

## TEORIA DAS BIOMASSAS ESTACIONÁRIAS SUJEITAS À AÇÃO PARASITÁRIA

### Ecologia do complexo nosológico da bilharziose mansônica

Aluizio BEZERRA COUTINHO <sup>(1)</sup> e Pe. José NOGUEIRA MACHADO, S.J. <sup>(2)</sup>

#### RESUMO

Demonstram os autores as conseqüências das modificações dos elementos dos biótopos nas biomassas.

Variando algum ou alguns dos parâmetros, o valor da biomassa sofrerá alterações, dependendo estas da intensidade da variação.

Esta modificação refletir-se-á no número de indivíduos, na estrutura etária ou mesmo nos caracteres mensuráveis, quando proporcionais à duração da vida.

Transferindo êsses conceitos para o estudo dos moluscos planorbídeos, transmissores da bilharziose mansônica, concluem que há uma correlação de proporcionalidade inversa entre o tamanho máximo atingido na população da mesma espécie, medido no diâmetro maior da concha, e a freqüência relativa (percentual) de infestação dos moluscos por larvas de trematódeos.

#### INTRODUÇÃO

*...sed omnia in mensura et numero et pondere disposuisti...*

(Sapientia, XI-21)

A ocorrência de qualquer espécie de seres vivos está condicionada à existência atual de condições mesológicas que atendam tôdas as funções orgânicas dos indivíduos da espécie considerada. O conjunto destas condições deve corresponder à totalidade das exigências funcionais para que possa haver perpetuação da espécie, somente possível enquanto elas forem e permanecerem propícias.

A enumeração de tôdas as condições ecológicas propiciantes define completamente o nicho ecológico da espécie considerada. Como a definição de espécie implica na existência de propriedades comuns a todos os indivíduos de seu domínio, segue-se que a cada espécie deva corresponder um certo nicho ecológico próprio, diverso dos pertencentes a qualquer outra espécie, pelo menos no

que concerne aos conjuntos de seres vivos de uma região geográfica.

A ocorrência dos nichos ecológicos depende da reunião dos fatores materiais que atendem às necessidades dos indivíduos da espécie, e, por isso mesmo, deve satisfazer preliminarmente à condição de nunca ter capacidade inferior à necessária para sustentar o número mínimo de indivíduos, suficiente para assegurar a reprodução em face das possibilidades de extinção eventual.

As ocorrências dos nichos ecológicos definem os "habitats" das espécies, e cada ocorrência contínua, unitária, de um "habitat", abrigando uma população de uma espécie, é uma unidade biotópica, ou um "biótopo".

Cada biótopo é capaz de abrigar uma população cujo conjunto de matéria viva, ou

(1) Faculdade de Medicina da Universidade do Recife, Pernambuco.

(2) Faculdade de Filosofia Manoel da Nóbrega, Recife, Pernambuco.

seja, a soma das massas de todos os indivíduos da espécie que a compõe, é a "biomassa", cujo valor é independente da maneira como se reparte em indivíduos, de forma que a mesma biomassa pode estar distribuída tanto em um número pequeno de indivíduos grandes, como em um número grande de indivíduos pequenos.

Um biótopo que abrigue uma biomassa cujo valor se mantenha constante e correspondente ao máximo possível, forma uma ocorrência estável, qualquer que seja a variação numérica de sua população. A estabilidade de uma ocorrência depende da constância dos valores dos parâmetros do biótopo, correspondentes às condições necessárias para a satisfação das exigências fisiológicas da espécie formadora da biomassa. Variando algum ou alguns destes parâmetros, variará subsequente o valor da biomassa, e o tempo necessário para ser atingido o equilíbrio correspondente à nova situação de ocorrência estável será maior ou menor, conforme a espécie formadora da biomassa e a amplitude da variação paramétrica, fazendo-se o reajustamento mediante eliminação ou incremento numérico ou ponderal de indivíduos, conforme o caso.

Quando uma ocorrência estável de uma espécie, uma biomassa, é observada em duas ocasiões separadas por um determinado intervalo de tempo, de ordem de grandeza comparável ou superior à da duração média de vida dos indivíduos da espécie, esta biomassa, embora permanecendo constante, não se apresenta constituída pelos mesmos indivíduos nas duas observações. Os que morreram durante o intervalo foram substituídos por novos exemplares. Mas, por elevada que seja a fecundidade da espécie, a biomassa permanece constante, não obstante as substituições havidas, não havendo necessariamente manutenção do número de indivíduos. A manutenção da constância da biomassa é a expressão do equilíbrio estacionário, cujas entradas consistem no nascimento de novos indivíduos, e saídas, na eliminação por morte entre os que existiam. Esta substituição de indivíduos ao longo do tempo acarreta a estrutura estratificada das populações, que são assim constituídas por grupos etários de número decrescente de indivíduos. O estra-

to mais jovem na escala das idades é necessariamente o mais numeroso. O número de indivíduos no grupo etário mais velho, tende para um. Cada um dos grupos etários, em uma dada ocasião, apresenta-se, quanto ao número de indivíduos, em estado correspondente à idade que o define, ou seja, ao número dos componentes do grupo etário imediatamente mais jovem, diminuído de tantos indivíduos quantos tenham sido atingidos pela morte no período de idade anteriormente vivido. Portanto a estrutura de uma população em equilíbrio estacionário, a chamada pirâmide demográfica, é equivalente à soma dos estados sucessivos da evolução de um grupo etário, considerado desde sua origem à sua extinção. O estudo da dinâmica das transformações por que passa um grupo etário é, portanto, apto a representar a estrutura etária de uma biomassa em condições de evolução idêntica. Assim, qualquer alteração que promova a da idade do último sobrevivente, no momento de sua extinção, será causa de alteração correspondente na composição da biomassa.

Torna-se portanto possível a elaboração de um modelo da estrutura de uma população ocupante de um biótopo e em equilíbrio com êle. Para tanto, admitir-se-á que as perdas de indivíduos por morte, sejam constantes e proporcionais em todos os estratos etários da população. Considerar-se-á que na biomassa  $M$ , a evolução dos grupos etários se faça dentro de um certo grau aproximado de continuidade e derivabilidade em relação ao tempo.

Seja  $C_t$  um grupo etário de  $M$ , criado na data  $t_0$ .

Designemos por  $\lambda$  o decréscimo de  $C_t$  em indivíduos, por unidade de tempo em consequência da morte.

Evidentemente é, ou supõe-se

$$1 > \lambda \geq 0$$

pois um decréscimo igual a 1 implicaria em extinção imediata de  $C_t$ , e um menor que zero implicaria absurdo.

Na duração elementar  $dt$ , a variação de  $C_t$  é:

$$dC_t = -\lambda C_t dt$$

o que dá para o fenômeno uma equação diferencial:

$$\frac{dC_t}{dt} + C_t = 0$$

A solução geral desta equação é:

$$C_t = C_0 e^{-\int \lambda dt}$$

ou, como  $\lambda$  foi admitido constante,

$$C_t = C_0 e^{-\lambda t}$$

do tipo ordinário das equações de sobrevivência (desintegração radioativa, etc.), cujo gráfico está representado na Fig. 1.

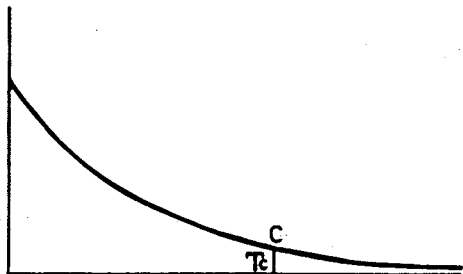


fig. 1

Chame-se  $c$  um valor de  $C_t$  considerado praticamente mínimo final antes da extinção, e  $T_c$  a duração ou idade requerida para ser atingido êsse mínimo. Então, sempre para  $\lambda$  constante,

$$c = C_0 e^{-\lambda T_c}$$

$$\log c = \log C_0 - \lambda T_c$$

$$T_c = \frac{\log \frac{C_0}{c}}{\lambda} \quad (1)$$

sendo o numerador, e, portanto, toda a fração  $> 0$ .

$T_c = f(\lambda)$  corresponde a uma hipérbole equilátera referida às assintotas (Fig. 2).

Considere-se agora que  $\lambda$ , ou seja, a mortalidade, pode ser decomposta em  $p$ , mortalidade específica, certa, por causa determi-

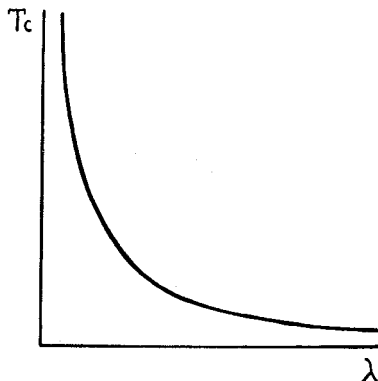


fig. 2

nada sempre reconhecível, e portanto estimável, e  $m$ , mortalidade por tôdas e quaisquer outras causas. Nestas condições,

$$\lambda = m + p - mp$$

e considerando então  $T_c f(m)$  ou  $T_c f(p)$ , passa a corresponder à mesma espécie de curva, porém com deslocamento para a esquerda, cortando o eixo dos  $T_c$  (Fig. 3).

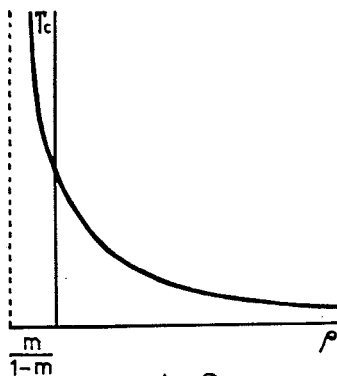


fig. 3

Então para

$$T_c = f(p) = \frac{\frac{1}{1-m} \log \frac{C_0}{c}}{p + \frac{m}{1-m}} \quad (2)$$

onde  $\frac{m}{1-m}$  dá a medida do deslocamento horizontal.

As equações 1 e 2 dão, portanto, os valores máximos de idade atingidos pela população de uma biomassa em equilíbrio estacionário para valores de mortalidade geral (equação 1), ou mortalidade específica por uma causa reconhecível determinada (equação 2).

Consideremos agora um caráter mensurável qualquer, proporcional à idade dos indivíduos da biomassa. Nessas condições, os valores desse caráter podem ser tomados como a medida da idade dos indivíduos, e corresponderão aos dos  $T_c$  nos indivíduos com os valores máximos do caráter considerado. Nos organismos onde se observa crescimento corporal contínuo, onde por consequência os indivíduos mais velhos são os maiores, a substituição de  $T_c$  na fórmula pela medida do caráter proporcional à idade, pode ser feita. O mesmo, obviamente, acontecerá com caracteres simplesmente enumeráveis, desde que satisfaçam a condição de proporcionalidade à duração da vida. Neste último caso estão, a título de exemplo, anéis anuais de crescimento nas madeiras, camadas concrecionais dos otólitos de peixes, e, no caso anterior, as medidas de dimensões corporais, como o comprimento, nos répteis, ou o diâmetro da concha em gastrópodos planorbídeos, etc.

#### ECOLOGIA DA BILHARZIOSE MANSÔNICA

Em três ocorrências de caramujos planorbídeos implicados na transmissão da bilharziose mansônica, estudadas por um de nós e colaboradores, em 1938-1939<sup>3</sup>, encontramos as primeiras indicações do efeito das variações dos componentes de  $\lambda$  sobre a estrutura das biomassas. Verificamos a existência de uma correlação de proporcionalidade inversa entre o tamanho máximo atingido na população, medido no diâmetro maior da concha, e a frequência relativa (percentual) de infestações por larvas de trematódeos. Embora a significação do fato nos parecesse clara, havia dificuldades motivadas pelo estado caótico da taxonomia deste grupo de moluscos, que, até o momento, não parecer diminuído. O grande número de nomes, praticamente quase todos estabelecidos na base de tamanhos de concha, ou, mais re-

centemente, variações biométricas não analisadas, ou ainda mutações ineptas, poderia dar motivo a dúvidas quanto à existência do efeito, visto que, se as ocorrências por nós estudadas não fôsem de organismos da mesma espécie, não haveria motivo para se admitir a existência do efeito ecológico suspeitado. Enquanto alguns malacologistas promoviam a gêneros diferentes seres dantes havidos como espécies separadas de um mesmo gênero, nós não víamos como serem outra coisa senão meros ecótipos da mesma espécie, diferindo somente pelos tamanhos máximos que as condições ecológicas permitiam atingir, sendo estas condições não parâmetros vagos e mal definidos, como "meio", etc., porém valores suscetíveis de estimativa tão precisa quanto se quiser, como a frequência da infestação sabidamente mortal e sempre identificável com facilidade, por fases larvárias de trematódeos genéticos.

A partir de 1952, graças à ajuda do Conselho Nacional de Pesquisas e da Reitoria da Universidade do Recife, pudemos retomar os trabalhos. Primeiramente procuramos nos certificar de que nas ocorrências em que trabalhamos havia uma só espécie, não importando a larga divergência de tamanhos máximos atingidos. Verificamos que exemplares provenientes de locais onde os maiores não excediam de 10 mm de diâmetro, e por isso fazendo jus à denominação específica "centimétralis", conforme LUTZ, uma vez transferidos para ambientes artificiais propícios, onde ficavam subtraídos à ação letal da infestação trematódica, ou seja, ao efeito de  $p$  sobre a população (equação 2), cresciam até os mesmos tamanhos observáveis nos exemplares de planorbídeos tidos como das "espécies" "guadalupensis", "olivaceus", etc. Tampouco pudemos descobrir diferenças anatômicas justificadoras de inclusão em binômios diferentes. Também pudemos averiguar, pela utilização do albinismo como gene marcador, mediante hibridações apropriadas, que TÔDAS as ocorrências de caramujos com que trabalhamos consistiam em organismos de patrimônio genético comum, entrecruzando-se livre e plenamente, uma vez postos juntos. Não temos, portanto, nenhum motivo para duvidar da uniespecificidade de nosso material, e portanto da legitimidade

QUADRO

Tamanhos máximos e frequência relativa de infestação trematódica em *Australorbis glabratus*, Pernambuco, Brasil.

Nº	BIÓTOPO	Diâmetro máximo (mm)	Infestação (%)
1	Pontezinha (1939) .....	30,0	0,61
2	Parque do Amorim V .....	28,0	1,38
3	Rio Tapado .....	26,0	1,36
4	Parque do Amorim III .....	26,0	1,39
5	Parque do Amorim II .....	23,0	1,82
6	Parque do Amorim I .....	20,0	2,36
7	Salgadinho II .....	14,0	3,50
8	Salgadinho I-a .....	14,0	4,30
9	Caiçara II .....	12,0	4,51
10	Caiçara I (1939) .....	11,0	5,95
11	Salgadinho I-b .....	10,5	6,00
12	Edgard Werneck .....	10,0	8,34

de nosso tratamento. Se, por acaso, existe ou existira algures legítimos representantes dos nomes descritos pela multidão de malacólogos é problema deles, não nosso, que tratamos com exemplares de caramujos de um mesmo patrimônio genético, altamente uniforme, muito menos variável que o de grande número de espécies vivas outras, que ninguém ousa pensar em subdividir. Por nos parecer mais cômodo, e por concordar com as particularidades anatômicas que chegamos a observar, usamos para êste planorbídeo o nome *Australorbis glabratus*<sup>2, 4</sup>.

Utilizando o critério definidor de biomassa em equilíbrio estacionário, pudemos estudar de modo satisfatório dez novas ocorrências que, adicionadas às duas utilizáveis do trabalho de 1939, perfazem o total de doze

ocorrências onde os diâmetros máximos variam de 30 mm a 10 mm, e a infestação relativa, por larvas de trematódeos, respectivamente, de 0,61 a 8,34%.

Os resultados obtidos estão especificados no Quadro, e ajustam-se muito bem ao segmento de hipérbole equilátera teórico, como se vê no gráfico da Fig. 4.

A perduração de uma biomassa exige que uma parte dos indivíduos que a integram exerçam atividade reprodutiva, sendo o valor dêste subconjunto tanto maior quanto menor a fecundidade de seus componentes. Ora, a atividade reprodutora, da qual depende a fecundidade, somente se instaura depois de atingido um certo grau de desenvolvimento, quer referente ao tamanho, quer à diferenciação, e isto é válido inclusive para

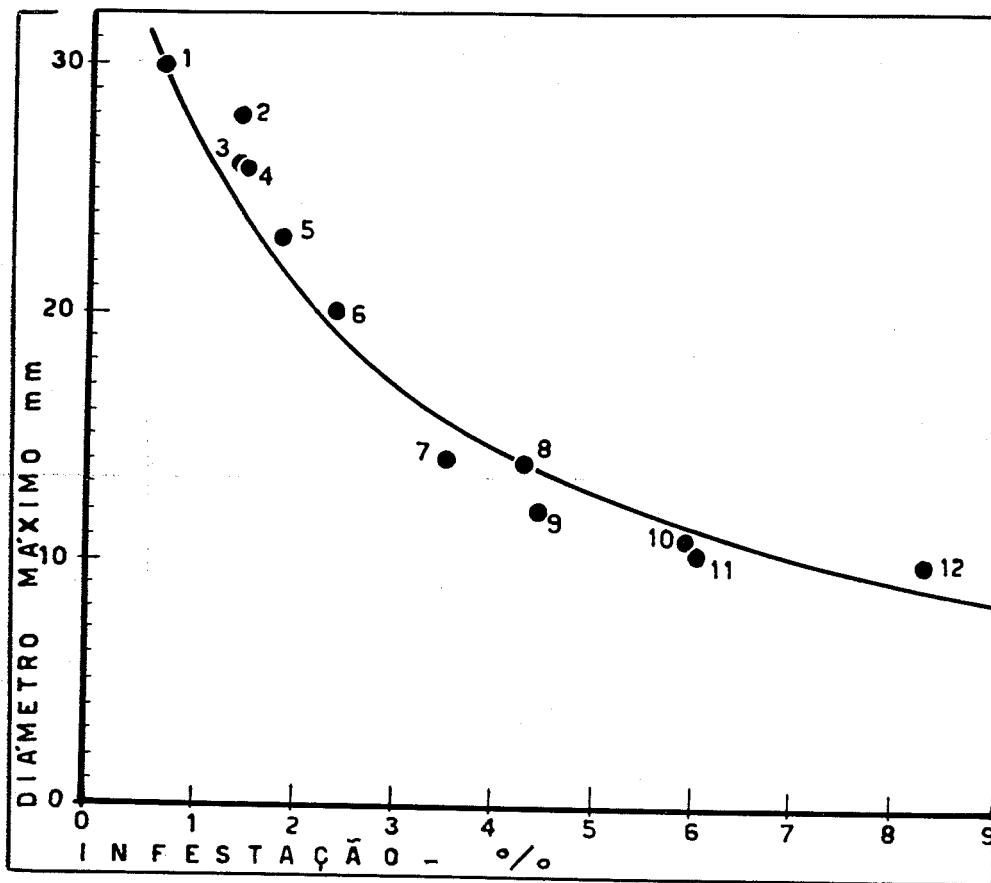


Fig. 4 — Gráfico representando a curva teórica e os dados referentes a 12 populações de *Australorbis glabratus*, em equilíbrio estacionário, estudadas no Estado de Pernambuco, Brasil. Os números dos pontos representados correspondem aos dos biótopos enumerados na tabela.

organismos de reprodução vegetativa, por simples fissão. A atuação do parasitismo trematódico em populações de planorbídeos, se suficientemente intensa, pode comprometer a viabilidade das biomassas, por acarretar a redução das idades máximas atingidas (os  $T_c$ ), ou seja, dos diâmetros de conchas, abaixo do valor crítico representado pela idade da maturação sexual e seu correspondente diâmetro de concha. Para o caso, o diâmetro correspondente à idade em que se observam gônadas — ovotéstis — ativas, no *Australorbis glabratus*, orça em torno de três milímetros. A ocorrência de taxas de infestação trematódica que levem a diâmetros máximos inferiores a este produzirá diminuição drástica do potencial reprodutivo, ex-

tingão da biomassa, ou, pelo menos, redução numérica tal que torna praticamente impossível o achado de exemplares.

Podemos, portanto, estabelecer que a manutenção de um regime de taxas elevadas de infestação trematódica é incompatível com a manutenção de populações apreciáveis de *Australorbis*. Como os trematódeos adultos, parasitos de vertebrados, têm longevidade de ordem de grandeza comparável à de seus hospedeiros, e são altamente fecundos, com grande produção, e eliminação incessante, de ovos viáveis, segue-se que a probabilidade de infestação dos caramujos de um biótopo é tanto maior quanto maior fôr o número e variedade de vertebrados portadores das for-

mas adultas dos vermes, que freqüentem a localidade onde se situe o biótopo. Pode-se dizer que seja uma função diretamente proporcional à luxuriância da fauna local. Devemos, portanto, esperar que nas situações ecológicas que se aproximem das condições de clímax, seja menos provável o encontro de populações significativas de *Australorbis*, por serem tais condições as mais propícias à existência de populações luxuriantes de vertebrados por corresponderem aos biótopos de mais elevada produtividade. Reciprocamente, as situações de produtividade biológica mais reduzida, o pioneirismo primário ou secundário, com a característica incapacidade de manutenção de fauna superior luxuriante, devem estar associadas à prosperidade das ocorrências de planorbídeos. Esta última inferência corresponde a fato já assinalado por MOZLEY (1954)<sup>6</sup> e tem significação especial em conexão com o problema da distribuição geográfica da bilharziose mansônica, trematodiose humana cujo agente, o *Schistosoma mansoni* tem, na região neotrópica, o *Australorbis glabratus* como hospedeiro da fase larvar.

Na região neotrópica, a bilharziose mansônica não se apresenta ligada à distribuição climática presumivelmente mais favorável à vida de um caramujo aquático, ou seja, às regiões mais úmidas, como a "hiléia". Pelo contrário. A "hiléia" representa um hiato separador entre a zona de incidência caribeano e a área endêmica brasileira, que abrange os Estados de clima pouco úmido, até semi-árido, do Nordeste, e se estende pela região mineira, com tendência a se expandir nas áreas de desbravamento recente do Estado do Paraná. Não obstante a ausência de endemia bilharziana, salvo a exceção muito significativa de Belterra, no Pará, o vale do Amazonas, com sua riqueza potamográfica e lacustre, e a grande variedade de suas águas internas, continua a receber contingentes migratórios importantes dos Estados do Nordeste, justamente a área de maior incidência bilharziana no Brasil, como já recebia desde fins do século passado. Cerca de oitenta anos de uma imigração portadora de bilharziose não foram bastantes para implantá-la em toda a "hiléia". A causa óbvia é a ausência do caramujo capaz de servir de hospedeiro intermediário, cuja limitada ocorrên-

cia na "hiléia" foi verificada por HAAS<sup>5</sup> em material remetido por SIOLI, proveniente do baixo Tapajós, a área de Belterra. Foi em Belterra que surgiram os primeiros casos autóctones da doença, e, nesse local, pôde SIOLI observar a ocorrência de pequenos caramujos, identificados inicialmente sob o binômio *Tropicorbis paparyensis*, mas que LOBATO PARAENSE (informação pessoal) assegura serem indistinguíveis dos caramujos que LUTZ denominava *Planorbis centimetralis*<sup>7, 8, 9, 10</sup>. Belterra foi o teatro de uma tentativa de cultivo da seringueira (*Hevea brasiliensis*) pelos métodos adotados no Extremo Oriente. A floresta virgem foi arrancada, o solo desbravado e, em lugar da vegetação local, foi feita a plantação das mudas de seringueira, artificialmente regulada, com intervalos entre as plantas mantidos limpos mediante lavras contínuas. Destruída desta forma a situação ecológica natural, é óbvio que houve necessariamente dispersão e fuga da fauna local, produzindo-se assim o vácuo biológico das terras depredadas. Com a fuga da fauna, desapareceram os portadores dos trematódeos, permitindo assim que os raríssimos exemplares de uma ocorrência desprezível de *Australorbis* pudessem pulular até atingirem valores significativos de população, e permitirem o estabelecimento da endemia bilharziana.

Esta ocorrência "hileana" da bilharziose mostra porque a região toda continua praticamente indene. O tipo de ocupação humana, com a economia baseada principalmente na atividade extrativa, dos produtos da floresta, ou na criação de gado sóto nos campos nativos, não perturbou sensivelmente a situação ecológica, tendo havido antes uma acomodação do homem, dispersado em grandes áreas, sem nenhuma concentração realmente densa, às condições naturais. Sòmente em Belterra houve tentativa de ocupação subversora da terra.

O mesmo não se pode dizer das zonas onde a endemia se estabeleceu. Não sòmente são terras de alta densidade de população humana, como são as de ocupação mais antiga, nas quais a atividade extrativa logo foi substituída pela agricultura extensiva, predatória dos solos, facultadora da erosão, exigindo desmatamento hoje praticamente completo,

como a cultura da cana de açúcar, do tabaco, da mandioca e do milho. O resultado foi a subversão completa das condições naturais, não restando mais matas virgens, e passando a vegetação mais pujante a consistir em meros capoeirões de miserável mata secundária, onde a fauna se extingue, não havendo mais os animais descritos como abundantes nos relatos dos primeiros tempos da colonização.

A implantação da endemia bilharziana surge assim como sendo o subproduto da ocupação predatória da terra pelo homem, agravada mais recentemente com a perturbação das próprias águas internas pela criminosa prática da poluição com os resíduos industriais, tanto mais grave quanto menos caudalosos os rios, como o são todos, em regiões de pluviosidade escassa e mal distribuída como o Nordeste brasileiro.

A poluição dos rios é singularmente favorecedora da multiplicação planórbica<sup>1</sup>. A poluição das águas faz descer a valores próximos de zero o teor de oxigênio dissolvido, destruindo assim a fauna constituída por crustáceos, peixes e larvas de anfíbios, que vivem n'água, graças a êste oxigênio dissolvido. Com a desapareição dêste, nada sofrem os planorbídeos, respiradores do ar atmosférico, caramujos pulmonados que são. Com a supressão da fauna aquática branquiada, desaparecem as aves e todos os componentes faunísticos que às custas dela vivem. Desaparecem assim os últimos reguladores naturais das populações planórbicas que ainda sobreviviam, após a devastação da flora e fauna terrestre associada. Ademais, o enriquecimento das águas, pela poluição, em substâncias nutritivas que as adubam, permite o incremento da vegetação aquática que nutre os planorbídeos. Além de livrados dos inimigos naturais, dos portadores de trematódeos que os matam, têm em acréscimo, aumentadas as fontes de alimento. Não é, portanto, surpreendente que as zonas de plantio e industrialização da cana de açúcar, a zona das usinas e destilarias de álcool se tenham transformado em sedes da mais elevada incidência da endemia bilharziana no país, bastando para isso a manutenção de valores muito baixos de infestação dos caramujos pelas larvas do *Schistosoma mansoni*,

orçando, salvo circunstâncias especiais, em torno de 1%.

O conhecimento das leis reguladoras da estrutura etária das biomassas permite, além da compreensão da verdadeira natureza deste problema especial, a esperança de fornecer as bases da engenharia ecológica capaz de manter sob contróle a bilharziose. Para tanto é necessária a realização de estudos que identifiquem os trematódeos cujas fases larvárias utilizam o *Australorbis glabratus* como hospedeiro intermediário, e se reconheçam os portadores de suas formas adultas, de maneira a permitir uma avaliação das possibilidades da utilização dêles como instrumentos de contróle biológico. Numerosas são as formas larvárias descritas, poucas aquelas das quais se sabe alguma coisa. Das que encontramos em nossos trabalhos, somente de duas pudemos determinar com certeza as espécies e seus hospedeiros vertebrados. Uma, era a própria cercária do *Schistosoma mansoni*, obviamente inútil para a finalidade desejada. A outra consistia nas rédias e cistocercárias do *Halipegus dubius*, parasito da cavidade oral e faringe do *Leptodactylus ocellatus*, uma das rãs que sucumbem, em sua fase de girino, à poluição das águas.

Acreditamos no advento de uma engenharia ecológica do complexo de interatuações envolvendo o homem e suas atividades econômicas, os equilíbrios ecológicos da fauna e flora, terrestres e aquáticas, no sentido de se obter a harmonia entre a ocupação econômica eficiente e a conservação dos equilíbrios naturais desfavoráveis ao hospedeiro intermediário e ao subproduto funesto da prosperidade dêste — a endemia bilharziana. Não acreditamos no bom resultado nem na razoabilidade das tentativas de contróle planorbiano mediante o uso de substâncias planorbicidas. Não somente têm-se revelado pouco eficientes; de aplicação difícil, em muitos tipos de ocorrência; dispendiosas, considerada a extensão, volume e número das águas a tratar e, sobretudo, especialmente no caso dos pentaclorofenatos, porque são consideravelmente mais letais para peixes, que importaria incrementar, em vez de destruir, como fontes que são, de proteínas alimentares de alto valor fisiológico, em re-



giões de gente subalimentada e pobre, e de contribuir para a manutenção da fauna portadora dos parasitos controladores das populações planorbicas na natureza. O planorbicida, antes de ser um beneficio, é, pelo menos os conhecidos até agora, um fator a mais de poluição das águas. Seu uso importa no infringimento das prudentes legislações protetoras da riqueza natural que representam as águas internas, e não tem cabimento agravarem-se situações já de si deploráveis e requerendo correção. Julgamos mal empregados o esforço e a pecúnia dispendidos largamente em investigações evidentemente pouco promissoras, enquanto pouco se procura fazer no domínio da ecologia aplicada a este problema, caminho no qual apenas julgamos ter esboçado os primeiros passos hesitantes.

#### SUMMARY

*Theory of static biomasses subject to parasitary action: ecology of the mansonic bilharziosis nosologic complex.*

The Authors demonstrate the consequences of the modifications of biotope elements on biomasses.

Variation of one or more of the parameters will cause the biomass value to be altered, the alterations depending on the intensity of variation.

This modification will reflect upon the number of individuals, the age structure and even the measurable characteristics, when proportional to life span.

Transferring these concepts to the study of planorbid mollusca, vectors of mansonic bilharziosis, the authors conclude that there is a correlation of inverse proportionality between the maximum size attained in a population of the same species, measured at

the widest diameter of the shell, and the relative (percentual) frequency of the infestation of mollusca by trematode larvae.

#### REFERÊNCIAS

1. COUTINHO, A. B. — Os cursos d'água e os resíduos industriais. Recife, Codepe, 1954.
2. COUTINHO, A. B.; COUCEIRO, R. de O.; BARBOSA, A. M. de S.; FREITAS, G. G. de & RAMOS, H. — Taxonomia e genética no gênero *Australorbis*. An. Fac. Med. Univ. Recife 17:35-38, 1957.
3. COUTINHO, A. B.; GOUVÊA, L. & LUCENA, D. — Investigações em torno da epidemiologia da esquistossomose mansônica em Pontesinha e Victoria, Estado de Pernambuco, Brasil. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 35:207-230, 1940.
4. COUTINHO, A. B.; SCHACHNIK, J.; COUCEIRO, R. de O.; FREITAS, G. G. de & BARBOSA, A. M. de S. — Investigações sobre a ecologia do *Australorbis glabratus*. An. Fac. Med. Univ. Recife 14:233-245, 1954.
5. HAAS, E. — Arch. f. Molluskenk. 78:149-156, 1949.
6. MOZLEY, A. — An introduction to molluscan ecology. London, Lewis, 1954.
7. SIOLI, H. — Alguns resultados e problemas da limnologia amazônica. Bol. técn. Inst. agron. Norte (24):3-44, 1951.
8. SIOLI, H. — Estudo preliminar das relações entre a geologia e a limnologia da Zona Bragantina, Pará. Bol. técn. Inst. agron. Norte (24):67-76, 1951.
9. SIOLI, H. — Schistosomiasis and limnology in Amazon Region. Amer. J. trop. Med. & Hyg. 2:700-707, 1953.
10. SIOLI, H. — Sobre a sedimentação na várzea do Baixo Amazonas. Bol. técn. Inst. agron. Norte (24):45-65, 1951.

Recebido para publicação em 21 agosto 1961.

