

O que veio antes, o caramujo ou o ovo? O problema de difusão da esquistossomose no Brasil*

REUBEM H. BROOKS, Ph. D.

Departamento de Geografia George Peabody
College for Teachers e Center for Latin American
Studies Vanderbilt University

e

DANIEL G. COLLEY, Ph. D.

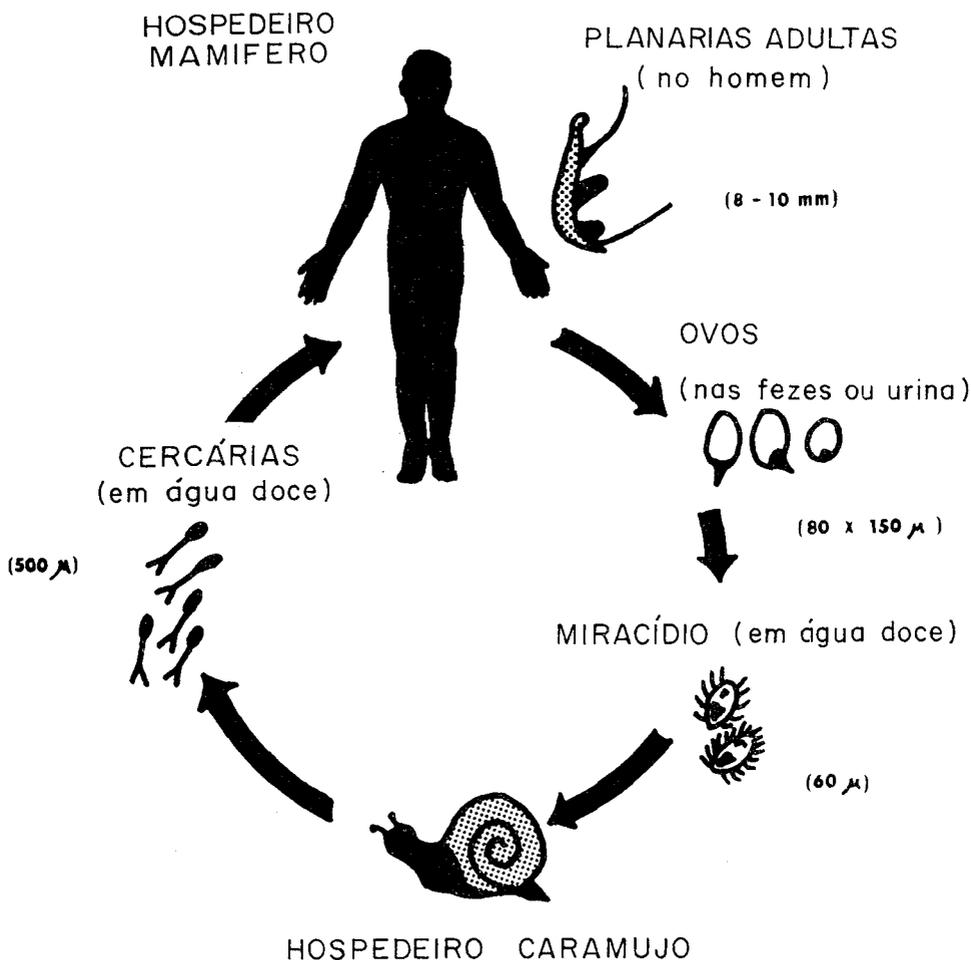
Departamento de Microbiologia Vanderbilt
School of Medicine e Center for Latin American
Studies Vanderbilt University e The Veterans
Administration Hospital Nashville,
Tennessee

A esquistossomose é um do males mais críticos que afetam as pessoas nas regiões tropical e subtropical. Encontrada em condições ambientais bastante específicas, ela pode ser observada como grassando através do Mediterrâneo e da África subsaariana, em oásis espalhados do Oriente Médio, em amplas áreas do Leste e do Sudeste da Ásia, em determinadas ilhas das Caraíbas, e no leste da América do Sul. Conhecido há tempos pelo nome de bilharziase, a esquistossomose é uma doença que vem perseguindo o homem desde os tempos antigos. Ela era conhecida nas primeiras civilizações agrícolas do Egito e da Mesopotâmia, ao longo dos grandes rios. Múmias egípcias de mais de três mil anos ainda fornecem testemunho mudo deste doloroso mal.¹

* Apoio parcial do Veterans Administration Hospital, Nashville, Tennessee. São devidos, também, agradecimentos à equipe do Departamento de Anatomia Patológica do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Pernambuco, em Recife, Brasil, por sua orientação e encorajamento. Sumários do presente trabalho foram apresentados sob os títulos de "O papel dos migrantes na difusão da *schistosomiasis mansoni*, ou "O que milhões de brasileiros têm e você não" na Conferência de Geógrafos Latino Americanos realizada em Boca Raton, Florida, de 18 a 21 de dezembro de 1974.

1 M. Farooq, "Historical Development", *Epidemiology and Control of Schistosomiasis (Bilharziase)*, N. Ansari, ed. (Baltimore, Londres e Toquio: University Park Press, 1973), pp. 1-2.

FIGURA 1
 CICLO VITAL DOS ESQUISTOSSOMOS



Em contraste com a maioria das doenças infecciosas, as transmissões das três espécies de esquistossomo que infestam o homem — *Schistosoma mansoni*, *S. Haematobium*, *S. Japonicum* — estão aumentando, de maneira que se calcula hoje cerca de 300 milhões de pessoas possuidoras deste doença.² Os esquistossomos, comumente denominados de sangue-sugas, são trematódeos, planárias parasíticas que possuem um complicado ciclo vital que envolve os caramujos e os mamíferos. Básico para a apreciação da dinâmica de transmissão da esquistossomose é uma compreensão geral do ciclo vital do organismo. O hospedeiro mamífero (o homem ou outros determinados reservatórios animais) é infectado na água doce por larvas (cercária) que nadam e que podem penetrar na pele intacta. As cercárias se desenvolvem até planárias

² R. J. Terry, "Vaccination against Schistosomes? Report of an Expert Conference Sponsored by the Rockefeller Foundation," *International Journal for Parasitology*, Vol. 3 (maio de 1973), 287.

imaturas que circulam por todo o corpo, terminando em determinados vasos sanguíneos. As planárias adultas macho e fêmea se cruzam e residem nesses vasos durante até 20 ou 30 anos." Durante este período, cada par de planárias poderá produzir de 150 a 3.000 ovos por dia. Muitos desses ovos saem do corpo, quer nas fezes ou na urina, e, ao atingir um ambiente de água doce, eles incubam e produzem larvas (miracídio) que são infecciosas para determinadas espécies de caramujos. Dentro do caramujo hospedeiro o miracídio se desenvolve em milhares de cercárias, que são depositadas na água e se tornam livres para infectar o hospedeiro mamífero, começando de novo o ciclo vital (Fig. 1). Os caramujos de água doce, que servem como hospedeiros intermediários para os esquistossomos, são altamente específicos. A distribuição geográfica de cada uma das três espécies de esquistossomos é e será limitada àquelas áreas que abrigam, ou são capazes de abrigar, a espécie apropriada de caramujo. O potencial para a transmissão da doença em uma determinada área é, ainda, dependente de uma "massa crítica" de mamíferos infectados, isto é, a população de transmissores suficientemente ampla para manter o nível de contaminação de miracídios do *habitat* do caramujo para assegurar a infecção do caramujo, assim fornecendo oportunidade suficiente para a exposição do mamífero à água infestada de cercárias para assegurar a penetração dermal do mamífero.

A patofisiologia da doença varia com a espécie de esquistossomo e, em grande parte, depende da gravidade da infecção, a carga de planária *S. haematobium* causa principalmente desordens do trato urogenital, envolvendo os rins, a bexiga e a uretra. *S. mansoni* e *S. japonicum* muitas vezes induzem problemas intestinais e, o que é mais sério, ao final impedem o fluxo de sangue venoso através do fígado. Posteriormente, pequenos vasos são usados, os quais, impossibilitados de transportar tamanho volume de sangue, muitas vezes se rompem, resultando em hemorragias internas e os problemas relacionados com hipertensão portal, tal como esplenomegalia e retenção de fluido na cavidade peritoneal. Assim, a esquistossomose debilita uma grande quantidade de trabalhadores nas áreas endêmicas, resultando, às vezes, em morte prematura. É a espécie *S. mansoni* e sua difusão no Brasil que são a preocupação específica do presente trabalho.

OS VETORES

Este mal, há muito observado em focos isolados, está agora ameaçando seriamente grandes áreas da América Latina. Para compreender a complexidade desta possibilidade nefasta, precisamos entender que o processo de difusão pode ser colocado em movimento por um de dois vetores: o mamífero transportador dos ovos (o hospedeiro) ou o caramujo infectado (o hospedeiro intermediário). O hospedeiro mamífero é principalmente o homem, ainda que outros hospedeiros de reserva — roedores, cachorros, macacos, gado, etc., — tenham-se infectado com o esquistossomo sob determinadas condições. Para o outro hospedeiro, caramujos do genus *Biomphalaria* — *Biomphalaria Glabrata*, *B. straminea* e *B. tenagophila* — são hospedeiros intermediários naturais do esquistossomo na América Latina. A infecção é difundida principalmente pela migração de uma massa crítica de pessoas para uma região onde se desenvolvem em números adequados a espécie correta de caramujo,

3 D. A. Berberian, H. O Paquin, Jr., e A. Fantauzzi, "Longevity of Schistosoma Haematobium and Schistosoma Mansoni: Observation Based on a Case," *Journal of Parasitology*, Vol. 39, n.º 5 (outubro de 1953), 517-519.

ou, secundariamente, pela difusão de caramujos infectados em áreas de suficiente densidade de mamíferos para permitir a manutenção do ciclo de transmissão. Ambos os processos foram observados no Brasil. Em verdade, é razoável fazer a pergunta em qualquer caso, "O que veio primeiro, o caramujo ou o ovo?"

DA ÁFRICA

Como o homem é o portador mais móvel, normalmente ele é o mais suspeito. Este foi o caso na transposição do *S. mansoni* da África para a América Latina. Os ovos foram levados ao Novo Mundo nas pessoas de escravos infeccionados que depositaram-nos no novo ambiente.⁴ Dos nove e meio milhões de escravos que foram exportados da África para o Novo Mundo, mais de três e meio milhões — 38,1 por cento — vieram para o Brasil.⁵ Eles eram originários de várias partes da África, especialmente dos mercados de escravos em três setores principais: a Costa da Guiné, abarcando a área atualmente denominada África Ocidental; Angola e o Congo na África Central; e Moçambique no leste da África. Apesar de ninguém saber o número de escravos que poderiam ter trazido a infecção tropical, a esquistossomose mansoni há muito é endêmica nestas três regiões, em gradações variáveis de incidência apenas leve até infecção quase total.⁶ Assim, a transmissão insuspeitada de *S. mansoni* para a América Latina foi um efeito colateral custoso da prática da escravatura. Deve ser notado, porém, com alívio, que somente uma das duas formas de esquistossomos africanos que afligem ao homem está presente nas costas da América Latina. Apesar de muitos escravos indubitavelmente transmitirem o tipo urinário — *S. haematobium* — a espécie de caramujo apropriada não existe no Hemisfério Ocidental para permitir a continuação de seu ciclo de transmissão. Portanto, a doença feneceu dentro de uma única geração após a importação.

PARA A AMÉRICA LATINA

A ampla distribuição de escravos infectados nas Américas encorajaria a implantação da doença no Novo Mundo sempre que o necessário caramujo hospedeiro prosperasse e o seu ambiente de água doce fosse contaminado por excremento humano. Como os Africanos foram introduzidos em muitas ilhas das Caraíbas, bem como na Venezuela, Guianas e no Brasil, não chega a surpreender a observação de que estas são as verdadeiras áreas tropicais onde a esquistossomose mansoni é encontrada na América Latina hoje em dia. A República Dominicana, Porto Rico, Vieques, St. Martin, Antigua, Guadalupe, Martinica e Sta. Lucia são hoje áreas endêmicas nas Caraíbas.⁷ Na Venezuela, a zona endêmica é

4 Farooq, op. cit., 5. Ver também Sir H. Harold Scott, "Influence of the Slave-Trade in the Spread of Tropical Disease," *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, vol. 37, n.º 3 (dezembro de 1943), 187.

5 Phillip D. Curtin, *The Atlantic Slave Trade: A Census* (Madison, Milwaukee e Londres: The University of Wisconsin Press, 1969), pp. 88-89. Ver ainda, José Honorário Rodrigues, *Brazil and Africa* (Berkeley e Los Angeles: University of California Press, 1965), pp. 40-45; e James Pope-Hennessy, *Sins of the Fathers* (New York: Alfred A. Knopf, 1968).

6 F. S. McCullough, "The Distribution of *S. mansoni* and *S. haematobium* in East Africa," *Tropical and Geographical Medicine*, vol. 24, n.º 3 (setembro de 1972), 199-207; S. G. Cowper, *Bilharziasis (Schistosomiasis) in Nigeria*, *Tropical and Geographical Medicine*, vol. 25, n.º 2 (junho de 1973), 105-118.

7 W. H. Wright, "Geographical Distribution of Schistosomes and Their Intermediate Hosts," em Ansari, *Epidemiology and Control*, pp. 32, 182, 203-210. Ver também, Scott, op. cit.

adjacente ao setor mais densamente populado do país.⁸ A taxa de incidência está crescendo no Suriname, especialmente nas comunidades indonésicas ou hindustânicas, ou onde se encontrem campos de arroz, valas e canais.⁹ Como o caramujo hospedeiro não existe na América do Norte nem em muitas das ilhas das Caraíbas, muitas regiões que abrigaram escravos foram incapazes de implantar o ciclo de transmissão.

Foi no Brasil, com o maior componente populacional de africanos das Américas, onde a doença foi primeiramente reconhecida no Novo Mundo. Pirajá da Silva encontrou "ovos de planárias contendo uma espinha lateral" nas fezes de pacientes na Bahia em 1904, e Soto descobriu *S. mansoni* na Venezuela logo depois, em 1906.¹⁰

NO BRASIL

Havia três principais portos de desembarque para os navios negreiros africanos: Salvador, na Bahia, ainda a mais africana de todas as regiões brasileiras; Recife, Pernambuco, o coração do distrito da cana-de-açúcar e Rio de Janeiro. Apesar de os escravos terem eventualmente se difundido por todo o Brasil, os setores da Bahia e Pernambuco compunham o centro do elemento africano. Portanto, não constitui surpresa verificarmos que esta é a principal área de esquistossomose no Brasil.¹¹

Há agora uma pequena observação sobre o estreito relacionamento entre a escravidão de africanos, o cultivo da cana-de-açúcar e a difusão da esquistossomose. A cana-de-açúcar requer umidade considerável e constante, e é em tais climas tropicais-úmidos que a presença da espécie apropriada do caramujo é, muitas vezes, suspeita. Em verdade, ele estava lá. Pernambuco, Bahia e as áreas vizinhas de Alagoas e Sergipe já possuíam o caramujo adequado em número suficientes para começar a movimentar o ciclo de transmissão. Assim, onde quer que as massas de trabalhadores negros infectados fossem praticar a monocultura do açúcar, o mal seguia junto, pois lá também o caramujo proliferava.

O centro do predomínio brasileiro da doença encontra-se no Nordeste (Fig. 2). Alastra-se da costa e montanhas do Rio Grande do Norte para o sul em uma faixa quase ininterrupta através da Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia. Esta zona possui uma elevada proporção de incidência entre os rurícolas, e mulheres e crianças que lavam, banham-se ou nadam nas águas doces contaminadas das lagoas, riachos e charcos. (Tabela 1).

Mas a esquistossomose não está restrita aos estados nordestinos. Sua presença foi descoberta em amplas áreas do Brasil através de exames rotineiros de fazes¹² e viscerotomias *post-mortem*.¹³ A Superintendência de Campanhas de Saúde Pública, em sua campanha contra a

8 C. F. Pifano, "La Schistosomiasis mansoni en Venezuela y sus problemas," *Acta Médica Venezolana*, vol. 17, n.º 3/4 (1970), 83-96.

9 E. Von der Kuyp, "Schistosomiasis mansoni in the Saramacca district of Surinam," *Tropical and Geographical Medicine*, vol. 21, n.º 1 (março de 1969), 88-92; também por Von der Kuyp, "A Local Schistosomiasis explosion in Surinam," *Tropical and Geographical Medicine*, vol. 23, n.º 4, (dezembro de 1971), 376-380. Ver ainda, Wright, op. cit., 201-202.

10 Farooq, op. cit.

11 Barros Coelho, "A esquistossomose no Nordeste." *Separata de Publicações Médicas*, Ano XIV, n.º 3-4 (outubro-novembro, 1942), 1-4.

12 Celso Arcoverde de Freitas, "Situação atual da Esquistossomose no Brasil." *Separata da Malariologia e Doenças Tropicais*, Vol. 24, n.º 1-4 (1972), 3-63.

13 Madureira Pará, "The Distribution of certain diseases in Brazil as indicated by data obtained through viscerotomy: 1. The incidence of schistosoma mansoni lesions in material collected from 1937 to 1946," *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, vol. 47, n.º 3-4 (1949), 461-519.

FIGURA 2

CENTRO DE ESQUISTOSSOMOSE NO BRASIL



esquistossomose em 1972, verificou que somente uma das 18 unidades da federação que foram investigadas (o Estado do Piauí) não registrou incidência da doença. Hoje em dia existe, na realidade, um foco secundário anexo, que se estende desde a costa do Espírito Santo até o interior ao longo do vale do Rio Doce, atravessando a cidade de Belo Horizonte e indo para o centro de Minas Gerais.¹⁴ Pode-se bem supor a

¹⁴ Wright, *op. cit.*, 187.

TABELA N.º 1
Prevalência do S. Mansoni, 1972

| Unidade da Federação | N.ºs de Exames | N.ºs de Positivos | % de Prevalência |
|----------------------|----------------|-------------------|------------------|
| NORTE | | | |
| Pará | 53,610 | 216 | 0.4 |
| NORDESTE | 302,595 | 37,612 | 12.4 |
| Maranhão | 56,509 | 884 | 1.6 |
| Piauí | 1,249 | — | 0.0 |
| Ceará | 25,676 | 842 | 3.3 |
| Rio Grande do Norte | 49,986 | 2,260 | 4.5 |
| Paraíba | 25,777 | 907 | 3.5 |
| Pernambuco | 52,897 | 9,465 | 17.9 |
| Alagoas | 14,338 | 4,770 | 33.3 |
| Sergipe | 33,368 | 10,644 | 31.9 |
| Bahia | 42,795 | 7,840 | 18.3 |
| SUDESTE | 1,119,603 | 15,344 | 1.4 |
| Minas Gerais | 162,274 | 7,661 | 4.7 |
| Espírito Santo | 55,787 | 2,526 | 4.5 |
| Rio de Janeiro | 599,700 | 707 | 0.1 |
| Guanabara | 301,842 | 4,450 | 1.5 |
| CENTRO-OESTE | 166,118 | 859 | 0.5 |
| Mato Grosso | 35,031 | 94 | 0.3 |
| Goiás | 90,011 | 258 | 0.3 |
| Distrito Federal | 40,176 | 507 | 1.3 |
| SUL | | | |
| Paraná | 177,329 | 2,269 | 1.3 |

FONTE: *Superintendência de Campanhas de Saúde Pública*

ligação entre este setor endêmico do sudeste ao do nordeste, formando uma macrozona de infecção do sul do Brasil até o “bojo” do nordeste. O total de casos da doença no Brasil é estimado em cerca de nove milhões de pessoas, a maioria delas dentro desta zona endêmica Nordeste-Sudeste.¹⁵

O Hospedeiro Migrador. Como poderia ser explicada esta ampla difusão? A migração de trabalhadores escravos africanos da área central do Nordeste começou a espalhar a esquistossomose. As migrações foram um elemento de importância na história do Nordeste há quase trezentos anos.¹⁶ A exportação mais importante da região ainda é de gente, e ela permanece como o reservatório mais importante de trabalhadores para o Brasil. É o nordestino que, enfrentando as tensões ambientais de secas desastrosas, muitas vezes larga seu solo nativo na esperança de uma vida melhor em outro lugar. Foi ele quem povoou as florestas de borracha na Amazônia, quem plantou café nas terras férteis do Paraná e São Paulo, quem, como trabalhador, erigiu os gigantes metropolitanos de concreto do sul e construiu a nova capital federal de Brasília. Foi ele que preencheu as lacunas de trabalho das indústrias

15 Derivado de estimações de Kenneth S. Warren em “Schistosomiasis (Bilharziasis),” em Paul B. Baeson e Walsh McDermott (eds.), *Textbook of Medicine*, 13.ª Edição (Philadelphia: W. B. Saunders Company, 1971), p. 747.

16 Reuben H. Brooks, “Human Response to Recurrent Drought in Northeastern Brazil,” *The Professional Geographer*, vol. 23, n.º 1 (janeiro de 1971), 40-44; e do mesmo autor, “Flight from Disaster: Drought Perception as a Force in Migration from Ceará, Brazil,” (dissertação não publicada de Ph. D, Department of Geography, University of Colorado, 1972), pp. 46-58, 147-155.

automobilística e de maquinaria de São Paulo. E ainda é ele, o mais móvel dos brasileiros, que busca novos desafios nas fronteiras da Amazônia ... levando a esquistossomose consigo.

Onde tenham ido em números suficientes, os migrantes nordestinos parecem ter instituído ciclos de transmissão de esquistossomose onde o caramujo apropriado estivesse presente. O foco secundário em Minas Gerais sem dúvida é resultado das migrações antigas de escravos do nordeste para os setores de minas e agrícola do Sudeste. Não há dúvidas de que os movimentos de nordestinos foi responsável pelo aparecimento de novos focos no sul.¹⁷ Focos isolados surgiram nos estados sudestes do Rio de Janeiro, Guanabara, São Paulo, e sulino do Paraná, bem como nos estados do norte, do Pará e Maranhão, e centro-oeste de Goiás e Brasília.¹⁸ Até o árido Estado do Ceará possui um pequeno foco na cadeia de montanhas úmidas onde o caramujo hospedeiro prolifera. A fronteira transamazônica poderá se tornar a maior zona endêmica do mundo para a esquistossomose se uma massa suficiente de nordestinos infectados encontrar a espécie apropriada de caramujo. Freitas não deixou dúvidas de que os novos migrantes para as fronteiras da Amazônia estão levando a infecção para lá.¹⁹

Nem todos os casos relatados da doença são autóctones, isto é, nem todo caso se origina no lugar em que é descoberto. Ele pode ter sido importado pela migração. Sendo a proporção de migrantes de regiões endêmicas tão elevada, os relatórios de incidência poderão distorcer um tanto a dimensão atual do problema, pois notícias de tais achados muitas vezes vêm de lugares onde o ciclo de transmissão ainda não foi posto em movimento.²⁰ Por exemplo, Suassuna e Coura verificaram, em estudo de pessoas tratadas de esquistossomose na Guanabara, que mais de três quartos delas eram migrantes dos nove estados nordestinos, 41,5% deles vindo só de Pernambuco e Paraíba.²¹ Da mesma forma, milhares de portorriquenhos na cidade de New York estão infectados pelo esquistossoma, que o levaram consigo das Caraíbas. Deveria ser, portanto, entendido que enquanto massas críticas de migrantes transportadores de esquistossomos poderiam infetar as populações locais de caramujos de maneira que pudesse ter como resultado o processo de retransmissão, nem todo o caso registrado é originário do local de sua descoberta. Ainda assim, cada incidência registrada fora das regiões focais fixadas deve ser investigada com alguma preocupação, pois a possibilidade de que os humanos não tratados possam excretar ovos durante a maioria, se não a totalidade, de suas vidas, torna a perspectiva de invasão de esquistossomos ameaçadora, se o hospedeiro intermediário fizer parte da ecologia imediata. Até que o processo do ciclo vital do esquistossomo esteja instituído localmente, não podemos considerar as incidências registradas como indicativas de uma nova área endêmica.

O Hospedeiro Intermediário. As espécies de caramujos infectantes não estão presentes em toda a parte. Sabe-se da existência de cerca de vinte espécies do genus *Biomphalaria* nas Américas, oito ou nove no Brasil, mas só três deles — *B. glabrata*, *B. straminea* e *B. tenagophila* — são transmissores naturais de *S. mansoni*. *B. amazonica* e algumas

17 Frederico Simões Barbosa, "Epidemiologia", *Esquistossomose Mansonii*, editado por Aloisio Sales da Cunha (São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1970), p. 34.

18 Freitas, *op. cit.*, 20-35.

19 *Ibid.*, 8.

20 The Ford Foundation, "Esquistossomose: Bases Para um Plano Nacional de Pesquisas" (mimeo.), 1972, p. 5.

21 Alcino Suassuna e J. Rodrigues Coura, "Esquistossomose Mansonii no Estado da Guanabara — Aspectos Epidemiológicos Relacionados às Migrações Internas," *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, Vol. 3, n.º 2 (março-abril, 1969), 62.

variações de espécie de *B. peregrina* são capazes experimentalmente de infecção e precisam ser consideradas como transmissores em potencial.²²

Cada espécie do caramujo vetor possui diferenças de variação de espécie. *B. glabrata*, por exemplo, normalmente é altamente suscetível à infecção, mas em Salvador, Bahia e seus arredores, ele é resistente à infecção. Na zona da seca do nordeste, *B. glabrata* é capaz de sobreviver a secas prolongadas, enquanto em Minas Gerais ele não o consegue. A variação de espécie de *B. tenagophila* encontrada no vale do Paraíba resiste à espécie de *S. mansoni* que o *B. glabrata* aceita.²³ *B. tenagophila* é normalmente associado a uma esquistossomose menos severa. Em realidade, variedades biologicamente distintas de esquistossomose foram observadas especialmente no Brasil, com capacitações diferenciadas de infectar as espécies e gerações variadas de caramujos.²⁴ Qual o efeito que a variação de espécie parasítica possui sobre o homem, ainda permanece um assunto para pesquisas posteriores.

A geografia do caramujo do Brasil é ainda grandemente desconhecida. A fig. 3 resume, por extrapolação, as áreas conhecidas e suspeitas de terem hospedeiros caramujos, por províncias. Conquanto amostras mínimas foram examinadas em alguns dos estados indicados, sabe-se que os lugares e números das descobertas de caramujos podem estar diretamente relacionados aos números de cientistas trabalhando no campo. Excetuado o pequeno foco isolado, grandes áreas dentro da Amazônia, o Centro-Oeste, e o extremo Oeste ainda precisam ser examinadas em relação à sua população de caramujos.²⁵ Wright documenta, porém, que *B. glabrata* foi descoberto como difundido em quinze estados do nordeste, sudeste e centro, que o *B. straminea* é encontrado em dezesseis estados do norte, nordeste e centro, e que *B. tenagophila* está difundido em nove estados, principalmente sulinos.

Considerando que os ambientes de água doce dos caramujos são variáveis, existem duas classes distintas de localizações potenciais de caramujos: a primeira, o tipo natural, poderia ser melhor visualizada como um local raso com água em abundância e ampla vegetação, com água parada ou com pequeno fluxo que não desloque o caramujo ou torne difícil a sua alimentação. Assim são os lagos, as lagoas, alagadiços, pântanos ou riachos de fluxo lento. O segundo tipo, o artificial, ocorre onde a água é fornecida por meio de irrigação, assim criando um *habitat* satisfatório.

Hairston observa que os hospedeiros intermediários do esquistossomo quase nunca são encontrados em todas as coleções de água de uma

22 W. Lobato Paraense, "Planorbídeos Hospedeiros Intermediários do Schistosoma Mansoni," em Cunha, *Esquistossomose Mansoni*, p. 25. Ver ainda por Paraense e L. R. Correa, "Susceptibility of *Biomphalaria peregrina* from Brazil and Ecuador to two strains of *Schistosoma mansoni*," *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, Vol. 15, n.º 3 (1973), 127-130.

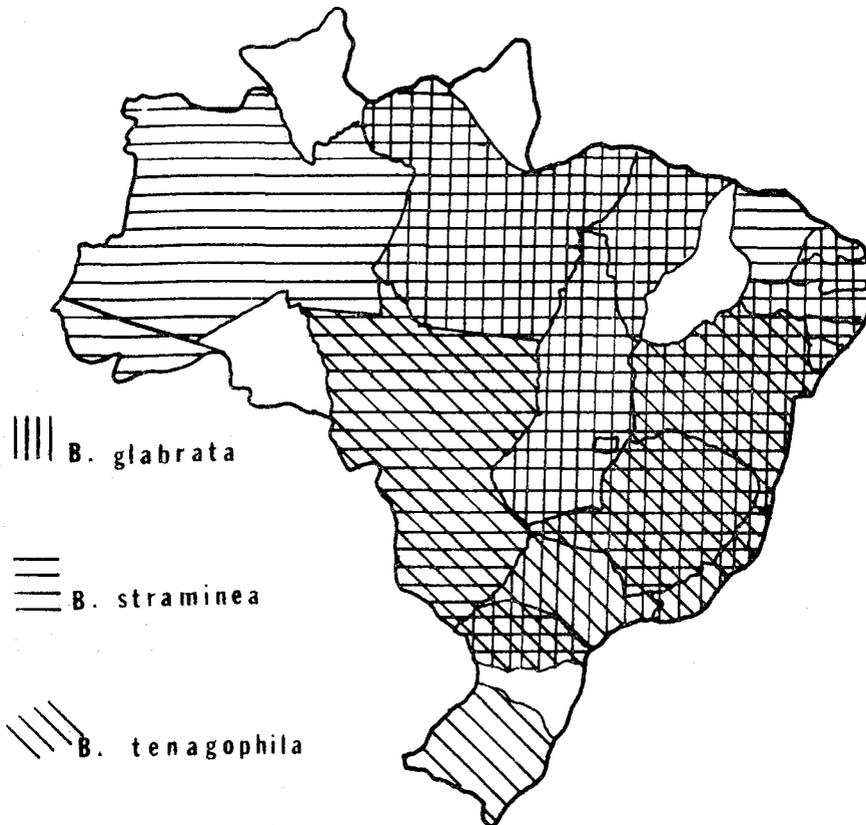
23 The Ford Foundation, *op. cit.*, 17.

24 Zilton A. Andrade e Allen W. Cheever, "Clinical and Pathological Aspects of Schistosomiasis in Brazil," *Bilharziasis*, F. K. Mostafi, ed. (Berlin e New York: Springer Verlag, 1967), p. 158. Ver ainda, C. A. Wright, "Infra-Specific Taxonomy in Bilharziasis," *CIBA Foundation Symposium on Bilharziasis*, G. E. W. Wolstenhome e Maeve O'Connor, eds. (Boston: Little, Brown and Company, 1962), pp. 108-110; Note também, Kendall G. Powers e Allen W. Cheever, "Comparison of Geographical strains of *Schistosoma mansoni* in the rhesus monkey," *Bulletin of World Health Organization*, Vol. 46, n.º 3 (1972), 295-300.

25 Paraense, "Planorbídeos Hospedeiros Intermediários," p. 27. Também, W. H. Wright, "Geographical Distribution of Schistosomes," pp. 182-198; e, Frederico S. Barbosa, "Aspects of the Ecology of the Intermediate Hosts of *Schistosoma Mansoni* interfering with the transmission of Bilharziasis in North-Eastern Brazil," *CIBA Symposium*, pp. 23-24.

FIGURA 3

GEOGRAFIA DO CARAMUJO HOSPEDEIRO
ONDE ENCONTRADO OU SUSPEITO NO BRASIL



FONTE: Paraense (1970), W.H.Wright (1973)

determinada área.²⁶ Espécies diferentes de caramujos se acomodam a diferentes fatores aquáticos. Alguns pesquisadores tentaram, com sucesso modesto, isolar os componentes químicos, físicos e biológicos da ecologia do caramujo que, quando presente ou ausente, asseguraria a

²⁶ N. G. Harrston, "The Ecology of the Intermediate Host," em Ansari, *Epidemiology and Control*, p. 313.

presença ou ausência de caramujos hospedeiros.²⁷ Sioli notou, por exemplo, que o fator mais importante na determinação da ocorrência ou não de caramujos da região de Fordlândia, do vale amazônico, parece ser o pH da água. Caramujos planorbídeos existem aparentemente em quase todas as coleções de água de pH neutro encontradas nas formações carboníferas perto de Fordlândia, mas estão ausentes nos cursos de água forte e ácida de origem terciária e cretácea na região.²⁸ Foi observado, porém, que raramente duas das espécies de hospedeiros coexistem no mesmo *habitat*. A exclusão competitiva parece formar os padrões distributivos de maneira que enquanto seus níveis poderão se sobrepor, suas presenças não o farão.²⁹

DIFUSÃO DO ESQUISTOSSOMO

Como se propagam os esquistossomos? Quais são as possibilidades de vetores? Quando são aplicáveis ao caso brasileiro? Temos diante de nós um registro de difusão da doença de um continente para outro, e de uma área principal central no Nordeste para focos isolados, em regiões de recente captação de migrantes. Pode-se especular como o *S. mansoni* poderia ter-se espalhado ao redor da África Tropical, para o Egito e a Mesopotâmia. Mas no Brasil, temos uma oportunidade rara de observar a contínua difusão mais de perto.

Qualquer modelo próprio de difusão precisa levar em consideração ambos os vetores. Mamíferos infectados poderão contaminar o ambiente da água dos caramujos não infectados com excrementos cheios de ovos, ou os caramujos infectados poderão soltar na água doce milhares de cercárias que podem penetrar na pele do mamífero não infectado. Ou o mamífero vai até o caramujo ou o caramujo vai até o mamífero, e nem sempre é possível dizer quem chegou primeiro. O complemento total de possibilidades de transmissão foram isolados na fig. 4.

ESTADO SEM TRANSMISSÃO

Transportador Mamífero para Mamífero. Os mamíferos não podem transmitir a doença para outros mamíferos nem os caramujos a outros caramujos (Figura 4-A). Muitos dos africanos contagiados de esquistossomos que vieram como escravos para as Américas foram impossibilitados de transmitir a infecção às populações recipientes, pois o hospedeiro intermediário não estava presente. Com exemplo: St. Vincent, uma ilha nas Índias Ocidentais, não conhece a esquistossomose mansoni, enquanto seu vizinho, a ilha de Sta. Lucia (que recebeu expedições paralelas de escravos), possui a infecção. Na primeira ilha, o caramujo apropriado está ausente, enquanto em Sta. Lucia o molusco prolifera. Assim sendo, pode-se afirmar que uma pessoa infeccionada não pode transmitir o esquistossomo diretamente a outra, pois não há estágio contaminante.

Caramujo Transportador para Caramujo. É o mesmo caso com os caramujos. Caramujos infectados, apesar de emitir milhares de cercárias

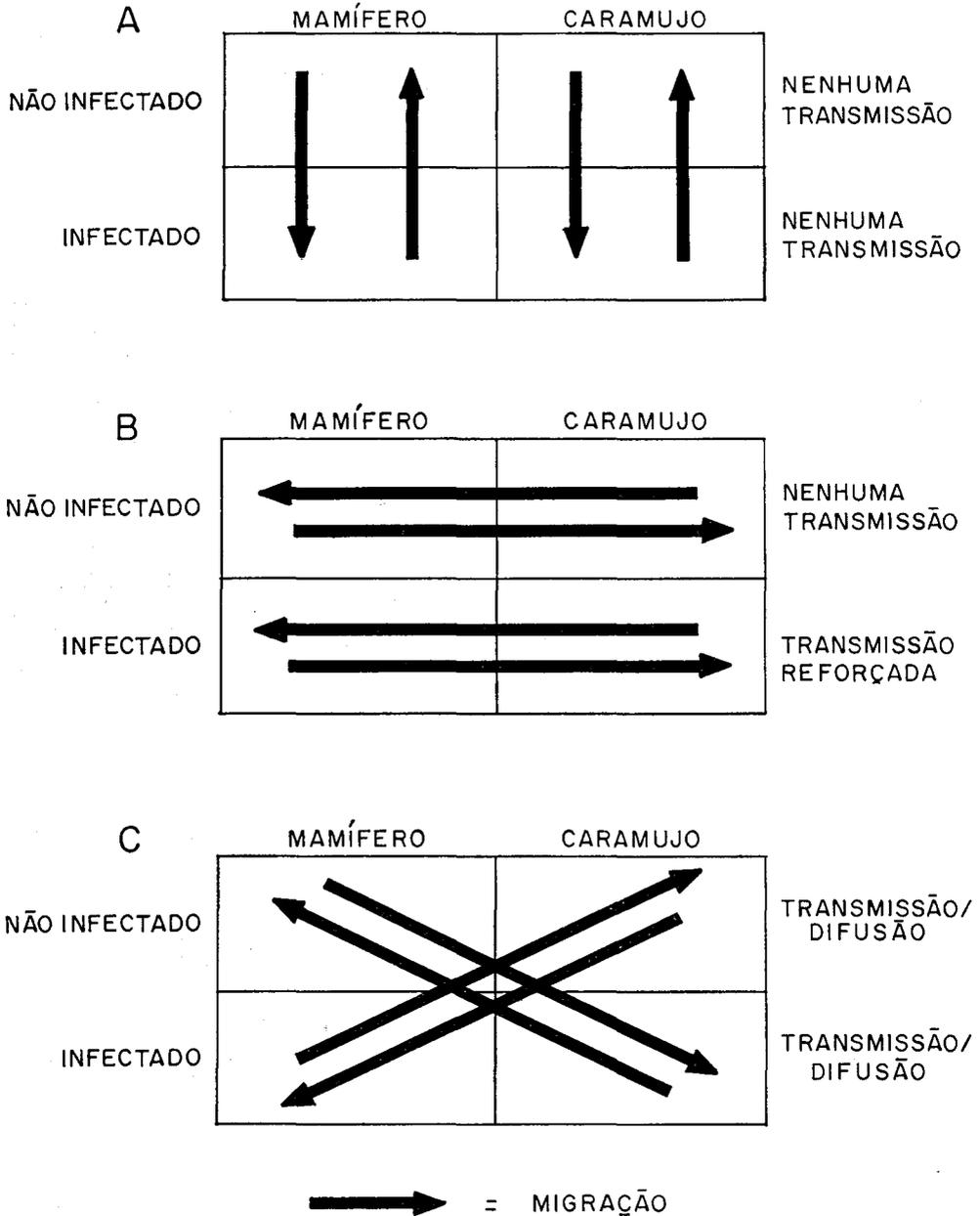
27 *Ibid.*, 313-316. Também, N. V. Williams e G. B. J. Dussart, "The relation of the physical chemistry of water and physiology of the snail vectors of bilharzia," *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, Vol. 67, n.º 1 (1973), 29.

28 Harald Sioli, "Schistosomiasis and Limnology in the Amazon Region," *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, Vol. 2, n.º 4 (julho de 1953), 700-707.

29 Paraense, *op. cit.*, 29.

FIGURA 4

EFEITO DA MIGRAÇÃO DOS HOSPEDEIROS ESQUISTOSSOMOS SOBRE A TRANSMISSÃO/DIFUSÃO DA ESQUISTOSSOMOSE



diariamente e migrar para águas não infestadas, não podem passar a infecção para caramujos não expostos (Figura 4-A). A exposição mamífera precisa ocorrer, seguida pela excreção dos ovos. A contaminação da água precisa ser efetuada para que os caramujos virgens possam tornar-se parte do ciclo de transmissão. A cooperação involuntária de ambos os hospedeiros é básica para o processo de difusão.

Mamífero para Caramujo; Caramujo para Mamífero. Nem a migração de mamífero nem a de caramujo no território do outro assegura por si só a transmissão do esquistossomo. A menos que uma das duas populações transmita a infecção ao ambiente aquático do outro, não haverá difusão (Fig. 4-B).

ESTADO DE TRANSMISSÃO

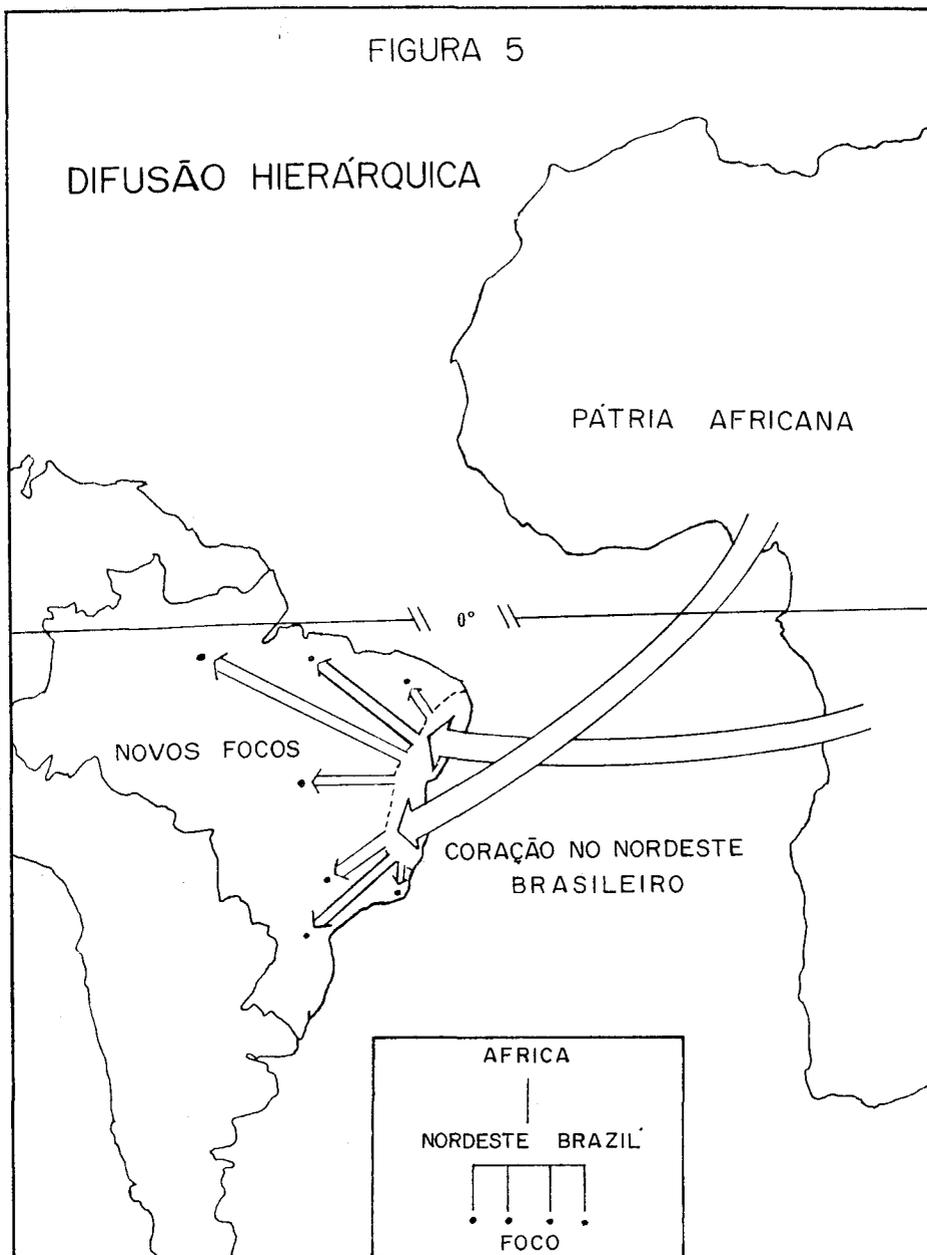
A difusão é teoricamente possível de quatro maneiras (Fig. 4-C). A primeira, *Transportador Mamífero para Caramujo* ocorre quando uma massa suficiente de mamíferos infectados entra e contamina o reduto de água doce de uma população apropriada de caramujos. O vetor mamífero é o meio mais suspeito de difusão em qualquer caso dado, especialmente de difusão à longa distância. Este é o meio principal através do qual a doença é transplantada, propagando-se em um padrão hierárquico e passo a passo³⁰ (Fig. 5). Foi o meio pelo qual o esquistossoma foi introduzido nas Américas, originário da África, e para as novas regiões focais brasileiras vindo do interior nordestino de maior concentração da esquistossomose. Este é o fenômeno vetor que atemoriza e que se espera começar o processo de transmissão nas terras da fronteira transamazônica através da migração de milhares de camponeses nordestinos infectados, ameaçando tornar a bacia amazônica a área endêmica mais vasta em toda a América Latina e talvez do mundo. As concentrações urbanas também estão sujeitas ao processo de transmissão, conforme foi notado por Suassuna e Coura na Guanabara, onde a doença é endêmica em determinados subúrbios e favelas do Rio de Janeiro.³¹

O processo *Mamífero para Transportador Caramujo* significa que as pessoas não infectadas entram no ambiente de água de caramujos produtores de cercárias, tornando-se assim infectados. Aqui a zona de transmissão permanece estática, não enviando vetores para fora, mas recebendo os mamíferos para dentro. Quando infectados, estes auxiliam o gradativo crescimento do centro de maneira radial, empurrando para o espaço residencial ao longo da periferia (Fig. 6). Tanto há possibilidades de difusão à curta como à longa distância. As pessoas que se mudam para a zona de transmissão de áreas da redondeza — por exemplo, migrações rurais para urbana, ou migrações sazonais agrícolas — podem, depois de infectadas, estender o centro pela expansão até a redondeza densamente preenchida, ou pelo retorno ao lar e lá iniciar o ciclo de transmissão em áreas favoráveis a caramujos no interior. Este é um fenômeno corrente no Nordeste brasileiro. Os aspectos de longa distância ocorrem quando os migrantes chegam ao centro vindos de lugares distantes, como Rio ou São Paulo ou Manaus, e voltam como vetores *Transportadores Mamíferos para Caramujo* para introduzir o esquistossoma. Conquanto este aspecto seja uma possibilidade teórica no Brasil, ele não é suspeito como o principal difusor, pois a maioria das migrações saem do Nordeste e não em direção a ele. Sempre que os migrantes iniciem um novo foco de transmissão, um padrão radial de difusão tende a resultar se o hospedeiro caramujo estiver presente nas adjacências.

O caramujo é um vetor capaz por si mesmo. O processo *Transportador Caramujo para Mamífero* é amplamente reconhecido. O “passo de

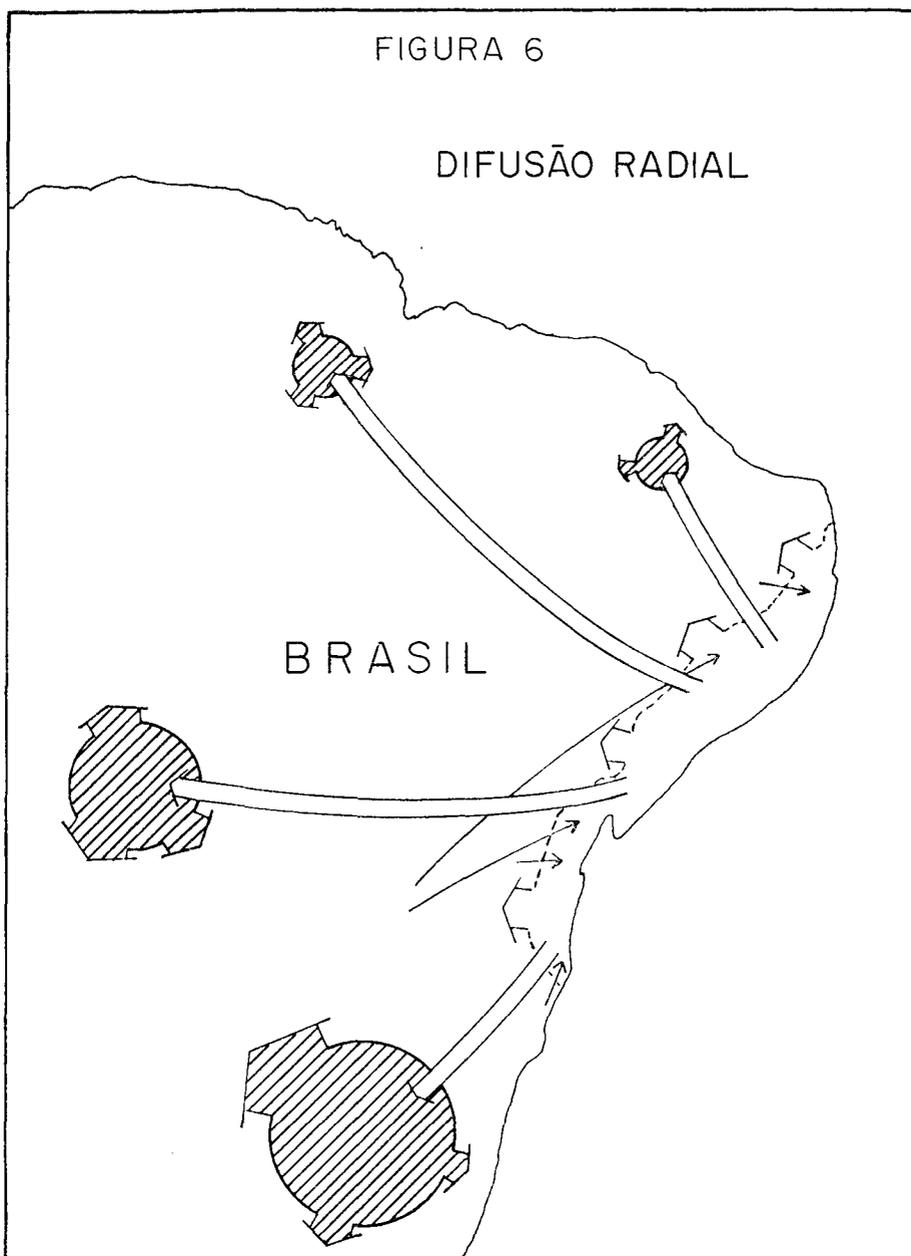
30 Gerald F. Pyle, “The Diffusion of Cholera in the United States in the Nineteenth Century,” reimpresso em *Man, Space and Environment*, Paul Ward English e Robert C. Mayfield (eds.), (New York: Oxford University Press, 1972), 410-422.

31 Suassuna e Coura, *op. cit.*, 65.



caramujo”, não tão lento assim, é observado nas regiões áridas e subtropicais em que foram introduzidos esquemas de irrigação. Na verdade, terras que outrora se considerou como sendo excessivamente secas para a esquistossomose, terras que eram inacessíveis ao caramujo anteriormente à introdução de canais de irrigação, agora registram alarmantemente a presença da infecção. Hughes e Hunter observam que grande parte da África está em perigo sério, pois seus numerosos esquemas de irrigação aumentaram mensuravelmente as condições aquáticas para a difusão do esquistossomo.³² O Egito, com sua vasta rede de irrigação, é

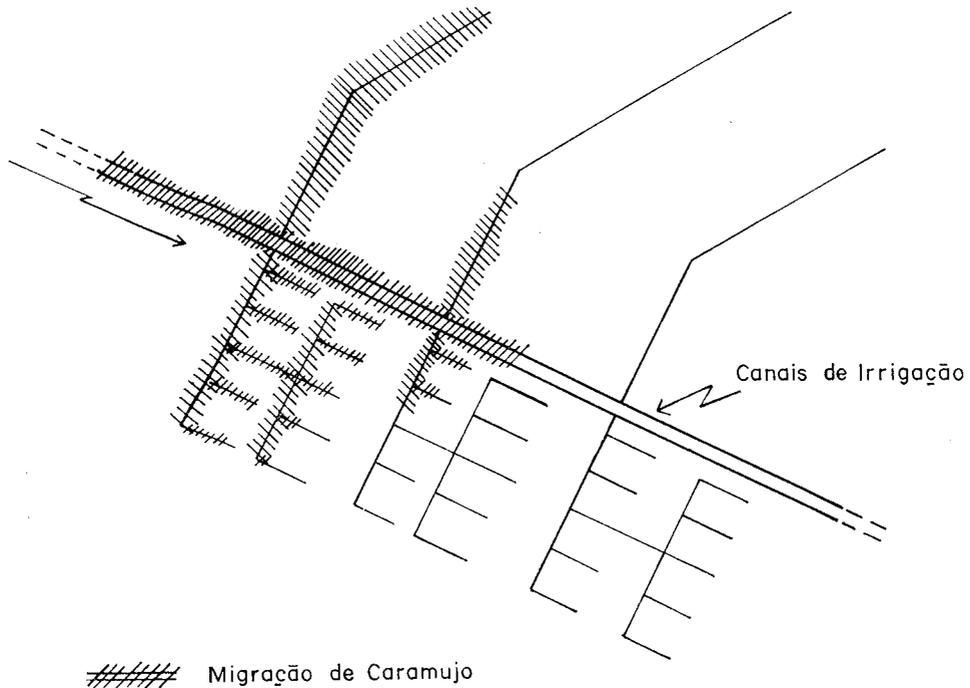
³² Charles C. Hughes e John M. Hunter, “Disease and ‘Development’ in Africa,” *Social Science and Medicine*, Vol. 3 (1970), 456-463.



o país mais fortemente infectado na África. Em todo aquele continente a predominância da doença está crescendo rapidamente em regiões de irrigação recentemente desenvolvidas, ameaçando arruinar a saúde de muitos dos países, alguns experimentando uma taxa de infecção de até 100 por cento em determinadas áreas.³³ O Brasil, que está adotando o sistema de canais de irrigação, já viu provas da ocorrência deste fenômeno, e poderá estar em perigo não menor de difusão ampla do esquistossomo do que o exemplo africano (Fig. 7).

Os caramujos infectados podem migrar por outros meios além de "rastejando". Algumas vezes eles são transportados por descuido em

³³ *Ibid.*, 458.



DIFUSÃO DE CARAMUJOS ATRAVÉS DE CANAIS

FIGURA 7

aquários ou nos pés de passáros aquáticos, ou por enchentes.³⁴ Seja qual for a modalidade, onde a espécie apropriada for, eles irão facilitar a possibilidade de se implantar o ciclo de transmissão, caso o novo ambiente seja um *habitat* adequado, e caso haja suficiente exposição mamífera ao caramujo e contaminação de seu meio.

O último difusor, *Caramujo não Infectado para Transportador Mamífero*, não é desconhecido. A capacidade migratória dos caramujos é assombrosa. Por exemplo, o ponto culminante da invasão de caramujos africanos e ovos de caramujos, em determinadas partes do Sudão, ocorre aparentemente durante os períodos de enchentes, enquanto, em outros casos, os caramujos migram grandes distâncias flutuando nas superfícies de águas de canais impelidos por correntezas ou ventos, quando estes não forem excessivamente fortes.³⁵ Parece que os hospede-

34 A. S. Ramos, J. T. Piza, e E. Froes, "A importância das inundações na expansão da esquistossomose mansoni," *Revista da Saúde Pública*, Vol. 4, n.º 1 (1970), 1-5.

35 S. Markowski, "The Distribution of the Molluscan Vectors of Schistosomiasis in the Sennar Area of the Sudan, and their Invasion of the Gezira Irrigation System," *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, Vol. 47 (1953), 375-380.

deiros caramujos do Egito originalmente vieram da Etiópia por intermédio do Nilo, há séculos.³⁶ Quando o caramujo não infectado penetra no reduto da população mamífera pré-infectada e transportadora de ovos (pois o homem continua a depositar os ovos durante vários anos), o processo de transmissão pode ser reinstituído e a difusão continuada. Os caramujos não infectados são freqüentemente os primeiros sinais observados nos novos distritos irrigados, com a infecção seguindo posteriormente. Hughes e Hunter descrevem o caso da área de Gezira no Sudão, África, em que a espécie de caramujo transmissora da doença apareceu nos canais de irrigação cerca de três anos após a implantação da irrigação, isto é, os hospedeiros intermediários da doença apareceram primeiramente e o esquistossomo depois na presença de trabalhadores-migrantes infectados da África Ocidental.³⁷ Seja qual for o caso, as determinadas espécies de caramujos, quando se transportam para um nicho ecológico não preenchido e adequado, trazem uma ameaça para qualquer área focal em potencial e é razão para preocupação e a aplicação imediata de moluscidas ou outras medidas preventivas, quer os caramujos já tenham sido infectados ou não.

ESTADO DE REFORÇO

Onde tanto massas de mamíferos infectados como caramujos infectados se encontram e abundam, há certeza de elevada transmissibilidade da esquistossomose no ambiente da água (Fig. 4-B). Sempre que a doença for hiperendêmica, a exposição continuada à infecção resulta em taxas elevadas de morbidez, e crescente debilitação e mortalidade.

RECOMENDAÇÕES DE POLÍTICA PÚBLICA PARA O CONTROLE DA DIFUSÃO

A pesquisa e o desenvolvimento das medidas de controle da difusão, ainda que além dos objetivos imediatos deste trabalho, são metas que preocupam centenas de cientistas e técnicos de várias disciplinas em todo o mundo. Mas os escritores acreditam que há determinadas medidas positivas que o Brasil pode e deve tomar agora para controlar a disseminação da esquistossomose mansonii. Em resumo, como há dois vetores, dois impulsos precisam ser realizados, programas de controle duplos precisam ser instituídos. O ciclo vital do esquistossomo precisa ser quebrado.

CONTROLE DO VETOR MAMÍFERO

É a alegação dos atuais investigadores que medidas imediatas para o controle do vetor humano é um requisito indispensável e urgente para o povoamento humano das terras de fronteira transamazônicas. Sem elas os lavradores migrantes transportadores de esquistossomos estão em perigo de plantar o ciclo de transmissão em vários dos sistemas de água doce da vasta bacia amazônica, criando possivelmente a maior região endêmica para o *s. mansonii* em todo o mundo. Ainda que ocasionalmente os macacos, o gado, a preá, cachorros, roedores ou outros animais também possam ficar infectados, raramente a sua população

36 "General Discussion," *CIBA Symposium*, p. 153.

37 Hughes e Hunter, *op. cit.*, 459.

será suficientemente grande, ou, no caso dos roedores, terão eles vidas suficientemente longas para desempenhar papel decisivo no processo de transmissão. É o homem, o principal transmissor, que precisa ser controlado.

Mas a mobilidade do homem não pode ser contida sob condições normais. Portanto, é necessário que ele se torne um participante disposto a efetuar mudanças de difusão. Ele precisa ser provido de motivação e educação sanitária, e ser auxiliado a utilizar medidas de segurança para dispor dos excrementos humanos para evitar a contaminação da água doce com ovos de esquistossomos viáveis. Provavelmente, a metade da população brasileira utiliza-se de modalidades não sanitárias e poluidora da água, para dispor de seus excrementos.³⁸ Mas a eficiência da engenharia sanitária está ligada à educação sanitária. Deveria ser instituído um sistema de informações governamentais para educar o lavrador e o lavrador-migrante sobre os métodos adequados de dispor de seus excrementos, enquanto se forneceria instruções simples e tecnologia rudimentar. Secundariamente, outras medidas de controle de mamíferos, como a vacina³⁹ e a quimioterapia prática de massa devem continuar a ser procuradas. Infelizmente, a quimioterapia de massa das pessoas infectadas não é viável por ora devido à toxicidade dos remédios atualmente disponíveis e o custo e logística de sua administração. Em última análise, é o homem vetor e vítima ele próprio que poderia resolver o problema da difusão através do controle da disposição de seus excrementos, assim quebrando o ciclo de transmissão do esquistossomo.

CONTROLE DO VETOR CARAMUJO

Além disso, não se pode permitir que o caramujo migre de seu centro esquistossômico conhecido para regiões mais áridas seguindo os canais de irrigação. Para deter esta invasão, várias medidas podem ser tomadas: quimicamente, a utilização de moluscidas para ajudar a erradicar o caramujo; biologicamente, a introdução de espécies de caramujos competitivos⁴⁰ ou caramujos predadores;⁴¹ e, tecnologicamente, a mudança de sistemas de canais para o de irrigação por borrifador. Sistemas de borrifação hidráulica não somente reduziram os *habitats* favoráveis ao caramujo, interrompendo, assim, o avanço do caramujo para as regiões áridas, mas também evitariam vários dos problemas da irrigação de valas, tais como depósitos sedimentares, areação, erosão e controle de ervas daninhas. Trocando pelos borrifadores, os canais de irrigação não mais seriam necessários, evitando-se o excesso de água, assim removendo dois dos principais fatores na criação de locais de fecundação dos caramujos.⁴² Como um benefício adicional para os bor-

38 The Ford Foundation, *op. cit.*, 15.

39 Daniel G. Colley, "Immunologic Consequences of Schistosome Infection," *Proceedings of the Second International Congress of Immunology*, E. J. Holborow e L. Brent (eds.), (Amsterdam: North-Holland Publishing Company, esperado em 1974). Ver também por Daniel G. Colley, Ageu Magalhães Filho e Raimundo Barros Coelho, "Immunopathology of Dermal Reactions Induced by *Schistosoma Mansoni* Cercariae and Cercarial Extract," *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, Vol. 21, n.º 5 (setembro de 1972), 558-568.

40 M. Farooq, "Review of National Control Programmes," em Ansari *Epidemiology and Control*, pp. 392-393.

41 Amos L. Hopkins, "The Turtle *Malayemys Subtrijuga*, as a Potential Agent in the Control of Schistosomiasis Vector Snails," (correspondência), *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, Vol. 67, n.º 2 (1973), 309-310.

42 D. B. McMullen, "Biological and Environmental Control of Snails," em Ansari, *Epidemiology and Control*, pp. 547-575.

rifadores, as terras ondulantes ou inclinadas, e que não são aráveis através de canais de irrigação, poderão ser úteis agricolamente, assim criando mais milhares de hectares utilizáveis do que seria possível sob a metodologia de canal de nível fixado. Além disso, as colheitas são normalmente melhores sob a aplicação uniforme de borrifadores do que pelo atual sistema comum de gravidade.⁴³

O Brasil não possui alternativas aceitáveis, exceto a de parar a difusão dos esquistossomos. Ele deve exercer controle imoderado sobre os vetores para evitar a experiência de um dos maiores e mais trágicos desastres biológicos do futuro.

43 *Ibid.*, 574. Para uma avaliação dos custos relativos e as vantagens de dispositivos de irrigação, ver Joseph N. Lanoix, "Relation between Irrigation Engineering and Bilharziasis," *Bulletin of the World Health Organisation*, Vol. 18 (1958), 1011-1035.