Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica

ESTUDO DA RELAÇÃO ENTRE INDICADORES DE AMBIENTE E SAÚDE NOS ESTADOS BRASILEIROS UTILIZANDO MÉTODOS DE REGRESSÃO[1]

Franciele Oliveira Castro[2], Alexandre Luiz Schäffer[3], Jéssica Simon Aguiar[4], Erikson Kaszubowski[5], Iara Denise Endruweit Battisti[6].

[1] Projeto de iniciação científica desenvolvido na linha de pesquisa Qualidade Ambiental e Saúde no Grupo de Pesquisa em Monitoramento e Qualidade Ambiental da UFFS campus Cerro Largo.
[2] Bolsista de Iniciação Científica. Aluna de Engenharia Ambiental. Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Cerro Largo/RS, e-mail: francieleoliveiracastro@hotmail.com.
[3] Bolsista de Iniciação Científica. Aluno de Engenharia Ambiental. Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Cerro Largo/RS, e-mail: alexandreluiz1992@hotmail.com.
[4] Bolsista de Iniciação Científica. Aluna de Engenharia Ambiental. Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Cerro Largo/RS, e-mail: jetimeaguiar@hotmail.com.
[5] Doutorando em Psicologia. Professor, colaborador do projeto. Universidade Federal da Fronteira Sul. Rua Major Antônio Cardoso, 590, CEP 97900-000, Cerro Largo/RS, fone 55 3359 3950, e-mail: erikson@uffs.edu.br.
[6] Doutora em Epidemiologia. Professora, coordenadora do projeto. Universidade Federal da Fronteira Sul. Rua Major Antônio Cardoso.

INTRODUÇÃO

Desde muito tempo os impactos causados no meio ambiente, a maioria por formas antrópicas, tem reflexão também na saúde da população, aumentando os riscos de doenças e afetando de forma negativa a qualidade de vida das pessoas. De acordo com Philippi (2005), as contradições importantes trazidas pelo mundo moderno, assim como propiciaram melhores condições de vida, também criaram novos riscos para o homem ao alterar o seu habitat.

De acordo com Tambelline e Câmara (1998), a relação existente entre o ambiente e o padrão de saúde de uma população define um campo de conhecimento declarado como Saúde Ambiental ou Saúde e Ambiente.

Dessa forma, na área da Saúde Ambiental, para analisar a interferência do meio ambiente na saúde, são utilizados indicadores, esses que são formados através de um conjunto de dados primários ou provenientes de sistemas de informações. E ainda, com o uso desses, torna-se possível monitorar e evitar impactos negativos na saúde da população devido a um ambiente insalubre.

Conceição et al. (2001) apud Tadano (2009), afirmam que os modelos estatísticos constituem ferramentas extremamente úteis para resumir e interpretar dados epidemiológicos, facilitando a forma e intensidade de associações de interesse do estudo.

O Brasil é dividido em 26 estados e um Distrito Federal, e de acordo com estimativas do IBGE (2015), possui 204.450.649 habitantes. Levando-se em conta a precariedade nos serviços de saneamento em muitos estados, torna-se importante fazer um estudo de indicadores de saúde e ambiente.

Dessa forma, o objetivo do estudo foi de analisar por meio de modelos de regressão quais são as variáveis que mais influenciam nas taxas de morbidade e mortalidade por doenças diarreicas agudas e por doenças infecciosas e parasitárias nos estados brasileiros no ano de 2010.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica

METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos incluíram primeiramente uma revisão bibliográfica sobre indicadores de saúde (tais como morbidade e mortalidade) e ambiente e sobre os métodos de regressão linear. Após foi realizado o estudo e coleta de dados de saúde e meio ambiente, nos sistemas de informação DATASUS e ATLAS BRASIL, sendo posteriormente armazenados em planilhas do Excel.
Foi realizado um estudo transversal, utilizando apenas os dados referentes ao ano de 2010, pois esse ano foi o único ano compatível entre as variáveis de desfecho (variáveis repostas) e seus preditores (variáveis explicativas).

As variáveis selecionadas como desfechos para o estudo foram:
- mortalidade por enfermidades diarreicas agudas;
- morbidade por doenças infecciosas e parasitárias;
- morbidade por enfermidades diarreicas agudas;
- mortalidade por doenças infecciosas e parasitárias.

As variáveis selecionadas como preditores foram as seguintes:
- imunizações;
- internações;
- número de atendimentos ambulatoriais;
- PIB;
- taxa de analfabetismo;
- taxa de desemprego.

Inicialmente, utilizando o software R, ajustou-se os modelos lineares ordinários (regressão linear múltipla), porém, pela avaliação dos resíduos, constatou-se um ajuste ruim. Por isso, optou-se por ajustar modelos lineares generalizados utilizando a distribuição de Poisson. A população referente ao município foi utilizada como taxa de exposição, o que permitiu um melhor ajuste dos dados.
O modelo de regressão de Poisson é caracterizado por modelar dados de contagem. Utilizando uma taxa de exposição, permite também modelar dados de proporção ou razão (McCULLAGH; NELDER, 1989 apud TADANO, 2009).
Foi ajustado um modelo com um desfecho combinado com todas as variáveis preditoras, sendo possível, dessa forma, avaliar o impacto dessas variáveis na presença de todas as outras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados serão apresentados agrupados por tipo desfecho, primeiramente mortalidade por doenças diarreicas agudas, após morbidade por doenças infecciosas e parasitárias, na sequência morbidade por doenças diarreicas agudas e por fim mortalidade por doenças infecciosas e parasitárias. E para cada desfecho os dois tipos de modelos: regressão linear múltipla e regressão de Poisson.

Para os respectivos desfechos, nas Tabelas 1, 3, 5 e 7 são apresentadas as variáveis preditoras e as marcadas com * são as que apresentaram mais correlação com o desfecho, verificadas pelo modelo de regressão linear múltipla.

R^2	Erro Padrão	Variáveis Preditoras	Coeficiente β
0,1413	0,06	Imunizações*	0,01560
		Internações	0,03240
		Número de atendimentos ambulatoriais*	0,00102
		PIB	-0,00006
		Taxa de analfabetismo	0,2510
		Taxa de desemprego	-0,4390
		População urbana*	-0,09281

*p<0,05

Tabela 1. Mortalidade por enfermidades diarreicas agudas e seus preditores pelo modelo de regressão linear múltipla

Através da Tabela 1 e da Figura 1, percebe-se que o modelo de regressão linear múltipla não teve um bom ajuste com as variáveis preditoras consideradas, visto que o R2 resultou um valor muito baixo, não permitindo a utilização deste modelo para explicar a relação entre o desfecho e as variáveis preditoras.

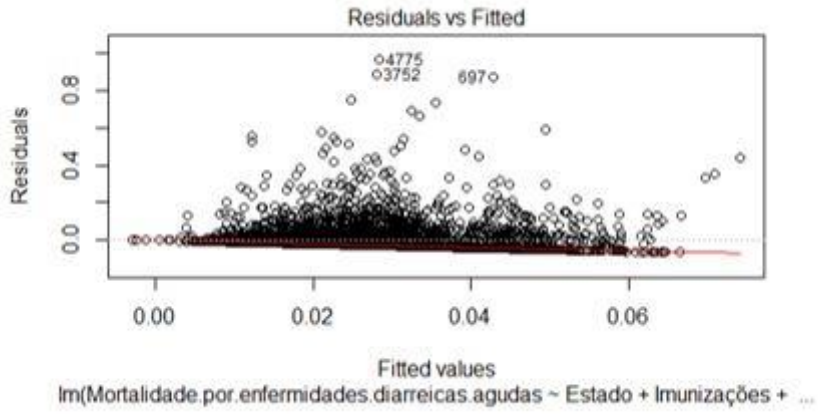

Figura 1. Gráfico de resíduos para a regressão linear múltipla

Desta forma, optou-se pelo ajuste de outro modelo, neste caso, a regressão de Poisson, conforme os resultados são apresentados na Tabela 2.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica

Variáveis Preditoras	Coeficiente β
Imunizações*	0,00056
Internações*	0,00362
Número de atendimentos ambulatoriais*	0,00003
PIB*	-0,000003
Taxa de analfabetismo*	0,01318
Taxa de desemprego*	-0,01464
População urbana	-0,00215

*p<0,05

Tabela 2. Mortalidade por enfermidades diarreicas agudas e seus preditores para a regressão de Poisson

De acordo com a Tabela 2, pode-se observar que as Imunizações e internações continuam positivas, ou seja, a taxa de mortalidade aumenta em função dessas.
O número de atendimentos ambulatórias também está correlacionado positivamente, ou seja, o aumento desse implica no aumento de taxa de mortalidade. Dessa forma, cidades com maior número de atendimentos ambulatoriais, possuem um maior número de mortalidade por doenças diarreicas agudas.
O PIB é fortemente significativo e apresenta correlação negativa, ou seja, quanto maior o PIB menor é a taxa de mortalidade. Assim, municípios com melhores condições apresentaram uma menor incidência de mortalidade.
A taxa de analfabetismo está positivamente relacionada. Cidades com maiores números de analfabetos possuem maior número de mortalidade. Quanto a taxa de desemprego continua negativa, ou seja, quanto maior o desemprego menor é a taxa de mortalidade. Já a população urbana possui uma significância fraca e possui correlação negativa.

R^2	Erro Padrão	Variáveis Preditoras	Coeficiente β
0,2419	0,6	Imunizações	-0,11300
		Internações*	0,00709
		Número de atendimentos ambulatoriais	$-2,562x10^{-6}$
		PIB	$3,321x10^{-7}$
		Taxa de analfabetismo*	0,00679
		Taxa de desemprego	0,00176
		População urbana	-0,00003

*p<0,05

Tabela 3. Morbidade por doenças infecciosas e parasitárias e seus preditores para a regressão linear múltipla

Através da Tabela 3, nota-se que pelo modelo de regressão linear múltipla, as variáveis preditoras que apresentaram significância estatística foram as internações e a taxa de analfabetismo, estando a taxa de analfabetismo correlacionada positivamente com o desfecho, ou seja, quanto maior for a taxa de analfabetismo maior será a taxa de morbidade por doenças infecciosas e parasitárias. E as internações estão correlacionadas negativamente, ou seja, quanto maior forem as internações, menor

será a taxa de morbidade. O resultado respectivo a taxa de analfabetismo é mais condizente com a realidade, visto que, aqueles que são analfabetos muitas vezes estão em condições precárias de saúde e saneamento, pois não possuem conhecimento sobre o assunto.

Variáveis Preditoras	Coeficiente β
Imunizações*	-0,00049
Internações*	0,01645
Número de atendimentos ambulatoriais*	$9{,}7640 \times 10^{-6}$
PIB*	$-6{,}2050 \times 10^{-6}$
Taxa de analfabetismo*	0,02128
Taxa de desemprego*	0,01926
População urbana*	-0,00145

*p<0,05

Tabela 4. Morbidade por doenças infecciosas e parasitárias e seus preditores para o modelo de regressão de Poisson

Quanto a Tabela 4, pode-se observar que todas as variáveis preditoras apresentaram significância estatística com o desfecho. Sendo as imunizações, o PIB e a População urbana as variáveis correlacionadas negativamente, ou seja, quanto maior essas forem, menor será a taxa de morbidade por doenças infecciosas e parasitárias. E as internações, número de atendimentos ambulatoriais, taxa de analfabetismo e taxa de desemprego estão correlacionadas positivamente, ou seja, quanto maior essas forem maior será a taxa de morbidade.

R^2	Erro Padrão	Variáveis Preditoras	Coeficiente β
0,3848	3,392	Imunizações*	-0,00057
		Internações*	0,06894
		Número de atendimentos ambulatoriais	-0,00005
		PIB	$2{,}4660 \times 10^{-6}$
		Taxa de analfabetismo*	0,03660
		Taxa de desemprego	-0,01659
		População urbana	0,00340

*p<0,05

Tabela 5. Morbidade por doenças diarreicas agudas e seus preditores para a regressão linear múltipla

Para esse desfecho, através do primeiro modelo (Tabela 5), as variáveis preditoras mais significativas foram as imunizações, internações e taxa de analfabetismo, estando as internações e a taxa de analfabetismo correlacionadas positivamente e as imunizações correlacionadas negativamente, ou seja, quanto mais imunizadas forem as pessoas de uma cidade, menor será a taxa de morbidade por doenças diarreicas agudas.

Variáveis Preditoras	Coeficiente β
Imunizações*	-0,00027
Internações*	0,02197
Número de atendimentos ambulatoriais*	-0,00002
PIB*	-0,00001
Taxa de analfabetismo*	0,02981
Taxa de desemprego*	-0,01306
População urbana*	-0,00322

*p<0,05

Tabela 6. Morbidade por doenças diarreicas agudas e seus preditores para a regressão de Poisson

Já pelo modelo de Poisson (Tabela 6), todas as variáveis apresentaram uma significância estatística, estando as internações e a taxa de analfabetismo correlacionadas positivamente e as demais correlacionadas negativamente com o desfecho.

R^2	Erro Padrão	Variáveis Preditoras	Coeficiente β
0,1413	0,06598	Imunizações*	0,00001
		Internações	0,00003
		Número de atendimentos ambulatoriais*	$1,0210 \times 10^{-6}$
		PIB	$-5,990 \times 10^{-8}$
		Taxa de analfabetismo	0,00025
		Taxa de desemprego	-0,00044
		População urbana*	-0,00009

*p<0,05

Tabela 7. Mortalidade por doenças diarreicas agudas e seus preditores para a regressão linear múltipla

Para o desfecho mortalidade por doenças diarreicas agudas, pelo modelo linear múltiplo (Tabela 7) os desfechos que apresentaram significância estatística foram as imunizações, o número de atendimentos ambulatoriais e a população urbana, estando todos esses correlacionados positivamente, ou seja, quanto maior esses forem, maior será a taxa de mortalidade. Porém esses resultados não são muito condizentes com o que se espera então optou-se por ajustar a regressão de Poisson.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica

Variáveis Preditoras	Coeficiente β
Imunizações*	0,00056
Internações*	0,00362
Número de atendimentos ambulatoriais*	0,00003
PIB*	$-3,4880 \times 10^{-6}$
Taxa de analfabetismo*	0,01318
Taxa de desemprego*	-0,01464
População urbana	-0,00214

*p<0,05

Tabela 8. Mortalidade por doenças diarreicas agudas e seus preditores para regressão de Poisson

Já de acordo com o modelo de Poisson (Tabela 8), o único preditor que não apresentou significância foi a população urbana. E entre os demais, as imunizações, internações, número de atendimentos ambulatoriais, e taxa de analfabetismo apresentaram correlação positiva, já o PIB, a taxa de desemprego e a população urbana apresentaram correlação negativa.

CONCLUSÕES

Através dos resultados obtidos, pode-se observar que pelo modelo de Poisson os dados apresentaram melhores resultados, com a maioria das variáveis selecionadas apresentando significância estatística com o desfecho. E apresentando também resultados mais próximos do esperado.

Palavras-chave: Regressão; Indicadores; Saúde Ambiental

Agradecimentos

UFFS E FAPERGS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATLAS DE DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL (ATLAS BRASIL). Disponível em: < http://www.atlasbrasil.org.br/2013/> Acesso em: 04 mai 2016.

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SUS (DATASUS). Disponível em: <http://datasus.saude.gov.br/> Acesso em: 04 mai 2016.

PHILIPPI JR., A. et al. Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Barueri, SP: Manole, 2005. 842 p

TADANO, Yara de Sousa; UGAYA, Cássia Maria Lie; FRANCO, Admilson Teixeira. Método de Regressão de Poisson: metodologia para avaliação impacto da poluição atmosférica na saúde populacional. Campinas, 2009. p.241-255

TAMBELLINE, Anamaria Testa; CÂMARA, Volney de Magalhães. A temática saúde e ambiente no processo de desenvolvimento do campo da saúde coletiva: aspectos históricos, conceituais e metodológicos. Rio de Janeiro, 1998. Ciência saúde coletiva vol.3.n.2