

## MODELOS DE REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA APLICADOS A INDICADORES DE AMBIENTE E SAÚDE NAS MICRORREGIÕES DO RIO GRANDE DO SUL

Alexandre Luiz Schäffer<sup>1</sup>  
Danilo Epaminondas Martins e Martins<sup>2</sup>  
Franciele Oliveira Castro<sup>3</sup>  
Erikson Kaszubowski<sup>4</sup>  
Iara Denise Endruweit Battisti<sup>5</sup>

### RESUMO

Nas discussões sobre a relação entre saúde e ambiente, é afirmado que as modificações ambientais influenciam diretamente na qualidade de vida das pessoas. Em razão disto, é necessário estruturar um sistema de indicadores para avaliar as condições ambientais, possibilitando uma síntese das condições existentes. Assim, o objetivo deste estudo foi construir e analisar indicadores de saúde ambiental para as microrregiões do Estado do Rio Grande do Sul (RS), denominadas como Conselhos Regionais de Desenvolvimento (COREDES), verificando a associação entre desfechos de morbidades e mortalidades, utilizando-se de preditores demográficos, socioeconômicos e de cobertura por serviços de saúde e saneamento, os quais poderão servir como monitoramento de agravos a saúde relacionada ao meio. Utilizaram-se modelos de regressão linear múltipla para a análise estatística dos dados. Ajustaram-se quatro modelos com os seguintes desfechos: coeficientes de morbidade e mortalidade para doenças infecciosas e parasitárias e, coeficientes de morbidade e mortalidade para doenças diarreicas e gastroenterite. Conclui-se que após o ajuste dos modelos estatísticos as análises mostraram a aplicabilidade das técnicas de modelagem ao investigar relações entre indicadores de saúde e ambiente.

**Palavras-chave:** COREDE. Morbidades. Mortalidades. Regressão linear. Saúde ambiental.

### Introdução

Os problemas ambientais têm gerado grandes impactos sobre a saúde e a qualidade de vida das pessoas, estando cada vez mais presente a relação saúde e ambiente (PHILIPPI, 2005). Heller (1998) afirma que um ambiente alterado atua como fator determinante nos agravos à saúde, evidenciando que os efeitos decorrentes da degradação ambiental implicam em impactos negativos sobre a vida do homem.

---

<sup>1</sup> Mestrando em Ambiente e Tecnologias Sustentáveis. Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Cerro Largo/RS, e-mail: alexandreluiz1992@hotmail.com.

<sup>2</sup> Mestrando em Ambiente e Tecnologias Sustentáveis. Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Cerro Largo/RS, e-mail: epaminondasmartins@hotmail.com.

<sup>3</sup> Acadêmica do curso de Engenharia Ambiental. Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Cerro Largo/RS, e-mail: francieleoliveiracastro@hotmail.com.

<sup>4</sup> Doutor em Psicologia. Professor, colaborador do projeto. Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Florianópolis/SC, e-mail: erikson@uffs.edu.br.

<sup>5</sup> Doutora em Epidemiologia. Professora, colaboradora do projeto. Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Cerro Largo/RS, e-mail: iara.battisti@uffs.edu.br.

No decorrer da história, é notória a relação entre a saúde das pessoas e o acesso ao saneamento (ANDREAZZI et al., 2007). De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), aproximadamente um terço das doenças que atingem as populações originam-se de fatores ambientais (CASTRO et al., 2003). Em países em desenvolvimento, estima-se que 25% de todos os óbitos possam ser atribuídos ao meio ambiente, afetando consideravelmente crianças de 0 a 14 anos. Contudo, em países desenvolvidos, esta representação alcança patamares de 17% (FRANCO NETTO et al. 2009).

Heller (2005) indica em seus estudos que o abastecimento de água, o esgotamento sanitário e as condições de higiene inadequadas estão diretamente relacionados a 88% das doenças relacionadas à transmissão feco-oral. No continente americano, a Saúde Ambiental estava associada exclusivamente ao saneamento e a qualidade da água. Aos poucos, questões envolvendo poluição química, pobreza, e condições psicossociais foram incorporadas na elaboração de políticas públicas, de modo a garantir maior expectativa de vida saudável para as gerações atuais e futuras (MAGALHÃES, 2003).

De acordo com Franco Netto et al. (2009), determinantes ambientais não agem isoladamente, apresentando-se combinados com fatores sociais através de efeitos diretos, mediados e modulados, ao ponto em que resultam em diferentes combinações e sobreposições de exposições, riscos e efeitos sobre a saúde das pessoas. Neste cenário, é evidente a necessidade de pesquisas que abordem a relação entre saúde e ambiente, uma vez que, em locais poluídos, existem diversos agentes patogênicos.

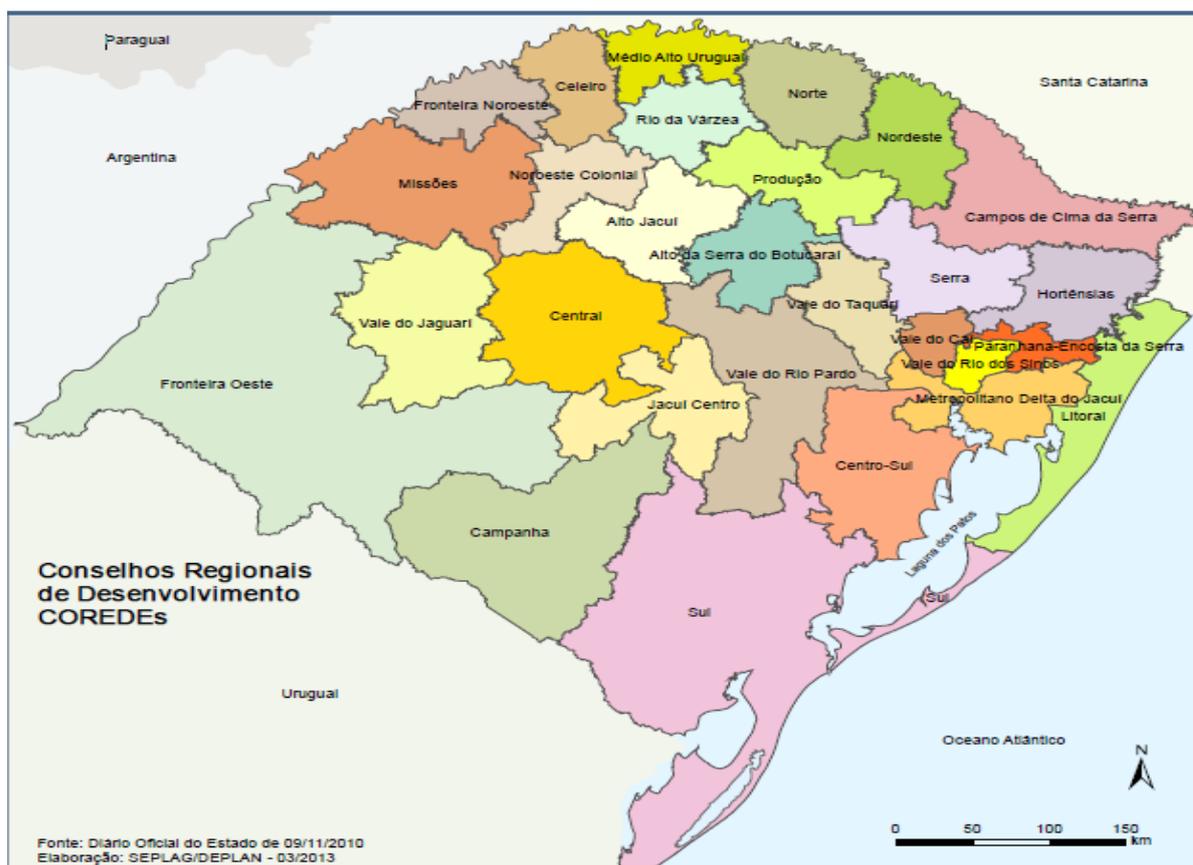
Através de técnicas estatísticas, pode-se verificar a relação de morbidades e mortalidades com os mais diversos preditores ambientais. Com o objetivo de verificar a associação entre indicadores de ambiente e saúde das microrregiões do Rio Grande do Sul (COREDEs), este trabalho utilizou a metodologia de modelos de regressão linear múltipla, indicando uma possível associação entre desfechos de morbidades e mortalidades relacionados aos mais diversos preditores de saúde ambiental relacionados ao meio ambiente.

## **1. Metodologia**

### **1.1. Microrregiões do Estado do Rio Grande do Sul (RS)**

Foi realizada a coleta e organização dos dados referente às microrregiões do Rio Grande do Sul (RS). Atualmente, o Estado do RS constitui-se de 28 Conselhos Regionais de Desenvolvimento (COREDEs), os quais podem ser observados na Figura 1.

Figura 1: Distribuição dos COREDES no Estado do RS



Fonte: ATLAS, 2013 (<http://www.scp.rs.gov.br/atlas>).

No Quadro 1 apresentam-se os COREDES com respectivos números de municípios e habitantes que os compõem.

Quadro 1: Número de municípios por COREDE, Região Funcional e respectivo número de habitantes em 2010

REGIÃO FUNCIONAL	COREDE	Nº MUNICÍPIOS	Nº HABITANTES
RF 1	Centro Sul	17	253.461
	Paranhana Encosta da Serra	10	204.908
	Vale do Caí	19	169.580
	Vale do Rio dos Sinos	14	1.290.491
	Metropolitano Delta do Jacuí	10	2.420.262
RF 2	Vale do Rio Pardo	23	418.141
	Vale do Taquari	36	327.723
RF 3	Hortênsias	07	126.985
	Serra	32	862.305
	Campos de Cima da Serra	10	98.018
RF 4	Litoral	21	296.083
RF 5	Sul	22	843.206
RF 6	Campanha	07	216.269
	Fronteira oeste	13	530.150
RF 7	Fronteira Noroeste	20	198.861
	Missões	25	248.016
	Noroeste Colonial	11	166.599
	Celeiro	21	141.482
RF 8	Alto Jacuí	14	155.264
	Central	19	391.633
	Jacuí Centro	07	143.340
	Vale do Jaguarí	09	117.250
RF 9	Médio Alto Uruguai	22	148.403
	Nordeste	19	126.872
	Norte	32	221.418
	Produção	21	338049
	Alto da Serra do Botucaraí	16	103.979
	Rio da Várzea	20	130.548

Fonte: dados coletados em ATLAS, 2013 ([www.atlasbrasil.org.br](http://www.atlasbrasil.org.br)) e IBGE ([www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)).

Os dados apresentados no Quadro 1 referem-se ao número de municípios que compõem cada COREDE de acordo com Atlas (2013). Ainda, os dados referentes a população originam-se das informações do Censo Demográfico (2010) do IBGE.

## 1.2. Coleta de dados e indicadores nos sistemas de informação

Os indicadores de saúde ambiental representam os efeitos da deficiência do saneamento básico sobre a saúde humana, bem como, consideram-se como ferramentas para a orientação de programas e planos para a alocação de recursos importantes, tais como os de saneamento básico (COSTA et al. 2005).

Para a elaboração dos indicadores de saúde ambiental deste estudo, utilizaram-se os sistemas de informação apresentados no Quadro 2.

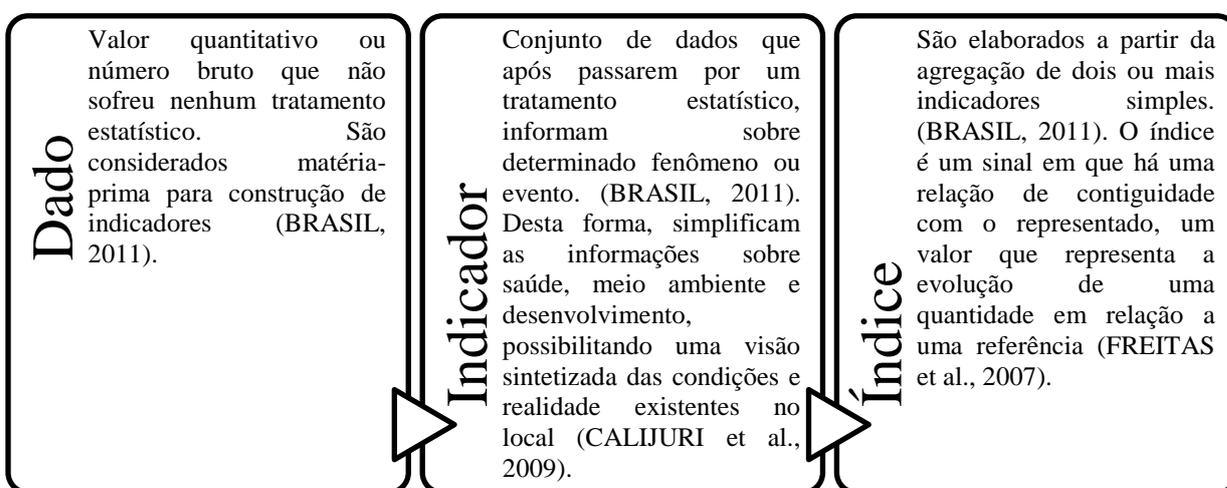
Quadro 2: Sistemas de informação utilizados neste estudo

SISTEMAS DE INFORMAÇÃO	SIGLA	ENDEREÇO
Departamento de Informática do SUS	DATASUS	www.datasus.gov.br
Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013	ATLAS BRASIL	www.atlasbrasil.org.br

Fonte: elaborado pelo autor.

Para a construção dos indicadores de saúde ambiental, inicialmente há a necessidade de se conhecer sua estrutura de formação. A Figura 2 apresenta a definição de dado, indicador e índice.

Figura 2 - Etapas para construção de indicadores



Fonte: elaborado pelo autor. Dados extraídos de Brasil (2011), Calijuri (2009) e Freitas (2007).

Neste contexto, algumas das informações pesquisadas nos sistemas de informação estão disponíveis na forma de dados brutos (em valores absolutos), sendo necessário o cálculo de seu respectivo indicador. Na sequência exemplifica-se o cálculo para o indicador taxa de morbidade por doenças infecciosas e parasitárias:

$$INDICADOR = \frac{n^{\circ}decasos}{n^{\circ}totaldehabitantes} \times 1000$$

No Quadro 3 apresentam-se os preditores utilizados neste estudo, bem como sua descrição de acordo com o sistema de informação utilizado.

Quadro 3: Preditores utilizados para os desfechos morbidades e mortalidades por doenças infecciosas e parasitárias e por enfermidades diarreicas e gastroenterite

	TIPO DADO	DESCRIÇÃO DE ACORDO COM O SISTEMA DE INFORMAÇÃO	PERÍODO	FONTE
Indicadores demográficos	Densidade por domicílio	Porcentagem de pessoas que vivem em domicílios com densidade superior a 2, dada pela razão entre o total de moradores do domicílio e o número total de cômodos, excluídos os banheiros e mais um cômodo destinado a cozinha.	1991 2000 2010	ATLAS BRASIL
	Expectativa de vida ao nascer	Expectativa de anos de vida de uma pessoa nascida no ano de referência supondo que as taxas de mortalidade por idade estimadas para anos anteriores se mantivessem constantes nos anos posteriores.	1991 2000 2010	ATLAS BRASIL
Indicadores socioeconômicos	PIB per capita	Valor do PIB municipal per capita, calculado como sendo o PIB municipal do ano dividido pela população do mesmo ano. Os valores são apresentados em reais correntes, não sendo aplicado nenhum deflator ou fator de correção.	1991 2000 2010	DATASUS
	Taxa de Desemprego de 16 anos ou mais	Proporção (%) da população residente economicamente ativa de 16 anos e mais que se encontra sem trabalho na semana de referência, em determinado espaço geográfico, no ano considerado.	1991 2000 2010	DATASUS

	Porcentagem de pessoas acima de 18 anos desocupadas	Corresponde ao percentual da população economicamente ativa nessa faixa etária que estava desocupada, ou seja, que não estava ocupada na semana anterior à data desta pesquisa	2000 2010	ATLAS BRASIL
	Porcentagem de pessoas vulneráveis à pobreza	Proporção dos indivíduos com renda domiciliar per capita igual ou inferior a R\$ 255,00 mensais, em reais de agosto de 2010, equivalente a ½ salário mínimo nessa data. O universo de indivíduos é limitado àqueles que vivem em domicílios particulares permanentes.	2000 2010	ATLAS BRASIL
	Taxa de analfabetismo	Percentual de pessoas com 15 anos ou mais de idade que não sabem ler e escrever pelo menos um bilhete simples, no idioma que conhecem, na população total residente da mesma faixa etária, em determinado espaço geográfico, no ano considerado.	1991 2000 2010	DATASUS
<b>Indicadores de cobertura por serviços de saúde e saneamento</b>	Ausência de coleta de resíduo sólido na área urbana	Razão entre a população que vive em domicílios sem coleta de lixo e a população total residente em domicílios particulares permanentes, multiplicada por 100. Estão incluídas as situações em que a coleta de lixo é realizada diretamente por empresa pública ou privada, e quando o lixo é depositado em caçamba, tanque ou depósito fora do domicílio, para posterior coleta por prestadora do serviço. São considerados apenas os domicílios particulares permanentes localizados em área urbana.	2000 2010	ATLAS BRASIL
	Porcentagem da população com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados	Razão entre as pessoas que vivem em domicílios cujo abastecimento de água não provém de rede geral e cujo esgotamento sanitário não é realizado por rede coletora de esgoto ou fossa séptica, e a população total residente em domicílios particulares permanentes, multiplicada por 100. São considerados apenas os domicílios particulares permanentes.	2000 2010	ATLAS BRASIL
	Taxa de internações hospitalares	Quantidade de internações pagas no período, não considerando as de prorrogação (longa permanência). Este é um valor aproximado das internações, pois as transferências e reinternações estão aqui computadas, inclusive a dos crônicos e psiquiátricos que ultrapassaram o período máximo permitido.	1995 a 2015	DATASUS

Fonte: elaborado pelo autor.

Todos os indicadores foram organizados em planilha do LibreOffice Calc para posterior análise estatística.

### 1.3. Técnicas de modelagem estatística tradicional

Os modelos de regressão tradicionais baseiam-se na suposição de que os indivíduos em estudo são independentes entre si (BARROS, 2001). Isso significa que um indivíduo apresentar determinada doença de interesse para uma pesquisa não altera a probabilidade de qualquer outro indivíduo do grupo apresentar a mesma doença.

Para Ferrão (2003), os modelos de regressão são técnicas estatísticas utilizadas para investigar a relação existente entre as variáveis abordadas no estudo. Chama-se  $y$  a variável desfecho e  $x$  a variável preditora. A equação a seguir pode ser definida como um modelo de regressão linear simples ou univariado:

$$\hat{y}_i = \alpha + \beta x_i + \varepsilon_i$$

onde:

$$\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$$

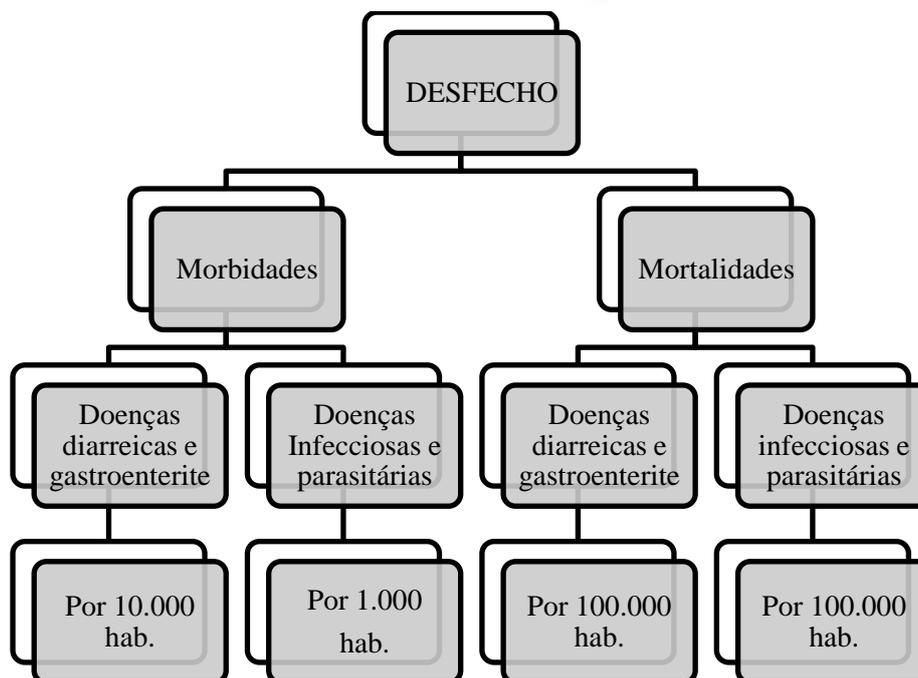
Ou seja,  $\varepsilon_i$  são erros aleatórios de uma população normal, com média 0 e variância constante.

Por outro lado, no modelo de regressão linear múltipla, insere-se dois ou mais coeficientes de inclinação, acompanhado de diferentes variáveis predictoras, podendo ser expresso como:

$$\hat{y}_i = \alpha + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_p x_{pi} + \varepsilon_i$$

Por fim, buscou-se desenvolver modelos estatísticos que descrevessem o comportamento dos preditores de morbidades e mortalidades para as doenças diarreicas e gastroenterite, bem como, para as doenças infecciosas e parasitárias das microrregiões do Estado do RS. Na Figura 3 são apresentados os desfechos utilizados neste estudo, adotando-se a metodologia de regressão linear múltipla.

Figura 3 - Desfechos dos modelos de regressão linear múltipla



Fonte: elaborado pelo autor.

Com o auxílio do software estatístico R (3.3.3), através da técnica *stepwise* escolheram-se os preditores adequados para cada desfecho analisado. De acordo com Santos (2016), a técnica *stepwise* é uma ferramenta utilizada nos estágios exploratórios da construção de modelos para identificar um subconjunto útil de preditores. Por sua vez, os preditores que apresentam grande quantidade de dados faltantes, excluem-se automaticamente do estudo. Por fim, elaboraram-se os modelos de regressão linear múltipla com variáveis predictoras significativas aos modelos propostos.

## 2. Resultados e discussões

Nesta seção serão apresentados os desfechos analisados neste estudo, bem como os respectivos preditores significativos aos modelos propostos.

### 2.1. Coeficiente de morbidade por doenças infecciosas e parasitárias por 1.000 habitantes

Para o desfecho morbidade por doenças infecciosas e parasitárias, através da técnica *Stepwise*, o modelo compreendeu-se das seguintes variáveis predictoras: ano, microrregiões do RS (COREDEs), porcentagem da população com banheiro e água encanada, porcentagem da

população com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados e IDHM (Tabela 1).

Tabela 1: Regressão linear multivariada entre morbidade por doenças infecciosas e parasitárias e preditores de saúde ambiental para os COREDES do RS, em 2000 e 2010

<b>R<sup>2</sup></b>	<b>Intercepto</b>	<b>Variáveis que permaneceram no modelo</b>	<b>Coef. <math>\beta</math></b>	<b>Erro Padrão</b>
0,2154	579,95±97,83	Ano	-0,29	0,05
		Microrregiões do RS	-	-
		Porcentagem da população com banheiro e água encanada	-0,056	0,027
		Porcentagem da população com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados	-0,12	0,05
		IDHM	11,91	4,55

Com base nos dados apresentados na Tabela 1, observa-se que, a variável preditora ano, indica que de 2000 para 2010 houve diminuição de 0,29 casos a cada 1.000 habitantes no coeficiente de morbidade por doenças infecciosas e parasitárias. Verificou-se um decréscimo de 0,056 casos e 0,12 casos a cada 1.000 habitantes no coeficiente de morbidade por doenças infecciosas e parasitárias para cada ponto percentual a mais de população com banheiro, água encanada, abastecimento de água e esgotamento sanitários inadequados, respectivamente. De acordo com Souza (2007) o saneamento assume ações para a melhoria da saúde e da qualidade ambiental, pois colabora para higienização do ambiente e erradicação de doenças.

As variáveis categoriais microrregiões apresentaram diferença significativa entre os COREDES quando relacionadas ao coeficiente de morbidade por doenças infecciosas e parasitárias. No ano de 2010 a variável preditora IDHM mostra uma contribuição de 11,91 casos no coeficiente de morbidade por doenças infecciosas e parasitárias a cada 1.000 habitantes nas microrregiões do Estado do RS.

## **2.2. Coeficiente de mortalidade por doenças infecciosas e parasitárias por 100.000 habitantes**

O modelo final selecionado pela técnica *Stepwise* para o desfecho mortalidade por doenças infecciosas e parasitárias, incluiu-se das variáveis: ano, porcentagem de pessoas acima de 18 anos desocupadas, densidade por domicílios e expectativa de vida ao nascer (Tabela 2).

Tabela 2: Regressão linear multivariada entre o coeficiente de mortalidade por doenças infecciosas e parasitárias e preditores de saúde ambiental para os COREDES do RS, anos 2000 e 2010

R <sup>2</sup>	Intercepto	Variáveis que permaneceram no modelo	Coef. $\beta$	Erro Padrão
0,054	-1,706 $\pm$ 392	Ano	0,84	0,2
		Porcentagem de pessoas acima de 18 anos desocupadas	0,55	0,2
		Densidade por Domicílio	0,38	0,1
		Expetativa de Vida ao Nascer	1,35	0,5

Como observado na Tabela 2, o coeficiente de mortalidade por doenças infecciosas e parasitárias a cada 100.000 pessoas residentes nas microrregiões do Estado do RS apresentou uma contribuição de 0,84 casos considerando a variável preditora ano. Este fato pode estar relacionado à maior acessibilidade da população as condições de saneamento ao longo dos anos. Segundo os dados do IBGE, em 2000, 47,8% dos municípios brasileiros não possuíam coleta de esgoto. Apenas no ano de 2007 instituiu-se a Lei nº. 11.445 referente ao Plano Municipal de Saneamento Básico, ocasionando com isto, uma possível redução da categoria de doenças relacionadas ao saneamento básico inadequado.

### 2.3. Coeficiente de mortalidade por doenças diarreicas e gastroenterite por 100.000 habitantes

Para o desfecho mortalidade por doenças diarreicas e gastroenterite, o modelo final escolhido pela estratégia *stepwise* foi composto pelas variáveis ano e porcentagem de pessoas vulneráveis a pobreza (Tabela 3).

Tabela 3: Regressão linear multivariada entre a mortalidade por doenças diarreicas e gastroenterite e preditores de saúde ambiental para os COREDES do RS, anos 2000 e 2010

<b>R<sup>2</sup></b>	<b>Intercepto</b>	<b>Variáveis que permaneceram no modelo</b>	<b>Coef. <math>\beta</math></b>	<b>Desvio Padrão</b>
0,01	367,27±123,4	Ano	0,18	0,06
		Porcentagem de pessoas vulneráveis a pobreza	0,04	0,01749

Verifica-se um aumento de 0,18 casos por 100.000 habitantes no coeficiente de mortalidade por doenças diarreicas e gastroenterite no ano de 2010. A cada ponto porcentual na porcentagem de pessoas vulneráveis a pobreza há uma contribuição de 0,04 casos por 100.000 habitantes na taxa de mortalidade por doenças diarreica e gastroenterite. Nas cidades dos países mais pobres, o processo de urbanização e infraestrutura não acompanha o crescimento demográfico, deixando a população empobrecida e distante de benefícios resultantes do saneamento básico (SILVA, 2008).

#### 2.4. Coeficiente de morbidade por doenças diarreicas e gastroenterite por 10.000 habitantes

Através da estratégia *stepwise*, o modelo que descreve o coeficiente de morbidade por enfermidades diarreicas e gastroenterite, compôs-se de apenas o preditor expectativa de vida ao nascer (Tabela 4).

Tabela 4: Regressão linear multivariada entre a morbidade por doenças diarreicas e gastroenterite e preditores de saúde ambiental para os COREDES do RS, anos 2000 e 2010

<b>R<sup>2</sup></b>	<b>Intercepto</b>	<b>Variáveis que permaneceram no modelo</b>	<b>Coef <math>\beta</math></b>	<b>Desvio Padrão</b>
0,0053	-48,29±23,75	Expectativa de vida ao nascer	0,72	0,32

Observa-se na Tabela 4 que o preditor expectativa de vida ao nascer apresentou-se como significativo ao modelo, indicando uma contribuição de 0,72 casos no coeficiente de morbidade por doenças diarreicas e gastroenterite para as microrregiões do RS nos anos 2000 e 2010.

## Conclusões

As análises mostraram a aplicabilidade da técnica de regressão linear múltipla ao investigar relações entre indicadores de saúde e ambiente, sendo esta a maior contribuição do estudo. A carência por indicadores recentes e a falta de dados nos sistemas de informação disponíveis, considerou-se como um dos problemas enfrentados no desenvolvimento desta pesquisa.

## Agradecimentos

A FAPERGS e UFFS.

## Referências bibliográficas

ANDREAZZI, M. A. R.; BARCELLOS, C.; HACON, S. **Velhos indicadores para novos problemas: a relação entre saneamento e saúde**. Revista Panamericana de Salud Publica, Washington, v. 22, n. 3, p. 211–17, 2007.

ATLAS SOCIOECONÔMICO DO RIO GRANDE DO SUL. Disponível em: <<http://www.scp.rs.gov.br/atlas>>. Acesso em: 15 de abril de 2016.

BARROS, A. J. D. **Modelos multinível: primeiros passos**. Universidade de Pelotas: Departamento de Medicina Social. Faculdade de Medicina. Janeiro de 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Diretrizes de educação em saúde visando à promoção da saúde: documento base – documento I**. Brasília: Funasa, 2007. 70p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. **Saúde ambiental: guia básico para construção de indicadores**. Brasília: Ministério da Saúde, 2011. 124p.

BRASIL. **Lei 11.445**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Publicado no DOU de 8.1.2007 e retificado no DOU de 11.1, 2007.

CASTRO, A. G.; DUARTE, A.; SANTOS, T. R. **O Ambiente e a Saúde**. Lisboa. Instituto Piaget, 2003. 435 p.

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 Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 19-28, 2009.

COSTA, S. S. da et al. **Indicadores epidemiológicos aplicáveis a estudos sobre a associação entre saneamento e saúde de base municipal**. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, v. 10, n. 2, p. 118- 127, 2005.

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SUS (DATASUS). Disponível em: <[www.datasus.gov.br](http://www.datasus.gov.br)>. Acesso em: 18 de Fevereiro de 2016.

FERRÃO, M. E. **Introdução aos modelos de regressão multinível em educação**. Campinas/SP: Komedi, 2003.

FRANCO NETTO, G. et. al. **Impactos socioambientais na situação de saúde da população brasileira: estudo de indicadores relacionados ao saneamento ambiental inadequado**. Revista Tempus Actas em Saúde Coletiva, Brasília, v. 4, n. 4, p. 53-71, 2009.

FREITAS, C. M. de; OLIVEIRA, S. G. de; SCHÜTZ, G. E.; FREITAS, M. B. **Abordagem ecossistêmica para o desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade ambiental e de saúde - região do médio Paraíba, Rio de Janeiro**. Relatório Técnico-científico, Rio de Janeiro, 2007.

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

HELLER, L., NASCIMENTO, N. O. **Pesquisa e desenvolvimento na área de saneamento no Brasil: necessidades e tendências**. Eng. sanit. ambient. Vol. 10, Nº 1, p. 24-35, jan/mar 2005.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de população e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2008.

MAGALHÃES CÂMARA, V. **Considerações sobre o uso da epidemiologia nos estudos em saúde ambiental.** Rev. bras. epidemiol, v. 6, n. 2, 2003.

MEDRONHO, R. A. et al. **Epidemiologia.** São Paulo: Atheneu, 2 edição, 2007. 790 p.

PHILIPPI Jr, A.; MALHEIROS, T. F. Saneamento e saúde pública: integrando homem e ambiente. Cap. 1. p. 3-31. In: PHILIPPI Jr., Arlindo. **Saneamento, saúde e Ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável.** Barueri, SP: Manole, 2005. Cap. 1, p. 3- 31.

Silva, L. D. J. C. D. **O estado ambiental como indicador na qualidade de vida da população: uma análise da relação saúde e ambiente no centro urbano do município de Raposa, Maranhão, Brasil.** 2008.

SOUZA, C. M. N. **Relação Saneamento-Saúde-Ambiente: discursos preventivistas e da promoção da saúde.** Saúde e Sociedade (USP. Impresso) v. 16/3, p. 125-137, 2007.

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 2003– IDB 2003.** Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, v. 11, n. 3, p. 277-282, jul./set. 2006.

TEIXEIRA, J. C.; PUNGIRUM, M. E. M. de C. **Análise da associação entre saneamento e saúde nos países da América Latina e do Caribe, empregando dados secundários do banco de dados da Organização Pan-Americana d Saúde – OPAS.** Rev. Bras. Epidemiol. 8(4): 365-76, 2005.