



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

MORTALIDADE INFANTIL E SANEAMENTO: PROPOSIÇÃO DE ÍNDICE DE SAÚDE COMO FERRAMENTA DE GESTÃO

Diêgo Lima Crispim – diegolc_85@hotmail.com

Engenheiro ambiental, mestre em Gestão e Tecnologia Ambiental em Sistemas Agroindustriais, doutorando no Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Pará, área Engenharia hídrica.

Laboratório de Engenharia Sanitária e Ambiental. Rua Augusto Corrêa, 01 - Guamá.
CEP 66075-110. Belém - Pará – Brasil.

Rodrigo Silvano Silva Rodrigues – rssr@ufpa.br

Professor Substituto do Instituto de Tecnologia da Universidade Federal do Pará. Engenheiro sanitaria e ambiental, mestre em Engenharia Civil, doutorando no Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da UFPA, área Engenharia hídrica.

Artur Sales de Abreu Vieira – a-sales@hotmail.com

Engenheiro sanitaria e ambiental, mestre em Engenharia Civil pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Pará, área Engenharia hídrica.

Francisco Carlos Lira Pessoa – fclpessoa@ufpa.br

Professor da faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental e da Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Pará. Engenheiro sanitaria, doutor em Engenharia de Recursos Naturais.

Luiza Carla Girard Mendes Teixeira – luiza.girard@gmail.com

Professora da faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental e da Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Pará. Engenheira civil, doutora em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido.

Resumo: Este artigo teve como objetivo investigar a relação entre mortalidade infantil e alguns serviços relacionados ao saneamento básico por meio do método estatístico de regressão linear simples e múltipla, com a finalidade de elaborar um modelo indicador de saúde para mesorregião do Marajó-PA. Nesse sentido, as variáveis analisadas foram a mortalidade infantil associada à população urbana e convertida em um indicador de saúde (variável dependente), e população urbana em domicílios sem água encanada, sem abastecimento de água e esgotamento sanitário coletado, e sem coleta de resíduos sólidos (variáveis explicativas). As informações para elaboração do modelo foram obtidas no site do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), referentes aos anos de 1991, 2000 e 2010. Para validar os modelos e verificar qual variável explicativa de saneamento apresenta maior relevância para melhoria do indicador de saúde foram utilizados os critérios de eficiência r^2 , Nash e Sutcliffe e raiz do erro quadrático. Os critérios de eficiência demonstraram a existência da relação entre o indicador de saúde e as variáveis explicativas. O indicador de saúde atende a premissa de que saneamento básico está ligado à saúde, visto que a expansão dos serviços de saneamento pode reduzir a mortalidade infantil.

Palavras-chave: Saúde; Abastecimento de Água; Esgotamento Sanitário; Resíduos Sólidos.

Realização

 ABES-RS



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

CHILD MORTALITY AND SANITATION: PROPOSITION OF HEALTH INDEX AS A MANAGEMENT TOOL

Abstract: *This article had as objective to investigate the relationship between infant mortality and some services related to basic sanitation by means of the statistical method of simple and multiple linear regression, in order to elaborate a health indicator model for the mesoregion the Marajó-PA. In this sense, the variables analyzed were infant mortality associated with the urban population and converted into a health indicator (dependent variable), and urban population in households without piped water, without water supply and sewage collected, and without solid waste collection (variables explanatory). The information for the elaboration of the model was obtained from the website of the United Nations Development Program (UNDP) for the years 1991, 2000 and 2010. To validate the models and verify which explanatory variable is most relevant for improving the indicator were used the criteria efficiency r^2 , Nash, and Sutcliffe and the root of the quadratic error. The efficiency criteria demonstrated the existence of the relationship between the health indicator and the explanatory variables. The health indicator attends the premise that basic sanitation is linked to health since the expansion of sanitation services can reduce child mortality.*

Keywords: *Health; Water Supply; Sanitation; Waste Solid.*

1. INTRODUÇÃO

Os serviços de saneamento básico são essenciais para uma cidade, visto que se relacionam diretamente com a saúde, a qualidade de vida dos habitantes e a qualidade ambiental. A inexistência ou a carência destes serviços são determinantes na saúde humana (PIPER et al., 2017; TEIXEIRA et al., 2012). A comunidade científica reconhece que existe uma correlação das condições inapropriadas dos serviços de saneamento com a condição de saúde pública de um determinado lugar (OLIVEIRA;VARGAS, 2010; MOUTINHO; CARMO, 2011; PAZ et al., 2012; PEREIRA et al., 2015).

As áreas periféricas dos aglomerados urbanos, onde vivem pessoas em vulnerabilidade social, ou seja, as parcelas mais pobres da população urbana encontram-se quase desassistidas dos serviços de saneamento básico (MEHTA et al., 2014; SOUSA, 2014). Um elemento notável, que evidencia a relação entre o desenvolvimento econômico e social com o saneamento, é a verificação da carência dos serviços de saneamento em locais com vulnerabilidade social, em que a pobreza prevalece, contribuindo em uma ligação direta com doenças e as carências de provisão urbana de serviços de saneamento (RYAN et al., 2017; VIDIGAL, 2015).

Hu et al. (2016) enfatizam que aproximadamente a metade da população global, sobretudo em países em desenvolvimento, atualmente vive sem sistemas de saneamento ambiental sadios conforme os padrões modernos, onde muitos sequer têm banheiros sanitários. O Programa Conjunto de Monitoramento da Organização Mundial de Saúde (OMS) / UNICEF (2015) estima que 32% da população mundial não usa instalações sanitárias seguras e 9% não tem acesso às fontes de água confiáveis. Para Heller (1998), a correlação entre o desenvolvimento e o saneamento é bastante evidente, haja vista que países com alto nível de desenvolvimento apresentam menor déficit da cobertura de serviço de saneamento em suas populações.

Avaliar a sustentabilidade de forma quantitativa não é tarefa fácil, pois, os inúmeros aspectos relacionados que podem ser potencialmente levados em consideração são de difícil integração em uma avaliação global (CAPPUYNS, 2016), embora seja fácil relatar as atividades de adaptação, os resultados são mais difíceis de serem mensurados (TYLER et al., 2016).

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

Estudos relacionando a ocorrência de doenças diarreicas e as condições de saneamento básico estão sendo realizadas no país, como, por exemplo, os realizados por Paz et al. (2012), Moutinho e Carmo (2011), verificaram respectivamente, a associação entre a incidência de doença diarreica e as situações de saneamento básico. Enquanto, que Teixeira et al. (2012) estudaram a relação da cobertura de serviços de saneamento e indicadores epidemiológicos nos países da América Latina, empregando dados secundários da Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) referentes ao período de 2005 a 2010.

Alves e Belluzzo (2004) estimaram um modelo de regressão relacionando as taxas de mortalidade infantil com variáveis explicativas, como a proporção de casas com serviços de esgoto e água corrente, o nível de educação da população, o número de leitos hospitalares disponíveis e o nível de renda. Concluíram que do ponto de vista político, educação, melhoria dos serviços sanitários, maior renda per capita são fatores importantes para melhorar a saúde infantil no Brasil.

Diante dessa problemática, o presente trabalho utilizou o banco de dados oficial do IBGE (1991, 2000, 2010), a partir da plataforma do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), com objetivo de entender a correlação entre saneamento básico e saúde utilizando os métodos estatísticos de regressão linear. Foram identificadas as variáveis explicativas que mais influenciaram na mesorregião do Marajó, estado do Pará, a partir do contexto correspondente, possibilitando avaliar a situação da saúde e infraestrutura de saneamento, identificando pontos estratégicos para intervenções que proporcionem uma melhor qualidade de vida, destacando a importância em resumir informações úteis para o decréscimo da mortalidade infantil, proporcionando aos gestores públicos uma ferramenta para o planejamento de ações preventivas.

2 METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

A área de estudo envolve os dezesseis municípios que compõem a mesorregião do Marajó (Fig. 1), situado no estado do Pará. Essa área é constituída pelas microrregiões do Arari, Furos de Breves e Portel, sendo que as duas primeiras microrregiões têm todos os municípios localizados no Arquipélago do Marajó. Porém, os municípios que estão situados na microrregião de Breves possuem suas sedes em territórios continentais, na direção sul/sudoeste da mesorregião. O conjunto de municípios dessa região abrange uma área de 104.108,40 km² (IBGE, 2010; NASCIMENTO et al., 2016).

Realização



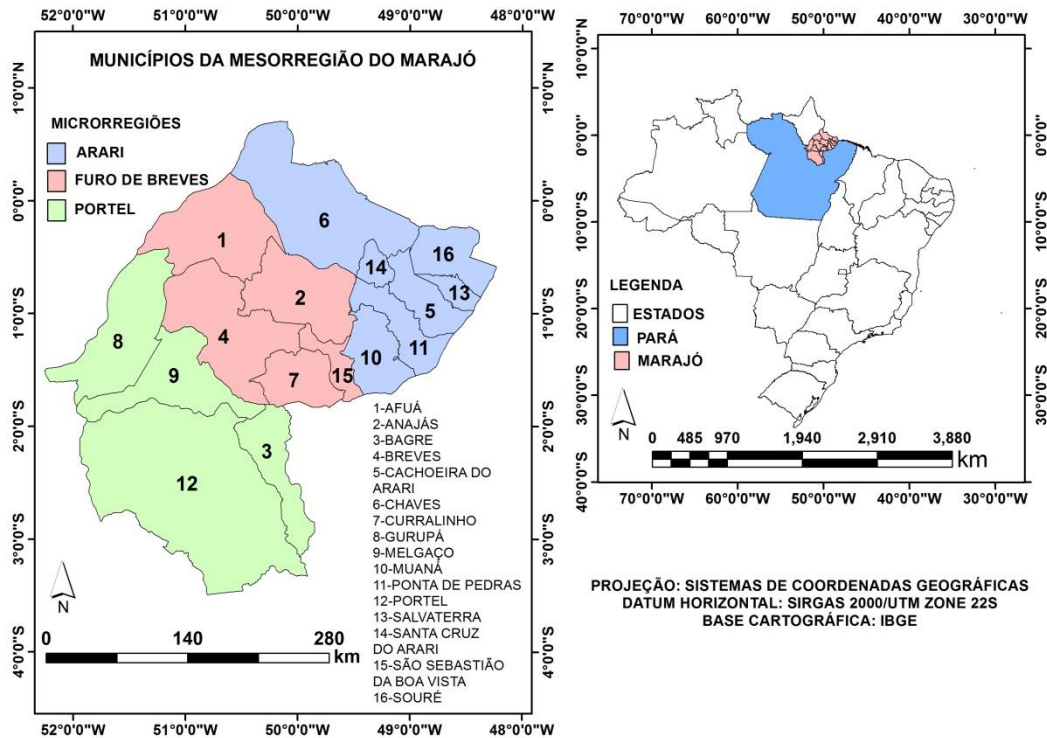
Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375

Figura 1. Mapa de localização dos municípios do Marajó – PA



Fonte: Autores (2018).

Com base em dados do último censo demográfico (IBGE, 2010), os municípios que compõem a mesorregião do Marajó demonstram características bem próximas em relação às variáveis investigadas (Tabela 1). De maneira geral, observa-se predominância da população rural (275.558 habitantes) em relação à população urbana (211.452 habitantes). A área de estudo possui Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) baixo, densidade demográfica de 4,68 hab./km² e uma unidade territorial igual 104.108,40 km².

Tabela 1. Demonstrativo das condições de saúde, saneamento e IDHM para os Municípios da Mesorregião do Marajó para o ano de 2010.

Município	Pop. Urbana	Mortalidade infantil	PUDSAE	PUDSAAES	PUDSCRSU	IDHM
Afuá	9478	216	3791	7296	9184	0,489
Anajás	9494	216	1999	7218	8490	0,484
Bagre	10661	238	2245	8106	9534	0,471
Breves	46560	1034	9806	35400	41639	0,503
Cachoeira do Arari	7356	163	1549	5593	6578	0,546
Chaves	2510	59	529	1908	2245	0,453
Curralinho	10930	257	2302	8310	9775	0,502
Gurupá	9580	214	2018	7284	8567	0,509
Melgaço	5503	123	1159	4184	4921	0,418
Muaná	14521	327	3058	11040	12986	0,547
Ponta de Pedras	12424	285	2616	9446	11111	0,562
Portel	24852	591	5234	18895	22225	0,483
Salvaterra	12672	250	2669	9635	11333	0,608
Santa Cruz do Arari	3994	90	841	3037	3572	0,557



Município	Pop. Urbana	Mortalidade infantil	PUDSAE	PUDSAAES	PUDSCRSU	IDHM
São Sebastião da Boa Vista	9902	248	2085	7528	8855	0,558
Soure	21015	530	4426	15978	18794	0,615
MRM	211452	4841	46327	160858	189809	0,519
Percentual (%)	100	2,29	21,91	76,07	89,76	-

Notas: MRM: Mesorregião do Marajó; IDHM: Índice de desenvolvimento humano municipal; PUDSAE: População urbana em domicílios sem água encanada (hab.); PUDSAAES: População urbana em domicílios sem abastecimento de água e esgotamento sanitário (hab.); PUDSCRSU: População urbana em domicílios sem coleta de resíduos sólidos urbanos (hab.). Fonte: PNUD (2010).

A hidrografia da mesorregião do Marajó exerce um relevante papel, visto que é o principal meio de transporte para deslocamentos de pessoas, matérias-primas e mercadorias, sendo de fundamental importância para a infraestrutura e a economia local, como também para comunicação entre as cidades e vilas. Além disso, dispõe de um potencial pesqueiro, e funciona como um fomentador sedimentar das várzeas, por meio da ação dos rios de água barrenta (BRASIL, 2007; MDA, 2012). Os principais rios são o Amazonas, Pará, Anapu, Jacundá e Anajás, com seus diversos afluentes (BEZERRA, 2014).

2.2 Dados utilizados na pesquisa

A metodologia empregada neste estudo fundamentou-se em uma pesquisa documental e exploratória. As informações utilizadas para elaboração do modelo foram obtidas no Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD, 2010), o qual tem informações referentes aos anos de 1991, 2000 e 2010. A taxa da mortalidade infantil (TMI), população urbana (PU), população urbana em domicílios sem água encanada (PUDSAE), população urbana em domicílios sem coleta de resíduos sólidos urbanos (PUDSCRSU) e população urbana em domicílios sem abastecimento de água e esgoto sanitários coletados (PUDSAAES) foram consideradas como variáveis para o desenvolvimento do estudo.

2.3 Modelo do indicador de saúde

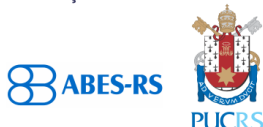
O modelo de indicador de saúde foi elaborado por meio de regressão linear múltipla e os métodos dos mínimos quadrados. A Regressão linear múltipla é um modelo matemático que relaciona o comportamento de uma variável dependente (Y) em função de duas ou mais variáveis explicativas X_1, X_2, \dots, X_n . Esta relação, Segundo Haan (1977), pode ser formulada de acordo com um modelo linear dado por Equação (1):

$$Y = \beta_0 + \beta_1.X_1 + \beta_2.X_2 + \dots + \beta_n.X_n + \epsilon \quad (1)$$

Em que ϵ denota os erros de regressão e $\beta_0, \beta_1, \beta_2$ e β_n são parâmetros de regressão a serem estimados por intermédio do método dos mínimos quadrados.

Para a determinação da Taxa de Mortalidade infantil x População urbana (variável dependente) foram utilizadas, como variáveis explicativas, a PUDSAE, a PUDSCRSU e a PUDSAAES (Quadro 1).

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



Quadro 1. Variáveis utilizadas no modelo.

Variável indicador de saúde (IS)	Variáveis de saneamento básico
IS = Taxa de Mortalidade infantil x População urbana	PUDSAE
	PUDSCRSU
	PUDSAAES

Essas variáveis foram selecionadas com base em estudos realizados por Borja e Moraes (2003); Vinagre (2006); Marinho e Nascimento (2014); Sousa (2014).

2.4 Avaliação de Desempenho do Modelo

Para a análise da eficiência do modelo realizou-se uma comparação entre os dados simulados e observados, referentes à mortalidade infantil e os dados observados nos períodos de 1991, 2000 e 2010, por meio do coeficiente de determinação (r^2), do coeficiente de Nash e Sutcliffe (NASH) e da raiz do erro médio quadrático (RMSE), de acordo com o Quadro 2.

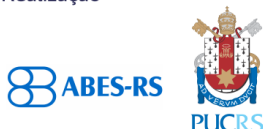
Quadro 2. Coeficientes e diferença de medidas e sua variação para a avaliação do modelo

Coeficiente ou medida	Equação	Alcance da variável
Coeficiente de determinação	$r^2 = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \right]^2$	0 à 1
Coeficiente de eficiência (Nash e Sutcliffe, 1970)	$\text{NASH} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_i)^2}$	$-\infty$ à 1
Raiz do Erro Quadrático Médio	$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - y_i)^2}{n}}$	0 à ∞

Notas: n = Número de observações; \bar{x} = valores observados médios; \bar{y} = valores simulados médios; x_i, y_i = valores observados e previstos no momento i.

Os valores considerados ótimos para estes critérios foram 1 para r^2 e NASH, e 0 para RMSE. De acordo com a prática comum, os resultados da simulação são considerados bons para valores maiores ou iguais a 0,75, satisfatórios para valores de NASH entre 0,75 e 0,36 e insatisfatórios para valores abaixo de 0,36 (VAN LIEW; GARBRECHT, 2003). A raiz do erro quadrático médio (RMSE) descreve a diferença entre os valores observados e simulados do modelo na unidade da variável analisada (HALLAK; PEREIRA FILHO, 2011).

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 são apresentados os modelos de saúde que foram construídos para os municípios que compõem a Mesorregião do Marajó-PA, resultantes da aplicação de análises multivariadas, com base em informações referentes aos anos utilizados na pesquisa. Utilizou-se o produto da taxa de mortalidade infantil (%) pela população urbana como variável dependente, permitindo melhor estimativa da realidade do cenário da área pesquisada.

Tabela 2. Equações obtidas de regressão linear múltipla para os anos estudados.

Ano	Modelo
	$IS = \beta_0 + \beta_1 \times PUDSAE + \beta_2 \times PUDSCRSU + \beta_3 \times PUDSAAESA$
1991	$Y = -18,6049 + 0,0403 \cdot X_1 + 0,0240 \cdot X_2 + 0,0056 \cdot X_3$
2000	$Y = 2,5943 + 0,0382 \cdot X_1 + 0,0071 \cdot X_2 + 0,0041 \cdot X_3$
2010	$Y = -9,6394 + 0,0073 \cdot X_1 + 0,0474 \cdot X_2 + 0,0260 \cdot X_3$

Notas: IS = Y; PUDSAE = X1; PUDSCRSU = X2; PUDSAAESA = X3. Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Como indicado na Tabela 2, os coeficientes de inclinação (β_1 , β_2 e β_3) positivos demonstram a relação diretamente proporcional com a variável dependente, ou seja, o aumento do valor destas variáveis implica no aumento do valor do IS.

Por meio de regressão linear múltipla demonstrou-se que associação entre IS e os três serviços de saneamento básico (variáveis explicativas), em geral, é bem explicada estatisticamente por r^2 e NASH, indicando que os modelos estatísticos são apropriados e eficientes, proporcionando um melhor entendimento da influência da ausência dos serviços de saneamento básico na mortalidade infantil, uma vez que os valores encontrados são superiores a 0,75, indicando precisão dos modelos e evidenciando uma relação linear de causa e efeito entre as variáveis (Tabela 3).

Tabela 3. Valores dos critérios estatísticos utilizados para avaliar a acurácia dos modelos nos anos estudados.

Modelo	r^2	NASH	RMSE
1991	0,98	0,99	39
2000	0,99	0,99	31
2010	0,82	0,82	100

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

O modelo desenvolvido para o ano de 2000 foi o que apresentou melhores resultados quanto à eficiência. Durante os processos de ajustes dos modelos, os valores simulados e observados nos anos de 1991 e 2000 ficaram próximos, com base no RMSE. Para o ano de 2010, esse critério estatístico apresentou o maior erro médio, isto é, a maior diferença entre os dados simulados e observados. Entretanto, este valor é aceitável com base nos valores de r^2 e NASH.

Para verificar qual das variáveis explicativas apresenta maior correlação com o IS, foi empregado a regressão linear simples e os critérios de eficiência, com a finalidade de identificar qual variável do saneamento apresenta maior relevância na redução da mortalidade infantil no respectivo contexto (Tabela 4).

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



Tabela 4. Correlação direta entre variáveis (por regressão simples).

Coeficientes de eficiência	PUDSAE			PUDSCRSU			PUDSAAES		
	1991	2000	2010	1991	2000	2010	1991	2000	2010
r ²	0,98	0,99	0,69	0,93	0,80	0,11	0,79	0,96	0,75
NASH	0,98	0,99	0,69	0,93	0,80	0,04	0,79	0,96	0,75
RMSE	55	34	129	97	145	227	168	68	117

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

A análise dos coeficientes (r²) por meio da regressão linear simples (Tabela 4) confirma que nos anos de 1991 e 2000 a variável PUDSAE apresentou maior peso no modelo elaborado, enquanto que no ano de 2010, a variável PUDSAAES apresentou maior relevância no contexto. Estas variáveis melhor explicam estatisticamente os valores estimados para o índice de saúde.

O modelo alcançado não tem finalidade de realizar previsões, seu objetivo é nortear tomadas de decisões com base em projeções de alterações nos cenários observados. Assim, o modelo construído pode ser utilizado como uma ferramenta de suporte aos gestores públicos nas tomadas de decisões para definir a aplicação dos recursos financeiros em relação às variáveis explicativas, objetivando a redução da mortalidade infantil.

Como exemplo, o município de Breves-PA (Tabela 1), no ano de 2010, apresenta PUDSAE de 25.315 habitantes, PUDSCRSU de 2.249 habitantes e PUDSAAES de 28.192 habitantes. Destes valores, utilizando a equação de 2010, resultou em IS de 1.015. Caso o gestor público municipal, em 2010, tivesse investido na expansão dos serviços de saneamento básico, somente pela análise de pesos (r²) fica claro que investir na redução da PUDSAAES implica em maior redução do IS e, conseqüentemente, no número de crianças mortas no primeiro ano de vida.

O diferencial neste modelo comportamental é a possibilidade de dar respostas com base na análise de pesos e na distinção de grandezas. Por exemplo, hipoteticamente, no município de Breves-PA em 2010, um montante financeiro permitiria investir 6% no atendimento por água encanada (reduzir de 25.315 para 23.796 PUDSAE), ou 15% na coleta de resíduos sólidos (reduzir de 2.249 para 1.912 PUDSCRSU) ou 2% na cobertura por abastecimento de água e coleta de esgoto sanitário (reduzir de 28.192 para 27.628 PUDSAAES), qual seria o melhor investimento?

O modelo proposto estima que investir 6% em PUDSAE reduziria o IS de 1.015 para 1.004; investir 15% em PUDSCRSU reduziria o IS de 1.015 para 999; e investir 2% em PUDSAAES reduziria o IS de 1.015 para 1.000. Assim, embora a variável PUDSAAES possua maior peso no modelo, em termos de grandezas, a melhoria em 15% da variável PUDSCRSU implica em maior eficiência na redução do IS e, conseqüente maior redução da mortalidade infantil.

4 CONCLUSÃO

O IS elaborado atende a premissa de que o saneamento básico está ligado à mortalidade infantil, visto que a expansão dos serviços de saneamento pode reduzir o número de crianças mortas no primeiro ano de vida. Assim, constata-se que as variáveis de saneamento utilizadas nesta pesquisa explicam bem a redução da mortalidade infantil.

A metodologia empregada nesta pesquisa pode ser replicada para outros espaços geográficos, utilizando dados secundários junto aos órgãos competentes, por analogia ou modelagem por intermédio de regressão linear múltipla, servindo de ferramenta de suporte adequada a esse tipo de estudo.

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

Modelos comportamentais (ou de acompanhamento), mesmo que não estimem projeções futuras, podem auxiliar na compreensão de como a variável dependente se comporta de acordo com mudanças nas variáveis explicativas. Esta funcionalidade subsidia uma ferramenta eficaz na gestão pública, possibilitando nortear investimentos de maneira menos subjetiva. Conclui-se ainda que a destinação de recursos e investimentos em saneamento básico para melhoria da saúde pública pode ser otimizada com subsídio de critérios estatísticos e matemáticos, quando estes apresentam forte correlação.

REFERÊNCIAS

ALVES, D.; BELLUZZO, W. Infant mortality and child health in Brazil. **Economics and Human Biology**, v. 2, p. 391–410, 2004.

BEZERRA, M. M. **Desenvolvimento institucional da educação superior no Marajó: um estudo sobre a implementação dos programas REUNI, PARFOR UAB e PROUNI no município de Breves (PA), no período de 2009 a 2013**. 2014. 95f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Programa de Pós-Graduação em Gestão Pública para o Desenvolvimento, Belém, 2014.

BORJA, P. C.; MORAES, L. R. S. Indicadores de Saúde Ambiental com enfoque para a área de Saneamento básico. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 8, n. 1, p. 13 – 25, 2003.

BRASIL. GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ; GOVERNO FEDERAL. **Plano de Desenvolvimento Territorial Sustentável do Arquipélago do Marajó**. 2007. 313p. Disponível em: <http://bvmsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/plano_desenv_arquipelago_Marajo.pdf>. Acesso em: 07 ago. 2016.

CAPPUYNS, V. Inclusion of social indicators in decision support tools for the selection of sustainable site remediation options. **Journal of Environmental Management**, v. 184, p. 45-56, 2016.

HALLAK, R.; PEREIRA FILHO, A. J. Metodologia para análise de desempenho de simulações de sistemas convectivos na região metropolitana de São Paulo com o modelo ARPS: sensibilidade a variações com os esquemas de advecção e assimilação de dados. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.26, n.4, p. 591 - 608, 2011.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em:<<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?ang=&codmun=150450&idtema=16&search=para|melgaco|sintasedasinformacoes>>. Acesso em: 19 maio 2016.

HAAN, C. T. **Statistical methods in hidrology**. 2. ed. Ames, Iowa: The Iowa State,University, Press/Ames, 1977. 378 p.

HELLER, L. Relação entre saúde e saneamento na perspectiva do desenvolvimento. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 3, n. 2, p. 73-84, 1998.

HU, M.; FAN, B.; SUN, W.; WANG, H.; QU, B.; ZHU, S. Corrigendum to Constructing the ecological sanitation: A review on technology and methods. **Journal of Cleaner Production**, v. 139, p. 1-21, 2016.

Realização

ABES-RS



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

MDA. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Relatório Analítico do Território do Marajó**. Belém, 2012. 79p. Disponível em: <<http://sit.mda.gov.br/download/ra/ra129.pdf>>. Acesso em: 20 maio 2016.

MARINHO, I. M. R. de S.; NASCIMENTO, I. G. do. **Avaliação do saneamento urbano de Macapá através do índice de qualidade do saneamento ambiental**. 2014. 61f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Ambientais) - Departamento de Meio Ambiente e Desenvolvimento, Universidade Federal do Amapá, Amapá, 2014.

MEHTA, L.; ALLOUCHE, J.; NICOL, A.; WALNYCKI, A. Global environmental justice and the right to water: the case of peri-urban Cochabamba and Delhi. **Geoforum**, v. 54, p. 158-166, 2014.

MOUTINHO, F. F. B.; CARMO, R. F. Doença diarreica e condições de saneamento da população atendida pelo programa saúde da família no município de Lima Duarte – MG. **Rev. APS**, v.14, n.1, p.19-27, 2011.

NASCIMENTO, E. C. do.; CRUZ, B. E. V. da.; CALVIS, M. F.; CARVALHO, J. P. L.; REIS, C. dos.; GOMES, D. L. A influência do Programa Bolsa Família nas práticas alimentares das famílias do Território do Marajó, Pará, Brasil. **Revista Scientia Plena**, v.12, n.6, p. 1-11, 2016.

OLIVEIRA, S. C.; VARGAS, L. A. Direito à saúde e saneamento básico na estratégia saúde da família no Complexo do Alemão. **Acta Scientiarum. Health Sciences**, Maringá, v. 32, n. 2, p. 127-134, 2010.

PAZ, M. G. A. da.; ALMEIDA, M. F. de.; GÜNTHER, W. M. R. Prevalência de diarreia em crianças e condições de saneamento e moradia em áreas periurbanas de Guarulhos, SP. **Rev. Bras. Epidemiol.**, v.15, n.1, p.188-197, 2012.

PIPER, J.D.; CHANDNA, J.; ALLEN, E.; LINKMAN, K.; CUMMING O, PRENDERGAST, A.J.; GLADSTONE, M.J. Water, sanitation and hygiene (WASH) interventions: effects on child development in low- and middle-income countries. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, n.3, p. 1-42, 2017.

PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Ranking IDHM Municípios 2010**. 2010. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/atlas/ranking/Ranking-IDHM-Municípios-2010.aspx>>. Acesso em: 23 set. 2016.

PEREIRA, M. T. P.; SILVA, F. F. da.; GIMENES, M. L.; ZANATTA, O. A. Desenvolvimento de indicador de qualidade de saneamento básico urbano (IQSBU) e aplicação em cidades paranaenses. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá (PR), v.8, n.1, p. 135-164, jan./abr. 2015.

RYAN, E.P.; DECOURSEY, M.; GRADY-GROSSMAN, K.; CHANTHOU, V.; MIRASSOU-WOLF, T. Avaliação de linha de base de infraestrutura e práticas de água, saneamento e higiene (WaSH) em escolas governamentais da Comuna Trapeang Chour, no Camboja. **Journal Environment and Health Science**, v.3, n.1, p.1- 8, 2017.

SOUSA, A. P. de. **Influência da mudança institucional na formação e organização da estrutura de governança e accountability do saneamento básico: um olhar para Goiás**. 2014. 201f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Economia, Programa de Pós-

Realização

ABES-RS



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

Graduação em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento, Universidade Estadual de Goiás, 2014.

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

TYLER, S.; NUGRAHA, E.; NGUYEN, H. K.; VAN NGUYEN, N.; SARI, A. D.; THINPANGA, P.; TRAN, T. T.; VERMA, S. S. Indicators of urban climate resilience: A contextual approach. **Environmental Science & Policy**, v. 66, p. 420–426, 2016.

VAN LIEW M.W.; GARBRECHT, J. Hydrologic simulation of the Little Washita River experimental watershed using SWAT. **Journal of the American Water Resources Association**, v. 39, p.413–426, 2003.

VIDIGAL, C. H. M. **Análise da influência do saneamento básico na saúde da população do município de Barbacena – MG**. 2015. 45f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2015.

VINAGRE, M. V. de A. **Objetivos de desenvolvimento do milênio da ONU: redução da mortalidade na infância e saneamento básico no estado do Pará**. 2006. 115f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Belém, 2006.

WHO/UNICEF, 2015. **Progress on Drinking Water and Sanitation: 2015 Update**. WHO with UNICEF, Geneva.

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375