

MONITORAMENTO DE POSITIVIDADE PARA *Schistosoma mansoni* EM ROEDORES *Holochilus* sp. NATURALMENTE INFECTADOS

MONITORING POSITIVITY FOR *Schistosoma mansoni* IN RODENTS *Holochilus* sp. NATURALLY INFECTED

Guilherme Silva Miranda^{1*}
João Gustavo Mendes Rodrigues¹
Maria Gabriela Sampaio Lira¹
Ranielly Araújo Nogueira¹
Gleycka Cristine Carvalho Gomes¹
Nêuton Silva-Souza¹

¹ Universidade Estadual do Maranhão, São Luis, MA, Brasil.

* Autor para correspondência - guilherme.silvimiranda@yahoo.com.br

Resumo

A ocorrência de mamíferos não humanos como reservatório da esquistossomose sempre foi um fator agravante a ser estudado. Roedores da família dos cricetídeos, como o *Nectomys* sp, parecem desempenhar importante papel na potencialização da disseminação da mesma. No entanto, para *Holochilus* sp (Rodentia: *Cricetidae*), encontrado no Maranhão, estudos com essa finalidade parecem pouco elucidativos. Desse modo, objetivou-se analisar o índice de infecção desses animais por *S. mansoni* na cidade de São Bento – MA, área endêmica para o parasito. Para tanto, foi realizado um monitoramento desses roedores durante 12 meses, através de armadilhas do tipo Tomahawk para captura e triplicatas de lâminas coprológicas, confeccionadas por meio do kit Kato-Katz, para exame parasitológico. Foram contabilizados um total de 101 roedores, sendo que 28,7% apresentaram-se naturalmente infectados para *S. mansoni*, (17,3% fêmeas e 82,7% machos). Tal análise evidenciou que, por mês, uma média de 2,4 roedores estavam infectados para o período de um ano. Sendo possível encontrar animais positivos em quase todas as coletas. Portanto, o roedor *Holochilus* sp. é um possível candidato à manutenção do ciclo da esquistossomose na região em estudo.

Palavras-chave: esquistossomose; roedores silvestres; vigilância epidemiológica.

Abstract

The occurrence of non-human mammals such as schistosomiasis reservoir has always been an aggravating factor to be studied. Family cricetidae rodents like *Nectomys* sp, seem to have an important role in the potentiation of the spread of it. However, for *Holochilus* sp. (Rodentia: *Cricetidae*), found in Maranhão, studies with this function seem scarce. Thereby, we aimed to analyze the infection rate of these animals for *S. mansoni* in São Bento – MA, endemic area for the parasite. These rodents were monitored during 12 months, by the Tomahawk traps for caught and

triplicates of stool tests blades, made by Kato–Katz kit, for parasitological exam. A total of 101 rodents were captured, of which 28.7% were naturally infected by *S. mansoni* (17.3% females and 82.7% males). This analysis showed that an average of 2.4 rodents was infected for one year, being possible to find positive animals in almost all the collects. Therefore, the rodent *Holochilus* sp. is a potential candidate in ensuring the maintenance of the schistosomiasis cycle in the region under study.

Keywords: epidemiological surveillance; schistosomiasis; wild rodents.

Recebido em: 07 dezembro 2014

Aceito em: 16 março 2015

Introdução

As famílias *Echimyidae* e *Cricetidae* são as de maior representatividade dentro da ordem Rodentia⁽¹⁾. O gênero do roedor *Holochilus* abordado neste estudo, está sistematicamente inserido na família *Cricetidae*, que compreende seis subfamílias, 130 gêneros e mais de 600 espécies. Os cricetídeos são encontrados em toda Europa e na maior parte da Ásia, inclusive no Brasil⁽²⁻⁴⁾. Para o território nacional, o estado do Maranhão representa uma das localidades onde estes roedores podem ser encontrados, com especial destaque para a Baixada Ocidental Maranhense⁽⁵⁾. Essa região está localizada a noroeste do estado, entre as coordenadas 01° 59' - 4° 00' S e 44° 21' – 45° 33' W e apresenta uma paisagem constituída por grandes lagos devido ao seu relevo com pequeno declive e drenagem superficial deficiente, que favorecem tanto a pesca quanto a manutenção dos vetores da esquistossomose⁽⁶⁾. Os moluscos vetores encontrados para a localidade são das espécies *Biomphalaria glabrata* e *B. straminea*⁽⁷⁾.

A transmissão dessa doença envolve um ciclo de vida heteróxico, que ocorre pelo contato dos hospedeiros definitivos, ser humano e outros vertebrados, com as coleções límnicas contaminadas pelas cercárias que são liberadas pelos hospedeiros intermediários, os caramujos do gênero *Biomphalaria*, que foram infectados pela larva miracídio, a qual foi liberada pelo ovo dos trematódeos do gênero *Schistosoma*. A adaptação do *S. mansoni* a diversas espécies de *Biomphalaria* e a participação de hospedeiros vertebrados não-humanos no seu ciclo tem contribuído para a evolução de populações com variações intraespecíficas (cepas) na morfologia externa do verme adulto e diferenças em nível molecular; essas cepas têm sido responsabilizadas por diferenças nas formas clínicas da esquistossomose⁽⁸⁾.

Os primeiros casos de roedores naturalmente infectados por *S. mansoni* no Brasil foram registrados em meados do século XX⁽⁹⁾. Já na Baixada Maranhense, foi constatada a existência de dois hospedeiros definitivos do *S. mansoni*: o ser humano e o roedor silvestre, que se integram. Esses roedores locomovem-se dentro d'água, por serem dotados de pequenas membranas interdigitais, o que permite que entrem em contato com as cercárias^(5,10), sendo considerado por alguns um importante elo da cadeia epidemiológica do *S. mansoni*, por albergar grandes quantidades do verme adulto, além de eliminar ovos viáveis em suas fezes, caracterizando-se assim como um potencial agente epidemiológico nessa região^(5,10).

A esquistossomose é classificada como a terceira maior doença parasitária de impacto na saúde pública e, com a presença de populações de roedores silvestres em uma região já endêmica,

abundância dos hospedeiros intermediários, ausência de infraestrutura sanitária e educação ambiental, os programas de controle da mesma tornam-se mais difíceis. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi monitorar o índice de positividade do roedor do gênero *Holochilus* sp., encontrado em São Bento – MA, para o helminto *S. mansoni*, como forma de atualizar o cenário epidemiológico e subsidiar posteriores programas no controle da esquistossomose na região.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado durante o período de agosto de 2012 a julho de 2013, no município de São Bento, localizado no Estado do Maranhão, na microrregião da Baixada Maranhense, a uma distância de 314 Km da capital (São Luís). A cidade apresenta clima tropical úmido, onde é possível destacar duas estações climáticas: uma chuvosa, entre janeiro e julho, e outra seca entre agosto e dezembro. Além disso, nessa região encontra-se um dos mais importantes focos de esquistossomose humana do Estado, com a abundância de hospedeiros intermediários e presença de dois hospedeiros definitivos, o ser humano e o roedor silvestre do gênero *Holochilus*, sendo este último designado também por hospedeiro alternativo, além da existência dos campos alagados característico da região.

Os roedores foram capturados com o auxílio de armadilhas do tipo Tomahawk, colocadas em pontos estratégicos do campo alagado, característico da área, onde esses animais costumam fazer seus ninhos utilizando a vegetação aquática. As 10 armadilhas foram colocadas a uma distância de 50 metros das casas da beira do campo durante a noite, com uma distância de 10 metros uma da outra, tendo como isca banana untada com pasta de amendoim. Passado o período de 12 horas, ainda em campo, foi feita a triagem do material obtido, removendo-se outros animais e mantendo somente os roedores *Holochilus* sp. Não houve captura diferenciada para machos e fêmeas. Em seguida, os animais foram conduzidos até o laboratório da Fazenda Escola da unidade da Universidade Estadual do Maranhão situada em São Bento.

No laboratório, os roedores foram analisados de forma qualitativa quanto à positividade para *S. mansoni*, por meio do método Kato-Katz⁽¹¹⁾, que consiste em um procedimento de análise de fezes para a detecção de ovos do parasito, caracterizado pela presença do espículo. Nesse método, foram utilizadas três lâminas para uma amostra fecal de cada roedor, as quais foram conduzidas ao microscópio óptico para a observação dos ovos. Logo após a utilização das fezes, os animais foram mantidos em gaiolas plásticas (um por gaiola) por um período de 24 horas para redução do estresse dos processos laboratoriais, só então foram devolvidos à natureza no mesmo local de captura. É importante ressaltar que a captura, transporte e coleta de material de roedores foram autorizados pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente - IBAMA, de acordo com a licença para atividades com finalidades científicas, n°40025/1 e Registro 543545 e está protocolado no Conselho de Ética e Experimentação Animal da Universidade Estadual do Maranhão, sob o n° 05/2013.

Resultados e Discussão

Ao término das coletas, constatou-se que, dos 101 exemplares de roedores *Holochilus* sp capturados, 28,7% apresentaram-se naturalmente infectados para *S. mansoni* (Figura 1), bem

parecido ao encontrado por Veiga-Borgeaud et al.⁽¹⁰⁾, quando verificaram um índice de 29,6% de *Holochilus* sp. positivos na mesma localidade, evidenciando que, quase três décadas depois desse estudo, o cenário parasitológico desse roedor permanece o mesmo para a região.

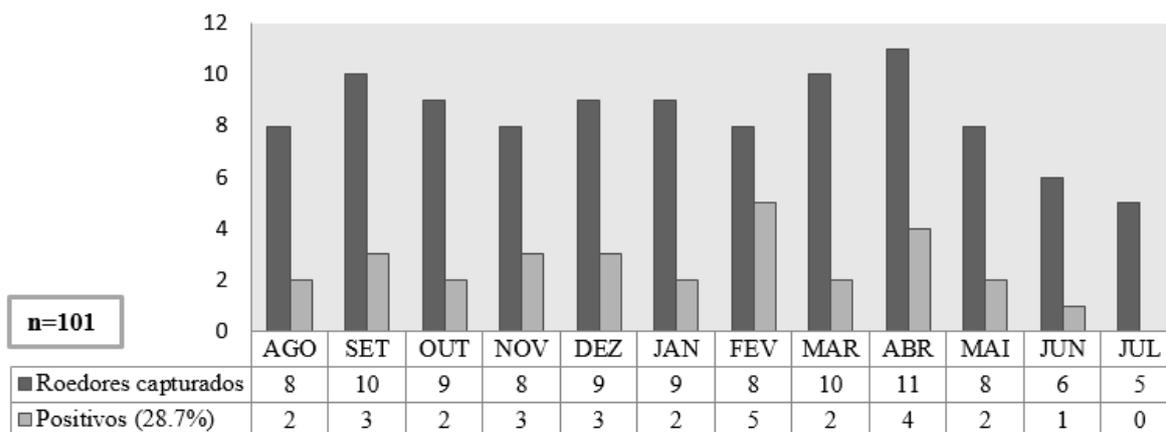


Figura 1: Monitoramento da positividade para *S. mansoni* em roedores do gênero *Holochilus*, capturados no município de São Bento - MA, entre os períodos de agosto de 2012 e julho de 2013.

O índice encontrado para o monitoramento de roedores do gênero *Holochilus* em outros estados da federação revela certa proximidade com os resultados obtidos nesta pesquisa, pois em Alagoas foi encontrado um percentual de 31,1%⁽⁹⁾; em Sergipe 20,0%⁽¹²⁾; em Pernambuco 19,6%⁽¹³⁾ e em São Paulo 42,2%⁽¹⁴⁾. A maioria desses estados tomou como alerta os resultados de suas pesquisas e iniciaram de alguma forma a inclusão desse roedor nos programas de vigilância epidemiológica.

Segundo Kawazoe⁽¹⁴⁾, esse gênero de roedor foi a única espécie em seus estudos que apresentou eliminação constante dos ovos do parasito, demonstrando um alto grau de infecção natural por *S. mansoni*. No entanto, ainda para Kawazoe⁽¹⁴⁾, o roedor do gênero *Holochilus* por ele estudado não representou importância significativa na transmissão da doença, devido ao fato de o animal ter sido encontrado com baixa frequência em sua área de estudo (Represa de Americana – SP), o que difere da região de São Bento – MA, em que a média de captura foi próxima dos nove exemplares por mês.

Em relação à distribuição dos animais positivos ao longo dos meses de captura, foi possível constatar que não houve muita variação entre agosto a maio. Com exceção do mês de fevereiro quando se obteve o maior percentual de infectados, mesmo resultado obtido para Veiga-Borgeaud et al.⁽¹⁰⁾, que demonstraram ser o mês com o segundo maior número de animais positivos. Tal análise evidenciou que, por mês, uma média de 2,4 roedores estavam infectados para o período de um ano (exceção de julho), sendo possível encontrar animais positivos em quase todas as coletas.

Essa frequência de animais positivos pode ser parcialmente explicada por Gentile et al.⁽¹⁵⁾ que, em pesquisas parasitológicas com roedores (*Nectomys* sp.), comprovaram que em condições naturais a infecção por *S. mansoni*, a sobrevivência, a capacidade de reprodução e a mobilidade do animal não foram afetadas, garantindo, assim, a continuidade do ciclo do helminto.

Durante o estudo, percebeu-se que os roedores machos apresentaram maior frequência de infecção pelo *S. mansoni*, pois, de 29 exemplares positivos, 82,7% correspondem aos machos, enquanto 17,3% correspondem às fêmeas. Desse modo, em um ano de captura, apenas em cinco meses

verificaram-se fêmeas infectadas, enquanto houve registro de machos em mesma situação em praticamente todos os meses. Esses dados estão representados na Figura 2.



Figura 2: Comparação dos índices de positividade para *S. mansoni* em *Holochilus* sp. machos e fêmeas, capturados no município de São Bento - MA, entre os períodos de agosto de 2012 e julho de 2013.

As diferentes respostas parasitológicas entre os sexos desses roedores são bem evidenciadas nas pesquisas de Silva-Souza e Vasconcelos⁽¹⁶⁾, em que os machos foram mais suscetíveis à infecção do que as fêmeas. No entanto, esses autores declaram que, possivelmente, fatores hormonais sejam uma das explicações para essas diferenças⁽¹⁶⁾. Na população humana, esse fato não é bem aceito, mas a questão social de trabalho dos homens que fazem com que os tornem mais expostos a águas contaminadas é uma hipótese bem difundida⁽¹⁷⁾. Apesar das diferenças entre gênero encontradas neste trabalho, as capturas foram realizadas de maneira aleatória quanto ao sexo, e a maior quantidade de machos capturados pode também ter interferido nesses valores.

Os animais negativos para o exame parasitológico, por sua vez, não eliminam a possibilidade dos mesmos estarem infectados, uma vez que, para Warren⁽¹⁸⁾, apenas 50% ou menos dos ovos produzidos pelos parasitos fêmeas alcançam a luz intestinal, o restante é levado pela circulação sanguínea e se instalam em outros órgãos. Ainda pode ter havido uma infecção que tenha dado origem somente a parasitos machos, o que é retratado por Moné⁽¹⁹⁾. Até mesmo a possibilidade de terem sido infectados recentemente é uma boa explicação para a não ocorrência dos ovos do parasito nas fezes, uma vez que esse helminto ainda estaria no início do ciclo.

A presença desse roedor infectado para *S. mansoni* na região de São Bento – Baixada Maranhense (área com grande prevalência para a esquistossomose)⁽²⁰⁾, propicia a investigação do papel de mamíferos silvestres como reservatório da doença. Inúmeros estudos com o roedor do gênero *Nectomys* (rato d'água) o consideram como um dos mais importantes hospedeiros não humanos da esquistossomose no Brasil^(21,22), apresentando características como eliminação de ovos viáveis do helminto durante todo o período de infecção, não ser fortemente afetado pelo parasitismo⁽²³⁾ e apresentar grande suscetibilidade a diversas cepas do parasito^(24,25).

Apesar de estudos dessa natureza com os roedores *Holochilus* sp. para a região da Baixada Ocidental Maranhense serem escassos e confinados no século passado, o mesmo apresenta semelhantes aspectos ecológicos e parasitológicos com o *Nectomys* sp., entrando em contato com áreas endêmicas e por se apresentar positivo a testes parasitológicos. Portanto o roedor do gênero

Holochilus é um provável candidato à manutenção do ciclo da esquistossomose para a região da cidade de São Bento – MA, merecendo maiores esforços na elucidação de seu verdadeiro papel nesse ciclo.

Conclusão

Os roedores *Holochilus* sp. apresentaram-se positivos em 11 dos 12 meses de análise para a contaminação natural por *S. mansoni*. Tal fato pode ser um indicativo de que o roedor pode atuar na manutenção do ciclo da esquistossomose e que muito provavelmente deva ser incluído nas estratégias de abordagens das ações de saúde. Ao longo do monitoramento, foi percebido que os fatores como números de amostras, sexo do hospedeiro e tempo de manifestação do ciclo biológico do helminto podem afetar os resultados e devem ser considerados no monitoramento parasitológico desses roedores para uma melhor interpretação dos dados.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão – FAPEMA e a Universidade Estadual do Maranhão, pelo auxílio financeiro.

Referências

1. Reig OA. Teoria da Origem e Desenvolvimento da Fauna de Mamíferos da América do Sul. Monog. Nature, Mus. Munic. Cienc. Nat. “Lorenzo Scaglia”; 1981. 1:1-161.
2. Voss RS, Emmons LH. Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 1996;230:1-115. Disponível em: <http://digitallibrary.amnh.org/dspace/handle/2246/1671>. Inglês. Acesso em fevereiro de 2015.
3. Patton JL, Silva MNF, Malcolm JR. Mammals of the Rio Juruá and the evolutionary and ecological diversification of Amazonia. Bull. Am. Mus. Nat. Hist. 2000;244:1–306. Disponível em: <http://digitallibrary.amnh.org/dspace/handle/2246/1593>. Inglês. Acesso em fevereiro de 2015.
4. Myers P. "Rodentia", Animal Diversity Web [internet]; 2000 [citado em 18 de novembro de 2014]. Disponível em: <http://animaldiversity.ummz.umich.edu/accounts/Rodentia/>. Acesso em fevereiro de 2015.
5. Bastos O de C. *Holochilus brasiliensis nanus* Thomas, 1987. Sugestão de modelo experimental para filariose, lesishmaniose e esquistossomose. Rev. Inst. Méd. Trop. São Paulo. 1984; 26:307-315. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rimtsp/v26n6/04.pdf> . Acesso em fevereiro de 2015.
6. Costa-Neto JP, Barbieri R, Ibañez M do SR, Cavalcante PRS, Piorski NM. Limnologia de três ecossistemas aquáticos da Baixada Maranhense. Boletim do Laboratório de Hidrobiologia. 2001;14 (1):19-38. Disponível em: <http://www.periodicoeletronicos.ufma.br/index.php/blabohidro/article/view/2125> . Acesso em fevereiro de 2015.
7. Cantanhede SPD, Fernandez MA, Mattos AC, Montresor LC, Silva-Souza N, Thiengo SC. Freshwater gastropods of the Baixada Maranhense Microregion, an endemic area for schistosomiasis in the State of Maranhao, Brazil: I - qualitative study. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical (Impresso). 2014;47(1):79-85. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rsbmt/v47n1/0037-8682-rsbmt-47-01-79.pdf>.

Acesso em fevereiro de 2015.

8. Machado-Silva JR, Galvão, C, de Oliveira RM et al.. *Schistosoma mansoni* Sambom, 1907: comparative morphological studies of some Brazilian strains. Rev. Inst. Méd. Trop. São Paulo. 1995; 37:441-447. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/rimtsp/article/viewFile/29305/31162>. Acesso em fevereiro de 2015.
9. Amorim JP. Roedores selvagens como disseminadores de ovos de *Schistosoma mansoni*. Rev. Inst. Med. trop. S. Paulo. 1962. 4:397-402. Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?cluster=11651986154187122788&hl=pt-BR&as_sdt=0,5. Acesso em fevereiro de 2015.
10. Veiga-Borgeaud T, Lemos-Neto RC, Peter F, Bastos O de C. Constatações sobre a importância dos roedores silvestres (*Holochilus brasiliensis nanus*. Thomas, 1981) na epidemiologia da esquistossomose própria da Pré-Amazônia. Caderno de Pesquisa. 1986;2(1):86-99. Disponível em: <http://www.pppg.ufma.br/cadernosdepesquisa/uploads/files/Artigo%201%284%29.pdf>. Acesso em fevereiro de 2015.
11. Katz N., Chaves A, Pellegrino J. A Simple Device for Quantitative Stool Thick-Smear Technique in *Schistosomiasis mansoni*. Rev. Inst. Méd. Trop. São Paulo. 1972;13:51-56. Disponível em: http://www.researchgate.net/publication/18489942_A_simple_device_for_quantitative_stool_thick-smear_technique_in_Schistosomiasis_mansoni. Inglês. Acesso em fevereiro de 2015.
12. Piva N, Barros PRC. Infecção natural de animais silvestres e domésticos pelo *Schistosoma mansoni* em Sergipe. Rev. bras. Malar. 1966;18:221-33. Disponível em: <https://scholar.google.com.br/scholar?q=Infec%C3%A7%C3%A3o%20natural%20de%20animais%20silvestres%20e%20dom%C3%A9sticos%20pelo%20Schistosoma%20mansoni%20em%20Sergipe>. Acesso em fevereiro de 2015.
13. Barbosa FS. Natural infection with *Schistosoma mansoni* in small mammals trapped in the course of a schistosomiasis control project in Brazil. J. Parasit. 1972;58(2):405-7.
14. Kawazue U, Dias LC de S, Piza J de T. Natural infection of small mammals with *Schistosoma mansoni*, at the Americana Reservoir (S. Paulo, Brazil) Rev. Saúde públ. S. Paulo. 1978;12:200-8. Disponível em: http://www.scielo.br/readcube/epdf.php?doi=10.1590/S0034-89101978000200012&pid=S0034-89101978000200012&pdf_path=rs/v12n2/12.pdf&lang=pt. Acesso em fevereiro de 2015.
15. Gentile R, Costa-Neto FS, D'Andrea SP. Uma revisão sobre a participação do rato d'água *Nectomys squamipes* na dinâmica de transmissão da esquistossomose mansônica: um estudo multidisciplinar de longo prazo em uma área endêmica. Oecol. Aust. 2010;14(3):711-725. Disponível em: <http://www.oecologiaaustralis.org/ojs/index.php/oa/article/viewFile/oeco.2010.1403.07/442>. Acesso em fevereiro de 2015.
16. Silva-Souza N, Vasconcelos SD. Histopathology of *Holochilus brasiliensis* (Rodentia: Cricetidae) infected with *Schistosoma mansoni* (Schistosomatida: Schistosomatidae). Rev. patol. Trop. 2005;34(2):145-150. Disponível em: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:xM3fiIVufwwJ:www.revistas.ufg.br/index.php/iptsp/article/download/1920/1849+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Inglês. Acesso em fevereiro de 2015.
17. Mechanic D. Sex, illness, illness behavior and the uses of health services. Journal of Human Stress. 1976;2(4):29-40. Disponível em: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0097840X.1976.9936072>. Acesso em fevereiro de 2015.
18. Warren KS. The pathology, pathobiology and pathogenesis of schistosomiasis. Nature. 1978;273(5664):609-12. Disponível em: <http://www.nature.com/nature/journal/v273/n5664/abs/273609a0.html>.

Inglês. Acesso em fevereiro de 2015.

19. Moné H. Change in *Schistosoma* sex ratio under the influence of a biotic environmental-related factor. J Parasitol. 1997;83(2):220-223. Disponível em:

http://www.researchgate.net/publication/14112994_Change_in_schistosome_sex_ratio_under_the_influence_of_a_biotic_environmental-related_factor. Inglês. Acesso em fevereiro de 2015.

20. Ministério da Saúde. Sistema Nacional de Vigilância em Saúde: Relatório de Situação: Maranhão. 5th. ed. Brasília: Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde; 2011. Disponível em:

http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/sistema_nacional_vigilancia_saude_ma_5ed.pdf. Acesso em fevereiro de 2015.

21. Antunes CMF, Andrade RM, Katz N, Coelho PMZ, Pellegrino J. Role of *Nectomys squamipes* in the epidemiology of *Schistosoma mansoni* infection. Ann Trop Med Parasit. 1973;67(1):67-73. Disponível em:

http://www.researchgate.net/publication/18445712_Role_of_Nectomys_squamipes_squamipes_in_the_epidemiology_of_Schistosoma_mansoni_infection. Inglês. Acesso em fevereiro de 2015.

22. Picot H. *Holochilus brasiliensis* and *Nectomys squamipes* (Rodentia, Cricetidae) natural hosts of *Schistosoma mansoni*. Mem Inst Oswaldo Cruz 87 Suppl. 1992;87(4):255-260. Disponível em:

[http://www.scielo.br/pdf/mioc/v87s4/vol87\(fsup4\)_239-244.pdf](http://www.scielo.br/pdf/mioc/v87s4/vol87(fsup4)_239-244.pdf). Inglês. Acesso em fevereiro de 2015.

23. Machado-Silva JR, Galvão C, Presgrave OAF, Rey L, Gomes DC. Host-induced morphological changes of *Schistosoma mansoni* Sambon, 1907 male worms. Mem. Inst Oswaldo Cruz. 1994;89(3):411-416.

Disponível em: [http://www.scielo.br/pdf/mioc/v89n3/vol89\(f3\)_109-114.pdf](http://www.scielo.br/pdf/mioc/v89n3/vol89(f3)_109-114.pdf). Inglês. Acesso em fevereiro de 2015.

24. Rodrigues-Silva R, Machado-Silva JR, Faerstein NF, Lenzi HL, Rey L. Natural infection of wild rodents by *Schistosoma mansoni*. Parasitological aspects. Mem Inst Oswaldo Cruz. 1992;87: 271-276. Disponível em:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1343794>. Inglês. Acesso em fevereiro de 2015.

25. Martinez EM, Costa-Silva M, Neves RH, Oliveira RMF, Machado-Silva JR. - Biological implications of the phenotypic plasticity in the *Schistosoma mansoni*-*Nectomys squamipes* model. Rev. Inst. Med. trop. S. Paulo. 2008;50(4):229-232. Disponível em:

<http://www.revistas.usp.br/rimtsp/article/viewFile/31191/33075>. Inglês. Acesso em fevereiro de 2015.