

# Utilização do Modelo FPSEEA aplicado a indicadores de saúde ambiental nos estados brasileiros

Alexandre Luiz Schäffer\*, Danilo Epaminondas Martins e Martins

Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Tecnologias Sustentáveis. Universidade Federal da Fronteira Sul. *Campus* Cerro Largo. Rua Jacob Reinaldo Haupenthal, 1.580. São Pedro. Cerro Largo-RS. Brasil (CEP 97900-000). \*E-mail: alexandreluiz1992@hotmail.com.

**Resumo.** A saúde ambiental procura relacionar o equilíbrio dos ecossistemas com a qualidade de vida das populações, na qual a transformação do ambiente age como fator determinante no bem estar físico, mental e social do homem. Deste modo o objetivo do trabalho foi utilizar a metodologia Força Motriz - Pressão - Situação - Exposição - Efeito - Ação (FPSEEA) para explorar a inter-relação entre indicadores socioeconômicos, de serviços de saúde e saneamento, com os coeficientes de morbidade/mortalidade de diarreia nas regiões e estados brasileiros. Elaborou-se um quadro de escalas com tons de cinza, classificando os indicadores que compõem o modelo. As Regiões Norte e Nordeste apresentaram os piores indicadores, fazendo-se necessária a elaboração de ações eficientes que revertam o cenário da saúde ambiental, contribuindo para melhoria na qualidade de vida da população brasileira.

**Palavras-chave:** Saúde ambiental; Modelo FPSEEA; Estados brasileiros.

**Abstract.** *Use of the FPSEEA model applied to environmental health indicators in the Brazilian States.* Environmental health seeks to relate the balance of ecosystems to the quality of life of populations, in which the transformation of the environment acts as a determining factor in the physical, mental and social well-being of man. Thus, the objective of the study was to use the Force - Pressure - Situation - Exposure - Effect - Action (FPSEEA) methodology to explore the interrelationship between socioeconomic indicators, health services and sanitation, with morbidity/mortality coefficients diarrhea in the Brazilian regions and states. A gray-scale table was drawn, classifying the indicators that compose the model. The North and Northeast Regions presented the worst indicators, making it necessary to develop efficient actions that revert the environmental health scenario, contributing to the improvement of the quality of life of the Brazilian population.

**Keywords:** Environmental health; Model FPSEEA; Brazilian states.

Recebido:  
24/11/2017

Aceito:  
15/02/2018

Publicado:  
30/04/2018



Acesso aberto



## ORCID

0000-0001-8685-0919  
Alexandre Luiz Schäffer

0000-0002-5103-2382  
Danilo Epaminondas Martins e Martins

## Introdução

A saúde ambiental relaciona fatores do meio ambiente natural e antrópico que podem exercer influência sobre a saúde e bem estar do ser humano (Ramos, 2013). Razzolini e Günther, (2008) aludem que a ausência de condições ambientais adequadas comprometem as práticas de higiene e propiciam aumento de doenças infecciosas agudas. Para Siqueira-Batista (2011) a infraestrutura das moradias (alvenaria, concreto) e a ausência dos serviços de saneamento, considerados essenciais para o bom funcionamento dos domicílios, expõem indivíduos ao adoecimento, como a moléstia de Chagas.

A relação entre saneamento e saúde é frequentemente correlacionada à ocorrência de doenças infecciosas, especialmente as diarreias na infância (Andreazzi et al., 2007), configurando um dos principais problemas na qualidade de vida das crianças nos países em desenvolvimento, implicando em uma carga considerável de morbi-mortalidade e, conseqüentemente, maiores demandas para a rede de serviços de saúde (Silva, 2011). Em âmbito mundial as doenças diarreicas ainda persistem como um marcante problema de saúde populacional (Vasconcelos, 2008).

No Brasil, a incidência desse tipo de doença pode ter uma ampla variação, sendo necessária a elaboração de indicadores de saúde ambiental adaptados para diversas regiões, de modo a compreender a combinação dos determinantes sociais e ambientais, constituindo um passo importante para o desenvolvimento de estratégias de modo a melhorar a qualidade de vida das populações vulneráveis (Franco Netto et al., 2009).

Os indicadores adicionam valores aos dados, convertendo-os em informação útil para os gestores e tomadores de decisões de diferentes áreas, bem como para a sociedade como um todo (Sobral, 2012). Contudo,

estruturar sistemas de monitoramento que permitem prevenir às conseqüências das mudanças ambientais na saúde, é um dos grandes desafios enfrentados pelo poder público (Dias, 2010).

Pesquisas recentes vêm recomendando a utilização do modelo Força motriz, Pressão, Situação, Exposição, Efeito e Ação (FPSEEA), para mensurar e monitorar as possíveis situações de agravos relacionadas à saúde populacional (Freitas, 2007). Desenvolvido pela Organização Mundial da Saúde, através do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (USEPA), este modelo vem sendo utilizado pela Vigilância em Saúde Ambiental no Brasil desde sua origem na década de 1990.

O FPSEEA baseia-se na concepção de que as forças motrizes (IDHM, Índice de Pobreza, Taxa de Urbanização e Taxa de Crescimento Populacional) geram pressões que alteram a situação ambiental e, conseqüentemente, a saúde humana, através de diversas formas de exposição, que se caracterizam pelo contato dos indivíduos com os elementos do ambiente, causando os mais diversos efeitos na qualidade de vida das pessoas (Sobral e Freitas, 2010).

Para Brasil (2011) a Força Motriz corresponde aos fatores que influenciam os mais diversos processos ambientais que poderão afetar a saúde humana. Dentre os indicadores desta categoria mais utilizados, estão o crescimento econômico (PIB e PIB *per capita*), o crescimento populacional, e a concentração da população em determinadas áreas ou regiões (taxa de urbanização).

As pressões são oriundas das forças motrizes e se expressam como conseqüência dos processos produtivos e da ocupação humana, como esgoto doméstico, e os resíduos sólidos urbanos. Esta categoria pode contribuir para aumentar a frequência ou a magnitude de determinados impactos ambientais

que dão origem a efeitos negativos sobre a saúde dos indivíduos. A situação (por exemplo, a porcentagem de domicílios com banheiro e água encanada) do ambiente pode ter origem de várias pressões exercidas no meio, as quais indicam uma degradação ambiental (Franco Netto et al., 2009).

A exposição estabelece as possíveis inter-relações de determinadas situações ambientais e seus efeitos sobre a saúde de alguns grupos populacionais (crianças, idosos, mulheres, indígenas, quilombolas etc.) e/ou a territórios específicos (país, estado, bairro, setor censitário, assentamento rural, distrito sanitário etc.) em um período analisado (Brasil, 2011). Os efeitos são consequências do processo enfrentado pela população devido à exposição, podendo se manifestar em diferentes níveis, variando desde a perda de bem-estar, até implicações mais severas como o óbito. As ações podem ser classificadas como remediadoras, ou procedimentos de controle e prevenção.

O trabalho desenvolvido por Silva (2011) no Estado do Pará apontou para diferentes cenários, onde determinantes sociais e ambientais resultam em perdas de bem-estar, qualidade de vida e doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado, com simultâneas

combinações e sobreposição de riscos e impactos sobre a saúde humana.

Pretende-se com esta pesquisa utilizar o modelo FPSEEA para explorar a inter-relação entre indicadores socioeconômicos, de serviços de saúde e saneamento, com os Coeficientes de morbidade/mortalidade de diarreia nas regiões e estados brasileiros.

## Materiais e métodos

Para o desenvolvimento da pesquisa, o trabalho foi dividido em duas etapas, as quais são:

### Etapa 1 - Coleta nos Sistemas de Informação

Na elaboração do modelo FPSEEA, adotou-se indicadores demográficos, socioeconômicos, de saúde e saneamento, disponibilizados nos sistemas de informação apresentados na Tabela 1.

### Etapa 2 - Classificação dos indicadores

A metodologia FPSEEA utiliza a classificação dos indicadores de acordo com a força de intensidade negativa, onde tons mais escuros representam as piores condições e tons mais claros as melhores situações (Tabela 3).

**Tabela 1.** Sistemas de informação utilizados para a elaboração dos indicadores aplicados ao modelo FPSEEA nas regiões brasileiras e unidades federativas.

Sistemas de Informação	Sigla	URL
Departamento de Informática do SUS	DATASUS	<a href="http://www.datasus.gov.br">http://www.datasus.gov.br</a>
Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013	ATLAS BRASIL	<a href="http://www.atlasbrasil.org.br">http://www.atlasbrasil.org.br</a>
Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada	IPEADATA	<a href="http://www.ipea.gov.br">http://www.ipea.gov.br</a>

Selecionaram-se um conjunto de preditores de saúde ambiental que indicassem relação com os desfechos morbidade/mortalidade por diarreia e gastroenterite nas Regiões e Unidades

Federativas do Brasil. Os indicadores classificados nas componentes do modelo FPSEEA e sua respectiva fonte encontram-se relacionados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Indicadores de saúde ambiental selecionados no modelo FPSEEA para a matriz lógica, 2000 e 2010.

Componente	Indicador	Fonte
A - Força motriz	A1 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM	ATLAS BRASIL
	A2 - PIB <i>per capita</i>	DATASUS
	A3 - Porcentagem de pessoas vulneráveis à pobreza	ATLAS BRASIL
	A4 - Porcentagem de pessoas acima de 18 anos desocupadas	ATLAS BRASIL
B - Pressão	B1 - Ausência de rede de esgoto	DATASUS
	B2 - Ausência de coleta de resíduo sólido na área urbana	ATLAS BRASIL
C - Situação	C1 - Porcentagem de domicílios com água potável na rede geral	IPEDATA
	C2 - Porcentagem da população com banheiro e água encanada	ATLAS BRASIL
D - Exposição	D1 - Porcentagem da população com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados	ATLAS BRASIL
E - Efeito	E1 - Coeficiente de morbidade por diarreia e gastroenterite	DATASUS
	E2 - Coeficiente de morbidade por diarreia e gastroenterite em menores de 5 anos	DATASUS
	E3 - Coeficiente de mortalidade por diarreia e gastroenterite	DATASUS

**Tabela 3.** Quadro de escalas para classificação dos indicadores no modelo FPSEEA.

<b>MÁXIMA</b>
<b>ALTA</b>
<b>MODERADA</b>
<b>BAIXA</b>

Utilizou-se de medidas descritivas (quartis, valores mínimos e máximos dos indicadores) para a classificação dos dados nas escalas apresentadas na Tabela 3. A Tabela 4 expõe os indicadores e a metodologia para o cálculo das escalas.

**Tabela 4.** Metodologia para o cálculo das escalas utilizados no estudo.

Indicadores	Escala
<ul style="list-style-type: none"> <li>Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM);</li> <li>PIB <i>per capita</i>;</li> <li>Porcentagem de domicílios com água potável na rede geral;</li> <li>Porcentagem da população com banheiro e água encanada.</li> </ul>	<p>MÁXIMA = valor mínimo ao quartil 1  ALTA = quartil 1 + 0,01 ao quartil 2  MODERADA = quartil 2 + 0,01 ao quartil 3  BAIXA = quartil 3 + 0,01 ao valor máximo</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Porcentagem de pessoas vulneráveis a pobreza;</li> <li>Porcentagem de pessoas acima de 18 anos desocupadas;</li> <li>Ausência de rede de esgoto;</li> <li>Ausência de coleta de resíduo sólido na área urbana;</li> <li>Porcentagem da população com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados;</li> <li>Porcentagem de famílias sem coleta e com disposição inadequada de resíduo sólido;</li> <li>Coeficiente de morbidade por diarreia e gastroenterite;</li> <li>Coeficiente de morbidade por diarreia e gastroenterite em menores de 5 anos;</li> <li>Coeficiente de mortalidade por diarreia e gastroenterite.</li> </ul>	<p>BAIXA = valor mínimo ao quartil 1  MODERADA = quartil 1 + 0,01 ao quartil 2  ALTA = quartil 2 + 0,01 ao quartil 3  MÁXIMA = quartil 3 + 0,01 ao valor máximo</p>

## Resultados e discussão

Com o objetivo de classificar os indicadores de saúde ambiental, elaborou-se o quadro de escalas em tons

de cinza para os anos de 2000 e 2010. A Tabela 5 apresenta as escalas para os indicadores de saúde ambiental utilizados no modelo FPSEEA.

**Tabela 5.** Escalas para os indicadores de saúde ambiental considerando o modelo FPSSEA para as Unidades Federativas e Regiões Brasileiras.

Indicador	A1	B1	C1	D1	E1
MÁXIMA	0,63 - 0,66	93,93 - 82,67	70,28 - 83,70	29,05 - 12,44	37,15 - 21,19
ALTA	0,67 - 0,70	82,66 - 67,24	83,71 - 90,17	12,43 - 9,35	21,18 - 13,27
MODERADA	0,71 - 0,74	67,23 - 54,41	90,18 - 98,28	9,34 - 1,76	13,26 - 6,53
BAIXA	0,75 - 0,78	54,40 - 13,27	98,29 - 99,35	1,75 - 0,60	6,52 - 3,71
Indicador	A2	B2	C2		E2
MÁXIMA	6.883,25 - 10544,88	44,17 - 24,22	47,42 - 74,40		20,99 - 10,46
ALTA	10544,89 - 14075,24	24,21 - 17,36	74,41 - 80,41		10,45 - 7,06
MODERADA	14075,25 - 21762,53	17,35 - 9,96	80,42 - 94,82		7,05 - 4,39
BAIXA	21762,54 - 30235,81	9,95 - 1,77	94,83 - 97,12		4,38 - 2,73
Indicador	A3				E3
MÁXIMA	63,58 - 52,42				2,22 - 0,87
ALTA	52,41 - 45,22				0,86 - 0,52
MODERADA	45,21 - 25,12				0,51 - 0,36
BAIXA	25,11 - 12,36				0,35 - 0,14
Indicador	A4				
MÁXIMA	11,49 - 9,20				
ALTA	9,19 - 7,56				
MODERADA	7,55 - 5,76				
BAIXA	5,75 - 3,40				

Os resultados indicam diferentes cenários, no qual determinantes sociais e ambientais resultam em perdas de bem-estar e qualidade de vida. Observa-se na Tabela 6 a forte correlação entre os componentes do modelo FPSEEA, em que os desfechos (efeitos E1, E2, E3)

apresentaram tons de cinza semelhantes aos demais indicadores adotados neste estudo.

As classificações finais dos indicadores de saúde ambiental são apresentadas nos Tabelas 6 e 7, para os anos de 2000 e 2010, respectivamente.

**Tabela 6.** Quadro de cores para os indicadores de saúde ambiental considerando o modelo FPSEEA para as Unidades Federativas e Regiões Brasileiras, 2000.

REG.	UNIDADE FEDERATIVA	INDICADOR											
		A1	A2	A3	A4	B1	B2	C1	C2	D1	E1	E2	E3
Norte	Região Norte	0,54	4007,98	62,69	13,69	90,36	42,28	73,64	45,59	28,56	19,62	9,33	0,85
	Rondônia	0,54	4309,46	53,65	9,26	96,31	42,72	78,60	54,94	24,46	37,31	21,77	1,59
	Acre	0,52	3864,01	65,28	11,08	80,50	44,15	60,83	30,01	37,30	3,08	1,84	1,97
	Amazonas	0,52	5955,35	68,38	18,44	80,00	35,26	77,78	42,34	29,33	6,41	3,63	0,11
	Roraima	0,60	5476,79	53,97	13,20	89,29	31,07	87,15	58,54	20,95	11,07	5,43	20,65
	Pará	0,52	3076,43	69,77	13,04	92,60	46,56	67,15	36,93	39,60	25,33	10,98	0,03
	Amapá	0,58	4941,04	59,32	18,31	93,85	28,25	81,50	46,54	28,98	15,32	8,51	1,05
	Tocantins	0,52	3173,22	68,45	12,53	97,25	43,14	62,53	49,82	19,29	12,29	7,87	57,73
Nordeste	Região Nordeste	0,51	3075,45	73,25	14,24	74,89	39,41	66,09	53,08	16,07	22,34	10,19	0,08
	Maranhão	0,48	2107,22	81,41	10,86	90,79	65,68	47,64	26,45	26,00	13,82	5,00	0,44
	Piauí	0,48	2132,30	77,60	9,86	96,00	56,27	51,46	41,20	7,31	38,31	15,38	1,97
	Ceará	0,54	3042,41	73,43	12,31	78,56	38,52	66,05	49,83	15,33	15,28	7,40	0,08
	Rio Grande do Norte	0,55	3284,31	68,29	15,23	83,48	26,34	75,58	61,05	20,31	5,37	1,58	1,37
	Paraíba	0,51	2711,39	72,39	13,40	71,10	34,09	70,21	60,28	14,53	30,70	11,86	7,14
	Pernambuco	0,54	3404,64	67,83	17,29	65,75	31,35	70,61	61,85	14,86	31,57	16,41	0,73
	Alagoas	0,47	2752,32	76,24	16,63	84,71	31,11	66,45	54,99	18,13	18,32	12,75	0,11
	Sergipe	0,52	3664,83	70,77	15,51	72,19	30,16	81,86	66,61	14,98	7,58	3,69	11,10
	Bahia	0,51	3559,47	71,25	17,10	65,49	38,33	64,94	55,47	13,22	25,27	11,37	3,43
Sudeste	Região Sudeste	0,66	9498,05	38,42	13,99	26,58	9,68	95,40	91,54	2,84	7,95	5,17	0,27
	Minas Gerais	0,62	5623,47	48,17	12,54	31,81	21,65	92,16	87,21	4,33	13,59	8,10	0,13
	Espírito Santo	0,64	7506,25	46,40	11,95	43,75	22,43	94,72	90,20	3,54	9,71	5,67	1,42
	Rio de Janeiro	0,66	9711,07	32,56	16,05	37,49	7,18	96,08	92,13	2,62	7,16	5,84	1,31
	São Paulo	0,70	11453,79	26,55	15,40	18,31	4,17	98,63	96,62	0,87	5,38	3,40	0,18
Sul	Região Sul	0,66	7736,99	35,72	10,25	70,44	16,45	96,45	90,45	2,89	5,05	2,98	0,18
	Paraná	0,65	7228,64	41,24	11,12	62,34	16,78	95,08	89,36	3,54	7,20	4,31	0,08
	Santa Catarina	0,67	8086,07	31,40	8,80	80,50	16,95	98,24	91,82	2,16	6,34	3,38	0,26
	Rio Grande do Sul	0,66	8030,66	34,53	10,82	72,57	15,91	96,04	90,18	2,97	2,34	1,38	1,46
Centro-Oeste	Região Centro-Oeste	0,61	8500,23	47,22	11,29	66,73	18,29	88,38	80,87	10,61	13,93	7,47	1,04
	Mato Grosso do Sul	0,61	5447,73	48,36	11,92	88,17	19,40	93,22	85,61	9,32	26,43	11,90	0,29
	Mato Grosso	0,60	5937,87	46,92	10,63	84,34	28,32	79,65	70,92	15,82	7,63	4,37	0,48
	Goiás	0,62	5246,42	46,38	11,32	69,64	18,86	92,26	86,07	6,70	15,50	9,00	0,00

Analisando a Tabela 6, percebe-se que os estados das Regiões Norte e Nordeste possuem os piores indicadores de saúde ambiental, reflexo das condições precárias de infraestrutura urbana. Teixeira e Guilhermino (2006) aludem que existe associação entre as deficiências na cobertura por serviços de saneamento básico com a incidência de doenças diarreicas. Este fato pode ser analisado quando verificamos os indicadores relacionados ao componente Pressão (B), com os Efeitos (E) nos Estados de Rondônia, Roraima, Pará, Amapá e Tocantins, classificados com intensidade alta e máxima.

De acordo com o Censo demográfico do IBGE (2000), a Região Norte possuía menos de 10% dos seus domicílios atendidos por rede coletora de esgoto, sendo Rondônia a Unidade Federativa com maior percentual de residências (80%) com descarte de esgoto em vala ou fossas rudimentares. Autores como Queiroz et al. (2009) atribuem o aumento de 8% nos casos de diarreias virais à densidade de fossas sépticas, refutando a correlação direta entre as condições ambientais e a saúde humana.

Diante desse quadro, os problemas de saúde relacionados ao saneamento se diversificam. A Região Centro-Sul do Brasil classificou-se integralmente como de intensidade negativa fraca a moderada, evidenciando as melhores condições do país. Este fato pode ser confirmado através do número de domicílios com rede coletora de esgoto nas regiões sul (29,56%), sudeste (73,42%) e Centro-Oeste (31,50%) (IBGE, 2000).

Na Tabela 7 apresenta-se os indicadores de saúde ambiental considerando o modelo FPSEEA para as Unidades Federativas e Regiões Brasileiras no ano de 2010.

Com base nos resultados obtidos, podemos observar o baixo investimento em saneamento ambiental nos estados brasileiros, uma vez que de 2000 para 2010, os indicadores de saúde ambiental

do modelo FPSEEA, e os desfechos de morbidade/mortalidade (efeitos) mantiveram-se constantes. Deste modo optou-se por utilizar a estatística descritiva apenas para ano de 2010.

Apesar do aumento no percentual de residências atendidas pelos sistemas de saneamento básico, as Regiões Norte e Nordeste, ainda concentram vários indicadores com intensidade alta e máxima.

A partir das medidas estatísticas, observa-se na componente força-motriz que o nível médio do PIB *per capita* entre os estados é de R\$ 16.252,39  $\pm$  R\$ 6.979,17 (média  $\pm$  desvio-padrão), a porcentagem média de pessoas vulneráveis à pobreza é de 24,22% + 16,74%, com variabilidade de 69,12% (CV), e a porcentagem de pessoas acima de 18 anos desocupadas para o ano de 2010 é de 5,76%  $\pm$  2,46%.

A variação do PIB *per capita* entre os estados demonstra como o nível socioeconômico das famílias influencia nas condições de saúde ambiental entre as Unidades Federativas do Brasil. Para Siqueira e Moraes (2009) a criação de ambientes adequados à saúde está ligada às boas condições de alimentação, habitação, educação, renda, ambiente, trabalho, emprego, e lazer, no qual regiões mais pobres tendem a ser mais carentes.

A partir da componente pressão, constata-se que a Porcentagem média de domicílios com ausência de rede de esgoto é de 63,98%  $\pm$  24,91% e o percentual médio, nos estados, de famílias que apresentavam ausência de coleta de resíduo sólido na área urbana é de 8,98%  $\pm$  10,10%. Segundo Jordão e Pessoa (2005), a falta de serviços públicos para a coleta e tratamento de esgoto podem gerar a contaminação do solo e da água. Braga (2005) alude que as substâncias presentes nos esgotos podem ocasionar a exaustão do oxigênio dissolvido, causando a morte dos peixes e outros organismos aquáticos. Para Ramos (2014), 70% das internações hospitalares da rede pública estão

**Tabela 7.** Quadro de cores para os indicadores de saúde ambiental considerando o modelo FPSEEA para as Unidades Federativas e Regiões Brasileiras, 2010.

REG.	UNIDADE FEDERATIVA	INDICADOR											
		A1	A2	A3	A4	B1	B2	C1	C2	D1	E1	E2	E3
Norte	Região Norte	0,68	12702,03	46,82	8,17	86,02	25,74	83,60	66,79	18,94	23,59	12,01	0,51
	Rondônia	0,69	15079,69	33,33	5,19	93,93	27,41	90,70	79,62	12,43	37,15	20,99	0,83
	Acre	0,66	11555,33	50,97	7,46	75,58	25,20	72,16	47,42	28,09	5,27	2,73	0,14
	Amazonas	0,67	17158,31	51,78	9,55	73,67	21,21	81,84	62,16	20,98	8,85	5,28	0,29
	Roraima	0,71	14075,24	45,72	7,60	84,76	21,15	93,44	74,04	12,44	21,47	12,90	2,22
	Pará	0,65	10268,71	55,99	9,03	89,81	29,48	75,02	57,50	29,05	34,02	16,66	0,49
	Amapá	0,71	12346,00	45,22	11,49	93,33	10,59	83,81	66,38	21,51	7,68	5,46	0,75
	Tocantins	0,70	12461,74	44,71	6,90	86,54	23,08	88,20	80,41	8,07	6,36	4,41	0,36
Nordeste	Região Nordeste	0,66	9560,72	54,93	9,37	66,03	25,03	84,06	74,76	12,06	20,91	9,99	0,95
	Maranhão	0,64	6883,25	63,58	8,56	88,35	44,17	70,27	51,79	23,99	26,03	10,93	0,59
	Piauí	0,65	7074,28	58,13	7,81	93,00	38,41	80,85	67,12	8,15	30,14	12,33	0,48
	Ceará	0,68	9212,25	54,85	7,56	67,25	24,66	82,77	76,28	10,99	11,52	5,46	0,92
	Rio Grande do Norte	0,68	10207,90	47,70	9,69	74,87	15,52	90,17	85,06	9,40	19,74	7,06	0,54
	Paraíba	0,66	8481,83	53,65	8,52	60,06	22,33	86,79	78,91	11,75	23,46	8,79	0,90
	Pernambuco	0,67	10821,04	51,86	10,93	56,35	18,41	86,97	78,22	10,83	18,28	9,59	1,07
	Alagoas	0,63	7875,29	59,76	10,53	78,57	20,23	83,28	75,64	13,07	20,06	12,93	0,48
	Sergipe	0,66	11572,51	52,13	10,14	60,51	16,99	88,15	82,24	11,02	5,74	4,94	1,06
	Bahia	0,66	11011,02	52,71	10,62	54,60	23,79	87,32	77,60	9,35	25,76	12,91	1,35
Sudeste	Região Sudeste	0,75	25984,41	23,52	7,12	18,94	5,03	98,57	95,91	1,28	5,60	3,65	0,54
	Minas Gerais	0,73	17930,04	28,85	6,33	24,63	12,37	97,72	94,91	1,84	8,54	5,13	0,81
	Espírito Santo	0,74	23363,57	26,82	6,75	32,49	11,77	99,35	96,89	0,99	8,83	4,98	0,34
	Rio de Janeiro	0,76	25461,20	22,26	8,36	23,41	3,13	98,15	94,73	1,67	3,71	2,89	0,19
	São Paulo	0,78	30235,81	16,13	7,05	13,27	1,77	99,04	97,12	0,60	4,66	3,10	0,56
Sul	Região Sul	0,76	22720,89	16,90	4,16	54,22	8,38	98,92	96,72	0,88	6,68	3,56	0,35
	Paraná	0,75	20804,17	19,70	4,52	46,67	9,58	98,93	96,69	0,97	9,60	4,38	0,36
	Santa Catarina	0,77	24403,28	12,36	3,40	70,92	7,22	98,83	97,00	0,78	5,76	3,12	0,32
	Rio Grande do Sul	0,75	23609,90	18,65	4,56	51,90	7,92	99,01	96,46	0,89	4,38	2,93	0,35
Centro-Oeste	Região Centro-Oeste	0,73	24939,12	26,02	5,73	61,61	10,33	97,44	92,60	4,16	13,38	7,59	0,52
	Mato Grosso do Sul	0,73	17767,98	26,83	5,69	75,81	13,55	97,72	93,76	3,93	13,27	7,85	1,14
	Mato Grosso	0,73	19636,77	27,00	5,75	80,58	17,36	96,21	90,37	5,16	13,58	7,14	0,43
	Goiás	0,74	16252,39	24,22	5,76	63,98	8,98	98,40	93,66	3,38	16,21	8,71	0,38

relacionadas com doenças de veiculação hídrica como, febre tifóide, diarreias e disenterias bacterianas, a poliomielite e hepatite tipo A, que estão diretamente ligadas a disposição inadequada dos esgotos domésticos.

Na componente situação, obteve-se que a porcentagem de domicílios com água potável na rede geral nos estados brasileiros é de  $98,40\% \pm 17,75\%$  e a porcentagem da população com banheiro e água encanada de  $93,66\% \pm 19,94\%$ .

A saúde da população brasileira é reflexo das situações apontadas anteriormente, demonstrando a coexistência de doenças infecto-contagiosas e crônico-degenerativas, vinculadas aos fatores ambientais, relacionadas à presença de vetores, a contaminação das águas, poluição ambiental, e a má qualidade dos alimentos (Ribeiro, 2004).

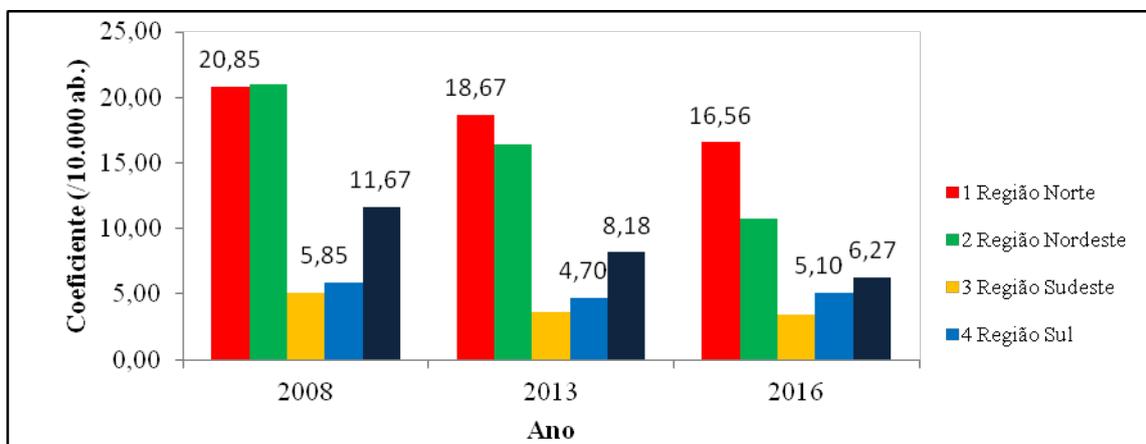
Quanto à exposição, a Porcentagem da população com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados é de  $3,38\% \pm 8,28\%$ . Para Razzolini e Günther (2008), regiões carentes e excluídas da rede básica de serviços públicos, a falta de acesso a fontes seguras de água é fator agravante das condições precárias de vida, pois afeta as condições de higiene pessoal, doméstica e dos alimentos. Essa

situação induz à busca de água em fontes alternativas, de qualidade sanitária duvidosa, ao uso de vasilhames não apropriados para seu acondicionamento em recipientes inadequados de transporte e armazenamento.

Por fim, na componente efeito, obteve-se um Coeficiente de morbidade por diarreia e gastroenterite a cada 10.000 habitantes nos estados brasileiros de  $16,91\% \pm 9,49\%$ , um Coeficiente de Morbidade por diarreia e gastroenterite em crianças até cinco anos a cada 1.000 habitantes de  $8,71\% \pm 4,56\%$ , e um Coeficiente de Mortalidade por Diarreia e Gastroenterite a cada 100.000 habitantes de  $0,38 + 0,42$ .

As doenças diarreicas podem ser evitadas através de medidas de saneamento básicas adequadas, alertando ao fato de que comprovadamente muito pouco da doença é transmitida através de outras vias que não estejam associadas à água, saneamento e higiene (Silva, 2011). Se observarmos a Figura 1 e possível perceber que entre os anos de 2008 e 2016, o coeficiente de morbidade por doenças diarreicas e gastroenterite no Brasil vem diminuindo. Todavia, e superior nas Regiões Norte e Nordeste, que apresentaram índices de saúde ambiental entre alto e máximo.

**Figura 1.** Coeficiente de morbidade por doenças diarreicas e gastroenterite nas Regiões Brasileiras e Unidades Federativas, 2008 a 2016.



Fonte: DATASUS (2008).

Na Tabela 8, apresenta-se a componente Ação do modelo FPSEEA, com o objetivo de promover medidas a

serem desenvolvidas na busca por uma melhor qualidade de vida das populações.

**Tabela 8.** Ações propostas para as Regiões e Unidades Federativas Brasileiras aos indicadores que compõem o modelo FPSEEA.

<b>Indicador</b>	<b>Ação</b>
<b>Força Motriz</b>	Promover capacitação profissional e políticas de acesso ao emprego; Elaborar projetos para diminuir o crescimento urbano desordenado; Elaborar junto a empresas privadas, projetos para inserção do jovem ao mercado do trabalho.
<b>Pressão</b>	Promover políticas ambientais de saneamento básico nas regiões que apresentaram os piores indicadores ambientais; Promover campanhas de higiene pessoal e sanitária em parceria com as meio Secretarias de meio ambiente municipais, estaduais e de Saúde.
<b>Situação</b>	Promover políticas públicas que priorizem demais áreas menos favorecidas com relação a questões deficientes ao saneamento básico; Promover Aumento do número de domicílios atendidos por água tratada, ou assegurar o abastecimento em reservatórios que atendam os padrões de potabilidade da resolução 2914.
<b>Exposição</b>	Investir em formas eficazes para tratamento de água e correta distribuição deste recurso; Fiscalizar e monitorar domicílios que possuam condições individuais ou alternativas de abastecimento de água, e lançamento final de esgoto; Promover destinação adequada dos resíduos sólidos urbanos, e projetos que visem a reciclagem.
<b>Efeito</b>	Fazer o monitoramento e mitigação das possíveis causas das doenças; Realizar campanhas de prevenção explorando os postos de saúde familiar (PSF) e profissionais de endemias.

As ações necessitam da participação da sociedade, órgãos públicos e privados, e representantes políticos. Para minimizar patologias, as Ações devem ser planejadas e necessitam apresentar fácil aplicabilidade. Segundo Freitas (2009), a queda da mortalidade infantil esta ligada a intervenções na área das políticas públicas, principalmente no campo da medicina preventiva e na área do saneamento básico.

## Conclusões

Este trabalho buscou utilizar a metodologia FPSEEA para investigar a inter-relação entre indicadores socioeconômicos, de serviços de saúde e saneamento, com os coeficientes de morbidade/mortalidade de diarreia, nas

Regiões e Unidades Federativas Brasileiras. Verificou-se que as regiões que apresentam os piores resultados na componente Força Motriz, classificam-se para a componente Efeito, com força de intensidade negativa Alta e Máxima.

Pela pesquisa, observa-se que em um período de 10 anos, os resultados não apresentam diferenças significativas, indicando que as ações realizadas pelo poder publico não demonstraram eficiência para alterar a realidade de regiões classificadas com tons de cinza mais escuros (Norte e Nordeste).

Através deste estudo espera-se desencadear um olhar mais crítico para práticas voltadas a preservação da saúde ambiental, diminuindo consequentemente, os investimentos na remediação

de doenças relacionadas ao saneamento básico inadequado.

### Declaração de conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

### Referências

Andreazzi, M. A. R.; Barcellos, C.; Hacon, S. Velhos indicadores para novos problemas: a relação entre saneamento e saúde. **Revista Panamericana de Salud Publica**, v. 22, n. 3, p. 211-217, 2007. Disponível em: <<https://scielosp.org/pdf/rpsp/v22n3/a08v22n3.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2017.

Barcellos, C. Constituição de um sistema de indicadores socioambientais. In: Minayo, M. C. S.; Miranda, A. C. (Orgs). **Saúde e ambiente sustentável: estreitando nós**. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Oswaldo Cruz, 2002, p. 313-329.

Braga, B. **Introdução à engenharia ambiental**. 2 ed. São Paulo: Person Prentice Hall, 2005.

Brasil. Ministério da Saúde. **Saúde ambiental: guia básico para construção de indicadores**. Brasília: Ministério da Saúde, Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador, 2011.

Calijuri, M. L.; Santiago A. F.; Camargo R. A.; Moreira Neto, R. F.; Corvalán, C.; Briggs, D.; Kjellström, T. The need for information: environmental health indicators. In: Corvalán, C.; Briggs, D.; Zielhuis, G. (Eds). **Decision-making in environmental health: from evidence to action**. London: E & FN Spon, World Health Organization, 2000. p. 25-51.

DATASUS - Departamento de Informática do SUS. Informações de Saúde - TABNET. 2008. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br>>. Acesso em: 14 nov. 2017.

Dias, V. V. **Um estudo sobre os Indicadores de Referência de Bem-Estar no Município de São Paulo (IRBEM)**. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2010. (dissertação de Mestrado)

Franco Netto, G.; Freitas, C. M.; Andahur, J. P.; Pedroso, M. M.; Rohlf, D. B. Impactos socioambientais na situação de saúde da população brasileira: Estudo de indicadores

relacionados ao saneamento ambiental inadequado. **Revista Tempus Actas em Saúde Coletiva**, v. 4, n. 4, p. 53-71, 2009. Disponível em: <<http://www6.ensp.fiocruz.br/repositorio/sites/default/files/arquivos/745-1401-2-PB.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2017.

Freitas, C. M. **Abordagem ecossistêmica para o desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade ambiental e de saúde: Região do Médio Paraíba, Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2007. (Relatório técnico-científico).

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2000. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 14 nov. 2017.

Jordão, E. P.; Pessoa, C. A. **Tratamento de esgotos domésticos**. 4. ed. Rio de Janeiro: ABES, 2005.

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**, v. 18, n. 3, p. 479-489, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0104-12902009000300012>

Ramos, L. L. C. **Diagnóstico e avaliação de coleta e disposição de lodo de fossa e de tanque séptico em Cuiabá-MT**. Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso, 2014. (Dissertação de mestrado). Disponível em: <[http://ri.ufmt.br/bitstream/1/521/1/DISS\\_2014\\_Lediane%20Leslie%20Campos%20Ramos.pdf](http://ri.ufmt.br/bitstream/1/521/1/DISS_2014_Lediane%20Leslie%20Campos%20Ramos.pdf)>. Acesso em: 14 nov. 2017.

Ramos, R. R. Saúde ambiental: uma proposta interdisciplinar. **Hygeia**, v. 9, n. 16, p. 74-85, 2013. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/hygeia/article/view/21027/12454>>. Acesso em: 14 nov. 2017.

Razzolini, M. T. P.; Günther, W. M. R. Impactos na saúde das deficiências de acesso a água. **Saúde e Sociedade**, v. 17, n. 1, p. 21-32, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0104-12902008000100003>

Ribeiro, H. Saúde Pública e Meio Ambiente: evolução do conhecimento e da prática, alguns aspectos éticos. **Saúde e Sociedade**, v. 13, n. 1, p. 70-80, 2004. <https://doi.org/10.1590/S0104-12902004000100008>

Silva, D. R. R. **Inter-relação entre indicadores socioeconômicos, ambientais, epidemiológicos e as doenças diarreicas agudas em menores de cinco anos, no Estado do Pará**. Rio de Janeiro: Escola

Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, 2011. Disponível em: <<http://search.bvsalud.org/cvsp/resource/pt/lil-655610>>. Acesso em: 14 nov. 2017.

Siqueira, M. M.; Moraes, M. S. Saúde coletiva, resíduos sólidos urbanos e os catadores de lixo. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 14, n. 6, p. 2115-2122, 2009. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232009000600018>

Siqueira-Batista, R.; Gomes, A. P.; Rôças, G.; Cotta, R. M. M.; Rubião, E. C. N.; Pissinatti, A. Moléstia de Chagas e ecologia profunda: a luta anti-vetorial em questão. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 16, n. 2, p. 677-687, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232011000200032>

Sobral, A. Relações entre bem-estar e serviços ambientais: por que e como mensurar? **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 1, p. 39-47, 2012. Disponível em: <<http://gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/1209>>. Acesso em: 14 nov. 2017.

Sobral, A.; Freitas, C. M. Modelo de organização de indicadores para operacionalização dos determinantes socioambientais da saúde. **Saúde e Sociedade**, v. 19, n. 1, p. 35-47, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0104-12902010000100004>

Teixeira, J. C.; Guilhermino, R. L. Análise da associação entre saneamento e saúde nos estados brasileiros, empregando dados secundários do banco de dados Indicadores e Dados Básicos para a Saúde - IDB 2003. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 11, n. 3, p. 277-282, 2006. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522006000300011>

Vasconcelos, M. J. O. B.; Batista, M. F. Doenças diarreicas em menores de cinco anos no Estado de Pernambuco: prevalência e utilização de serviços de saúde. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, n. 1, p. 128-138, 2008. <https://doi.org/10.1590/S1415-790X2008000100012>



Informação da Licença: Este é um artigo Open Access distribuído sob os termos da Licença Creative Commons Attribution, que permite uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que a obra original seja devidamente citada.