

Helmintoses e alterações ambientais e climáticas

Helminthiasis and environmental and climatic changes

Pedro Paulo Chieffi¹

Resumo

Analisa-se a influência de fatores de natureza ambiental e climática na ocorrência de geohelmintoses e principais infecções causadas por trematódeos (fasciolose e esquistossomose) com ênfase na atual situação epidemiológica prevalente no Brasil.

Descritores: *Helmintíase, Helminthos, Solo/parasitologia, Fasciolíase, Esquistossomose, Alteração ambiental, Mudança climática*

Abstract

The effects of environmental and climatic changes on the occurrence of soil-transmitted helminths and human infections by trematodes (fascioliasis and schistosomiasis) prevalent in Brazil are analyzed.

Keywords: *Helminthiasis, Helminths, Soil/parasitology, Fascioliasis, Schistosomiasis, Environmental change, Climate change*

Introdução

A ocorrência de infecções parasitárias em animais e seres humanos, em determinado ecossistema, depende de interações entre parasitos, hospedeiros e ambiente, cuja complexidade é variável.

Observações acerca de variações climáticas, efetuadas desde meados do século XIX, indicam ocorrência de elevação da temperatura média no globo terrestre, com tendência a acentuação nos últimos anos⁽¹⁾. Tais alterações têm constituído motivo de preocupação para parcela ponderável da comunidade científica que pressiona as autoridades governamentais para

adoção de medidas no sentido de minimizar seus efeitos deletérios, entre os quais pode-se citar a emergência e reemergência de infecções parasitárias em determinados ecossistemas⁽²⁻⁴⁾. Entretanto há, por vezes, certa dificuldade na identificação de alterações climáticas como desencadeantes de determinadas infecções parasitárias, em razão da influência de outros fatores ambientais e certas alterações nos padrões de comportamento de seres humanos que podem ocorrer concomitantemente^(1,5). Sabe-se, todavia, que condições climáticas podem afetar diretamente a sobrevivência e disseminação de micro ou macroparasitos (ou seja, protozoários e helmintos) por meio de alterações nas coleções naturais de água, dos alimentos e do ambiente^(6,7).

No presente trabalho será abordada a influência de alterações climáticas e ambientais na situação atual de algumas helmintoses prevalentes no Brasil, representadas por geohelmintoses e infecções por trematódeos.

• Geohelmintoses

Geohelmintos são espécies de helmintos monoxênicas que se caracterizam por passagem obrigatória pelo solo, como etapa intermediária em seu desenvolvimento do estágio de ovo (ou larva) até verme adulto. As espécies que mais frequentemente infectam seres humanos em nosso meio são *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura*, *Strongyloides stercoralis* e representantes da família Ancylostomidae (*Ancylostoma duodenale* e *Necator americanus*). *Enterobius vermicularis* é um geohelminto com características peculiares, uma vez que frequentemente pode prescindir da passagem pelo solo, apresentando transmissão direta inter-humana. Mantem, todavia, capacidade de transmissão através do solo contaminado, da mesma forma que outras espécies da família Oxyuridae, parasitos de animais.

Em maior ou menor grau todos esses geohelmintos sofrem influência de alterações que porventura ocorram nas características do solo e do clima de determinada região. Estudos experimentais e de campo indicam que a sobrevivência e o desenvolvimento de estágios de vida livre de geohelmintos e, consequentemente, sua capacidade de transmissão para seres humanos, dependem da temperatura e umidade ambientais e de características do solo (textura e

1. Professor Titular da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo. Departamento de Ciências Patológicas

Trabalho realizado: Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo. Departamento de Ciências Patológicas

Endereço para correspondência: Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo - Departamento de Ciências Patológicas. Prof. Dr. Pedro Paulo Chieffi. Rua Dr. Cesário Motta Jr., 61 - Santa Cecília - 01221-020 - São Paulo - SP - Brasil

constituição)⁽⁸⁾. Observações efetuadas em estudos de campo na África e Oriente Médio confirmam a influência de tais fatores ambientais, sugerindo ser improvável a ocorrência de transmissão de geohelmintos em regiões onde predominam extremos de calor, frio ou aridez⁽⁹⁾.

Espécies da família Ancylostomidae e *S. stercoralis* são mais sensíveis a alterações de temperatura ambiente e do grau de umidade, sombreamento e textura do solo, em razão de suas larvas permanecerem livres e desprotegidas na superfície do solo. Já no caso das demais espécies de geohelmintos a evolução no solo ocorre com a formação de larvas protegidas pela casca dos ovos, que somente eclodem após serem ingeridos por um novo hospedeiro.

• Ancilostomídeos

A relação entre seres humanos e Ancilostomídeos remonta ao período pré-histórico. Pesquisas efetuadas por paleoparasitologistas indicam a existência de infecções de seres humanos por esses geohelmintos há pelo menos 10.000 anos; a infecção de seres humanos teria sua origem em ancestrais pré-hominídeos, seguindo via filogenética até chegar ao homem contemporâneo⁽¹⁰⁾.

No início do século XX a ancilostomose era considerada, em nosso país, uma das principais doenças de caráter infeccioso, juntamente com a leishmaniose, tuberculose, sífilis, malária e febre amarela⁽¹¹⁾. Tal situação despertou o interesse da Fundação Rockefeller que, no final da década de 1910, por meio de sua Comissão Internacional de Saúde (International Health Commission, posteriormente denominada International Health Board), iniciou programa de controle da ancilostomose em diversas regiões brasileiras^(12,13). Tal iniciativa, embora não tenha alcançado o mesmo êxito obtido no sul dos Estados Unidos da América no combate a essa endemia, por auxiliar a reestruturar a administração sanitária em várias regiões do país, contribuiu para o declínio da prevalência da ancilostomose, como indicam os diversos levantamentos efetuados (tabela 1).

Em 1987 a frequência de infecção por Ancilostomídeos no Estado de São Paulo, sem implantação de qualquer programa específico de controle, diminuiu sensivelmente, atingindo taxa de 2,8% entre 73.826

amostras de fezes examinadas pelo Instituto Adolfo Lutz na região metropolitana (Grande São Paulo) e 6,6% em 250.330 exames de fezes efetuados nas demais regiões do estado^(13,17). Vários fatores, certamente, influenciaram essa queda na frequência de infecção humana por Ancilostomídeos, delineando-se tendência a diminuição da importância epidemiológica dessa endemia, que ainda perdura⁽¹³⁾.

Dentre esses fatores destacam-se o crescente movimento de urbanização ocorrido no Estado de São Paulo, inicialmente atingindo o entorno da capital e, mais tarde, espraiando-se para outras regiões do estado, alterando a textura do solo, que perdeu suas características naturais, sendo substituído por extensas áreas de pavimentação, que dificultam a sobrevivência de larvas de Ancilostomídeos⁽¹⁸⁾. Ao mesmo tempo, a obtenção de anti-helmínticos modernos, seguros, eficazes e de baixo custo, permitiu sua disponibilização em larga escala para a população. Por outro lado, o barateamento do preço de calçados diminuiu sensivelmente a dificuldade de aquisição desse item do vestuário, aumentando a proteção de seres humanos contra a infecção por Ancilostomídeos, em grande parte dependente do contato de partes desprotegidas do corpo com o solo contaminado. E, por fim, nas últimas décadas, observou-se importante modificação nas práticas agrícolas, com aumento do uso de defensivos agrícolas e da mecanização, como indicam os dados da tabela 2.

Larvas de Ancilostomídeos eclodem dos ovos após cerca de 24 horas de permanência no solo, tornando-se menos protegidas do que as de outras espécies de geohelmintos que evoluem no interior dos ovos e somente eclodem quando os ovos são ingeridos por hospedeiro suscetível. O tipo de solo parece ter influência no desenvolvimento e sobrevivência das larvas de Ancilostomídeos: solos mais porosos, como os arenosos, facilitariam o deslocamento das larvas e as protegeriam dos efeitos deletérios da dessecação^(19,20). Todavia, há autores que consideram solos argilosos, desde que sombreados e com elevado grau de umidade, como mais propícios à sobrevivência de larvas⁽²¹⁾.

A temperatura ambiental parece ter decisiva influência na biologia dos Ancilostomídeos. Experimentalmente Udonsi & Atata (1987)⁽²²⁾ não obtiveram

Tabela 1

Frequência de ancilostomose em diversos inquéritos realizados no Brasil, entre 1916 e 1976

Ano	Fonte	No. de exames	%
1916-1921	Hackett ⁽¹⁴⁾	77.436	77,4
1947-1952	Pellon,Teixeira ⁽¹⁵⁾	400.000	42,5
1974-1976	Vinha ⁽¹⁶⁾	2.915.000	20,0

Tabela 2

Produção e consumo de fertilizantes e frota de tratores na agricultura brasileira (1950-1980)

Ano	Produção (mil toneladas)	Consumo (mil toneladas)	Tratores (unidades)
1950	nd	nd	8.372
1960	105,7	198,4	61.345
1967	116,9	444,9	nd
1970	190,2	999,0	143.309
1975	677,5	1.980,0	323.113
1980	1.871,7	4.061,1	545.205

Fonte: Ministério da Ciência e Tecnologia, sem data. nd = dado não disponível

eclosão de ovos de *Necator americanus* em temperaturas inferiores a 15 e superiores a 35°C e a maior taxa de eclosão ocorreu a 30°C. Estudos realizados em campo, por outro lado, mostram que áreas com altitude inferior a 150m são mais propícias ao desenvolvimento de larvas de Ancilostomídeos, quando comparadas a regiões mais elevadas⁽¹⁹⁾, talvez por interferir com a temperatura ambiental e teor de umidade do solo.

A atividade humana, ao alterar características do ecossistema natural, pode facilitar ou dificultar o desenvolvimento de larvas de Ancilostomídeos no solo. A queda significativa da frequência de infecção por esses helmintos verificada no Estado de São Paulo e, particularmente, nas áreas metropolitanas foi em grande parte consequência do processo de urbanização, responsável por alteração irreversível das características naturais do solo, tornando o ambiente pouco propício à sobrevivência das larvas⁽¹⁷⁾. Entretanto, a atividade antrópica pode, por outro lado, facilitar a ocorrência da ancilostomose, como se verificou, no início do século XX, na Europa, cujas minas de carvão criaram microambiente úmido e aquecido, extremamente favorável à sobrevivência de larvas de *Ancylostoma duodenale* e à ocorrência de casos muito graves da doença, responsável por incapacitação e óbito de muitos trabalhadores⁽²³⁾.

• Infecções por trematódeos

Serão abordadas as alterações resultantes da atividade humana e de mudanças climáticas nos padrões de ocorrência de infecções por *Fasciola hepatica* e espécies do gênero *Schistosoma*.

• *Fasciola hepatica*

Trata-se de infecção com caráter zoonótico, cujo ciclo natural inclui vertebrados herbívoros, principalmente ovinos, bovinos e caprinos, e moluscos gastrópodes de água doce, pertencentes à família Lymnaeidae e gênero *Lymnaea*⁽²⁴⁾.

A infecção por *F. hepatica* representa importante agravo para animais com interesse econômico, cau-

sando perdas consideráveis aos criadores de gado para corte ou produção de leite. Sua importância para a patologia humana é mais restrita, em razão da baixa frequência com que esse trematódeo é encontrado parasitando seres humanos. Nas últimas décadas, entretanto, têm sido assinalados inúmeros casos de infecção humana, especialmente na região dos Andes peruanos e bolivianos^(1,25-27).

A capacidade de expansão da distribuição geográfica da fasciolíase determinando a ocorrência de novos focos de transmissão para seres humanos relaciona-se à ampla capacidade do trematódeo de colonizar e adaptar-se a novos ambientes, mesmo os que apresentam características extremas, como áreas de elevada altitude e baixa temperatura, além de possível adaptação a novos hospedeiros intermediários e definitivos^(1,27). Em regiões de altitude elevada, como nos países andinos, *F. hepatica* desenvolveu estratégias que favorecem sua transmissão, com aumento da produção de cercárias e do período de sua eliminação pelos moluscos, além de prolongamento da sobrevivência dos hospedeiros intermediários após infecção⁽²⁶⁾.

Ao analisar as características de área hiperendêmica de fasciolíase no altiplano peruano Esteban et al (2002)⁽²⁵⁾ sugerem a possibilidade da ocorrência de mecanismo alternativo de transmissão, independente da ingestão de vegetais crus com metacercárias, mecanismo habitual de transmissão do trematódeo para animais e seres humanos. Baseados no fato de vegetais crus não constituírem item habitual da dieta da população dessa área e da ausência de vegetais nos canais de irrigação artificial utilizados como fonte de água para uso doméstico pela população, além da associação de infecção por *Giardia intestinalis* nos indivíduos infectados por *F. hepatica* Esteban et al(2002)⁽²⁵⁾ levantam a hipótese da transmissão por ingestão de água contaminada por metacercárias, que poderiam flutuar, sem aderir a vegetais aquáticos. A ocorrência de fasciolíase em comunidades sul-americanas que tradicionalmente não utilizam vegetais crus em sua dieta já fora assinalada por Hillyer, Apt (1997)⁽²⁸⁾.

• Gênero *Schistosoma*

Das seis espécies do gênero *Schistosoma* que infectam seres humanos três (*S. mansoni*, *S. japonicum* e *S. haematobium*) são responsáveis pela grande maioria dos casos e possuem reconhecidamente caráter zoonótico. De acordo com Fenwick et al(2007)⁽²⁹⁾ diversos fatores ambientais como temperatura, tipo de criadouro aquático, pluviosidade, altitude e velocidade da água têm influência na ocorrência e distribuição da esquistossomose.

A partir de meados de século passado e principalmente após a obtenção de drogas eficazes para o tratamento de seres humanos na década de 1970, inúmeros programas de controle da esquistossomose foram implementados em áreas endêmicas, com resultados variáveis. Obteve-se controle da transmissão de *S. japonicum* para seres humanos no Japão e em considerável extensão do território chinês⁽³⁰⁾.

Todavia, nos últimos anos, observou-se ressurgimento da transmissão da esquistossomose japônica em parte do território chinês^(1,31). A importância e o impacto de alterações climáticas na epidemiologia dessa endemia ficam patentes ao analisar-se esse episódio. Não obstante a continuidade, nos últimos 50 anos, de execução do programa de controle, baseado em atividades de combate à *Oncomelania*, molusco responsável pela transmissão na China, e o tratamento em larga escala dos infectados com praziquantel, ocorreu em certas regiões o reaparecimento da transmissão. Tal situação relaciona-se, em grande parte, com a construção da represa de Three Gorge, ligada a projeto de transferência de recursos hídricos do sul para o norte da China, da recuperação do lago Dongting e da ocorrência de diversos episódios de inundação, responsáveis pela dispersão de caramujos^(31,32).

A implementação de projetos de irrigação artificial, muitas vezes essenciais para viabilização econômica de certas regiões, tem apresentado impacto desfavorável no que diz respeito à ocorrência de esquistossomose, principalmente em regiões africanas, com destaque para países situados na África subsaariana⁽³³⁾. Estudo efetuado no estado da Bahia⁽³⁴⁾, entretanto, não detectou aumento das taxas de infecção por *S. mansoni* nos municípios baianos onde se instalaram projetos de irrigação. Tal situação seria consequência da introdução, nas áreas de implantação do projeto, de bases tecnológicas avançadas no processo produtivo, diminuindo o contato humano direto com o ambiente, diferentemente do que ocorrera na África.

Referências bibliográficas

1. Mas-Coma S, Valero MA, Bargues MD. Climate changes effects on trematodiasis, with emphasis on zoonotic fascioliasis and schistosomiasis. *Vet Parasitol.* 2009; 163:264-80.
2. McMichael AJ. Globalization, climate change, and human

- health. *N Engl J Med.* 2013; 368:1335-43.
3. Mouritzen KN, Tompkins DM, Poulin R. Climate warming may cause a parasite-induced collapse in coastal amphipod populations. *Oecologia.* 2005; 146:476-83.
4. Berzirtzoglou C, Dekas K, Charvalos E. Climate changes, environmental and infection: facts, scenarios and growing awareness from the public health community within Europe. *Anaerobe.* 2011; 17:337-40.
5. Poulin R. Global warming and temperature-mediated increases in cercarial emergence in trematode parasites. *Parasitology.* 2006; 132:143-51.
6. Lafferty KD. The ecology of climate change and infectious diseases. *Ecology.* 2009; 90: 888-900.
7. Rosenthal J. Climate change and the geographic distribution of infectious diseases. *Ecohealth.* 2009; 6:489-95.
8. Pullan RL, Brooker SJ. The global limits and population at risk of soil-transmitted helminth infections in 2010. *Parasit Vectors.* 2012; 5:81.
9. Brooker SJ, Clements ACA, Bundy DAP. Epidemiology, ecology and control of soil-transmitted helminth infections. *Adv Parasitol.* 2006; 62:221-61.
10. Araújo A. Paleopidemiologia da ancilostomose. In: Ferreira LF, Araújo A, Confalonieri U. *Paleoparasitologia no Brasil.* Rio de Janeiro: PEC/ENSP; 1988. p.144-51.
11. Penna B. Saneamento do Brasil. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Jacintho Ribeiro dos Santos; 1923. 356p.
12. Rey L. Um século de experiência no controle da ancilostomíase. *Rev Soc Bras Med Trop.* 2001; 34:61-7.
13. Chieffi PP, Ferreira LF. Alterações na estrutura epidemiológica da ancilostomose no estado de São Paulo (1900-1987). *Rev Patol Trop.* 2008; 37: 311-22.
14. Hackett L. Os cinco anos da Comissão Rockefeller no Brasil. *Trib Méd.* 1921; 27:157-63.
15. Pellon AB, Teixeira I. O inquérito helmintológico escolar em cinco estados das regiões Leste, Sul e Centro-Oeste. Curitiba: Divisão de Organização Sanitária; 1953.
16. Vinha C. Necessidade de uma política sanitária nacional para combate às parasitoses intestinais. *Rev Soc Bras Med Trop.* 1976; 10:297-301.
17. Waldman EA, Chieffi PP. Enteroparasitoses no estado de São Paulo: questão de saúde pública. *Rev Inst Adolfo Lutz.* 1989; 49: 93-9.
18. Mark DL. Survival of *Ancylostoma caninum* on bare ground, pea gravel, and concrete. *Am J Vet Res.* 1975; 36:1803-7.
19. Mabaso MLH, Appleton CC, Hughes JC, Gouws E. The effect of soil type and climate on hookworm (*Necator americanus*) distribution in KwaZulu-Natal, South Africa. *Trop Med Intern Health.* 2003; 8:722-7.
20. Riess H, Clowes P, Kroidl I, Kowour DO, Nsojo A, Mangu C, et al. Hookworm infection and environmental factors in Mbeya region, Tanzania: a cross-sectional, population-based study. *PLOS Negl Trop Dis.* 2013; 7:e2408.
21. Gunawardena GSA, Karunaweera ND, Ismail MM. Effects of climatic, socio-economic and behavioural factors on the transmission of hookworm (*Necator americanus*) on two low-country plantations in Sri Lanka. *Ann Trop Med Parasitol.* 2005; 99:601-9.
22. Udonsi JK, Atata G. *Necator americanus*: temperature, pH, light, and larval development, longevity, and desiccation tolerance. *Exp Parasitol.* 1987; 63: 136-42.
23. Schad GA, Nawalinski TA, Kocher V. Human ecology and the distribution and abundance of hookworm population. In: Croll NA, Cross JH, editors. *Human ecology and infectious diseases.* New York: Academic Press;1983. p. 188-223.
24. Rey L. Parasitologia: parasitos e doenças parasitárias do homem nos trópicos ocidentais. 4ª. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2008. 883p.

25. Esteban JG, González C, Bargues MD, Angles R, Sánchez C, Náquira C, et al. High fascioliasis infection in children linked to a man-made irrigation zone in Peru. *Trop Med Intern Health*. 2002; 7:339-48.
26. Mas-Coma S, Funatsu IR, Bargues MD. *Fasciola hepatica* and lymnaeid snails occurring at very high altitude in South America. *Parasitology*. 2001; (123 Suppl):S115-27.
27. Mas-Coma S, Bargues MD, Valero MA. Fascioliasis and other plant-borne trematode zoonoses. *Int J Parasitol*. 2005; 35:1255-78.
28. Hillyer GV, Apt W. Food-borne trematode infections in the Americas. *Parasitol Today*. 1997; 13:87-8.
29. Fenwick A, Rollison D, Southgate V. Implementation of human schistosomiasis control: challenges and prospects. In: Molyneux DH, editor. *Control of human parasitic diseases*. London: Elsevier Academic Press; 2007. p.567-622.
30. Xianyi C, Liying W, Jiming C, Xiaonong Z, Jiang Z, Jiagang G, et al. Schistosomiasis control in China: the impact of a 10-year World Bank Loan Project (1992-2001). *Bull World Health Organ*. 2005; 83:43-8.
31. Zhou XN, Wang LY, Chen MG, Wu XH, Jiang QW, Chen XY, et al. The public health significance and control of schistosomiasis in China – then and now. *Acta Trop*. 2005; 96:97-105.
32. Zheng J, Gu XG, Xu YL, Ge JH, Yang XX, He CH, et al. Relationship between the transmission of schistosomiasis japonica and the construction of the Three Gorge reservoir. *Acta Trop*. 2002; 82:147-56.
33. World Health Organization. The control of schistosomiasis. Report of a WHO Expert Committee. Geneva: World Health Organization; 1985. 112p. [WHO Technical Report Series no. 728].
34. Martins Jr. DF, Barreto ML. Aspectos macroepidemiológicos da esquistossomose mansônica: análise da relação da irrigação no perfil espacial da endemia no estado da Bahia, Brasil. *Cad Saúde Pública*. 2003; 19:383-93.

Trabalho recebido: 16/03/2015

Trabalho aprovado: 12/04/2015