

Avaliação epidemiológica da esquistossomose no estado de Pernambuco pelo modelo de regressão beta

Epidemiological assessment of schistosomiasis in the state of Pernambuco through a beta regression model

Danielly de Araújo Soares¹; Saul de Azevedo Souza²; Diego José da Silva¹; Allan Batista Silva¹; Ulanna Maria Bastos Cavalcante¹; Caliandra Maria Bezerra Luna Lima¹.

RESUMO

Introdução: A esquistossomose é uma doença endêmica em 76 países e afeta cerca de 240 milhões de indivíduos, ocupando o segundo lugar entre as doenças infecto-parasitárias de maior prevalência do mundo. **Objetivo:** realizar uma avaliação epidemiológica da ocorrência de esquistossomose no Estado de Pernambuco, Brasil, no período de 2007 a 2015. **Métodos:** Estudo de caráter observacional analítico, com delineamento ecológico, no qual foram utilizadas fontes de dados secundárias. **Resultados:** Observou-se que ocorreu um decréscimo no percentual de casos positivos no Estado de Pernambuco, de 10,31% para 3,01%. Verificou-se, de vulneráveis à pobreza, percentual da população em domicílios com densidade > 2 e taxa de desocupação; assim como associação inversa entre taxa de esquistossomose e as variáveis: percentual da população em domicílios com coleta de lixo e taxa de envelhecimento. **Conclusão:** São necessárias ações que contemplem aspectos socioeconômicos, tais como medidas de saneamento básico, controle dos vetores, educação em saúde e medidas que melhorem de maneira geral a qualidade de vida e de renda da população.

Descritores: *Schistosoma*; *Schistosoma mansoni*; Doenças Parasitárias; Fatores de Risco; Estudos Ecológicos.

ABSTRACT

Introduction: Schistosomiasis is an endemic disease in 76 countries and affects about 240 million individuals. It ranks second among the most prevalent infectious and parasitic diseases in the world. **Objective:** To perform an epidemiological assessment of Schistosomiasis in the State of Pernambuco, Brazil, from 2007 to 2015. **Methods:** This is an observational analytical study with an eco-design, in which secondary data sources were used. **Results:** It was observed a decrease in the percentage of positive cases in the State of Pernambuco, Brazil, from 10.31 to 3.01%. It was found a direct association between the rate of schistosomiasis and a percentage of people vulnerable to poverty, percentage of the population in households with density > 2, and unemployment rate. We also found an inverse association between schistosomiasis and the percentage of the population in households with garbage collection, and aging rate. **Conclusion:** There is a need for actions that contemplate socioeconomic aspects, such as sanitation, vector control, health education and measure to improve overall quality of life and income of the population.

Descriptors: *Schistosoma*; *Schistosoma mansoni*; Parasitic Diseases; Risk Factors; Ecological Studies.

Contribuição dos autores:

DAS etapas de planejamento, execução e elaboração do manuscrito. SAS, DJS, ABS e UMBC obtenção, análise, interpretação dos dados e redação do manuscrito. CMBLL orientação do projeto, etapas de planejamento, execução e elaboração do manuscrito.

Contato para correspondência:

Allan Batista Silva

E-mail:

allandobu@gmail.com

Conflito de interesses:

Não há

Recebido:

31/08/2018

Aprovado: 08/08/2019



INTRODUÇÃO

O *Schistosoma mansoni* é o agente etiológico da esquistossomose no Brasil, doença popularmente conhecida como barriga d'água, xistosa ou doença do caramujo. A infecção é adquirida durante o contato com água doce infestada pelo parasita, após as formas larvares, liberadas pelos caramujos do gênero *Biomphalaria*, penetrarem a pele dos indivíduos. A contaminação das fontes de água se dá pelas fezes humanas contendo ovos do parasita. Dor abdominal, diarreia, sangue nas fezes e hepatoesplenomegalia são sintomas comuns da doença. No entanto, a esquistossomose pode evoluir para formas clínicas mais graves e levar o paciente ao óbito. Seu diagnóstico se dá por meio do exame parasitológico de fezes^{1,2}.

A esquistossomose é uma doença endêmica em 78 países e afeta quase 240 milhões de indivíduos,

sendo que mais de 700 milhões de pessoas vivem em áreas endêmicas para a doença^{2,3}. O Brasil é um dos países que concentra o maior número de casos registrados da doença, onde estima-se que cerca de 1,5 milhão de pessoas estejam infectadas pelo parasita. A esquistossomose está presente em 18 das 27 Unidades Federativas do Brasil⁴⁻⁷. Entre estas, destaca-se o estado do Pernambuco, onde, segundo o último relatório de situação epidemiológica publicado pelo Sistema Nacional de Vigilância em Saúde, a esquistossomose é endêmica em 102 dos 185 municípios do estado, principalmente nas Zonas da Mata e Litoral^{6,7,8}.

O Estado de Pernambuco, localizado na Região Nordeste, é dividido politicamente entre 185 municípios, abrangendo uma área de 98.148,323 km² e uma população de 8.796.448 pessoas, de acordo com o Censo Demográfico de 2010⁹. Entre 2010 e 2015, Pernambuco foi o terceiro

estado da Região Nordeste com a maior média de casos positivos do país, registrando uma média anual de 7.283 casos. Os estados com maior prevalência foram Alagoas e Minas Gerais, que registraram nesse período uma média de 11.343 e 9.034 casos ao ano, respectivamente.

A ocorrência da doença está intimamente relacionada a diferentes fatores: precárias condições socioambientais, nível socioeconômico, ocupação, lazer, grau de educação, pessoas parasitadas que eliminam ovos nas fezes e presença dos hospedeiros intermediários, no caso, caramujos do gênero *Biomphalaria*, nas coleções hídricas contaminadas^{1,10}.

No entanto, é importante destacar que os fatores relacionados à transmissão diferem entre as áreas de estudo e dependem da interação de sistemas biológicos e sociais diferentes e complexos¹¹. Logo, deve-se considerar essa endemia em um contexto ampliado. A análise da situação epidemiológica é de considerável relevância, pois esse tipo de estudo é importante para correlacionar a prevalência da doença com variáveis socioeconômicas ou ambientais para nortear o planejamento de ações de controle e tratamento¹².

Verificar se duas ou mais variáveis estão relacionadas de alguma forma é de grande utilidade nas mais diversas áreas de pesquisa, pois possibilita conhecer quais fatores contribuem para a ocorrência de determinado fenômeno. A regressão é um modelo matemático que ajuda a entender como determinadas variáveis influenciam outra variável, ou seja, verifica como o comportamento de uma(s) variável(is) pode mudar o comportamento de outra¹³.

Em situações onde a variável de interesse é uma taxa ou proporção, o modelo de regressão beta mostra-se o mais adequado para analisar esses dados, restritos ao intervalo¹⁴. O modelo de regressão beta, proposto por Ferrari e Cribari-Neto¹⁴, assume que a distribuição de probabilidade da variável resposta é a beta, sendo esta uma distribuição de probabilidade bastante flexível e que pode assumir diferentes formas. Para tanto, os autores apresentam uma reparametrização da densidade beta permitindo a modelagem da resposta média, por meio de uma estrutura de regressão que envolvesse também um parâmetro de precisão, denotado por λ . Esse modelo considera o parâmetro de precisão constante ao longo das observações, mas que em certas situações pode variar tornando-se necessário modelar a precisão uma vez que ela é variável¹⁵. Portanto, o modelo de regressão beta com dispersão variável apresenta duas estruturas de regressão: uma para modelar a resposta média e outra para modelar o parâmetro de precisão. Vale ressaltar que este modelo não pode ser utilizado quando os dados contêm valores zeros e/ou uns, ou seja, quando alguma observação equivale aos limites do intervalo¹⁶.

Diante disso, o presente estudo teve como objetivo verificar a relação entre a ocorrência da esquistossomose e os fatores socioeconômicos, no Estado de Pernambuco, por meio de um modelo de regressão beta.

CASUÍSTICA E MÉTODOS

Tipo de Estudo e Descrição dos Dados

Estudo de caráter observacional analítico, com delineamento ecológico. O presente estudo contou com uma amostra de 104 municípios do estado de Pernambuco, que apresentaram casos positivos de esquistossomose entre 2007 e 2015.

Os dados foram coletados a partir das seguintes bases de dados: (1) o SISPCE – Sistema de Informação do Programa de Controle da Esquistossomose, do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde – DATASUS⁶, que disponibiliza resultados de inquéritos coprocópicos e levantamentos malacológicos nas áreas endêmicas

do Brasil; (2) o Atlas do Desenvolvimento Humano¹⁷, que traz mais de 200 indicadores de demografia, educação, renda, trabalho, habitação e vulnerabilidade, com dados extraídos dos Censos Demográficos.

Na base de dados do SISPCE⁶ foram coletadas o percentual de positividade da esquistossomose e a porcentagem das pessoas com esquistossomose que receberam tratamento, no período de 2007 a 2015. Esse período de tempo foi escolhido devido às informações disponíveis para os anos anteriores a 2007 não serem consideradas adequadas para o ajuste do modelo de regressão, em decorrência do baixo número de observações.

Na base de dados do Atlas de Desenvolvimento Humano¹⁷ foram coletadas as seguintes variáveis: índice de Gini; taxa de desocupação – 18 anos ou mais; percentual (%) da população em domicílios com água encanada; percentual (%) da população em domicílios com coleta de lixo; percentual (%) da população em domicílios com densidade maior que 2 (por dormitório); percentual (%) da população urbana; Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM); renda per capita; razão de dependência; taxa de envelhecimento; taxa de analfabetismo; expectativa de anos de estudo; percentual (%) de pobres; percentual (%) de vulneráveis à pobreza. Evidencia-se que essas variáveis são referentes ao Censo Demográfico de 2010.

Vale lembrar que, o Índice de Gini consiste no grau de desigualdade existente na distribuição de indivíduos segundo a renda domiciliar per capita, e que o IDHM, equivale à média geométrica dos índices das dimensões renda, educação e longevidade, com pesos iguais. Além disso, quando for citado o percentual (%) de pobres, está se fazendo referência à proporção dos indivíduos com renda domiciliar per capita igual ou inferior a R\$ 140,00 mensais, em reais de agosto de 2010. Já o percentual de vulneráveis à pobreza corresponde à proporção dos indivíduos com renda domiciliar per capita igual ou inferior a R\$ 255,00 mensais, em reais de agosto de 2010¹⁷.

Procedimento de Análise dos Dados

Na análise de dados, utilizou-se o *software* estatístico *R* (*The R Project for Statistical Computing*). Primeiramente, foi feita uma análise descritiva com a avaliação temporal do percentual de positividade para esquistossomose e da porcentagem das pessoas com esquistossomose que receberam tratamento no período em estudo. Em seguida, foi avaliada a correlação das variáveis socioeconômicas, pelo Coeficiente de Correlação de Pearson, com a finalidade de verificar quais destas possuem associação com o quadro de esquistossomose.

Além do mais, foi utilizado o modelo de regressão beta, pois este possui aplicabilidade na modelagem de variáveis do tipo taxas ou proporções¹⁸, que é o caso dos indicadores socioeconômicos utilizados como variáveis independentes neste estudo e da variável resposta representada pelo percentual de positividade para esquistossomose. O valor de 5% de nível de significância foi utilizado para os testes citados.

Aspectos éticos

Os dados utilizados neste estudo foram obtidos de fontes secundárias, nas quais não há a identificação nominal dos pacientes, respeitando-se assim aspectos éticos da Resolução N° 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, que regulamenta a ética da pesquisa envolvendo seres humanos.

RESULTADOS

A análise temporal realizada no presente trabalho revelou que entre 2007 e 2015 ocorreu um decréscimo relevante no percentual de casos positivos no Estado de Pernambuco (Figura 1). Este percentual, que era 10,31% no início do período, passou para 3,01%.

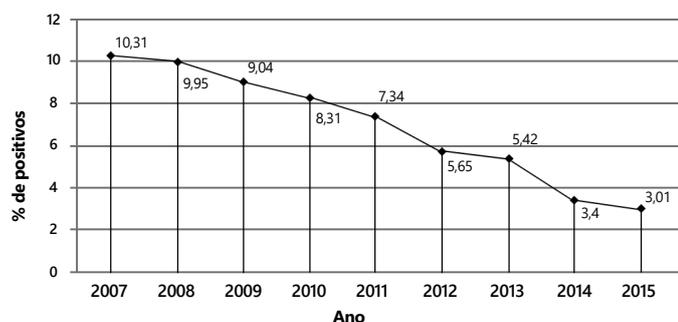


Figura 1. Percentual de positivos para esquistossomose em pessoas que realizaram o exame parasitológico do PCE, Pernambuco, 2007-2015. Fonte: Adaptada a partir de dados do MS/SVS/ PCE.

A porcentagem de casos tratados manteve-se constante no período de 2007 a 2014, com valores entre 78,34% a 81,63%. Contudo, no ano de 2015 essa porcentagem teve uma redução significativa, passando a ser de 61,45% (Figura 2).

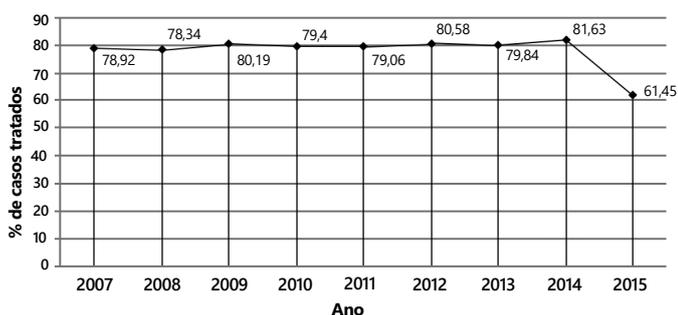


Figura 2. Porcentagem de indivíduos com esquistossomose mansônica, acompanhados pelo PCE, tratados no Estado de Pernambuco, Brasil, entre 2007 e 2015. Fonte: Adaptada a partir de dados do MS/SVS/ PCE.

Tabela 1. Coeficiente de correlação de Pearson entre proporção de positivos para exames de esquistossomose e indicadores socioeconômicos. Estado de Pernambuco, Brasil.

Variáveis	2007 a 2009		2010 a 2012		2013 a 2015	
	r	p - valor	r	p - valor	r	p - valor
Índice de Gini	-0,32	0,018	-0,06	0,644	-0,02	0,841
Taxa de desocupação – 18 anos ou mais	0,26	0,058	0,32	0,016	0,6	0
% da população em domicílios com água encanada	-0,16	0,264	-0,06	0,66	0,08	0,429
% da população em domicílios com coleta de lixo	-0,21	0,125	-0,18	0,175	-0,39	0
% da população em domicílios com densidade > 2	0,33	0,16	0,44	0,001	0,47	0
% População urbana	-0,06	0,688	-0,09	0,52	0,09	0,384
IDHM	-0,25	0,67	-0,23	0,081	0	0,968
Razão de dependência	0,16	0,252	0,15	0,26	-0,06	0,535
Taxa de envelhecimento	-0,33	0,015	-0,29	0,027	-0,43	0
Taxa de analfabetismo – 15 anos ou mais	0,12	0,394	0,06	0,635	-0,11	0,283
Expectativa de anos de estudo	-0,2	0,141	-0,3	0,022	-0,01	0,942
Renda per capita	-0,36	0,009	-0,29	0,027	-0,17	0,082
% de pobres	0,22	0,121	0,29	0,028	0,12	0,226
% de vulneráveis à pobreza	0,36	0,009	0,34	0,009	0,25	0,012

Tabela 2. Fatores associados à esquistossomose, identificados por meio dos modelos de regressão beta com precisão variável para três faixas temporais distintas, Pernambuco, Brasil.

Variáveis	2007 a 2009		2010 a 2012		2013 a 2015	
	Estimativa	p - valor	Estimativa	p - valor	Estimativa	p - valor
Coeficiente de μ						
Intercepto	-3,406	<0,001	-5,974	<0,001	-1,11	<0,001
% de vulneráveis à pobreza	0,038	<0,001	-	-	0,006	<0,001
% da população em domicílios com coleta de lixo	-	-	-	-	-0,008	0,038
% da população em domicílios com densidade > 2	-	-	0,07	0,002	-	-
Taxa de envelhecimento	-0,213	0,001	-	-	-0,035	<0,001
Taxa de desocupação – 18 anos ou mais	-	-	0,84	<0,001	0,035	<0,001
Coeficiente de ϕ						
Intercepto	3,158	0,001	4,456	<0,001	5,9	<0,001
% População urbana	-	-	0,024	<0,001	-	-
Renda per capita	0,005	0,002	-	-	-	-
Taxa de desocupação – 18 anos ou mais	-0,097	0,044	0,238	<0,001	-0,16	<0,001
Pseudo-R2	0,289		0,147		0,521	

A Tabela 1 apresenta a correlação das variáveis socioeconômicas utilizadas no estudo com a média da proporção de exames positivos acompanhados pelo PCE para três faixas temporais distintas, a partir de 2007 até 2015. A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos após a modelagem da taxa de esquistossomose no estado de Pernambuco, por meio do modelo de regressão beta.

DISCUSSÃO

No presente estudo foi possível verificar que entre 2007 e 2015 houve uma redução importante no percentual de casos positivos no Estado de Pernambuco. Barreto e colaboradores¹⁹ mostraram que entre 2005 e 2010 a porcentagem de positividade para a esquistossomose no estado de Pernambuco foi a terceira maior do Brasil, registrando uma média de 9,2%, perdendo apenas para os estados de Alagoas e Sergipe para o mesmo período. No entanto, após uma análise de regressão, estes mesmo autores mostraram que houve significância na redução da positividade para a esquistossomose no estado do Pernambuco, como também na ocorrência dos casos por regionais de saúde.

Isso se deve em grande parte às ações do PCE, na medida em que realiza busca ativa e tratamento dos pacientes parasitados. Além do PCE, o Estado de Pernambuco, também conta com o Programa Sanar, somando assim, mais ações para o controle da doença.

O Ministério da Saúde recomenda que a cobertura de tratamento dos casos positivos de esquistossomose seja acima de 80%¹. De acordo com o presente estudo, no Estado de Pernambuco a porcentagem de casos tratados se aproximou desse recomendado, porém no

ano de 2015 esta porcentagem teve um decréscimo considerável. Apesar da diminuição da positividade para esquistossomose, outros estudiosos têm demonstrado que as atividades do PCE têm sido insatisfatórias para o controle da doença^{12,20}.

A diminuição no percentual de pessoas tratadas pode estar relacionada a escassez de agentes nas atividades de rotina do PCE, o que resulta na falha da atenção completa desde o diagnóstico até o tratamento necessário das pessoas infectadas. É possível também que a população apresente dificuldade no acesso ao tratamento e receio de realizá-lo em consequência dos possíveis efeitos colaterais provocados pela medicação. A redução no percentual de tratados é bastante preocupante pois, além de contribuir para a manutenção da transmissão e propagação da doença, torna os indivíduos não tratados possíveis portadores das formas crônicas e graves da esquistossomose^{21,22}.

O coeficiente de correlação de Pearson (r) é uma medida adequada para verificar o grau de associação entre duas variáveis quantitativas. A correlação obtida é uma medida adimensional e reflete uma estimativa do coeficiente de correlação populacional, variando de -1 a $+1$. Dessa forma, se as variáveis são independentes (ou não associadas), o valor da correlação, denotado por r , é próximo de zero. Quando existe relação direta perfeita (ou positiva) entre as variáveis, tem-se que $r=1$. Ou seja, um acréscimo na variável acarretará acréscimo na taxa de esquistossomose. Por outro lado, quando existe relação inversa perfeita entre elas, tem-se que $r=-1$ ²³.

Ximenes e colaboradores²⁴ reforçam o que foi observado no presente estudo, pois o seu trabalho sobre os determinantes socioeconômicos da esquistossomose realizado na zona urbana de São Lourenço da Mata, Pernambuco, Brasil, demonstrou que um menor risco de esquistossomose estava associado a melhores indicadores socioeconômicos do processo produtivo (renda familiar, ocupação, setor econômico e posição na produção do chefe da família), a melhores indicadores socioeconômicos dos padrões de consumo (nível de escolaridade do chefe da família, tipo de habitação, bens domésticos, abastecimento de água para a casa e saneamento, ou seja, a coleta das excretas) e a melhores indicadores socioeconômicos do acesso a cuidados médicos para família.

Acredita-se que o desordenado processo de migração e urbanização verificado em Pernambuco contribuiu para a expansão da endemia²². O surgimento de novos focos da doença pode ser explicado pelo deslocamento dos indivíduos para a região periférica das grandes cidades e pelo crescimento desorganizado dessas regiões, que na maioria das vezes se dá sob precárias condições de higiene, saneamento e infraestrutura⁴.

A significância dos coeficientes estimados do modelo foi avaliada a partir do teste de Wald²⁵. Para tanto, adotou-se um nível de significância de 5% e admitiu-se como relevante qualquer coeficiente que apresentasse -valor menor (valor obtido a partir dos dados amostrais e reflete a probabilidade de rejeitar a hipótese nula dada que ela é verdadeira, ou seja, o erro tipo I) que o nível nominal adotado¹⁸. Por outro lado, ao modelar a variabilidade dos dados por meio da estrutura da precisão, é possível melhorar os resultados inferenciais. Estas variáveis não apresentaram valores significativos para todos os intervalos de tempo, por isso não aparecem na tabela.

Após a análise do ajuste do modelo, verificou-se, que houve uma associação positiva entre a taxa de esquistossomose e as variáveis % de vulneráveis à pobreza, % da população em domicílios com densidade > 2 e taxa de desocupação. E associação negativa entre taxa de esquistossomose e as variáveis % da população em domicílios com coleta de lixo e taxa de envelhecimento. Isso

demonstra o fato da esquistossomose ser uma doença que está associada à pobreza^{10,26}.

Observou-se que quanto maior a taxa de desocupação, maior a taxa de positividade. Vários estudos realizados em Pernambuco apontaram que a migração de indivíduos de áreas rurais, muitas vezes parasitados pelo *S. mansoni*, para os centros urbanos em busca de oportunidades de trabalho acarretou na expansão da esquistossomose para as áreas urbanas, onde as regiões periféricas são as que mais crescem e esse crescimento desordenado pode ocasionar na contaminação de coleções de água doce, devido às condições precárias de higiene, saneamento básico e infraestrutura presentes nesses locais^{4,19}.

Com base no modelo, ressalta-se também que quanto menor a taxa de envelhecimento, maior a positividade para esquistossomose. Logo, a infecção está mais relacionada às faixas etárias mais jovens. Isso pode ser decorrente de aspectos comportamentais, tais como atividades de lazer em águas contaminadas^{4,27}.

Observou-se também que, quanto menor a porcentagem da população com coleta de lixo, maior a porcentagem de positivos para esquistossomose. Isso pode ser explicado pelo fato de que em locais sem coleta de lixo adequada, os resíduos tendem a se acumular pelas ruas, fazendo com que, em épocas de chuva, os alagamentos e inundações sejam favorecidos. As inundações transportam tanto matéria fecal como caracóis infectados, contribuindo para a transmissão da doença. A infecção por causa das inundações foi relatada em algumas cidades litorâneas no estado de Pernambuco^{4,28}.

Não foram encontrados na literatura pesquisada outros trabalhos que analisassem a esquistossomose por meio de regressão beta. A maioria dos estudos que utilizam modelos de regressão, o fazem por meio de regressão linear, como é o caso do estudo realizado na Bahia, no qual foi demonstrada uma correlação significativa entre a prevalência de infecção por *S. mansoni* e a concentração local de contaminação fecal humana²⁹. Ou por meio de regressão logística, como é o caso do estudo realizado em Minas Gerais, no qual mostrou associação entre a doença e faixas etárias mais baixas, 15-19 e 20-29 anos, além de associação com o tipo de ocupação, sendo mais prevalente em trabalhadores rurais ou braçais³⁰. E de um estudo feito na China, no qual mostrou que o risco de infecção foi maior na população com idade igual ou inferior a 15 anos; com menor escolaridade; em famílias pobres³¹. Um estudo, utilizando regressão log-binomial univariada e multivariável, demonstrou associação significativa entre a esquistossomose e faixas etárias mais baixas e maior prevalência em indivíduos que vivem em uma casa com mais de 1,3 pessoas por quarto, mas não encontraram associação significativa com condição financeira³².

Na literatura existe uma grande quantidade de modelos que são utilizados para modelar dados. Dessa forma, é importante que o pesquisador saiba lidar com estas ferramentas da melhor maneira possível. Por exemplo, é inapropriado utilizar o modelo de regressão normal linear em situações em que a variável resposta está restrita ao intervalo $[0, 1]$, com $0 < y < 1$, ou mesmo quando esta apresenta uma distribuição muito assimétrica dificultando a aproximação normal. Além disso, proporções não estão definidas no conjunto dos reais tornando inadequada tal aproximação. Portanto, o uso do modelo de regressão beta mostra-se vantajoso para modelar dados assimétricos e restritos ao intervalo aberto $(0, 1)$. Adicionalmente, por meio do modelo de regressão beta é possível melhorar os resultados inferenciais por modelar a variabilidade dos dados¹⁸.

Por se tratar de um estudo ecológico, o presente trabalho tem algumas fragilidades. Uma delas é o fato de que esse tipo de

pesquisa não possibilita a análise no nível individual. Têm-se apenas a associação entre a doença e a exposição média da população a certos fatores de risco. Outra fragilidade é a qualidade dos dados, tendo em vista que procedem de fontes secundárias, podendo ter havido falhas no processo de disponibilidade das informações para o sistema.

CONCLUSÕES

Diante do que foi visto, é importante destacar a necessidade de manter e intensificar as ações de controle que estão sendo realizadas. Contudo, essas ações devem ser tratadas de uma maneira ampla, pois, de acordo com o que foi encontrado no presente estudo, as baixas condições socioeconômicas e sanitárias se relacionam e contribuem para a ocorrência da esquistossomose no estado. Desse modo, são necessárias ações que contemplem aspectos socioeconômicos, tais como medidas de saneamento básico, controle dos vetores, educação em saúde e medidas que melhorem de maneira geral a qualidade de vida e de renda da população. Além disso, é importante destacar que o modelo de regressão beta mostrou-se uma boa alternativa para orientar futuras tomadas de decisões no âmbito da saúde pública, na medida em que demonstrou como o contexto, no qual a população de Pernambuco se encontra, pode afetar a proporção dos casos positivos para esquistossomose.

REFERÊNCIAS

- Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. *Vigilância da Esquistossomose Mansonii: diretrizes técnicas*. 4 ed. Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2014.
- World Health Organization - WHO [homepage na Internet]. WHO; 2019 [acesso em 2019 Jan 22]. Schistosomiasis; [aproximadamente 4 telas]. Disponível em: <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/schistosomiasis>
- World Health Organization [homepage na Internet]. WHO; 2019 [acesso em 2019 Jan 22]. What is schistosomiasis?; [aproximadamente 2 telas]. Disponível em: <https://www.who.int/schistosomiasis/disease/en/>
- Gomes ECS, Mesquita MCS, Rehn VNC, Nascimento WRC, Loyo R, Barbosa CS. Transmissão urbana da esquistossomose: novo cenário epidemiológico na Zona da Mata de Pernambuco. *Rev Bras Epidemiol*. 2016;19(4):822-34. <http://dx.doi.org/10.1590/1980-5497201600040012>.
- Secretaria Estadual de Saúde de Pernambuco. Secretaria Executiva de Vigilância em Saúde. Guia de apoio operacional ao Sistema de Informação do Programa de Controle da Esquistossomose para os municípios do Estado de Pernambuco [monografia na Internet]. Recife: Secretaria Estadual de Saúde; 2012 [acesso em 2019 Jan 22]. Disponível em: http://portal.saude.pe.gov.br/sites/portal.saude.pe.gov.br/files/esquistossomose_-_guia_sispce_.pdf
- Ministério da Saúde. DATASUS [homepage na Internet]. Brasília (DF); 2016 [acesso em 2016 Jun 20]. Sistema de Informação do Programa de Controle da Esquistossomose; [aproximadamente 2 telas]. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defhttm.exe?sinan/pce/cnv/pepcb.def>.
- Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Guia de Vigilância em Saúde. 2. ed. Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2017.
- Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Sistema nacional de vigilância em saúde: relatório de situação Pernambuco. 5. ed. Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2011.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão [homepage na Internet]. Pernambuco: IBGE; 2016 [acesso em 2016 Jun 10]. Sinopse do censo demográfico 2010; [aproximadamente 5 telas]. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?uf=26&dados=1>
- Rolleberg CVV, Santos CMB, Silva MMBL, Souza AMB, Silva AM, Almeida JAP, et al. Aspectos epidemiológicos e distribuição geográfica da esquistossomose e geohelminthos, no Estado de Sergipe, de acordo com os dados do Programa de Controle da Esquistossomose. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2011;44(1):91-6. <http://dx.doi.org/10.1590/S0037-86822011000100020>.
- Enk MJ, Lima ACL, Barros HS, Massara CL, Coelho PMZ, Schall VT. Factors related to transmission of and infection with *Schistosoma mansoni* in a village in the South-eastern Region of Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz*. 2010;105(4):570-7. <http://dx.doi.org/10.1590/S0074-02762010000400037>.
- Farias LMM, Resendes APC, Magalhães RO, Souza-Santos R, Sabroza PC. Os limites e possibilidades do Sistema de Informação da Esquistossomose (SISPCE) para a vigilância e ações de controle. *Cad Saúde Pública*. 2011;27(10):2055-62. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2011001000018>.
- Mateus SMF. *Acidente vascular cerebral: fatores de risco, exames imagiológicos e repercussões econômicas [tese]*. Évora: Universidade de Évora; 2015.
- Ferrari S, Cribari-Neto F. Beta regression for modeling rates and proportions. *J Appl Stat*. 2004;31(7):799-815.
- Simas A, Barreto-Souza W, Rocha, A. Improved estimators for a general class of beta regression models. *Comput Stat Data Anal*. 2010;54(2):348-66. <https://doi.org/10.1016/j.csda.2009.08.017>.
- Pereira T. *Regressão beta inflacionada: Inferência e aplicações [tese]*. Recife: Universidade Federal de Pernambuco; 2010.
- Atlas Brasil [homepage na Internet]. [acesso em 2016 Jun 20]. Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil: Pernambuco; [aproximadamente 22 telas]. Disponível em: http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_uf/pernambuco
- Souza AS, Oliveira AA, Souza TC, Lima CMBL. Modelagem da proporção de obesos nos Estados Unidos utilizando o modelo de regressão beta com dispersão variável. *Ciênc Nat*. 2016;38(3):1146-56. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/2179460X21393>.
- Barreto MS, Gomes ECS, Barbosa CS. Turismo de risco em áreas vulneráveis para a transmissão da esquistossomose mansônica no Brasil. *Cad Saúde Pública*. 2016;32(3):e00190815. <http://dx.doi.org/10.1590/0102-311X00190815>.
- Quites HFO, Abreu MNS, Matoso LF, Gazzinelli A. Avaliação das ações de controle da esquistossomose na Estratégia de Saúde da Família em municípios do Vale do Jequitinhonha em Minas Gerais. *Rev Bras Epidemiol*. 2016;19(2):375-89. <http://dx.doi.org/10.1590/1980-5497201600020014>.
- Inobaya MT, Olveda RM, Chau TNP, Olveda DU, Ross AGP. Prevention and control of schistosomiasis: a current perspective. *Res Rep Trop Med*. 2014;2014(5):65-75.
- Barreto AVMS, Melo ND, Ventura JVT, Santiago RT, Silva MBA. Análise da positividade da esquistossomose mansoni em Regionais de Saúde endêmicas em Pernambuco, 2005 a 2010. *Epidemiol Serv Saúde*. 2015;24(1):87-96. <http://dx.doi.org/10.5123/S1679-49742015000100010>.
- Paranhos R, Figueiredo Filho D, Rocha E, Silva Júnior JA, Neves JA, Santos M. Desvendando os mistérios do coeficiente de correlação de Pearson: o retorno. *Leviathan Cad Pesq Polit*. 2014;(8):66-5. <https://doi.org/10.11606/issn.2237-4485.lev.2014.132346>.
- Ximenes RAA, Southgate B, Smith PG, Guimaraes-Neto L. Socioeconomic determinants in an urban area in the Northeast of Brazil. *Pan Am J Public Health*. 2003;14(6):409-21.
- Cribari-Neto F, Zeileis A. Beta regression in R. *J Stat Softw*. 2010;34(2):1-24.
- Saucha CVV, Silva JAM, Amorim LB. Condições de saneamento básico em áreas hiperendêmicas para esquistossomose no estado de Pernambuco em 2012. *Epidemiol Serv Saúde*. 2015;24(3):497-506. <http://dx.doi.org/10.5123/S1679-49742015000300015>.
- Gomes ACL, Galindo JM, Lima NN, Silva EVG. Prevalência e carga parasitária da esquistossomose mansônica antes e depois do tratamento coletivo em Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco. *Epidemiol Serv Saúde*. 2016;25(2):243-50. <http://dx.doi.org/10.5123/s1679-49742016000200003>.
- Leal Neto OB, Gomes ECS, Oliveira Junior FM, Andrade R, Reis DL, Souza-Santos R, et al. Biological and environmental factors associated with risk of schistosomiasis mansoni transmission in Porto de Galinhas, Pernambuco State, Brazil. *Cad Saúde Pública*. 2013;29(2):357-67. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2013000200022>.
- Ponce-Terashima R, Koskey AM, Reis MG, McLellan SL, Blanton REL. Sources and Distribution of surface water fecal contamination and prevalence of Schistosomiasis in a Brazilian Village. *PLoS Negl Trop Dis*. 2014;8(10):e3186. doi: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pntd.0003186>.
- Vasconcelos CH, Cardoso PCM, Quirino WC, Massara CL, Amaral GL, Cordeiro R, et al. Avaliação de medidas de controle da esquistossomose mansoni no Município de Sabará, Minas Gerais, Brasil, 1980-2007. *Cad Saúde Pública*. 2009;25(5):997-1006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2009000500006>.
- Xu J, Xu J, Li S, Jia T, Huang X, Zhang H, et al. Transmission risks of schistosomiasis japonica: extraction from back-propagation artificial neural network and logistic regression model. *PLoS Negl Trop Dis*. 2013;7(3):1-11. doi: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pntd.0002123>.
- Gazzinelli A, Velasquez-Melendez G, Crowsford SB, Loverde PT, Correa-Oliveira R, Kloos H. Socioeconomic determinants of schistosomiasis in a poor rural area in Brazil. *Acta Trop*. 2006;99(2-3):260-71. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.actatropica.2006.09.001>.