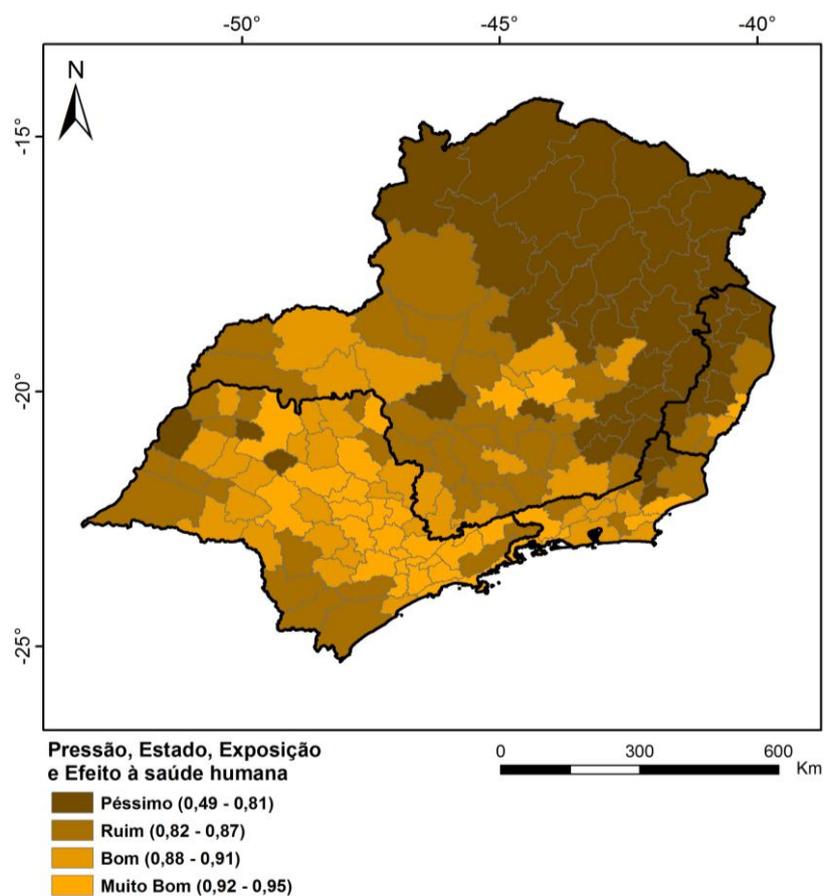


**Figura 33.** Distribuição espacial do percentual de moradores em extrema pobreza, razão de dependência, percentual de moradores com esgotamento sanitário do tipo vala ou outro tipo, sem coleta de lixo, com abastecimento de água por rio, açude, lago e/ou igarapé, sem banheiro e sanitário, em domicílios sem água canalizada na residência e taxa de internação por doença diarreica aguda em menores de 1 ano. Região Centro-Oeste, 2010. Elaboração: BUHLER, 2010.

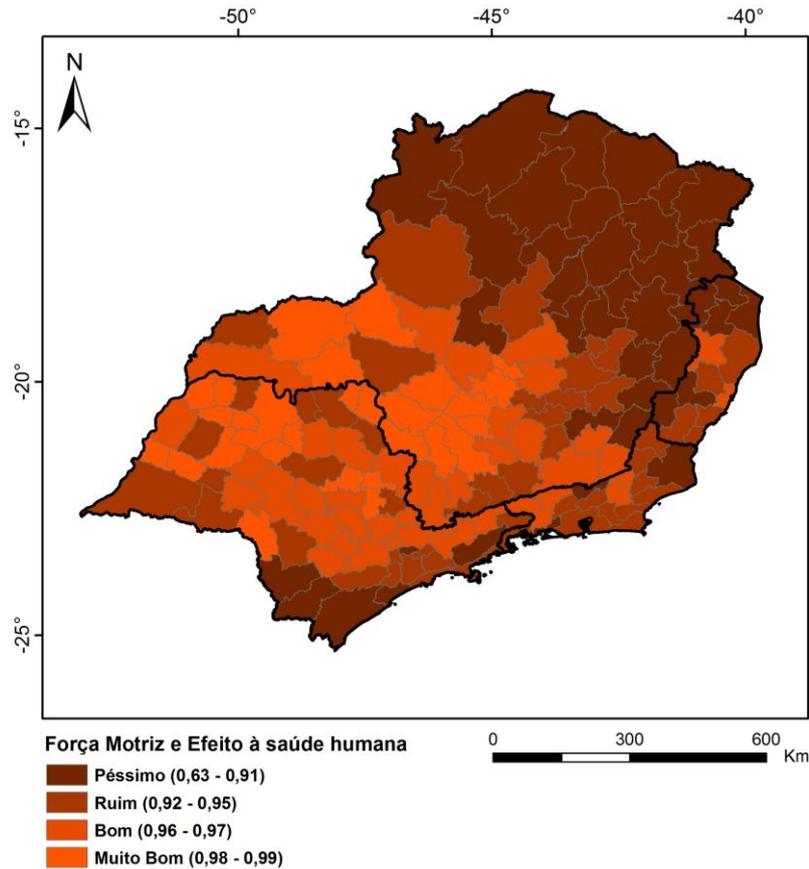


**Figura 34.** Distribuição espacial do percentual de moradores em extrema pobreza, razão de dependência, média de moradores por domicílio e taxa de mortalidade por DDA em < de 1 ano. Região Centro-Oeste, 2010/2009. Elaboração: BUHLER, 2010.

Para a região Sudeste seguindo a mesma lógica de análise da região Centro-Oeste, observa-se na distribuição espacial semelhanças de frequências dos quartis de distribuições, com valores péssimos e ruins nos dois indicadores integrados, predominando estes intervalos na porção norte da região Sudeste, onde se situam a área metropolitana de Belo Horizonte e Vale do Aço do estado de Minas Gerais (**Figuras 35 e 36**). Partes das microrregiões situadas no estado de Minas Gerais correspondem ao Vale do Jequitinhonha, área extremamente pobre, constituído por 80 municípios, ocupando 15% do Estado.

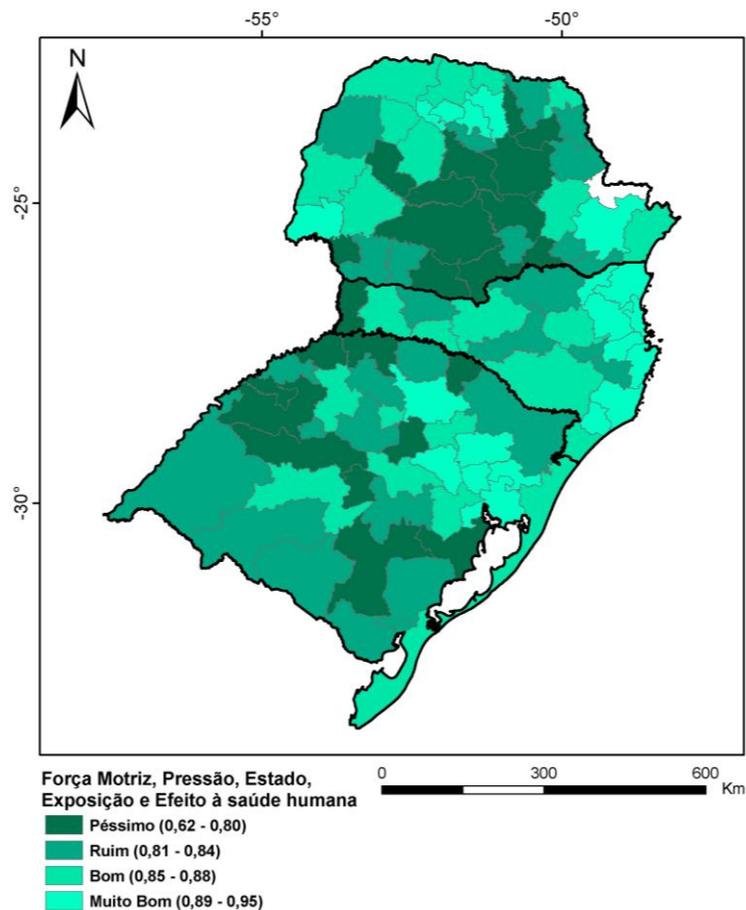


**Figura 35.** Distribuição espacial da razão de dependência, percentual de moradores sem coleta de lixo, sem banheiro e sanitário e taxa de internação por doença diarreica aguda em menores de 1 ano. Região Sudeste, 2010. Elaboração: BUHLER, 2010.



**Figura 36.** Distribuição espacial do percentual de moradores em extrema pobreza e taxa de mortalidade por doença diarreica aguda em menores de 1 ano. Região Sudeste, 2010/2009. Elaboração: BUHLER, 2010.

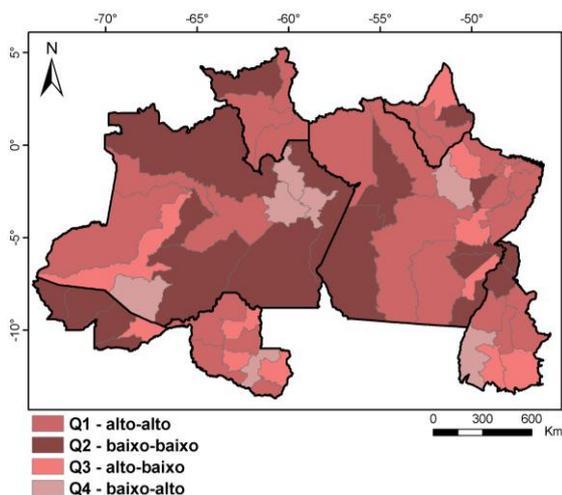
Foi elaborado indicador integrado de saúde e ambiente apenas para taxa de internação por DDA em < de 1 ano para a região Sul. O indicador integrado construído para região Sul mostra ausência de um padrão de distribuição espacial quanto aos valores nos quartis de distribuições. Concentrando valores péssimos e ruins nas microrregiões situadas nos estados do Paraná e Rio Grande do Sul. Por outro lado, as microrregiões de Santa Catarina apresentam maior frequência de valores bons e muito bons (**Figura 37**).



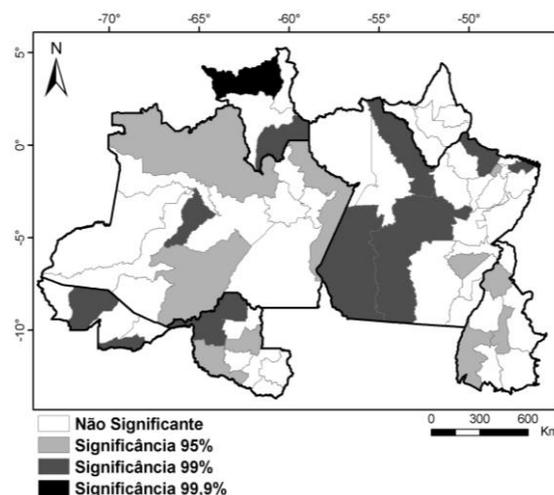
**Figura 37.** Distribuição espacial do percentual de moradores em extrema pobreza, razão de dependência, percentual de moradores sem coleta de lixo, sem banheiro e sanitário, em domicílios sem água canalizada na residência e taxa de internação por doença diarreica aguda em menores de 1 ano. Região Sul, 2010. Elaboração: BUHLER, 2010.

#### 4.8. Estatística espacial dos indicadores integrados de saúde ambiente por região do Brasil

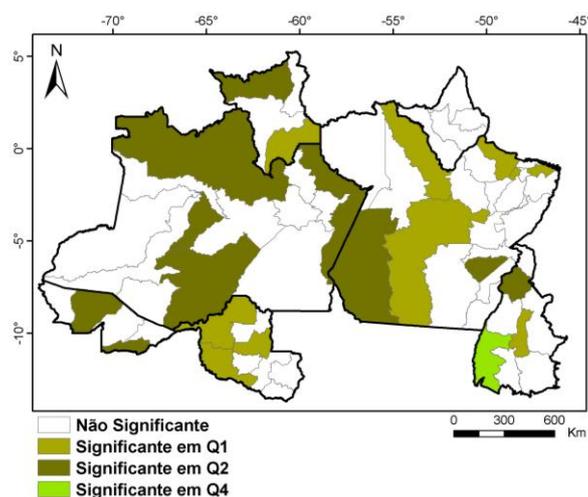
Para a região Norte, observa-se que os valores Q2 (que indicam dependência espacial de valores baixos para os indicadores integrados de saúde e ambiente) concentram-se nas microrregiões dos estados do Acre, Amazonas e Pará (**Figura 38**). Os padrões significativos ( $\leq 0,05$ ) para o Q2 nas microrregiões da região Norte são os mesmos para os estados do Acre e Amazonas, e no estado do Pará a microrregião na porção leste apresentou significância estatística (**Figura 40**).



**Figura 38.** Box Map do indicador integrado para mortalidade por DDA em < de 1 ano da região Norte. Brasil, 2010.

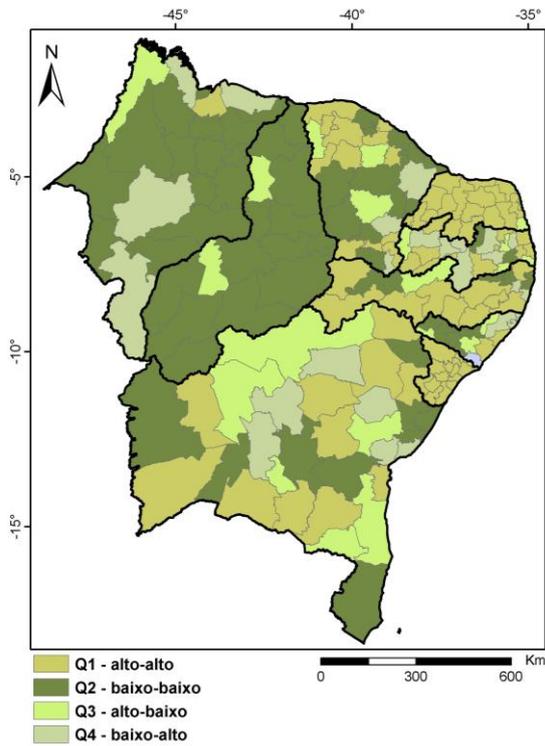


**Figura 39.** Lisa Map do indicador integrado para mortalidade por DDA em < de 1 ano da região Norte. Brasil, 2010.

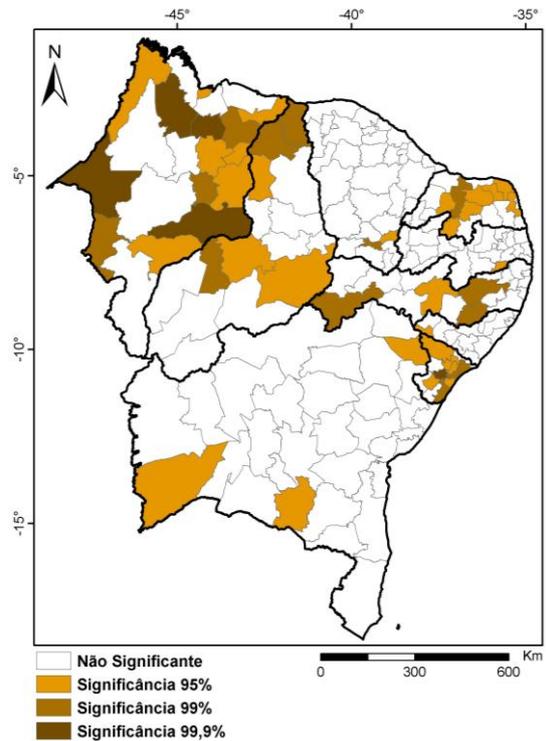


**Figura 40.** Moran Map do indicador integrado para mortalidade por DDA em < de 1 ano da região Norte. Brasil, 2010.

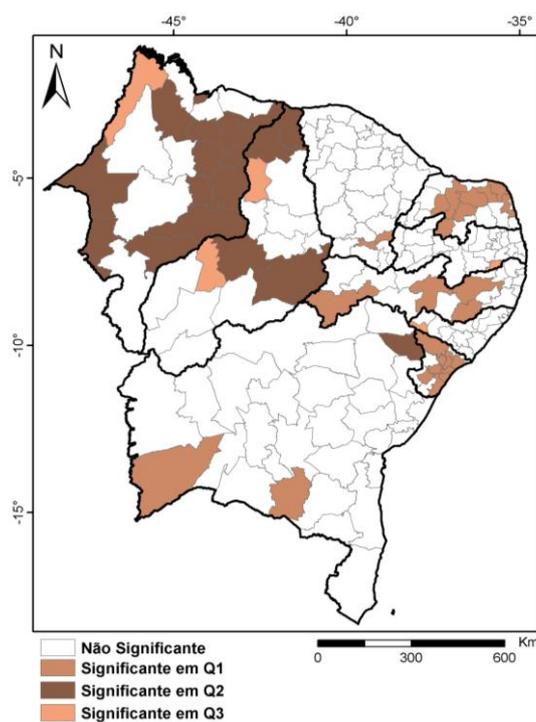
Observa-se que os padrões de dependência espacial em Q2 para os indicadores integrados para internação por DDA em < de 1 ano na região Nordeste concentraram-se nas microrregiões dos estados do Maranhão, Piauí, Ceará e Bahia (**Figura 41**). A análise da significância ( $\leq 0,05$ ) do mesmo parâmetro para estas microrregiões mostra que as microrregiões nos estados do Maranhão e Piauí foram estatisticamente significantes para este parâmetro (**Figura 43**).



**Figura 41.** Box Map do indicador integrado para internacionalização por DDA em < de 1 ano da região Nordeste. Brasil, 2010.

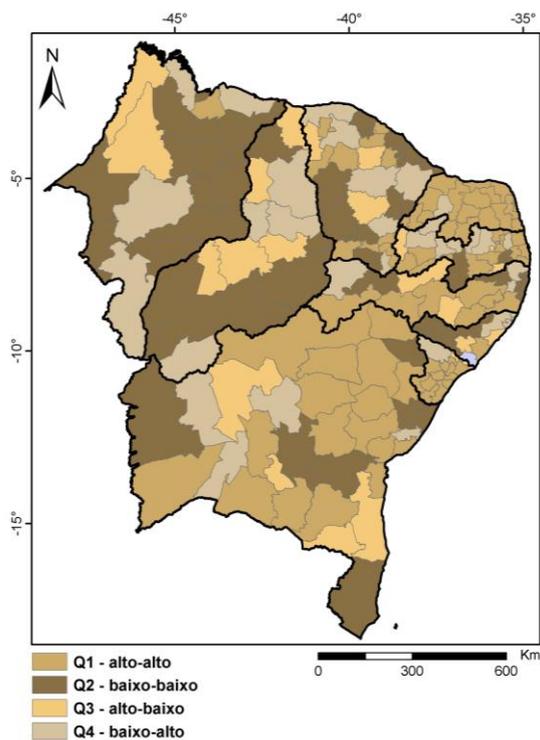


**Figura 42.** Lisa Map do indicador integrado para internacionalização por DDA em < de 1 ano da região Nordeste. Brasil, 2010.

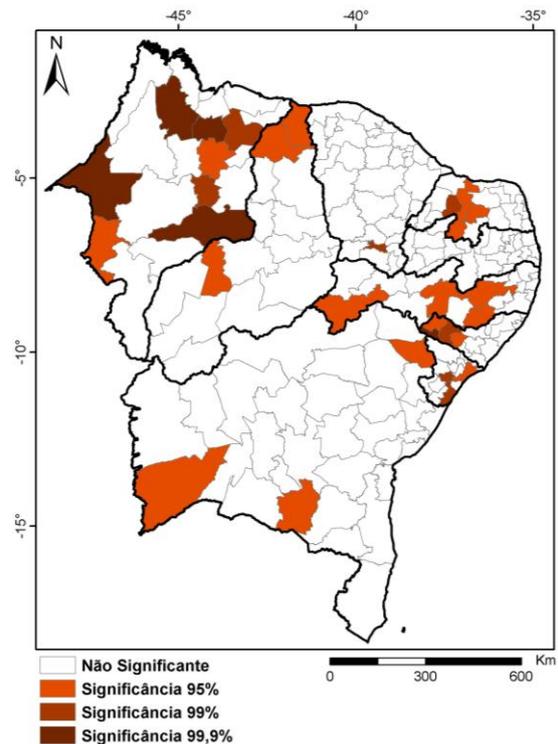


**Figura 43.** Moran Map do indicador integrado para internacionalização por DDA em < de 1 ano da região Nordeste. Brasil, 2010.

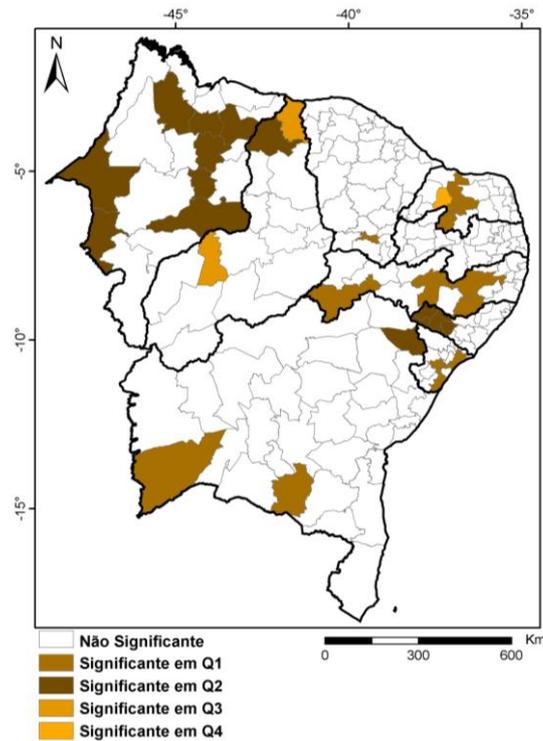
Observa-se que para o parâmetro de dependência espacial em Q2 as microrregiões nos estados do Maranhão, Piauí, Ceará e Bahia novamente destacam-se para mortalidade por DDA em < de 1 ano na região Nordeste (Figura 44). Porém apresentou predominância de significância estatística ( $\leq 0,05$ ) em Q2 as microrregiões no estado do Maranhão (Figura 46).



**Figura 44.** *Box Map* do indicador integrado para mortalidade por DDA em < de 1 ano da região Nordeste. Brasil, 2010.

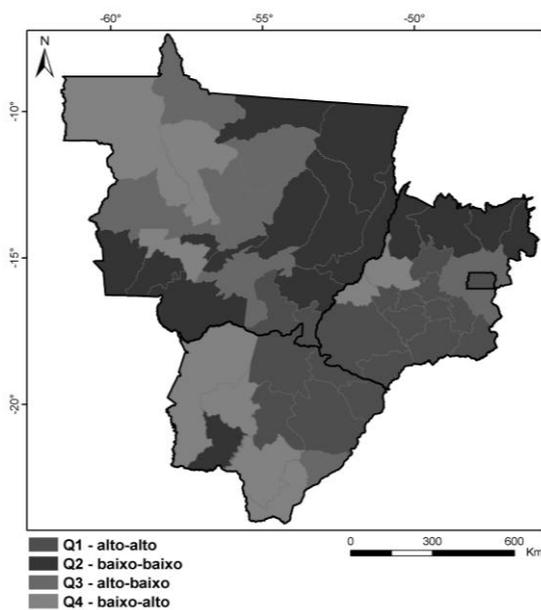


**Figura 45.** *Lisa Map* do indicador integrado para mortalidade por DDA em < de 1 ano da região Nordeste. Brasil, 2010.

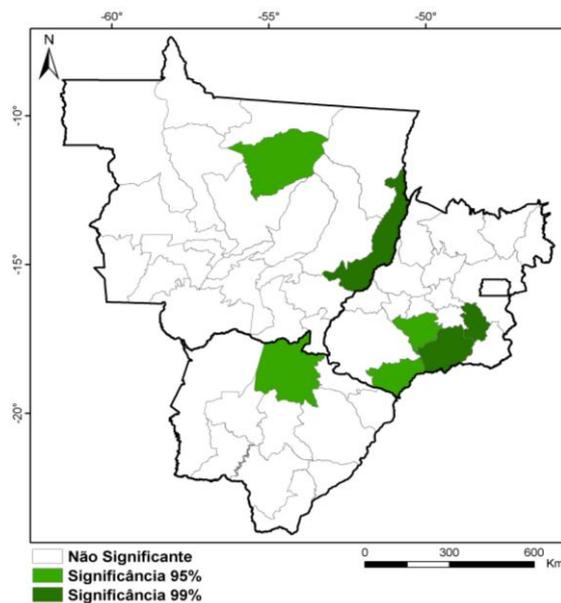


**Figura 46.** *Moran Map* do indicador integrado para mortalidade por DDA em < de 1 ano da região Nordeste. Brasil, 2010.

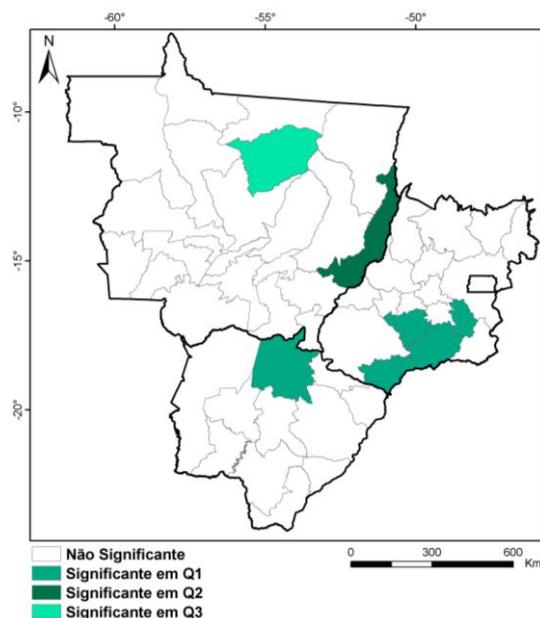
Assim como as microrregiões da região Nordeste, foram elaborados mapas temáticos de análise da dependência espacial para as microrregiões da região Centro-Oeste para internação e óbitos por DDA em < de 1 ano. Observa-se que os indicadores integrados de saúde e ambiente referente a internação por DDA em < de 1 ano nas microrregiões da região Centro-Oeste, mostra predominância de parâmetros em Q2 nas microrregiões do estado de Mato Grosso e nas microrregiões da porção norte do estado de Goiás (**Figura 47**). A análise da significância estatística na área das microrregiões do estado de Mato Grosso para Q2 mostra que apenas a microrregião do Médio Araguaia na porção leste do Estado foi estatisticamente significativa (**Figura 49**).



**Figura 47.** *Box Map* do indicador integrado para internação por DDA em < de 1 ano da região Centro-Oeste. Brasil, 2010.



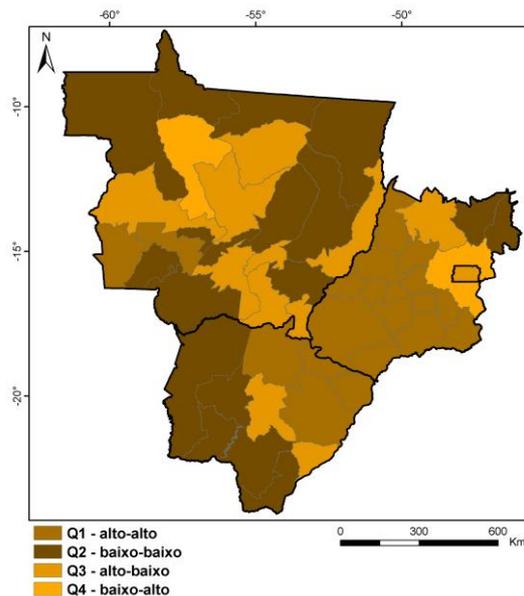
**Figura 48.** *Lisa Map* do indicador integrado para internação por DDA em < de 1 ano da região Centro-Oeste. Brasil, 2010.



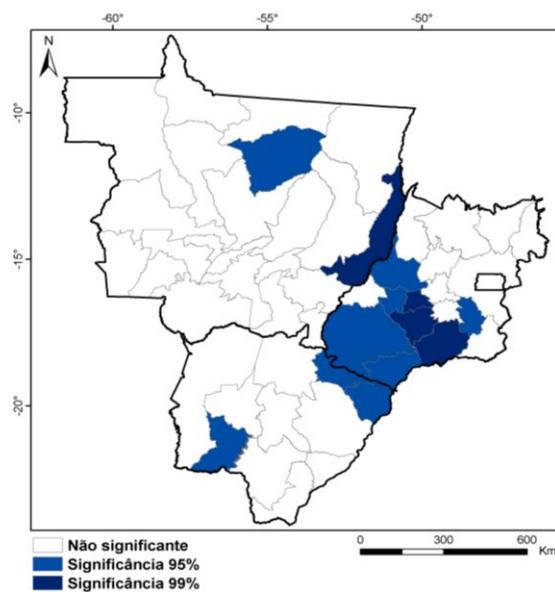
**Figura 49.** *Moran Map* do indicador integrado para internação por DDA em < de 1 ano da região Centro-Oeste. Brasil, 2010.

Em relação à mortalidade por DDA em < de 1 ano nas microrregiões da região Centro-Oeste, observa-se que as microrregiões no estado de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, sobretudo o Pantanal apresentam maior

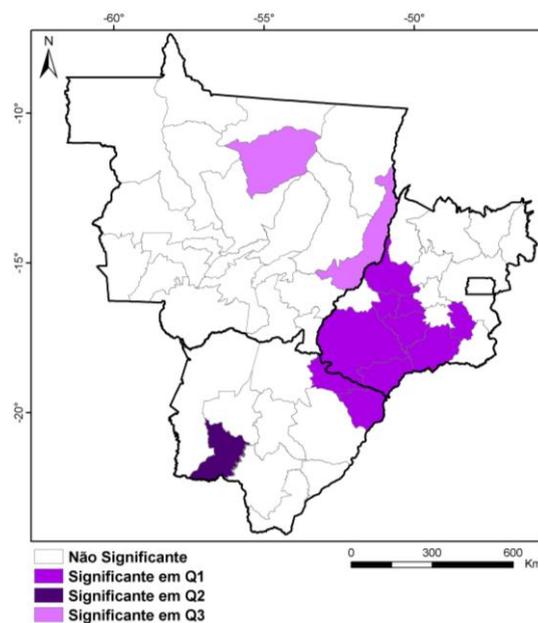
frequência de valores em Q2 (**Figura 50**). Nesta área com parâmetros de índices baixos, foi estatisticamente significativa a microrregião de Bodoquena, que localiza-se na porção oeste no estado de Mato Grosso do Sul (**Figura 52**).



**Figura 50.** Box Map do indicador integrado para mortalidade por DDA em < de 1 ano da região Centro-Oeste. Brasil, 2010.

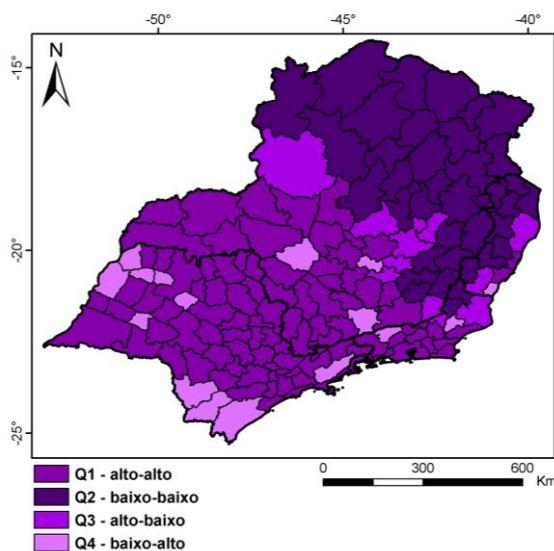


**Figura 51.** Lisa Map do indicador integrado para mortalidade por DDA em < de 1 ano da região Centro-Oeste. Brasil, 2010.

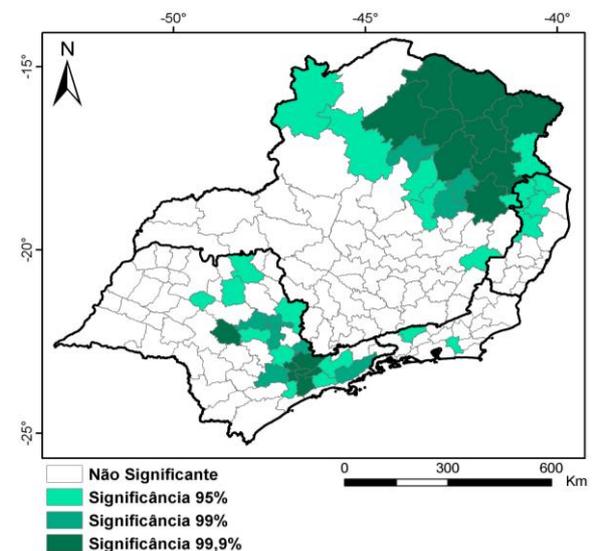


**Figura 52.** Moran Map do indicador integrado para mortalidade por DDA em < de 1 ano da região Centro-Oeste. Brasil, 2010.

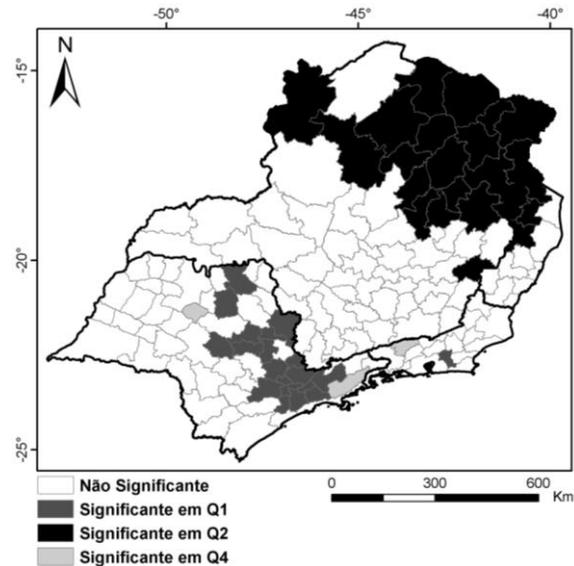
Para as microrregiões da região Sudeste foi elaborado mapas para análise de estatística espacial para internação e mortalidade por DDA em < de 1 ano. Identifica-se que para internação por DDA em < de 1 ano nas microrregiões da região Sudeste predominância de valores Q2 nas microrregiões do estado de Minas Gerais, ou seja, porção norte da região Sudeste (**Figura 53**). Nas microrregiões com predominância de valores em Q2, a porção estatisticamente significativa ( $\leq 0,05$ ) abrange quase toda a área com dependência espacial positiva com valores baixos (**Figura 55**).



**Figura 53.** Box Map do indicador integrado para internação por DDA em < de 1 ano da região Sudeste. Brasil, 2010.

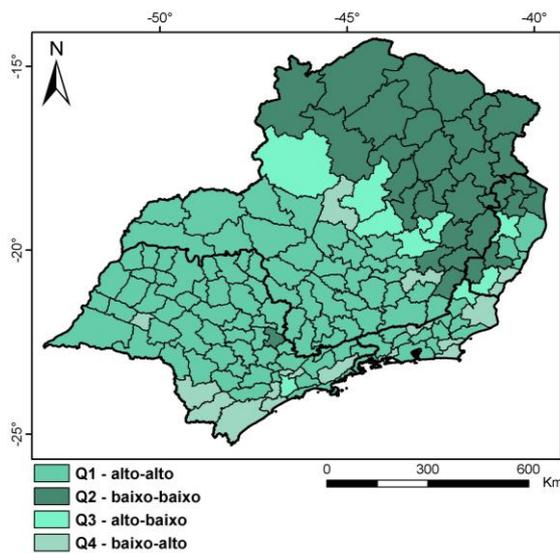


**Figura 54.** Lisa Map do indicador integrado para internação por DDA em < de 1 ano da região Sudeste. Brasil, 2010.

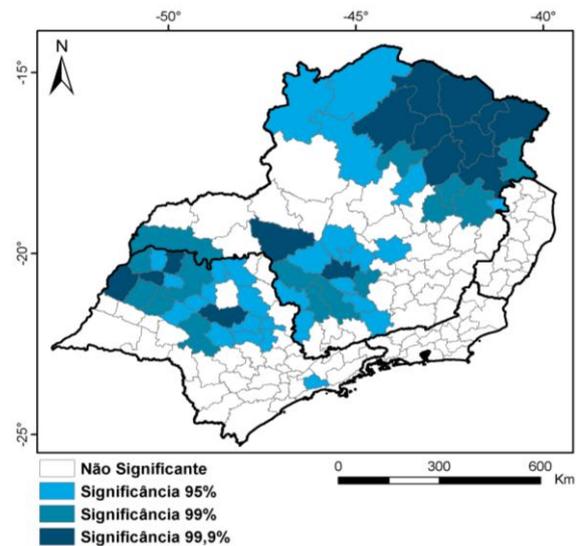


**Figura 55.** *Moran Map* do indicador integrado para internação por DDA em < de 1 ano da região Sudeste. Brasil, 2010.

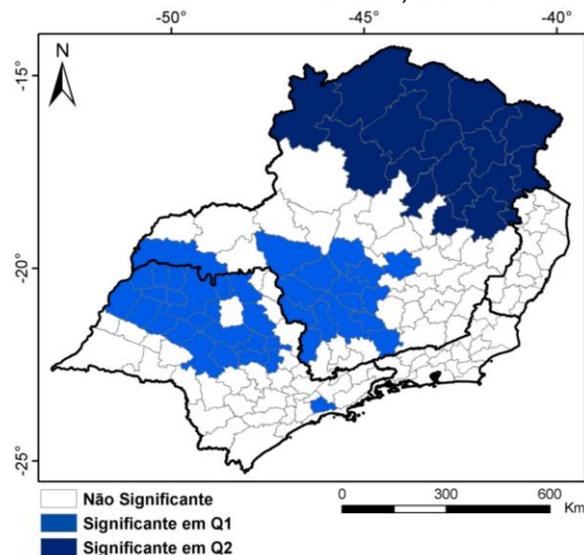
Para os indicadores integrados de saúde e ambiente para mortalidade por DDA em < de 1 ano nas microrregiões da região Sudeste, observa-se situação semelhante a análise de internação por DDA em < de 1 ano nas microrregiões do estado de Minas Gerais. Tanto para os valores de Q2 como para a significância estatística para este parâmetro de aglomeração de valores baixos para os indicadores integrados (**Figuras 56 e 58**).



**Figura 56.** *Box Map* do indicador integrado para mortalidade por DDA em < de 1 ano da região Sudeste. Brasil, 2010.



**Figura 57.** *Lisa Map* do indicador integrado para mortalidade por DDA em < de 1 ano da região Sudeste. Brasil, 2010.

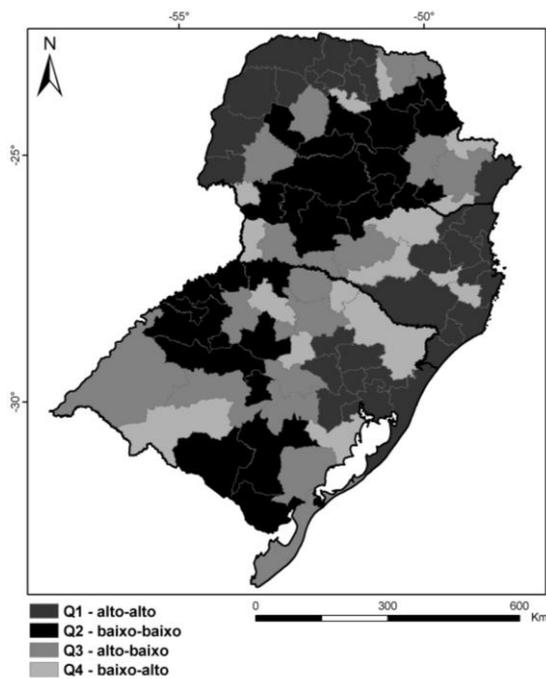


**Figura 58.** *Moran Map* do indicador integrado para mortalidade por DDA em < de 1 ano da região Sudeste. Brasil, 2010.

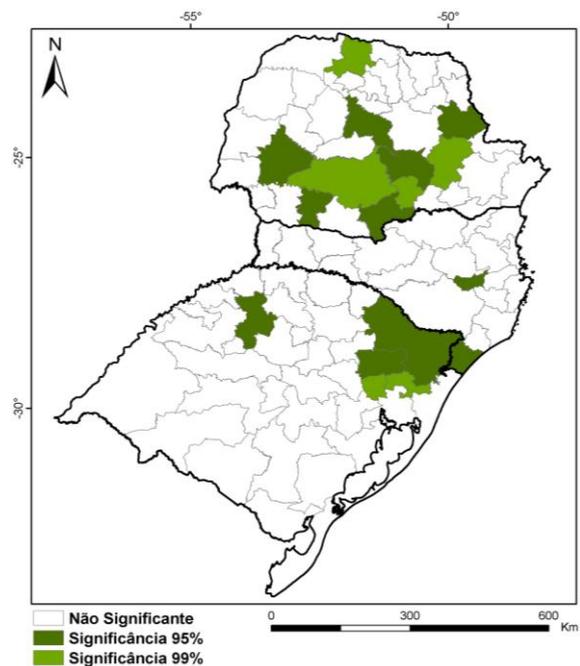
Os mapas temáticos de estatística espacial para as microrregiões na região Sul, foi elaborado para indicador integrado de ambiente e saúde para internação por DDA em < de 1 ano.

Observa-se que as microrregiões os estados do Paraná e Rio Grande do Sul apresentaram predominância de valores em Q2 (**Figura 59**). A

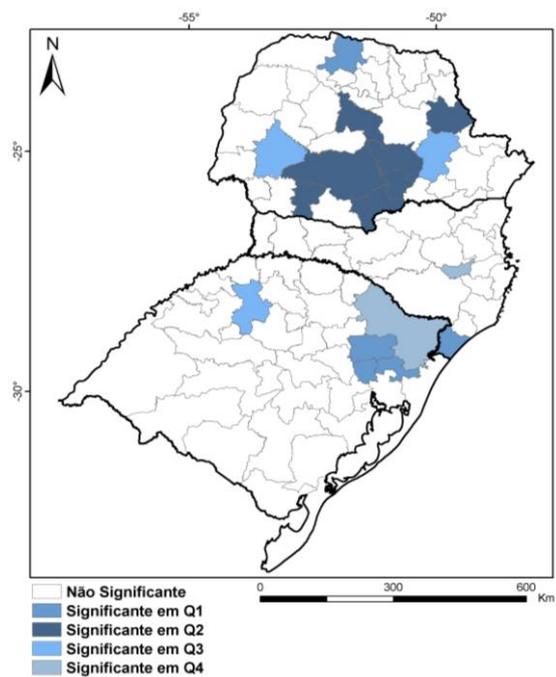
aglomeração de valores em Q2 foi estatisticamente significativa nas microrregiões do estado do Paraná (**Figura 61**).



**Figura 59.** *Box Map* do indicador integrado para internacionalização por DDA em < de 1 ano da região Sul. Brasil, 2012.



**Figura 60.** *Lisa Map* do indicador integrado para internacionalização por DDA em < de 1 ano da região Sul. Brasil, 2012.



**Figura 61.** *Moran Map* do indicador integrado para internacionalização por DDA em < de 1 ano da região Sul. Brasil, 2012.

## 5. DISCUSSÃO

A probabilidade de crianças menores de 1 ano de serem hospitalizadas ou morrerem por doença diarreica aguda nas microrregiões brasileiras, é maior naquelas localizadas nas regiões Norte e Nordeste. A distribuição espacial é semelhante para os indicadores de internação e óbitos por diarreia em menores de 1 ano quanto aos locais com maiores riscos para a ocorrência destes agravos, exceto as microrregiões na região Norte, que apresentaram taxas elevadas de internação no estado do Pará. Em relação à mortalidade por diarreia infantil, as microrregiões do estado do Amazonas apresentaram os maiores valores para este indicador.

Os indicadores sócios econômicos (pobreza, analfabetismo, densidade de pessoas no domicílio e razão de dependência) e de saneamento (esgotamento sanitário, abastecimento de água e coleta de lixo), nas respectivas dimensões do Geo Saúde, mostraram diferenças estatisticamente significantes em relação às taxas de internação e de mortalidade de menores de 1 ano no Brasil e nas regiões brasileiras.

No Brasil, a mortalidade por diarreia infantil mostrou-se associada com as dimensões de Pressão e Estado do meio ambiente refletida pela razão de dependência e percentual da população sem coleta de lixo respectivamente. Enquanto a internação mostrou-se associada à dimensão de Estado do meio ambiente pelo indicador de percentual de moradores sem coleta de lixo.

Em termos de microrregiões nas regiões brasileiras, as dimensões de Pressão, Estado do meio ambiente e Exposição foram estatisticamente significantes na associação com as taxas de internações e/ou às de óbitos. Porém, a dimensão Força Motriz pelo percentual de moradores em extrema pobreza, mostrou-se significante apenas com os óbitos para as microrregiões na região Sudeste.

Ao integrar os indicadores socioambientais aos indicadores de saúde nas microrregiões do Brasil e regiões brasileiras, os índices mostraram padrões espaciais e categóricos semelhantes, quando comparados com cada indicador isolado. Ainda que as correlações utilizadas para a escolha dos indicadores induza a este padrão espacial, tal achado indica que a cadeia de indicadores

selecionados para as dimensões do Geo Saúde está correlacionada, além de ter sido selecionada tendo em consideração a plausibilidade destas relações.

Estudos evidenciam tendências de redução na mortalidade infantil nas últimas décadas, porém com o aumento das desigualdades para este indicador de saúde infantil e condições de vida da população entre e dentro de regiões em desenvolvimento (AHMAD et al. 2000; WHO, 2003; UNICEF, 2012).

No Brasil, a taxa de mortalidade infantil também vem reduzindo nos últimos anos (FISCHER et al., 2007). Porém, os indicadores básicos do País mostram ainda disparidades regionais para este indicador em 2010, com a região Norte apresentando a maior taxa, seguida da região Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul (RIPSA, 2011). Ainda que apresente queda, dependendo da localização geográfica, as taxas de mortalidade infantil ainda são muito elevadas no Brasil, se comparadas aquelas de países desenvolvidos como Chile, Bulgária, Polônia, Portugal, Estados Unidos, Bélgica e Japão (SZWARCWALD et al., 1997). Tais taxas decorrem do peso relativo dos óbitos por diarreias, pneumonias e desnutrição, responsáveis pela maior parte das mortes infantis tardias em nosso meio (SZWARCWALD et al., 1992; BRASIL, 2005). Apesar da diminuição dos óbitos por diarreia em menores de 05 anos, estudos mostram o aumento de internações por este agravo dependendo da localização geográfica (BERN et al., 1992; KOSEK et al., 2003; OLIVEIRA e LATORRE, 2010).

Neste estudo a análise espacial dos indicadores de morbidade e mortalidade por diarreia infantil apresentou discrepâncias por microrregiões em regiões brasileiras. O comportamento distinto das doenças diarreicas segundo espaços geográficos e grupos socioeconômicos, já foi destacado por Vasconcelos e Batista Filho (2008).

No estudo as internações e óbitos por diarreia infantil foram mensurados pelas taxas destes agravos, e mesmo que não relativizados pela população, dados oficiais da Atenção Básica indicam que dos 10.362 óbitos por diarreia em menores de 1 ano no período de 2000 e 2010 registrados no Brasil, 60% ocorreram na região Nordeste, 21% na região Norte, 12% na região Sudeste, 4% na região Sul e 3% na região Centro-Oeste (BRASIL, 2011e).

Kronemberger e Clevelário Júnior (2010) ao estabelecer taxas de internação e mortalidade por diarreia em menores de 5 anos nos municípios com mais de 300.000 habitantes no Brasil entre os anos de 2003 a 2008, reforçam os achados deste estudo, uma vez que os autores concluíram que entre os municípios com menores taxas de internação por este agravo, predomina-se o estado de São Paulo, e em seguida o de Santa Catarina. Enquanto aqueles com as taxas mais elevadas encontram-se, sobretudo, nos estados do Pará, Piauí e Paraíba (acima de 300 internações por 100 mil habitantes). Oliveira e Latorre (2010) comprovam os resultados, ao analisar a série histórica de internações e mortalidade por diarreia infantil no Brasil e nas capitais brasileiras entre os anos de 1995 a 2005. Concluíram que as capitais de Boa Vista, Belém, Teresina, Recife, Aracajú e Manaus apresentaram tendências de elevação nas taxas de internações. Benício et al. (1992), evidenciaram que, nas regiões Norte e Nordeste, ocorreriam entre três a quatro episódios de diarreias anuais, em menores de cinco anos, enquanto no Sul do país a frequência baixava para 1,4 casos. Costa et al. (2005) retrataram que 46% e 72% dos municípios de Pernambuco e Bahia respectivamente, apresentaram óbitos por diarreia em menores de 05 anos. Enquanto apenas 10% dos municípios dos estados da região Sul, exibiram esta situação de saúde.

Os estudos citados utilizaram abordagens geográficas diferentes (municípios e capitais), ainda assim, ficaram evidentes que as regiões Norte e Nordeste do Brasil são as mais precárias em termos de morbimortalidade por diarreia em crianças menores de 05 anos, em comparação as regiões Sul e Sudeste. Neste estudo, também as microrregiões nas 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 1 ano. As microrregiões da região Centro-Oeste mostraram valores intermediários para estes indicadores.

Assim como os indicadores de saúde, os dados de cobertura de esgotamento sanitário, também mostram grandes desigualdades espaciais. Esta condição também foi encontrada no relatório de análise dos dados para o alcance dos objetivos do milênio. De modo que em 2008 o percentual de moradores atendidos por esgotamento sanitário por rede geral ou fossa séptica, retratando melhores condições de acesso a esgotamento sanitário, distribui-se desigualmente por regiões brasileiras. Os piores acessos a esgotamento sanitário adequado ocorrem no 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 para este indicador são Mato Grosso do Sul (26,8%) e Amapá (35,6%) (PNUD, 2010).

Ainda analisando os indicadores de saneamento básico, um dos achados do estudo foi a grande frequência de domicílios sem água canalizada na residência nas microrregiões da região Norte. Esta situação pode relacionar-se com a precariedade da infraestrutura para o abastecimento de água nas residências, apesar dessa região possuir o maior potencial hídrico do país (BRASIL, 2010b). Mesmo que as estatísticas brasileiras mostrem o aumento percentual de população urbana com abastecimento de água com canalização interna proveniente de rede geral (em 1992 passou de 82,3%, para 91,6%, em 2008), os dados desagregados por Estados e regiões, indicam desigualdades regionais. No estado de São Paulo, 98,9% da população urbana é abastecida por água de rede geral canalizada em pelo menos um cômodo do domicílio. O oposto, no Pará, pode ser observado, com aproximadamente 51,5% da população com acesso a esse tipo de serviço (BRASIL, 2010c). Este achado possivelmente influenciou a associação estatística entre o indicador ambiental e óbito por diarreia em menores de 1 ano nas microrregiões da região Norte. Estudos (SILVA et al. 2004; FISCHER et al. 2007), mostram que a saúde infantil é dependente de uma adequada cobertura de saneamento básico. A disponibilidade de água encanada é mais importante que a qualidade da água, no que diz respeito à incidência de diarreia, principalmente em lactentes menores de 06 meses na região Norte do Brasil. Também a mortalidade infantil

é maior nas localidades com menores proporções de residências com água encanada dentro de casa. Isto é possível por que estas variáveis permitem uma adequada higiene pessoal, doméstica e dos alimentos, interrompendo o ciclo de transmissão fecal-oral da diarreia infantil. Strina et al. (2003), corroboram quando analisaram em estudo de coorte ao observar o comportamento higiênico de famílias em cidade do estado da Bahia, em relação incidência e prevalência de diarreia e crianças menores de 3 anos. Concluíram que as crianças de famílias com pontuações negativas do comportamento, que favorecem a transmissão da diarreia, apresentaram prevalência de 14,2 dias por criança-ano, em relação às crianças com famílias categorizadas com comportamentos positivos, que apresentaram 6,4 dias, ou seja, um risco relativo de 2,2 para o desenvolvimento de diarreia no grupo de famílias com comportamentos negativos. As famílias com eliminações em locais adequados dos dejetos apresentaram duas vezes mais pontuações para comportamentos positivos.

É evidente que nas regiões menos desenvolvidas as demandas ambulatoriais em decorrência da diarreia, principalmente em crianças menores de 1 ano, sejam maiores, retratando sua relação com questões sócio econômicas e ambientais. A ausência de correlação encontrada entre os indicadores demográficos e ambientais com taxa de internação, e desta com taxa de mortalidade por diarreia em menores de 1 ano nas microrregiões da região Norte do País discorda dos resultados encontrados por Vasconcelos e Batista Filho (2008). Os autores estimaram que  $\frac{1}{4}$  das internações em crianças menores de 05 anos em Pernambuco, decorrem da diarreia, com progressivo aumento de admissões hospitalares na medida em que se tornam mais precárias as condições de vida coletiva nos espaços geográficos. No estudo em questão, a ausência de correlação, pode relacionar-se a insuficiência de cobertura de unidades básicas de saúde em regiões com piores condições de vida, que dificultam também o acesso hospitalar a internações destas crianças, levando-as ao óbito sem receber assistência básica e hospitalar por este agravo. Outra questão seria a qualidade do atendimento prestado nas unidades básicas de saúde para os pacientes com quadros mais graves da doença. Este

achado, já foi estudado por Feliciano e Kovacs (2000), em estudo longitudinal com dois cortes transversais inter-relacionados pela aplicação de educação continuada aos funcionários de serviços de saúde que prestam atendimento a crianças com diarreia. Dentre as informações analisadas que caracterizaram a qualidade do atendimento prestado aos casos de demanda ambulatorial por diarreia em menores de 5 anos, as que podem explicar em parte os achados do estudo, seriam a demora e ausência de triagem, uso e orientação incorreta da terapia de reidratação oral pelos funcionários do serviço de saúde, encaminhamento e condutas de casos inadequadamente. A manutenção desta situação pode influenciar de forma negativa a qualidade no manejo dos casos dos pacientes com diarreia, refletindo na gravidade do quadro. Contrariando resultados encontrados por Victoria et al. (2000), que constataram que em regiões pobres do Brasil a utilização da reidratação oral nos casos de diarreia infantil, estiveram correlacionadas com a diminuição da mortalidade por este agravo.

Estudos desenvolvidos por (BENICIO e MONTEIRO, 2000; FRANÇA et al., 2001; HELLER et al. 2003), solidificam o sinergismo envolvido na ocorrência das doenças diarreicas agudas como fatores econômicos, sociais, culturais e biológicos, presentes distintamente nas regiões e grupos populacionais.

Para o achado da análise multivariada dos fatores de risco da diarreia nas microrregiões do Brasil e regiões, Rego et al. (2005) ao realizarem estudo transversal acerca da associação entre a exposição aos resíduos sólidos domiciliares e ocorrência de diarreia na infância, colaboram com os resultados, uma vez que encontraram a estimativa de risco para diarreia em crianças menores de 02 anos em Salvador de 4 vezes mais chance de apresentar o quadro quando expostas ao lixo, em comparação as não-expostas. Porém, os resultados do estudo acima citado, diferenciam-se dos resultados encontrados para as microrregiões da região Nordeste, que mostraram associação significativa entre indicadores de esgotamento sanitário (percentual de moradores com esgotamento sanitário por vala ou outro tipo e população sem banheiro e sanitário na residência) e internação por diarreia infantil. Tal fato

pode estar relacionado às diferenças dos desenhos dos estudos realizados, uma vez que entre os indicadores selecionados, os percentuais de moradores sem coleta de lixo mostraram na distribuição espacial para as microrregiões da região Nordeste maiores frequências de valores no 3º e 4º quartil, e correlação de aproximadamente 30% (dados não apresentados) com internação por DDA em < de 01 ano, e no estudo coletivo possivelmente este efeito não foi captado na análise multivariada.

Ratificando os resultados para o Brasil ainda, um estudo realizado por Moraes (1998), mostra que crianças menores de 05 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, 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 razão de dependência e óbitos por doença diarreica aguda em menores de 1 ano no Brasil, sobretudo nas regiões Nordeste e Centro-oeste, e internação na região Sul pode ser explicada pela composição das faixas etárias nas regiões brasileiras. Esta abordagem nos possibilita levantar a relação do indicador de razão de dependência e mortalidade por doença diarreica aguda em menores de 1 ano a transição demográfica que o país vem enfrentando no decorrer dos anos. Segundo Paes-Sousa (2002), este processo, caracteriza-se 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. Para Mendes et al. (2012), ainda que a diminuição da população infantil, e o aumento da população idosa e adulta em fase produtiva, possa beneficiar a economia e as condições sociais do país, por outro lado pode ocasionar desafios demográficos e epidemiológicos importantes a população.

Os indicadores básicos do Brasil indicam que as regiões Norte e Nordeste apresentam as maiores taxas de natalidade do país, porém com

gradativa diminuição da razão de dependência jovem no decorrer dos anos, com incremento na razão de dependência idosa, que são mais elevadas nas regiões Sul e Sudeste do país (RIPSA, 2008).

Diante da situação exposta questiona-se a probabilidade dos idosos serem os responsáveis pelas crianças menores de 1 ano ou ainda serem os provedores financeiros das moradias onde residem por meio de benefícios sociais. Por outro lado, poderia existir maior número de famílias com idosos dependentes na estrutura familiar. Paz et al. (2012), em estudo transversal acerca da ocorrência de diarreia em crianças menores de 02 anos em área metropolitana de São Paulo, contribuem com esta discussão, uma vez que observaram associação entre a ocorrência de desnutrição e diarreia, e a variável presença de idosos na família associada à desnutrição.

Outro aspecto refere-se ao crescimento da população idosa de forma diferenciada entre os homens e mulheres. O envelhecimento das mulheres condiciona maior número de viúvas, que ficam mais pobres e solitárias, também podendo diminuir a qualidade aos cuidados infantis, caso estas idosas sejam as responsáveis por esses cuidados (LIMA e BUENO, 2009).

Para todos os casos apontados aumenta a possibilidade de crianças mal cuidadas ou ainda sobrecarga de tarefas aos responsáveis pelas crianças e idosos, sobretudo nas regiões com piores condições sociais, ou seja, mais pobres do país.

No estudo, evidencia-se na distribuição espacial dos indicadores de ambiente e saúde para as microrregiões do Brasil e regiões, o que Araújo (2012) denominou como polarização epidemiológica, geográfica e social. Estas significam, respectivamente, a persistência de doenças infecciosas e parasitárias em determinadas regiões; regiões com padrões de saúde próximos aos dos países desenvolvidos (como as microrregiões nas porções centro-sul da região Sudeste e região Sul do 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 cidades. Estas questões expressam as desigualdades de renda, educação, moradia,

saneamento e dificuldade de acesso aos serviços de saúde, que no estudo foram mensurados pelos indicadores do Geo Saúde.

Em relação aos resultados para a análise das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, exceto a razão de dependência, os indicadores que explicaram a ocorrência de internações e mortes por diarreia infantil nas microrregiões destas regiões estão associados a questões de saneamento básico, sobretudo, esgotamento sanitário e abastecimento de água. Estudos corroboram com estes achados, como o realizado por Calijuri et al. (2009) ao analisar através de estudo transversal em cidade do Norte do Brasil, indicadores de saúde ambiental e de saneamento, que mostraram maior probabilidade de se encontrar domicílios com crianças menores de 05 anos que apresentaram quadro diarreico de 2 a 3 vezes mais frequentes nas residências em localidade sujeitas a inundações, formadas por invasões, ruas não-pavimentadas que em relação as localidades com domicílios em ruas pavimentadas, com rede de drenagem e rede coletora de esgoto. O mesmo estudo, também envolveu a caracterização dos domicílios nestas áreas de comparação, prevalecendo no primeiro local, domicílios com deficiências no abastecimento de água, inexistência de esgotamento e vasos sanitários nos banheiros das residências, com predominância de fossa seca e apenas 50% de cobertura na coleta de lixo. Cauás et al. (2006), ratificam ao estudar a prevalência de Rotavírus em crianças hospitalizadas por desnutrição e diarreia na capital de Pernambuco, encontraram no grupo de crianças hospitalizadas, maior frequência de crianças de famílias pobres (renda per capita mensal R\$ < 150,00), com mães de 19 a 30 anos e com menores níveis de escolaridade. Libânio et al. (2005), verificaram que os estados brasileiros com menores valores para indicadores sociais, traduzidos como índices de desenvolvimento humano (IDH) e esperança de vida ao nascer, correlacionavam com menor cobertura de saneamento básico. Por sua vez, estes estados, quando apresentavam menores coberturas de esgotamento sanitário, apresentavam maiores taxas de morbidade e mortalidade por poluição hídrica. Fonseca et al. (2010), encontraram em 10 municípios do Norte e Nordeste brasileiro, associações entre prevalência de Geo-helmintíases e renda familiar menor que 1 salário mínimo, presença de

lixo próximo de casa, ausência de água encanada e número de residentes na moradia maior que 5 pessoas.

Os estudos descritos utilizaram dados individuais, através de delineamentos transversais, ainda assim, com variáveis aproximadas, aos indicadores ora construídos. Ainda os resultados dos autores corroboram a lógica de construção da cadeia de dimensões, pois o IDH e renda familiar refletem características de renda e educação, que no estudo foram representadas pelo indicador de Força Motriz através dos indicadores de extrema pobreza e analfabetismo em maiores de 10 anos. Ainda que no estudo, pobreza não foi significativa na análise das microrregiões das regiões Norte e Nordeste, a distribuição espacial mostra que a população das microrregiões destas regiões, é predominantemente pobre, e que, portanto coerente com a análise estatística, que impõe maior importância para a morbimortalidade por diarreia infantil a questões ligadas a infraestrutura urbana e nos domicílios.

Franco Netto et al. (2009), reforçam os achados ao utilizar metodologia semelhante a este estudo para as regiões e unidades federativas do Brasil com dados de 2000 a 2006. Os autores concluíram que entre os Estados, aqueles das regiões Norte e Nordeste concentraram as categorizações mais elevadas para os indicadores sociais, econômicos e ambientais. Para força motriz, 53% da população brasileira encontraram-se na faixa de extrema pobreza, sobretudo nos estados do Norte e Nordeste. Para a dimensão pressão, utilizaram o percentual de domicílios sem coleta e tratamento de esgotamento sanitário, com os estados de Maranhão e Piauí liderando essa proporção. Identificaram ainda que 50% dos estados brasileiros apresentavam taxas elevadas para internação por doença diarreica aguda em menores de 05 anos. Todos os indicadores de saúde relacionados ao saneamento ambiental inadequado, através das dimensões de força motriz, pressão, estado e exposição apresentaram-se fortemente correlacionados a estas dimensões.

Para as regiões mais desenvolvidas analisadas no estudo, como Sudeste e Sul, os indicadores associados à morbimortalidade por diarreia aguda em menores de 1 ano, são razão de dependência, pobreza e ausência

de coleta de lixo. Isto por que, na distribuição espacial é evidente que as microrregiões com melhores condições de infraestrutura estão concentradas nestas regiões do Brasil, caracterizando o perfil demográfico da população, a pobreza e o lixo as variáveis que promovem a diferença dos indicadores de saúde da diarreia infantil nas microrregiões dentro destas regiões. Estes achados possui consistência científica na literatura, uma vez que Teixeira e Heller (2005), em estudo transversal concluíram que a elevada prevalência de diarreia infantil encontrada em assentamentos subnormais de uma cidade de porte médio do Sudeste brasileiro é comparável à encontrada na região Nordeste do Brasil. Tal fato deve-se a concentração da doença nas periferias das cidades de grande e médio porte brasileiras e nas regiões economicamente mais pobres do país.

Quanto a análise de distribuição espacial dos dados, 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 epidemiológicos podem ser reagregados em unidades de análise baseado em critérios sócios demográficos e administrativos (SILVA, 1997; BARCELLOS e MACHADO, 1998; ROJAS et al., 1999). Para Paim (1997), trata-se de uma das formas mais utilizadas para a discriminação de regiões, que são espaços que produzem as diferenciações sociais e ambientais. Neste sentido, o geoprocessamento, através dos Sistemas de Informação Geográfica, é uma ferramenta que permite melhor visualização do contexto em que estas relações ocorrem, tais como do estudo, através das variáveis de saneamento, habitação e efeito à saúde humana.

Segundo Borja e Moraes (2003), a avaliação da relação entre ambiente e saúde é muito complexa. Deste modo, todo modelo é uma tentativa de explicação dessa relação, porém sempre trás consigo suas limitações. Isto por que o modelo tenta explicar uma realidade que é multifacetada, resultado da interação de diversos fatores, produto de um processo histórico, econômico e social difícil de ser apreendido na sua totalidade.

Especificamente nesta pesquisa, se utilizou exclusivamente dados de estatísticas hospitalares, vitais e sócio demográficos dos sistemas de informação do país (DATASUS e IBGE). Entretanto, o uso destas estatísticas implica restrições, como a ausência de universalidade do sistema de informação hospitalar, cuja principal limitação encontrada é a seletividade, pois as internações em hospitais privados não são incluídas. Quanto à análise de mortalidade, preocupa-se com o sub-registro de óbitos, que é expressivo, sobretudo, nas regiões Norte e Nordeste, e em crianças menores de um ano de idade. No Nordeste, estimou-se até 82% de casos não notificados de óbitos por cólera (GEROLOMO E PENNA, 2004). Outra dificuldade encontrada para interpretação deste tipo de dado, especialmente ao se analisar mortalidade por causa, é a proporção de óbitos de causas mal-definidas.

Porém, analisando a subnotificação dos dados de morbidade e mortalidade que poderiam limitar as análises de outros estudos epidemiológicos, neste caso, sugere-se um potencial de vantagens para os resultados finais. Pois dados não incluídos nos sistemas de informações subestimam as taxas dos indicadores de saúde. Por outro lado, a má qualidade do registro pode influenciar a qualidade dos dados, gerando valores mais baixos.

Apesar das limitações dos sistemas de informação hospitalar e mortalidade, utilizados no estudo, ainda é necessário o uso destas ferramentas para a epidemiologia ambiental, uma vez que a análise de exposição ambiental através de aferições primárias exigem custos financeiros elevados. A análise das estatísticas hospitalares, vitais e sócio demográficas constitui etapa essencial no processo de monitoramento da morbidade e mortalidade infantil, condição socioambiental da população relacionando-a a saúde, identificação de problemas na captação e registro de dados, fornecimento de subsídios para a formulação de políticas públicas nas áreas que necessitam de maiores investimentos, simplificação e desenvolvimento de um sistema de formulação de indicadores de saúde ambiental, dos custos para esta finalidade, facilitação e dinamismo para o seu uso (CORVALÁN et al., 2000; OLIVEIRA e FARIA, 2008).

Os sistemas de informação em saúde e sócio demográficos do país devem e podem ser utilizados para a análise em estudos de saúde ambiental. Isto por que a construção diária dos dados e inserção dos mesmos nos respectivos sistemas de informação, não podem caracterizar apenas atividades estáticas e rotineiras desses profissionais. Mas, sobretudo, oferecer maior dinamismo ao processo de coleta de dados e avaliação dos mesmos, através da formulação de indicadores adequados, como observado no estudo.

## 6. CONCLUSÕES

Com base nos dados obtidos neste estudo, conclui-se que:

- ✓ A diarreia infantil, ainda configura-se como um importante problema de Saúde Pública, e que as condições socioambientais são no século XXI fatores que contribuem para a ocorrência da diarreia infantil no Brasil e regiões brasileiras. As microrregiões localizadas nas regiões Norte e Nordeste são as mais afetadas pelos agravos estudados e concentram os piores valores para os indicadores socioambientais analisados, principalmente no que diz respeito ao saneamento básico.
- ✓ A abordagem teórica e metodológica possibilitou a análise integrada de problemas de saúde ambientais proximais e distais à ocorrência de diarreia em menores de 1 ano, como pobreza, razão de dependência, média de moradores no domicílio e de saneamento básico, segundo microrregiões no Brasil e regiões brasileiras. Nesta abordagem de diferentes cenários regionais, identificou-se que ainda existem grandes diferenças espaciais para os indicadores socioambientais e despecho analisados. Neste sentido, políticas públicas devem ser implementadas para atender as diferentes necessidades locais de cada região. Esta é inclusive uma perspectiva mais abrangente em saúde, englobando aspectos sociais e ambientais que impactam a saúde da população.
- ✓ A análise estatística espacial para os dados através do geoprocessamento solidificou e definiu mais precisamente as

microrregiões que apresentam os piores valores para os indicadores integrados de saúde e ambiente no Brasil e regiões brasileiras. Para as regiões, os estados que apresentaram piores categorizações nos indicadores integrados de saúde e ambiente, são:

- Região Norte – Acre, Amazonas e Pará;
- Região Nordeste – Maranhão e Piauí, seguido dos estados da Bahia e Ceará;
- Região Centro-Oeste – Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás, com Distrito Federal apresentando as melhores categorizações;
- Região Sudeste – Minas Gerais;
- Região Sul – Paraná.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHMAD, O. B.; LOPEZ, A. D.; INOUE, M. The decline in child mortality: a reappraisal. *Bulletin of the World Health Organization*. v.78, n. 10, p. 1175-1191, 2000. Disponível em:

<[http://www.who.int/bulletin/archives/78\(10\)1175.pdf](http://www.who.int/bulletin/archives/78(10)1175.pdf)>. Acesso em: 19 de Janeiro de 2013.

ARAÚJO, J. D. Polarização epidemiológica no Brasil. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*. v. 21, n. 04, p. 533-538, 2012. Disponível em:< <http://scielo.iec.pa.gov.br/pdf/ess/v21n4/v21n4a02.pdf>>. Acesso em: 21 de Janeiro de 2013.

BARCELLOS, C.; MACHADO, J. M. H. A organização espacial condiciona as relações entre ambiente e saúde: o exemplo da exposição ao mercúrio em uma fábrica de lâmpadas fluorescentes. *Ciência e Saúde Coletiva*. v. 03, n. 02, p. 103-113, 1998. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/csc/v3n2/7155.pdf>>. Acesso em: 03 de Setembro de 2012.

BENÍCIO, M. H. A.; MONTEIRO, C. Tendência secular da doença diarreica na infância na cidade de São Paulo (1984-1996). *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 34, n. 06. p. 83-90, 2000.

Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/rsp/v34n6s0/3521.pdf>>. Acesso em: 25 de maio de 2010.

BENÍCIO, M. U. A.; CESAR, C.L.G.; GOUVEIA; N. G. *Perfil de morbidade e padrão de utilização de serviços de saúde das crianças brasileiras menores de cinco anos, 1989*. In: Perfil estatístico de crianças e mães no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, UNICEF, 1992.

BERN C.; MARTINES J.; ZOYSA I.; GLASS R. I. The magnitude of the global problem of diarrhoeal disease: a ten-year update. *Bulletin of the World Health Organization*, v. 70, n. 6, p. 705-714, 1992. Disponível em:

<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2393403/>>. Acesso em: 10 de Outubro de 2011.

BLACK, R. E.; MORRIS, S. S.; BRYCE, J. Where and why are 10 million children dying every year?. *The Lancet*, Child Survival I, v. 361, p. 2226-2234, 2003. Disponível em: <[http://www.cfwshops.org/download/child\\_survival.pdf](http://www.cfwshops.org/download/child_survival.pdf)>. Acesso em: 05 de Agosto de 2011.

BITTENCOURT, S. A.; LEAL, M. C.; SANTOS, M. O. Hospitalizações por diarreia infecciosa no Estado do Rio de Janeiro. *Caderno de Saúde Pública*. v. 18, n. 03, p. 747-754, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v18n3/9302.pdf>>. Acesso em: 05 de Agosto de 2012.

BORJA, P. C.; MORAES, L. R. S. Indicadores de Saúde Ambiental com enfoque para a área de saneamento. Parte 1 – aspectos conceituais e metodológicos. *Revista de engenharia Sanitária e Ambiental*. Nota Técnica, v. 08, n. 01/02, p. 13-25, 2003. Disponível em: <<http://www.abes-dn.org.br/publicacoes/engenharia/resaonline/v8n12/v8n12n02.pdf>>. Acesso em: 01 de Agosto de 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. **Manual dos comitês de prevenção do óbito infantil e fetal**. Brasília: 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Capacitação em monitorização das doenças diarreicas agudas – MDDA: manual do monitor**. Brasília: 2010a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Doenças infecciosas e parasitárias: guia de bolso**. Brasília: 2004.

BRASIL. Sistema de Informação Hospitalar. Morbidade Hospitalar do SUS – por local de residência – Brasil. Internações por Capítulo CID 10 segundo região. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do SUS (DATASUS). 2011a. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sih/cnv/nruf.def>>. Acesso em: 01 de Agosto de 2011.

BRASIL. Sistema de Informação de Mortalidade. Mortalidade – Brasil. Óbito por residência por Capítulo CID 10 segundo região. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do SUS (DATASUS). 2011b. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sim/cnv/obt10br.def>>. Acesso em: 01 de Agosto de 2011.

BRASIL. Sistema de Informação Hospitalar. Morbidade Hospitalar do SUS – por local de residência – Brasil. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do SUS (DATASUS). 2011c. Disponível em:

<<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sih/cnv/mrbr.def>><<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sih/cnv/mrbr.def>><<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sih/cnv/nrbr.def>>. Acesso em: 10 de Setembro de 2011.

BRASIL. Sistema de Informação de Mortalidade. Mortalidade – Brasil. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do SUS (DATASUS). 2011d.

Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sim/cnv/obt10br.def>>. Acesso em: 01 de Agosto de 2011.

BRASIL. Sistema de Informação da Atenção Básica. Sistema de Informação da Atenção Básica – Situação de Saúde – Brasil. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do SUS (DATASUS). 2011e. Disponível em:

<<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?siab/cnv/SIABSBR.DEF>>. Acesso em: 14 de Novembro de 2011.

BRASIL. Sistema de Informação de Mortalidade. Mortalidade – Dados preliminares - Brasil. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do SUS (DATASUS). 2011f. Disponível em:

<<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sim/cnv/pobt10uf.def>>. Acesso em: 01 de Agosto de 2011.

BRASIL. Sistema de Informação Hospitalar. Morbidade Hospitalar do SUS – por local de residência – Brasil. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do SUS (DATASUS). 2011g. Disponível em:

<<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sih/cnv/nrbr.def>>. Acesso em: 10 de Setembro de 2011.

BRASIL. Portal da Saúde do SUS. **Glossário de Doenças. Doença Diarreica Aguda. Situação Epidemiológica. Casos. Óbitos.** 2011h. Disponível em: <[http://portal.saude.gov.br/portal/saude/profissional/area.cfm?id\\_area=1549](http://portal.saude.gov.br/portal/saude/profissional/area.cfm?id_area=1549)>. Acesso em: 12 de Novembro de 2011.

BRASIL. Agência Nacional de Águas. **Atlas Brasil: abastecimento urbano de água: panorama nacional.** Brasília: ANA, 2010b.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Secretaria de Planejamento e Investimentos Estratégicos. **Objetivos de Desenvolvimento do Milênio – Relatório Nacional de Acompanhamento.** Brasília: Ipea, 2010c.

CALIJURI, M. L.; SANTIAGO, A. F.; CAMARGO, R. A.; MOREIRA NETO, R. F. Estudo de indicadores de saúde ambiental e de saneamento em cidade do Norte do Brasil. *Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental*. v. 14, n. 01, p. 19-28, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v14n1/v14n1a03.pdf>>. Acesso em: 10 de Outubro de 2012.

CAMPOS, G. J. V.; REIS FILHO, S. A.; SILVA, A. A. M.; NOVOCHADLO, M. A. S.; SILVA, R. A.; GALVÃO, C. E. S. Morbimortalidade infantil por diarreia aguda em área metropolitana da região Nordeste do Brasil, 1986-1989. *Revista de Saúde Pública*, v. 29, n. 2, p. 132-139, 1995.

Disponível em: <<http://www.scielo.org/pdf/rsp/v29n2/08.pdf>>. Acesso em: 15 de Julho de 2011.

CAUÁS, R. C.; FALBO, A. R.; CORREIA, J. de B.; OLIVEIRA, K. M. M.; MONTENEGRO, F. M. U. Diarreia por rotavírus em crianças desnutridas hospitalizadas no Instituto Materno Infantil Prof. Fernando Figueira, IMIP. *Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil*, v. 6, n. 1, p. 577-583, maio, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbsmi/v6s1/30508.pdf>>. Acesso em: 10 de Julho de 2011.

CORVALÁN, C.; BRIGGS, D.; ZIELHUIS, G. **Decision - Making in environmental health**. London e New York: WHO (World Health Organization), 2000.

CORVALÁN, C. F.; KJELLSTRÖM, T.; SMITH, K. R. **Health, Environment and Sustainable Development. Identifying Links and Indicators to Promote Action**. *Epidemiology*, v. 10, n. 5, September, 1999.

COSTA, S. S.; HÉLLER, L.; BRANDÃO, C. C. S.; COLOSIMO, E. A. Indicadores epidemiológicos aplicáveis a estudos sobre a associação entre saneamento e saúde de base municipal. *Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental*. V. 10, n. 02, p. 118-127, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v10n2/a05v10n2.pdf>>. Acesso em: 10 de Outubro de 2012.

DIAS, D. M.; SILVA, A. P.; HELFER, A. M.; MACIEL, A. M. T. R.; LOUREIRO, E. C. B.; SOUZA, C. O. S. Morbimortalidade por gastroenterites no Estado do Pará, Brasil. *Revista Pan-Amaz Saúde*, v. 1, n. 1, p. 53-60, 2010. Disponível em: <[http://scielo.iec.pa.gov.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2176-62232010000100008&lng=pt&nrm=iss](http://scielo.iec.pa.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2176-62232010000100008&lng=pt&nrm=iss)>. Acesso em: 18 de Julho de 2011.

FAÇANHA, M. C.; PINHEIRO, A. C. Comportamento das doenças diarreicas agudas em serviços de saúde de Fortaleza, Ceará, Brasil, entre 1996 e 2001. *Caderno de Saúde Pública*. Rio de Janeiro, v. 21, n. 1, p. 49-54, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v21n1/06.pdf>>. Acesso em: 20 de Julho de 2011.

FELICIANO, K. V. O.; KOVACS, M. H. Organização das práticas de saúde e vulnerabilidade à diarreia infantil. *Jornal de Pediatria*, v. 76, n. 01, p. 27-36, 2000. Disponível em: <<http://www.jped.com.br/conteudo/00-76-01-27/port.pdf>>. Acesso em: 20 de Setembro de 2011.

FISCHER, T.K.; LIMA, D.; ROSA, R.; OSÓRIO, D.; BOING, A.F. A mortalidade infantil no Brasil: série histórica entre 1994-2004 e associação com indicadores socioeconômicos em municípios de médio e grande porte. *Revista da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto*. v. 40, n. 04, p. 559-566, 2007. Disponível em: <[http://www.fmrp.usp.br/revista/2007/vol40n4/ao1\\_mortalidade\\_infantil\\_brasil\\_tendencia\\_desigualdades.pdf](http://www.fmrp.usp.br/revista/2007/vol40n4/ao1_mortalidade_infantil_brasil_tendencia_desigualdades.pdf)>. Acesso em: 19 de Janeiro de 2013.

FONSECA, E. O. L.; TEIXEIRA, M. G.; BARRETO, M. L.; CARMO, E. H.; COSTA, M. C. N. Prevalência e fatores associados às geo-helmintiasoses em crianças residentes em municípios com baixo IDH no Norte e Nordeste brasileiros. *Caderno de Saúde Pública*. v. 26, n. 01, p. 143-152, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v26n1/15.pdf>>. Acesso em: 15 de Outubro de 2012.

FRANCO NETTO, G.; FREITAS, C. M.; ANDAHUR, J. P.; PEDROSO, M. M.; ROHLFS, D.B. Impactos socioambientais na situação de saúde da população brasileira: Estudo de indicadores relacionados ao saneamento ambiental inadequado. *Tempus. Actas em Saúde Coletiva*. v. 4, n. 4, p. 53-71, 2009. Disponível em: <<http://www.tempusactas.unb.br/index.php/tempus/article/viewFile/745/754>>. Acesso em: 20 de Agosto de 2011.

FRANÇA, E.; SOUZA, J. M.; GUIMARÃES, M. D. C.; GOULART, E. M. A.; COLOSIMO, E.; ANTUNES, C. M. F. Associação entre fatores socioeconômicos e mortalidade infantil por diarreia, pneumonia e desnutrição em região metropolitana do Sudeste do Brasil: um estudo caso-controle. *Caderno de Saúde Pública*. v. 17, n. 06, p. 1437-1447, 2001. Disponível em: < Acesso em: 16 de Outubro de 2012.

FUCHS, S. C.; VICTORIA, C. G.; FACHEL, J. Modelo hierarquizado: uma proposta de modelagem aplicada à investigação de fatores de risco para

diarréia grave. *Revista de Saúde Pública*, v. 30, n. 2, p. 168-178, 1996. Disponível em: <<http://www.scielosp.org/pdf/rsp/v30n2/5059.pdf>>. Acesso em: 05 de Agosto de 2011.

GALVÃO, L. A.; OLIVEIRA, M. L. C.; AUGUSTO, L. G. S.; CANCIO, J. A. Indicadores de saúde e ambiente. Relatório da Oficina de Trabalho realizada durante o IV Congresso Brasileiro de Epidemiologia - EPIRIO- 98. *Informe Epidemiológico do SUS (IESUS)*, v. 7, n. 2, p. 45-53, abr/jun 1998. Disponível em: <[http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/iesus\\_vol7\\_2\\_indicadores.pdf](http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/iesus_vol7_2_indicadores.pdf)>. Acesso em: 20 de Julho de 2011.

GEROLOMO, M.; PENNA, M. L. F. Sobremortalidade por diarreia simultânea à cólera na região Nordeste do Brasil. *Revista de Saúde Pública*. v. 38, n. 04, p. 517-521, 2004. Disponível em: Acesso em: 20 de Outubro de 2012.

HELLER, L.; COLOSIMO, E. A.; ANTUNES, C. M. F. Environmental sanitation conditions and health impact: a case-control study. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 36, n. 01, p. 41-50, 2003. Disponível em:

<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0037-86822003000100007](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0037-86822003000100007)>. Acesso em: 20 de Janeiro de 2013.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. **Censo Demográfico 2010. Resultados Preliminares do Universo**. Disponível em: <[www.ibge.br](http://www.ibge.br)>.

JANNUZZI, P. M. **Indicadores sociais no Brasil: Conceitos, fonte de dados e aplicações**. 4ª ed. Campinas: Alínea, 2009.

JOVENTINO, E. S.; SILVA, S. F.; ROGERIO, R. F.; FREITAS, G. L.; XIMENES, L. B.; MOURA, E. R. F. Comportamento da diarreia infantil antes e após o consumo de água pluvial em município do semiárido brasileiro. *Texto Contexto Enfermagem*, v. 4, n. 19, p. 691-699, 2010. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/tce/v19n4/12.pdf>>. Acesso em: 01 de Agosto de 2011.

KOSEK, M.; BERN, C.; GUERRANT, R. L. The global burden of diarrhoeal disease, as estimated from studies published between 1992 and 2000. *Bulletin of the World Health Organization*, v. 81, n. 3, p. 197-204, 2003. Disponível em:

<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2572419/pdf/12764516.pdf>>.

Acesso em: 10 de Outubro de 2011.

KRONEMBERGER, D. M. P.; 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. 2010.** Disponível em: <[http://www.agersa.es.gov.br/site/arquivos/relatorios/Estudo%20Completo%20Esgoto\\_TRATA%20BRASIL.pdf](http://www.agersa.es.gov.br/site/arquivos/relatorios/Estudo%20Completo%20Esgoto_TRATA%20BRASIL.pdf)>. Acesso em: 18 de Julho de 2011.

LIBÂNIO, P. A. C.; CHERNICHARO, C. A. L.; NASCIMENTO, N. O. A dimensão da qualidade de água: avaliação da relação entre indicadores sociais, de disponibilidade hídrica, de saneamento e de saúde pública. *Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental*. v. 10, n. 03, p. 219-228, 2005. Disponível em: Acesso em: 20 de Outubro de 2012.

LIMA, L. C. V.; BUENO, C. M. L. B. Envelhecimento e gênero: a vulnerabilidade de idosas no Brasil. *Revista Saúde e Pesquisa*. v. 02, n. 02, p. 273-280, 2009. Disponível em: Acesso em: 25 de Outubro de 2012.

LINHARES, A. C. Epidemiologia das infecções por Rotavírus no Brasil e os desafios para o seu controle. *Caderno de Saúde Pública*, v. 16, n. 3, p. 629-646, Rio de Janeiro, 2000.

Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v16n3/2949.pdf>>. Acesso em: 20 de Agosto de 2011.

MENDES, A. C. G.; AURÉLIO DE SÁ, D.; MIRANDA, G. M. D.; LYRA, T. M.; TAVARES, R. A. W. Assistência pública de saúde no contexto da transição demográfica brasileira: exigências atuais e futuras. *Caderno de Saúde Pública*. v. 28, n. 05, p. 955-964, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v28n5/14.pdf>>. Acesso em: 05 de Novembro de 2012.

MOLBAK, K.; JENSEN, H.; INGHOLT, L.; AABY, P. Risk factors for diarrheal disease incidence in early childhood: a community cohort study from Guinea-Bissau. *American Journal of Epidemiology*, v. 146, n. 3, p. 273-282, 1997. Disponível em:

<<http://aje.oxfordjournals.org/content/146/3/273.full.pdf>>. Acesso em: 25 de Setembro de 2011.

MORAES, L.R.S. **Impacto na saúde do acondicionamento e coleta dos resíduos sólidos domiciliares.** In: XXVI Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Lima, Peru, 1998. Associação Interamericana de Engenharia Sanitária e Ambiental, Lima, CD-ROM.

MOTTA, M. E. F. A.; SILVA, G. A. P. Diarreia por parasitas. *Revista Brasileira de Saúde Materna Infantil*, v. 2, n. 2, p. 117-127, 2002. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/rbsmi/v2n2/17109.pdf>>. Acesso em: 01 de Agosto de 2011.

OLIVEIRA, M. L. C.; FARIA, S. C. Indicadores de saúde ambiental na formulação e avaliação de políticas de desenvolvimento sustentável. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, n. 11, Dezembro, 2008. Disponível em:

<[http://www.rbciamb.com.br/images/online/11\\_artigo\\_2\\_artigos134.pdf](http://www.rbciamb.com.br/images/online/11_artigo_2_artigos134.pdf)>. Acesso em 18 de Julho de 2011.

OLIVEIRA, T. C. R.; LATORRE, M. R. D. O. Tendências da internação e da mortalidade infantil por diarreia: Brasil, 1995 a 2005. *Revista de Saúde Pública*, v. 44, n. 01, p. 102-111, 2010. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/rsp/v44n1/11.pdf>>. Acesso em: 20 de Outubro de 2012.

OMS. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. Comissão Nacional dos determinantes sociais da saúde. Relatório Final. **Redução das desigualdades no período de uma geração. Igualdade na saúde através da ação sobre os seus determinantes sociais. Relatório Final da Comissão para os Determinantes Sociais da Saúde.** Portugal, 2010.

PAIM, J. **Abordagens teórico-conceituais em estudos de condições de vida e saúde: notas para reflexão e ação.** In: Condições de vida e situação de saúde. Rio de Janeiro: Abrasco, 1997.

PAIM, J.; TRAVASSOS, C.; ALMEIDA, C.; BAHIA, L.; MACINKO, J. O sistema de saúde brasileiro: história, avanços e desafios. *The Lancet*, Séries Saúde no Brasil 1, p. 11-31, maio de 2011. Disponível em:

<<http://www.thelancet.com/series/health-in-brazil>>. Acesso em 20 de Maio de 2011.

PAPINI, S. **Vigilância em Saúde Ambiental: Uma nova área da Ecologia.** São Paulo: Atheneu, 2009.

PAES-SOUSA, R. Diferenciais intra-urbanos de mortalidade em Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, 1994: revisitando o debate sobre transições demográfica e epidemiológica. *Caderno de Saúde Pública*. v. 18, n. 05, p. 1411-1421, 2002. Disponível em: Acesso em:

PAZ, M. G. A.; ALMEIDA, M. F.; GÜNTER, W. M. R. Prevalência de diarreia em crianças e condições de saneamento e moradia em áreas periurbanas de Guarulhos, SP. *Revista Brasileira de Epidemiologia*. v. 15, n. 01, p. 188-197, 2012. Disponível em: Acesso em:

PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil. 2000.** Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/atlas/>>. Acesso em: 20 de Setembro de 2011.

PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Objetivos de Desenvolvimento do Milênio. Reduzir a mortalidade na infância. Brasil. 2011.** Disponível em: <[http://www.pnud.org.br/odm/objetivo\\_4/](http://www.pnud.org.br/odm/objetivo_4/)>. Acesso em: 26 de setembro de 2011.

PNUMA. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. OPAS (Organización Panamericana de la Saúde) y Fiocruz (Fundación Oswaldo Cruz). **Enfoque metodológico para la evaluación integral de salud y medio ambiente en América Latina y el caribe.** Informe Final. 2004.

PRÜSS-ÜSTÜN, A.; CORVALÁN, C. **Preventing disease through healthy environments. Towards an estimate of the environmental burden of disease.** World Health Organization (WHO), 2006.

QUEIROZ, J. T. M.; HELLER, L.; SILVA, S. R. Análise da Correlação de Ocorrência da Doença Diarreica Aguda com a Qualidade da Água para Consumo Humano no Município de Vitória – ES. *Saúde e Sociedade*, São Paulo, v. 18, n. 03, p. 479-489, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sausoc/v18n3/12.pdf>>. Acesso em: 25 de Julho de 2011.

REGO, R. F., MORAES, L. R. S.; DOURADO, I. Diarrhoea and garbage disposal in Salvador, Brazil. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*. v. 99, p. 48-54, 2005.

RIPSA, Rede Interagencial de Informações para a Saúde. **Indicadores Básicos de saúde no Brasil: conceitos e aplicações.** Brasília: Organização Pan-Americana de Saúde, 2002.

RIPSA, Rede Interagencial de Informações para a Saúde. **Indicadores Básicos de saúde no Brasil: conceitos e aplicações.** Brasília: Organização Pan-Americana de Saúde, 2008.

RIPSA, Rede Interagencial de Informações para a Saúde. **Indicadores Básicos de saúde no Brasil: conceitos e aplicações.** Brasília: Organização Pan-Americana de Saúde, 2009.

RIPSA, Rede Interagencial de Informações para a Saúde. **Indicadores Básicos de saúde no Brasil: conceitos e aplicações.** Brasília: Organização Pan-Americana de Saúde, 2011.

ROJAS, L. I.; BARCELLOS, C.; PEITER, P. Utilização de mapas no campo da epidemiologia no Brasil: reflexões sobre trabalhos apresentados no IV Congresso Brasileiro de Epidemiologia. *Informe Epidemiológico do SUS*. v. 08, n. 02, p. 27-35, 1999. Disponível em: <[http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/iesus\\_vol8\\_2\\_utilizacao.pdf](http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/iesus_vol8_2_utilizacao.pdf)>. Acesso em: 29 de Outubro de 2012.

ROUQUAYROL, M. Z.; FAÇANHA, M. C.; VERAS, F. M. F. **Aspectos Epidemiológicos das Doenças Transmissíveis.** In: *Epidemiologia e Saúde*. 6ª ed. Rio de Janeiro: MEDSI, 2004.

SANTOS, T. C. C. (org.). CÂMARA, J. B. D. **GEO Brasil 2002. Perspectivas do Meio Ambiente no Brasil.** Brasília: Edições IBAMA, 2002.

SÃO PAULO, Centro de Vigilância Epidemiológica “Prof Alexandre Vranjac”. **Manual de monitorização das Doenças Diarreicas Agudas.** Normas e Instruções. 2ª ed. 2008.

SCHNACK, F. J.; FONTANA, L. M.; BARBOSA, P. R.; SILVA, L. S. M.; BAILLARGEON, C. M. M.; BARICHELLO, T.; PÓVOA, M. M.; CAVASINI, C. E.; MACHADO, R. L. D. Enteropatógenos associados com diarreia infantil (< 5anos de idade) em amostra da população da área metropolitana de Criciúma, Santa Catarina, Brasil. *Caderno de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 19, n. 4, p. 1205-1208, Julho-Agosto, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v19n4/16869.pdf>>. Acesso em: 25 de Maio de 2011.

SHUTZ, G. E. (autor principal). HACON, S.; IGNOTTI, E. **GEO Salud: metodologia para una evaluación integrada de medio ambiente y salud. Um enfoque em America Latina y el Caribe.** Ciudad de Panamá: PNUMA/OPAS/OMS, 2009.

SILVA, Luiz Jacinto. O conceito de espaço na epidemiologia das doenças infecciosas. *Caderno de Saúde Pública*. V. 13, n. 04, p. 585-593, 1997. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v13n4/0143.pdf>>. Acesso em: 28 de Outubro de 2012.

SILVA, G. A. P.; LIRA, P. I. C.; LIMA, M. C. Fatores de risco para doença diarreica no lactente: um estudo de caso controle. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 20, n. 02, p. 589-595, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v20n2/28.pdf>>. Acesso em: 10 de Maio de 2012.

SNYDER, J. D.; MERSON, M. H. The magnitude of the global problem of acute diarrhoeal disease: a review of active surveillance data. *Bulletin of the World Health Organization*, v. 60, n. 4, p. 605 – 613, 1982. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2536091/pdf/bullwho00106-0155.pdf>>. Acesso em: 20 de Outubro de 2011.

SOBRAL, A.; FREITAS, C. M. Modelo de Organização de Indicadores para Operacionalização dos Determinantes Socioambientais da Saúde. *Saúde e Sociedade*, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 35-47, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sausoc/v19n1/04.pdf>>. Acesso em: 01 de Outubro de 2011.

SOUZA, E. C.; MARTINEZ, M. B.; TADDEI, C. R.; MUKAI, L.; GILIO, A. E.; RACZ, M. L.; SILVA, L.; EJZENBERG, B.; OKAY, Y. Perfil etiológico das diarreias agudas de crianças atendidas em São Paulo. *Jornal de Pediatria*. Rio de Janeiro, v. 78, n. 1, p. 31-38, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/jped/v78n1/v78n1a08.pdf>>. Acesso em: 01 de Junho de 2011.

STRINA, A.; CAIRNCROSS, S.; BARRETO, M. L.; LARREA, C.; PRADO, M. S. Childhood Diarrhea and Observed Hygiene Behavior in Salvador, Brazil. *American Journal of Epidemiology*. v. 157, n. 11, 1032-1038, 2003. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12777367>>. Acesso em: 01 de Novembro de 2012.

SZWARCWALD, C. L.; CHERQUER, P. & CASTILHO, E. A. Tendências da mortalidade infantil no Brasil nos anos 80. *Informe Epidemiológico do SUS*, v. 01, n. 01, p. 35-50, 1992.

SZWARCWALD, C. L.; LEAL, M. C.; CASTILHO, E. A.; ANDRADE, C.L.T. Mortalidade infantil no Brasil: Belíndia ou Bulgária?. *Caderno de Saúde Pública*, v.13, n.03, p. 503-516, 1997. Disponível em: <

<http://www.scielo.br/pdf/csp/v13n3/0175.pdf>>. Acesso em: 20 de Janeiro de 2013.

TAVARES, W.; MARINHO, L. A. C. **Rotina de diagnóstico e tratamento das doenças infecciosas e parasitárias**. 2ª ed. ampl. Editora: Atheneu. São Paulo, 2007. p. 232-238.

TEIXEIRA, J. C.; HELLER, L. Fatores ambientais associados à diarreia infantil em áreas de assentamento subnormal em Juiz de Fora, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil*, v. 5, n. 4, p. 449-455, 2005.

Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1519-38292005000400008](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-38292005000400008)>. Acesso em: 01 de Agosto de 2011.

UNICEF. United Nations Children's Fund. Levels & Trends in Child Mortality. Report 2012. Estimates Developed by the UN Inter-agency Group for Child Mortality Estimation, 2012. Disponível em: <[http://www.unicef.org.uk/Documents/Publications/UNICEF\\_2012\\_IGME\\_child\\_mortality\\_report.pdf](http://www.unicef.org.uk/Documents/Publications/UNICEF_2012_IGME_child_mortality_report.pdf)>. Acesso em: 18 de Janeiro de 2013.

TOMASI, E.; VICTORIA, C. G.; POST, P. R.; OLINTO, M. T. A.; BEHÁGUE, D. Uso de chupeta em crianças: contaminação fecal e associação com diarreia. *Revista de Saúde Pública*, v. 28, n. 05, p. 373-379, 1994. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rsp/v28n5/10.pdf>>. Acesso em: 02 de Agosto de 2011.

WISNER, B.; BLAIKIE, P.; CANNON, T.; DAVIS, I. **At Risk: At risk: natural hazards, people's vulnerability and disasters**. 2ª ed. 2003. Disponível em: <[http://www.preventionweb.net/files/670\\_72351.pdf](http://www.preventionweb.net/files/670_72351.pdf)>. Acesso em: 15 de Fevereiro de 2013.

VANDERLEI, L. C. M.; SILVA, G. A. P. Diarreia Aguda: o conhecimento materno sobre a doença reduz o número de hospitalizações nos menores de dois anos? *Revista da Associação Médica Brasileira*, v. 3, n. 50, p. 276-281, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ramb/v50n3/21659.pdf>>. Acesso em: 02 de Agosto de 2011.

VANDERLEI, L. C. M.; SILVA, G. A. P.; BRAGA, J. U. Fatores de risco para internamento por diarreia aguda em menores de dois anos: estudo de caso-controle. *Caderno de Saúde Pública*, v. 19, n. 02, p. 455-463, 2003.

Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v19n2/15411.pdf>>. Acesso em: 01 de Agosto de 2011.

VASCONCELOS, M. J. O. B.; BATISTA FILHO, M. Doenças diarreicas em menores de cinco anos no Estado de Pernambuco: prevalência e utilização de serviços de saúde. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 11, n. 01, p. 128-138, 2008.

Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbepid/v11n1/12.pdf>>. Acesso em: 10 de Novembro de 2012.

VERONESI, R. FOCACCIA, R. **Tratado de Infectologia**. 2ª ed. São Paulo: Atheneu, 2004.

VICTORA, C. G.; BRYCE, J.; FONTAINE, O.; MONASCH, R. Reducing deaths from diarrhoea through oral rehydration therapy. *Bulletin of the World Health Organization*. v.78, n. 10, p. 1246-1255, 2000.

Disponível em: < [http://www.who.int/bulletin/archives/78\(10\)1246.pdf](http://www.who.int/bulletin/archives/78(10)1246.pdf)>. Acesso em: 19 de Janeiro de 2013.

WALDMAN, E. A.; BARATA, R. C. B.; MORAES, J. C.; GUIBU, I. A.; TIMENETSKY, M. C. S. T. Gastroenterites e infecções respiratórias agudas em crianças menores de 5 anos, em área da região Sudeste do Brasil, 1986-1987. II Diarreias. *Revista de Saúde Pública*, v. 31, n. 1, p. 62-70, 1997. Disponível em: <[http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-89101996000600010&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89101996000600010&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 03 de Julho de 2011.

WGO. WORLD GASTROENTEROLOGY ORGANISATION. **Guia Prático da Organização Mundial de Gastroenterologia**. Diarréia Aguda. Março, 2008.

WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Diarrhoeal disease. Fact sheet nº 330. August, 2009.** Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs330/en/index.html>>. Acesso em: 20 de Julho de 2011.

WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Health and Environment in Sustainable Development: Five Years after the Earth Summit. Programmes on Health and Environment.** World Health Organization. Geneva: June, 1997.

WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION. **The World health report: 2003: shaping the future. Chapter 01: Global Health: today's challenges. 2003.** Disponível em: <<http://translate.google.com.br/translate?hl=pt-BR&langpair=en%7Cpt&u=http://www.who.int/whr/2003/en/>>. Acesso em: 20 de setembro de 2011.