

## Interacções entre o meio ambiente e parasitas na Ilha de Santiago (Cabo Verde)

Maria Virgínia Crespo<sup>1</sup>, Fernanda Rosa<sup>2</sup>, Conceição Évora<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Escola Superior Agrária/Instituto Politécnico de Santarém, Apartado 310-2001 904 Santarém, Portugal; [maria.virginia@esa.ipsantarem.pt](mailto:maria.virginia@esa.ipsantarem.pt);

<sup>2</sup> Instituto de Investigação Científica Tropical, Rua da Junqueira, 14, 1300-343 Lisboa, Portugal; [fhjrosa@gmail.com](mailto:fhjrosa@gmail.com);

<sup>3</sup> Direcção Geral de Agricultura, Silvicultura e Pecuária, Achada de S. Filipe, Cx Postal 278, Praia, Santiago, Cabo Verde; [saoevora@hotmail.com](mailto:saoevora@hotmail.com).

### RESUMO

Na Ilha de Santiago (Cabo Verde) a localização e a colonização promoveram a introdução de várias espécies com diferentes origens zoogeográficas.

Algumas das características geomorfológicas, hidrogeológicas e climáticas observadas em 21 ecossistemas aquáticos dulçaquícolas constituíram factores fundamentais que permitiram e favoreceram a instalação e a manutenção de populações de moluscos, tais como *Lymnaea natalensis* (Lymnaeidae) e *Bulinus forskalii* (Planorbidae), que podem assegurar o ciclo de vida e a sobrevivência de alguns parasitas, nomeadamente as espécies residentes *Fasciola gigantica* e *Schistosoma bovis*. A importância destes reflecte-se nos valores de prevalência intra-molusco de 6,15% e de 18,23%, e nos bovinos, seus HV preferenciais, de 50,00% e 6,67%, respectivamente.

A transmissão dos parasitas é facilitada pela grande mobilidade ou pela capacidade de flutuação evidenciada pelas cercárias emitidas ou recentemente enquistadas, pelo comportamento dos HV, pela escassez das colecções de água e pela dependência destes recursos. A antropização destas colecções, associada a alterações climáticas locais tem contribuído para uma decréscimo do número de biótopos dulçaquícolas, de cerca de 50,00% no total dos biótopos identificados nas últimas décadas.

### ABSTRACT

The geographical situation of Santiago Island (Cape Verde) and its colonisation facilitate the introduction of several species with different zoogeographical origins.

Some of the geomorphological, hidric and geological and climatic characteristics observed in 21 freshwater ecosystems comprise the essential factors that make possible and support the maintenance of freshwater snail populations, such as *Lymnaea natalensis* (Lymnaeidae) and *Bulinus forskalii* (Planorbidae), which assure the life cycle of some Trematoda parasites, namely the resident species *Fasciola gigantica* and *Schistosoma bovis*. Their importance is highlighted by the intra-molluscan prevalence, 6,15% and 18,23%, and cattle infection prevalence, 50,00% and 6,67%, for each freshwater snail-parasite bionomic.

The parasites transmission are facilitated by the mobility or floating capability evidenced by emitted or recent encysted cercariae, by the vertebrate host behaviour, by water bodies scarcity and by the dependence of water resources. The anthropogenic changes in water bodies concurrently with local climatic changes contributed to a 50,00% reduction in freshwater habitats from the last decades.

## 1 - INTRODUÇÃO

Em Cabo Verde, e em particular em Santiago, a localização geográfica e a colonização do arquipélago promoveram a introdução de uma grande diversidade de espécies com diferentes origens zoogeográficas, nomeadamente de vertebrados e dos seus parasitas.

As parasitoses formam um sistema complexo, no qual o hospedeiro vertebrado (HV), o parasita e, quando existem, o seu vector ou hospedeiro intermediário (HI), estão condicionados por interações dinâmicas entre si e o meio ambiente. Nas doenças provocadas por trematódeos, parte do ciclo biológico destes parasitas processa-se em moluscos gastrópodes aquáticos, HI, condicionados pela presença de água doce. Estão, assim, mais dependentes da repartição espacial, do regime anual e da variabilidade inter-anual das precipitações e do volume e escoamento hídricos superficiais.

Embora os moluscos dulçaquícolas tivessem sido assinalados na Ilha de Santiago por Rochebrune (1882), o estudo do binómio molusco-parasita foi apenas realizado alguns anos mais tarde para *Lymnaea natalensis-Fasciola gigantica* (Silva & Mendonça, 1970; Silva *et al.*, 1972). Neste trabalho, os moluscos foram observados em cursos de água ou em estruturas antrópicas (levadas, tanques e bebedouros) com escoamento permanente. No entanto, em certos casos encontraram também moluscos em valas em que a água passava irregularmente, de acordo com as necessidades das regas, mas somente nas zonas em que a água mantinha uma certa altura. De um modo

geral, todas as linhas de água com moluscos possuíam corrente fraca e vegetação associada, tendo-se concluído que a oxigenação da água era necessária ao desenvolvimento dos moluscos, constituindo a água límpida um factor essencial para a sua existência.

Dada a importância crescente das doenças parasitárias emergentes de biótopos aquáticos, entre 1995 e 1999, procedeu-se à actualização dos conhecimentos sobre alguns dos seus aspectos epidemiológicos na Ilha de Santiago, com particular destaque para os factores que determinaram a instalação, manutenção e transmissão daquelas parasitoses em infecções naturais.

## **2 - MATERIAL E MÉTODOS**

Na Ilha de Santiago, entre 1995 e 1999, a prospecção sistemática dos biótopos e a colheita dos moluscos realizaram-se duas vezes por ano, no início e em plena época seca, tendo-se efectuado em 21 ecossistemas aquáticos dulçaquícolas, num total de nove observações.

A pesquisa de moluscos infectados por formas larvares de trematódeos foi efectuada por eliminação espontânea de cercárias e por dissecação após a fixação e conservação em álcool 70°. Aquela pesquisa incidiu em moluscos com mais de 5 mm de altura da concha, atendendo a que é extremamente difícil evidenciar as formas parasitárias em moluscos com dimensões inferiores (Bérrie, 1964).

De acordo com o sugerido por Azevedo & Medeiros (1955), Azevedo *et al.* (1961), Bishop (1977), Madsen *et al.* (1987), Mendonça (1987) e Brown (1994), procedeu-se ainda à recolha de elementos que pudessem ser relacionados com a presença dos moluscos e do trematódeo em estudo, utilizando uma ficha de caracterização de biótopos (Rosa, 2002), onde se englobaram aspectos relativos à localização geográfica, ao tipo de escoamento (permanente, estacional e ocasional), à natureza do biótopo (natural, antrópico e misto), à origem do escoamento de água e ainda às principais características bióticas (vegetação e práticas agrícolas, padrão de contacto dos hospedeiros vertebrados com as colecções de água e presença de outros moluscos e trematódeos) e abióticas (características geomorfológicas, hidrogeológicas e físico-químicas da água) observadas.

A pesquisa da infecção por trematódeos no hospedeiro vertebrado incidiu nos fígados e vesículas biliares e nos vasos mesentéricos de 120 bovinos autóctones abatidos no Matadouro Municipal da Praia, de acordo com metodologia preconizada por

diversos autores (Silva, 1971; Moura, 1982; Pritchard & Kruse, 1982; Asanji & Williams, 1984).

Na base de dados utilizada incluíram-se algumas das características dos 50 locais prospectados, como a altitude e as classificações do biótopo quanto ao tipo de escoamento e quanto à sua natureza segundo a intervenção do Homem e sua relação com a presença/ausência de moluscos e com a espécie identificada.

A análise estatística dos dados efectuou-se utilizando o Programa SAS (Statistical Analysis System, 2001).

Os procedimentos estatísticos utilizados foram os seguintes:

- Estatística descritiva das variáveis contínuas (Proc. MEANS), para a descrição das observações: média, desvio padrão, valores máximo e mínimo;
- Estatística descritiva das variáveis categóricas (Proc. FREQ), com a obtenção de frequências e percentagens das categorias;
- Análise de variância (PROC GLM):
  - para testar a presença ou ausência de moluscos relativamente aos locais prospectados, através do **modelo linear 1**,  $Y_{ijk} = \text{Natureza}_i + \text{Escoa}_j + E_{ijk}$  em que  $Y_{ijk}$  corresponde ao valor observado,  $\text{Natureza}_i$  refere-se ao efeito da classificação do local prospectado (natural, misto ou antrópico),  $\text{Escoa}_j$  representa o efeito do tipo de escoamento (permanente estacional ou ocasional) e  $E_{ijk}$  é o erro associado com a respectiva observação;
  - para testar o tipo de molusco existente nos diferentes biótopos identificados através do **modelo linear 2**,  $Y_{ijkl} = \text{Natureza}_i + \text{Escoa}_j + b_1 \text{Alt}_k + E_{ijkl}$ , onde a expressão  $Y_{ijkl}$  corresponde ao valor observado,  $\text{Natureza}_i$  refere-se ao efeito da classificação do local prospectado (natural, misto ou antrópico),  $\text{Escoa}_j$  representa o efeito do tipo de escoamento (permanente estacional ou ocasional),  $b_1$  corresponde ao efeito linear da altitude  $\text{Alt}_k$  e  $E_{ijkl}$  é o erro associado com a observação.

Utilizou-se ainda a variância para determinar a existência de associações entre o tipo físico do biótopo e as espécies de moluscos identificadas, tendo-se recorrido à sua validação pelo teste do  $\chi^2$ .

### 3 - RESULTADOS

De um modo geral, as colecções de água localizam-se preferencialmente em vales encaixados, nos sectores das cabeceiras ou dos cursos médios das bacias, em

condições naturais. Nalguns casos, associam-se também construções humanas, fundamentalmente para fins agro-pecuários.

Consoante a intervenção humana nos locais prospectados e nos biótopos, distinguiram-se os tipos naturais (**Fig. 1a**), caracterizados pelo escoamento superficial de água em fundo de vale ou em vertente, sem intervenção humana; mistos (**Fig. 1b**), coexistência do escoamento em estruturas construídas pelo Homem, a que se associou o escoamento no fundo dos vales e antrópicos (**Fig. 1c**), com escoamento de água em superfícies construídas pelo Homem.



**Figura 1** - Tipos de biótopos:

- a** - natural (Ribeira de Vale Cachopo);
- b** - misto (aspecto natural da Ribeira da Barca);
- c** - antrópico (sistema de irrigação na Ribeira de Cumba).

De acordo com os critérios estabelecidos quanto ao tipo físico, nos biótopos naturais salientaram-se pequenos cursos de água (ribeiras) (**Fig. 1a**), escorrências de rebordos rochosos (**Fig. 2a**), lameiros (**Fig. 2b**) e/ou charcos (**Fig. 2c**). O Homem,



aproveitando algumas das condições naturais, acrescentou estruturas hidráulicas, como a abertura de furos e poços, construção de diques (**Fig. 2c**), tanques (**Fig. 2d**), levadas e bebedouros, no sentido da maior rendibilização dos recursos hídricos (**Quadro 1**).

**Quadro 1** - Classificação do tipo físico dos biótopos (Rosa *et al.*, 1999a).

BIÓTOPO	DEFINIÇÃO
<b>NATURAIS</b>	
<b>Ribeira</b>	Pequeno curso de água com escoamento permanente ou estacional; regra geral, de fraca velocidade.
<b>Charco</b>	Pequena colecção de água parada ou com escoamento muito lento, resultante das chuvas ou duma bolsa das ribeiras ou de escorrências na base de diques.
<b>Lameiro</b>	Área mais ou menos extensa no leito das ribeiras ou nas suas margens, onde o escoamento já se efectuou em superfície ou se efectua muito lentamente.
<b>Escorrência de rebordo rochoso</b>	Localizada no leito das ribeiras ou nas suas vertentes, normalmente de escoamento permanente e muito lento.
<b>ANTRÓPICOS</b>	
<b>Dique</b> (escorrências na base da parede)	Parede construída no fundo da ribeira, normalmente em locais de estrangulamento, como medida de prevenção da erosão dos solos que, nalguns casos, promove o represamento das águas a montante.
<b>Tanque</b>	Reservatório aberto de dimensões variáveis construído em cimento pelo Homem para represar as águas que serão posteriormente conduzidas para fins agrícolas.
<b>Levada</b>	Canal de fraca corrente, geralmente rectilíneo, de largura variável, de fraca profundidade (< 1m), mas de nível superior ao terreno a irrigar. Construída em cimento, podendo apresentar ou não no fundo, consoante o tipo de limpeza, uma camada de detritos variáveis e algas nas margens.
<b>Bebedouro</b>	Pequeno reservatório de água corrente ou não, acessível aos animais.

Alguns biótopos englobam vários tipos físicos, como nos casos da Ribeira de Cumba (Ribeira Riba), que possui um dique e uma levada associada a bebedouro; na Ribeira do Tabugal, em que se verifica a existência de diques e de ribeira; e na Ribeira



da Barca, com escoamento em ribeira, em escorrência em rebordo rochoso, em diques e em levadas.



**Figura 2** - Tipos físicos de biótopos: **a** - escorrências em rebordo rochoso numa rotura de declive (Ribeira Grande- Águas Verdes); **b** - lameiro (Ribeira de Cumba, Ribeira Riba em 1997); **c** - charco na base de um dique (Ribeira de Cumba, Ribeira Riba em 1997); **d** - tanque (Ribeira de Chuva-Chove).



Independentemente do tipo natural ou antrópico, os caudais são pouco volumosos e a velocidade de escoamento é muito lenta, embora sem informação quantitativa específica disponível.

O escoamento superficial da água nos locais prospectados foi classificado em permanente quando se processa durante todo o ano, embora com uma diminuição gradual do caudal até ao final da estação seca; estacional, quando existe água em

superfície, por um período mais ou menos longo, após a época das chuvas, na dependência da quantidade de precipitação e da capacidade de retenção de água pelo solo; e ocasional, quando o escoamento ocorre apenas quando chove.

Os biótopos identificados localizaram-se em áreas onde existiam condições hidrogeológicas e geomorfológicas específicas, fundamentalmente em fundo de vale, onde se concentra o escoamento, muitas vezes, condicionado pelas condições geomorfológicas. Assim, a existência de estrangulamentos rochosos no fundo dos vales e áreas, de aclives, bem como de diques transversais, determinam um represamento da água a montante, cujo escoamento se processa lentamente. Deste modo, as colecções de água mantêm-se durante um período mais longo, permitindo, localmente, assegurar as necessidades do Homem e dos animais.

A prospecção foi realizada em 50 colecções de água, distribuídas por 19 bacias hidrográficas na Ilha de Santiago. Salientou-se a predominância dos locais de natureza antrópica, em 23 (46,00%) e o tipo de escoamento permanente em 32 locais (64,00%). Os biótopos naturais têm a altitude média mais elevada, com  $221,84 \text{ m} \pm 113,5$ , que a dos antrópicos, com  $198,7 \text{ m} \pm 170,85$ , e mistos, com  $183,5 \text{ m} \pm 136,3$ . A maioria dos biótopos com escoamento permanente também se localizam em altitudes superiores, ou seja,  $221,5 \text{ m} \pm 147,66$ , em relação aos dois tipos (**Quadro 2**).

**Quadro 2** - Classificação dos locais prospectados e distribuição em altitude.

		Natureza			Tipo de escoamento		
		Naturais	Mistos	Antrópicos	Permanente	Estacional	Ocasional
Freq.	Nº	19	8	23	32	12	6
	%	38,00	16,00	46,00	64,00	24,00	12,00
Altitude	Média	221,84	183,5	198,7	221,5	203,75	120
	DP	113,5	136,3	170,85	147,66	149,23	89,22
	Min.	50	20	10	10	20	10
	Máx.	450	45	490	490	490	250

DP – desvio padrão; Min. - altitude mínima; Máx. - altitude máxima; unidade: metros.

Dos locais prospectados, a presença de moluscos foi evidenciada em 24 (48,00 %), dos quais 13 (26,00%) eram do tipo natural, 6 (12,00%) reportaram-se ao tipo misto e apenas 5 (10,00%) eram do tipo antrópico (**Quadro 3**).



### Quadro 3 - Locais prospectados com moluscos.

Natureza	Freq.	% a	Com moluscos			Sem moluscos		
			Freq.	% a	% b	Freq.	% a	% b
Natural	19	38,00	13	26,00	68,42	6	12,00	31,58
Misto	8	16,00	6	12,00	75,00	2	4,00	25,00
Antrópico	23	46,00	5	10,00	21,74	18	36,00	78,26

a – relativamente ao total de locais prospectados; b – relativamente à natureza dos locais.

A presença de moluscos foi influenciada significativamente ( $P < 0,01$ ) pela natureza dos locais prospectados e pelo tipo de escoamento, segundo a análise de variância efectuada (modelo linear 1) (**Quadro 4**).

Presença/Ausência de moluscos		
Efeitos	GL	F (valor)
Natureza	2	11,35**
Escoamento	2	21,13**
n	50	
r <sup>2</sup>	0,489	

**Quadro 4** - Análise de variância da presença/ausência de moluscos em função da natureza do local prospectado e do tipo de escoamento (modelo linear 1).

\*\* - significativa para  $P < 0,01$ ; r<sup>2</sup> – coeficiente de determinação;

n – número de observações; GL – grau de liberdade;

F – quociente das médias dos quadrados.

O resultado das médias dos quadrados mínimos (**Quadro 5**), quanto à natureza do local prospectado revelou que os biótopos naturais e mistos apresentaram maior frequência moluscos ( $P < 0,05$ ) relativamente aos antrópicos. O tipo de escoamento permanente foi o que apresentou maior frequência de moluscos ( $P < 0,05$ ) em relação aos outros dois tipos.

**Quadro 5** - Médias dos quadrados mínimos ( $\pm$  Erro Padrão, EP) da presença/ausência de moluscos em função da natureza do biótopo e do tipo de escoamento.

Natureza do biótopo	P./A.mol.	Tipo de escoamento	P./A.mol.
Natural	49,80 <sup>a</sup> $\pm$ 8,4	Permanente	76,49 <sup>a</sup> $\pm$ 6,1
Misto	49,10 <sup>a</sup> $\pm$ 12,8	Estacional	12,00 <sup>b</sup> $\pm$ 9,8
Antrópico	4,40 <sup>b</sup> $\pm$ 7,5	Ocasional	14,90 <sup>b</sup> $\pm$ 14,2

P./A. mol. – presença ou ausência de moluscos e b, médias com sobrescriptos distintos apresentam diferenças significativas entre si.

Identificaram-se seis espécies de moluscos, pertencentes às Famílias: HYDROBIIDAE - *Hydrobia acuta* Draparnaud, 1805 -, THIARIDAE - *Melanooides tuberculata* Muller 1774 -, LYMNAEIDAE - *Lymnaea natalensis* Krauss, 1848,

ANCYLIDAE - *Ferrissia milleri* (Dohrn, 1869) Simões, 1999 - e PLANORBIDAE - *Gyraulus* sp. e *Bulinus (Bulinus) forskalii* (Ehrenberg, 1831)

A análise de variância efectuada à espécie de molusco em função da natureza do biótopo e do tipo de escoamento, apenas demonstrou diferenças significativas ( $P < 0,01$ ) relativamente a *Lymnaea natalensis* (modelo linear 2) (**Quadro 6**). A altitude também influenciou, de algum modo, a presença daquela espécie, embora com um valor de significância superior ( $P < 0,10$ ).

Presença de <i>Lymnaea natalensis</i>		
Efeitos	GL	F (valor)
Natureza	2	7,06**
Escoamento	2	9,74**
Altitude	1	3,26†
n	50	
r <sup>2</sup>	0,489	

**Quadro 6** - Análise de variância da espécie de molusco (*Lymnaea natalensis*), em função da natureza do biótopo, do tipo de escoamento e da altitude relativamente (modelo linear 2).

\*\* significativa para  $P < 0,01$ ; † - significativa para  $P < 0,10$ .

A presença de *L. natalensis* foi registada principalmente em biótopos naturais e mistos com escoamento permanente, conforme as médias dos quadrados mínimos (**Quadro 7**).

**Quadro 7** - Média dos quadrados mínimos ( $\pm$  EP) da espécie de molusco (*Lymnaea natalensis*), relativamente à natureza do biótopo e ao tipo de escoamento.

Natureza do biótopo	P. <i>L. natalensis</i>	Tipo de escoamento	P. <i>L. natalensis</i>
Natural	48,06 <sup>a</sup> $\pm$ 9,51	Permanente	60,43 <sup>a</sup> $\pm$ 6,95
Misto	32,11 <sup>ab</sup> $\pm$ 14,64	Estacional	9,38 <sup>b</sup> $\pm$ 11,05
Antrópico	4,68 <sup>b</sup> $\pm$ 8,52	Ocasional	15,03 <sup>b</sup> $\pm$ 16,51

a e b, médias com sobrescriptos distintos apresentam diferenças significativas entre si; P. *L. natalensis* - presença de *Lymnaea natalensis*.

Em relação a todos os outros moluscos, o escasso número de observações não permitiu evidenciar qualquer tipo de relação estatística.

A presença/ausência de moluscos e a espécie de molusco identificada não dependeu do tipo físico dos biótopos, conforme o teste do  $\chi^2_{7gl; 0,05}$  ( $P = 0,836$ ).

Os biótopos de *Lymnaea natalensis* e de *Bulinus forskalii* identificados em 21 biótopos dos 50 locais prospectados, localizaram-se nas vertentes oriental (ribeiras de Cumba, Longueira, Pico da Antónia, Larangeira, Covão Monteiro, Furnas, Mato e Principal), meridional (ribeiras de Portete, Vale Cachopo, Grande - Águas Verdes e

Zimbrão - e Chuva-Chove) da Ilha de Santiago e no caso da primeira daquelas espécies também na vertente ocidental (Selada, Mato Gê-Gê, Sedeguma, Tabugal, Barca e Tarrafal).

Nos locais onde os biótopos se localizam, as condições edafo-climáticas permitem, para além de uma agricultura de subsistência, a existência de uma flora espontânea relativamente abundante, sendo frequentados diariamente por animais (bovinos, ovinos, caprinos e asininos), pois constituem os seus locais de abeberamento e de alimentação.

O contacto frequente que os animais estabelecem com estes biótopos, mantém o ciclo de vida dos trematódeos, visto que a contaminação do ambiente pelas fezes favorece a infecção dos hospedeiros intermediários, os quais, por sua vez, libertam as formas infectantes para os primeiros.

A pesquisa da infecção por *Fasciola gigantica* revelou que das 4097 limneias estudadas, 252 (6,15%) possuíam formas larvares (rédias) daquele trematódeo, principalmente a nível do hepatopâncreas. Enquanto que dos 1267 bulinus analisados, 231 (18,23%) estavam infectados por esporocistos de *S. bovis*, também localizados no hepatopâncreas.

A prevalência das infecções por *F. gigantica* e por *S. bovis* evidenciaram uma grande variabilidade relativamente ao biótopo, ao período e ao ano considerado em cada foco.

A importância destas infecções reflecte-se nos valores de prevalência dos seus HV preferenciais, os bovinos, cujos valores foram de 50,00% e 6,67%, respectivamente.

A espécie *Lymnaea natalensis* foi o molusco que apresentou a maior dispersão por toda a Ilha de Santiago, tendo-se colhido exemplares em quase todos os tipos físicos de biótopos, num total de 20, dos quais 14 representavam focos de infecção por *Fasciola gigantica*.

#### **4 - CONSIDERAÇÕES**

Em Santiago, as colecções de água observadas têm como característica comum um escoamento permanente em superfície, de caudal muito reduzido e de extensão curta, entre 20 e 1500 m. Os sistemas de irrigação, que asseguram a agricultura local, são constituídos por levadas em cimento ou escavadas no solo e abrangem áreas mais

ou menos limitadas, normalmente associadas a sectores da bacia hidrográfica onde se localizam.

Em todos os locais com escoamento superficial permanente e em condições naturais ou mistas encontraram-se moluscos dulçaquícolas, alguns dos quais são potenciais hospedeiros de trematódeos.

Em Cabo Verde, os biótopos dos PLANORBIDAE identificados correspondem a algumas das descrições efectuadas por Webbe (1982) e Brown (1994), tendo como características gerais a geomorfologia local, as condições climáticas e o escoamento permanente, lento e caudais diminutos, particularmente em Santiago.

Apenas em alguns biótopos a velocidade da água é mais elevada, sendo atribuída, quer ao acentuado declive do fundo da ribeira, quer ao volumoso caudal, como o que ocorre na zona da cascata da Ribeira da Barca e, no início do escoamento em superfície, na do Tabugal. Nestes locais, constatou-se o predomínio de *Lymnaea natalensis*.

A altitude é outro dos factores limitantes à distribuição de várias espécies de moluscos (Nordebeck *et al.*, 1982; Brown, 1994). Em Santiago, uma das ilhas montanhosas de Cabo Verde, foram encontrados apenas biótopos de moluscos dulçaquícolas até aos 490 m (Ribeira de Chuva-Chove), onde se identificou *L. natalensis*. Estes valores estão aquém dos mencionados para outros locais do continente africano, onde nas terras altas da Etiópia, por exemplo, se encontraram *L. natalensis* e *Ferrissia* sp. até altitudes de 2440 m e *B. forskalii* em algumas regiões dispersas, até aos 1800 m (Brown, 1994).

Embora a análise estatística não tivesse demonstrado uma grande influência da altitude na distribuição dos moluscos em Santiago, os resultados obtidos indicam uma tendência para *Lymnaea natalensis* se encontrar em altitudes médias mais elevadas do que *Bulinus forskalii*, respectivamente, 239,65 m e 123,00 m.

Em Santiago, salvo raras excepções, onde o acesso está dificultado pela orografia ou pelos caminhos quase impraticáveis, o Homem e os animais têm um contacto permanente com as escassas colecções de água. Na realidade dependem delas para a satisfação das suas necessidades e para suportar a agricultura de subsistência, base da economia familiar. Assim, os vestígios da sua presença, desde plásticos, latas e cartões até outros desperdícios, juntamente com a matéria orgânica em decomposição, vegetal (folhas e frutos) e animal (fezes), contribuem para aumentar e diversificar os recursos alimentares dos moluscos.

A composição química da água constitui outros dos elementos que pode influenciar a presença de moluscos e resulta da interacção complexa de numerosos factores. Deles se salientam os relacionados com a geologia da bacia hidrográfica e as suas descargas superficiais, a circulação da água subterrânea, os processos erosivos de natureza química, física ou biológica envolvidos e as características bio- e edafo-climáticas da região em que se insere (Brown, 1994; Wright, 1982; Weninger, 1985).

Em regiões com climas tropicais com estação seca, como é o caso do Arquipélago de Cabo Verde, a composição química da água sofre variações ao longo do ano. Assim, as chuvas promovem uma maior diluição dos componentes totais, na estação húmida. Durante a estação seca, mais ou menos prolongada, verifica-se a sua concentração, por evaporação da água e diminuição dos caudais (Wright, 1982; Akpan & Offem, 1993; Weninger, 1985).

Em Santiago, a concentração dos componentes químicos da água que se verifica com o avanço da época seca, evidenciada principalmente nos biótopos das ribeiras de Furnas, Xá-Xá e Gon-Gon com a diminuição da quantidade da água em superfície, poderá limitar a sobrevivência das novas gerações de moluscos. A diminuição de escoamento superficial e a aproximação dos valores letais toleráveis, poderão contribuir para o início do período de estivação das espécies envolvidas, ou mesmo, para a extinção de uma população.

Nas colecções de água em Santiago, o pH de um modo geral oscilou dentro de valores neutros, pelo que não lhe deve ser atribuído qualquer papel limitante à instalação e desenvolvimento das populações de moluscos.

O cálcio é sem dúvida um dos componentes mais importantes como condicionante da presença dos moluscos dulçaquícolas, uma vez que é o principal constituinte da concha e desempenha um papel na regulação da permeabilidade dos tecidos. Por outro lado, a nível da flora aquática, é necessário às plantas verdes (fotossíntese) (Brown, 1994).

Em Santiago, o teor em cálcio oscilou entre 19,2 mg/l, na Ribeira de Xá- -Xá (Outubro) e 99,2 mg/l na Ribeira do Mangue (Março), sendo compatíveis com a existência das espécies dulçaquícolas, pelo menos nos períodos analisados. De facto, em Santiago, *Bulinus forskalii* desenvolve-se sobretudo em biótopos de água dura, enquanto *L. natalensis* ocorre em águas com dureza média.

A tolerância à salinidade é muito variável nas espécies de moluscos dulçaquícolas. A espécie *Melanoides tuberculata* é a que evidencia uma maior



tolerância, enquanto que o género *Bulinus* apresenta uma grande sensibilidade, embora algumas das suas espécies se possam adaptar regionalmente a condições mais rigorosas (Brown, 1994).

Em Santiago, verificou-se que *Bulinus forskalii* sobrevive em biótopos com valores de salinidade superiores aos registados na água dos biótopos de *L. natalensis*, o que de algum modo vai de encontro às considerações efectuadas por Grétilat & Gaston (1975).

Nas águas doces, os sais inorgânicos comuns estão suficientemente diluídos, encontrando-se dissociados nos seus componentes iónicos, e a condutividade da água reflecte praticamente o total daquela concentração. A condutividade é uma medida que expressa o efeito cumulativo de uma série de complexas propriedades físicas e químicas, pelo que deve ser tomada apenas como um factor que contribui, e não que determina, a presença ou ausência de espécies de moluscos (Brown, 1994).

A condutividade fornece uma estimativa aceitável do valor da salinidade. Em Santiago, verificou-se que *Bulinus forskalii* sobrevive em biótopos com valores de condutividade superiores aos registados na água dos biótopos de *L. natalensis*, o que está de acordo com a análise da salinidade, anteriormente abordada.

Existem outros factores relacionados com as propriedades físico-químicas da água, de que se salienta o teor em oxigénio, que poderão influenciar a distribuição de moluscos, contudo não foi possível fazer a sua determinação. De igual modo, as tentativas para explicar a distribuição dos moluscos gastrópodes relativamente a outros factores químicos, como o teor em matéria orgânica, raramente foram conclusivos, embora sugerissem a existência de padrões de distribuição (Brown, 1994).

Após o referido para algumas das características físico-químicas da água, pode dizer-se que, em Santiago, os valores dos parâmetros analisados em Outubro/Novembro e Março/Abril não constituem por si só um factor limitante à instalação e desenvolvimento das populações de moluscos evidenciadas.

Azevedo *et al.* (1961) consideraram a temperatura como o elemento climático mais importante na vida dos moluscos. Nalgumas regiões do continente africano, a precipitação condiciona toda a actividade biológica, desempenhando um papel decisivo na sobrevivência daqueles seres vivos (Teesdale, 1962; Webbe, 1962; Marti *et al.*, 1985; Woolhouse & Chandiwana 1990).

De um modo geral, em Santiago a amplitude térmica diária e anual e os valores diários e mensais da temperatura, tal como foi anteriormente referido, e a sua influência

na temperatura da água (diferença de  $\pm 2$  °C), encontraram-se dentro dos limites tolerados pelas espécies identificadas, pelo que não terão uma influência prejudicial ao seu desenvolvimento.

Em Santiago, se a temperatura parece não constituir um factor com grande importância no desenvolvimento das populações de moluscos, o mesmo já não acontece com a precipitação.

A intensidade da precipitação associada ao encaixe e declive acentuado dos vales, determinam a ocorrência de violentas enxurradas. Estas, arrastam os moluscos para longas distâncias, onde jamais sobreviverão, visto constituírem locais de escoamento ocasional ou estacional. Deste modo, o biótopo espoliado da sua fauna malacológica, será novamente repovoado pelos exemplares que sobreviveram, enterrados, em estivação, ou agarrados às plantas ou rochas.

A diversidade das populações de moluscos aquáticos está também normalmente associada a plantas macrófitas, aquáticas ou semi-aquáticas, que para além de serem o seu substrato nutritivo, constituem um dos locais preferenciais de postura. As plantas oferecem ainda protecção da radiação solar directa e da velocidade da corrente de água (Brown, 1994).

As associações plantas-moluscos variam com a espécie de molusco e a região geográfica, sendo referidas, no continente africano, por vários autores. Apesar dos moluscos serem atraídos pelas plantas aquáticas, eles são principalmente consumidores de tecidos vegetais em decomposição, organismos epifíticos e outros detritos associados.

Em Santiago, entre as plantas aquáticas mais frequentes salientam-se *Lemna minor*, presente em todos os tipos de biótopos aquáticos, *Polygonum salicifolium* (matapulgas) e *Nasturtium aquaticum* (agrião) existentes na maioria dos biótopos de moluscos. A existência de folhas, frutos e detritos vários em decomposição e de microalgas não determinadas foi assinalada em todos os biótopos identificados.

Os resultados obtidos em Santiago revelaram que todos os moluscos encontrados no arquipélago de Cabo Verde, já tinham sido mencionados por outros autores. Embora, a espécie anteriormente denominada por *Ancylus milleri* (Panelius, 1958) foi colocada no género *Ferrisia*, *Ferrisia milleri* (Rosa *et al.*, 1998).

Segundo Brown (1994), as estimativas do total das espécies de gastrópodes dulçaquícolas e de água salobras revelaram a existência de uma diversidade faunística

mais abundante na região tropical, entre os paralelos 10° N-10° S. O número de espécies diminui com o aumento da latitude.

Apesar das grandes áreas áridas, no continente africano, entre as latitudes 15° e 20° N, admitiu existirem 29 espécies. Para este número, contribuem, em cerca de um quarto, as espécies existentes na Bacia do Rio Senegal, e as restantes espécies encontram-se no Rio Nilo (Sudão) e no planalto norte da Etiópia (Brown, 1994). Nesta estimativa, o autor excluiu as espécies menos conhecidas, hidrobídeos e ancilídeos, e as recentemente introduzidas, onde se inclui o género *Helisoma*.

O Arquipélago de Cabo Verde, que se localiza entre 15° e 17° N de latitude, possui apenas 5 espécies, o que corresponde a 17,24% das referidas para a área continental (15° e 20° N).

Para esta escassez, contribuíram as condições de aridez extrema nalgumas das ilhas do arquipélago, associada à pouca disponibilidade de água em superfície, assim como à inexistência de espécies endémicas.

As construções humanas, nomeadamente barragens, represas e canais de irrigação, aumentam a área de colonização dos moluscos e, conseqüentemente, a de incidência das doenças por esquistossomas (Diaw *et al.*, 1988; Ernould & Sellin, 1999).

Em Santiago, o aproveitamento dos recursos hídricos determinou a construção de estruturas, normalmente em cimento, para armazenamento e condução de água até às zonas residenciais ou a áreas de culturas.

Na maioria das ribeiras, onde se localizaram os biótopos dos moluscos, existiam levadas, nalguns casos, dispostas em vários níveis nas vertentes. A presença de moluscos associada a essas estruturas apenas se registou nas ribeiras do Manguê, de Chuva-Chove, da Longueira, Cumba (Ribeira Riba) e no Tarrafal.

Em Santiago, ao contrário do que se verificou noutras regiões do continente africano, o aumento das construções para a irrigação não foi acompanhado por um incremento da distribuição das populações de moluscos, mas sim pela sua progressiva diminuição. Provavelmente esta situação poderá estar associada à circulação temporária da água nas levadas, muitas vezes com espaços de semanas entre o seu escoamento. Apenas naquelas, onde a água circula permanentemente, é possível a existência de moluscos.

Dos locais identificados com *L. natalensis* em Santiago por Silva (1974), apenas dois ainda asseguravam o ciclo biológico daquele molusco. O primeiro localiza-se na Ribeira de Sedeguma e o segundo em Chão Bom (Tarrafal). Segundo informações

locais, todos os outros biótopos assinalados por aquele autor deixaram de existir por modificações edafo-climáticas ou induzidas pelo Homem. No primeiro caso, a "seca" que afecta o Arquipélago de Cabo Verde, no segundo, a construção de diques, levadas, tanques reservatórios e a canalização da água em tubos de PVC, entre outros, impedem a existência de água em superfície, impossibilitando a sobrevivência dos moluscos.

Estas modificações são de tal modo relevantes que, durante o período de tempo a que respeita o presente trabalho, houve biótopos que deixaram de apresentar características que permitissem a manutenção da espécie *L. natalensis* e de *Melanoides tuberculata*, devido à construção de levadas e reservatórios cobertos (ribeiras de Pico Leão e Grande – Convento) (Rosa *et al.*, 1999b).

*Bulinus forskalii* é uma das espécies de molusco mais abundantes e ubiqüitárias no continente africano (Brown, 1994). No Gâmbia, assegura o ciclo de vida de *S. haematobium* (Smithers, 1956), nos Camarões e no Gabão, o de *S. intercalatum* (Wright *et al.*, 1972) e no Quênia oriental, o de *S. bovis* (Southgate & Knowles, 1975).

Laboratorialmente, *Bulinus forskalii* apresenta compatibilidade com várias espécies de *Schistosoma* do grupo *haematobium*, embora a confirmação da infecção natural nunca tenha sido constatada (Southgate & Knowles, 1975). Encontra-se bem adaptada a biótopos semi-permanentes existentes na costa ocidental de África (Diaw *et al.*, 1988).

Das espécies existentes na Ilha de Santiago, *Bulinus forskalii* assegura o ciclo de *S. bovis* (Rosa e Simões, 1998) e *Lymnaea natalensis* continua a ser o molusco hospedeiro intermediário de *Fasciola gigantica* (Rosa *et al.* 1999a; 1999b; Crespo *et al.*, 2001; Rosa *et al.*, 2001).

## 5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akpan, E.R.; Offem, J.O. (1993) - Seasonal variation in water quality of the Cross River, Nigeria. *Révue d'Hydrobiologie*, **26** (2), 95-103.
- Asangi, M.F.; Williams, M.O. (1984) - The effect of sex on seasonal variation in single and double infection of cattle in Sierra Leone by *Dicrocoelium hospes* and *Fasciola gigantica*. *Veterinary Parasitology*, **15**, 247-255.
- Azevedo, J. F.; Medeiros, L.C. (1955) - Os moluscos de água doce do Ultramar português. I. Introdução. Generalidades. *Estudos, Ensaios e Documentos*, **14**, 95 pp.
- Azevedo, J.F.; Medeiros, L.C.; Faro, M.M.C.; Xavier, M.L.; Gândara, Á.F.; Morais, T. (1961) - Os moluscos de água doce do Ultramar Português. III – Moluscos de Moçambique. *Estudos, Ensaios e Documentos*, **88**, 394 pp.
- Bishop, M.J. (1977) - Approaches to the quantitative description of terrestrial mollusc populations and habitats. *Malacologia*, **16** (1), 61-66.

- Brown, D. (1994) - *Freshwater Snails of Africa and their Medical Importance*. 2<sup>a</sup> Ed. Taylor & Francis Ltd., 608 pp.
- Crespo, M. V.; Rosa, F.; Simões, M.; Godinho, A.; Carvalho, C.; Évora, C.; Moreira, E.; Ferreira, M. L. (2001) - Intensidade da infecção por *Fasciola gigantica* em *Lymnaea natalensis* da Ribeira de Vale Cachopo (ilha de Santiago/Cabo Verde). *Acta parasitológica Portuguesa*, **8** (2), 241.
- Diaw, O.T., Seye, M.; Sarr, J. (1988) - Epidémiologie des trematodoses du bétail dans la région de Kolda, Casamance (Sénégal). *Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, **41** (3), 257-264.
- Ernould, J.-C.; Sellin, B. (1999) - The impact of the local water development programme on the abundance of the intermediate hosts of schistosomiasis in three villages of the Senegal River Delta. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, **93** (2), 135-145.
- Grétilat, S.; Gaston, (1975) – Sur quelques particularités écologiques de la faune malacologique vectrice de trématodes dans les Dallols nigériens. *Annales de Parasitologie*, **50**, 595-601.
- Madsen, H.; Coulibaly, G.; Furn, P. (1987) - Distribution of freshwater snail in the River Niger basin in Mali with special reference to the intermediate hosts of schistosomes. *Hydrobiologia*, **146**: 77-88.
- Marti, H.P.; Tanner, M.; Degremont, A.A.; Freyvogel, T.A. (1985) - Studies on the ecology of *Bulinus globosus*, the intermediate host of *Schistosoma haematobium* in the Ifakara area, Tanzania. *Acta Tropica*, **42**, 171-187.
- Mendonça, M.M. (1987) - *A fasciolose por Fasciola hepatica L., 1758 em S. Miguel (Açores)*. Contribuição para o estudo das condições ecológicas da sua transmissibilidade. Dissertação apresentada ao Instituto de Investigação Científica Tropical para a Categoria de Investigador Auxiliar. Ciclostilado, 363 pp.
- Moura, R. A. (1982) - *Técnicas de Laboratório*. 2ª Edição. Livraria Atheneu Lda. Rio de Janeiro. 822 pp.
- Nordbeck, H.J.; Ouma, J.H.; Sloof, R. (1982) - Machakos Project Studies. Agents affecting health of mother and child in a rural area of Kenya. XXII. Schistosomiasis transmission in relation to some socio-economic and other environment factors. *Tropical and Geographical Medicine*, **34**, 193-203.
- Panelius, S. (1958) - The land and the freshwater molluscs of the Cap Verde Islands. *Societas Scientiarum Fennica - Commentationes Biologicae*, **18** (3), 2-29.
- Pritchard, M. H.; Kruse, G. O. (1982) - *The collection and preservation of animal parasites*. University of Nebraska Press, London. 141 pp.
- Rochebrune, A.T. (1882) - Matériaux pour la faune de l'Archipel du Cap Vert. *Nouvelles Archives du Muséum d'Histoire Naturelle*, 2<sup>e</sup> Série, **IV**, 215-340.
- Rosa, F.; Simões, M. (1998) - Acerca da presença do trematódeo *Schistosoma bovis* (Sonsino, 1876) na Ilha de Santiago. *Garcia de Orta, Sér. Zool.*, **22** (1-2), 69-72.
- Rosa, F.; Simões, M.; Ferreira, M.L. (1998) - Aspectos epidemiológicos da fasciolose bovina na Ilha de Santiago (Cabo Verde). *Garcia de Orta, Sér. Zool.*, **22** (1-2), 69-72.
- Rosa, F.; Simões, M.; Lagos, F. (1999a) - Distribuição geográfica dos moluscos dulçaquícolas na Ilha de Santiago (Cabo Verde)- Dados preliminares. *Garcia de Orta, Sér. Zool.*, **21** (2), 193-201.
- Rosa, F.; Simões, M.; Évora, C.; Barbosa, F.; Ferreira, M. L. (1999b) – Moluscos dulçaquícolas e suas implicações em produção animal e saúde pública em Cabo Verde (ilhas do Sal, Santiago, Fogo, Sto. Antão e S. Nicolau). *Libro de resúmenes*, VI Congreso Ibérico de Parasitología, Córdoba, Espanha, 82.



- Rosa, F.; Crespo, M. V.; Simões, M.; Godinho, A.; Carvalho, C.; Évora, C.; Moreira, E.; Ferreira, M. L. (2001) - Dinâmica das populações de *Lymnaea natalensis* e sua infecção por trematódeos na Ilha de Santiago (Cabo Verde). *Acta parasitológica Portuguesa*, **8** (2), 242.
- Silva, J.A.C.; Mendonça, M.M. (1970) - Relatório da campanha de estudos parasitológicos realizada em Cabo Verde. Junta de Investigações do Ultramar, 10 pp.
- Silva, J.A.C. (1971) - Contribuição para o estudo dos helmintes parasitas dos vertebrados de Moçambique. *Memórias da Junta de Investigação do Ultramar*, **61**, 2ª Série. Lisboa. 479 pp.
- Silva, J.A.C., Mendonça, M.M. e Roque, M. (1972) - A fasciolose dos bovinos na Ilha de Santiago. Esquema para a sua erradicação. *Rev. Centro Est. Cabo Verde*, **1** (1): 23-32.
- Silva, J.A.C. (1974) - Estudos de parasitologia em Cabo Verde (resultados da Missão realizada em Dezembro de 1972-Janeiro de 1973). *Garcia de Orta*, Série Zoologia, **3** (1), 21-34.
- Southgate, V.R.; Knowles, R.J. (1975) - Observations on *Schistosoma bovis* Sonsino, 1876. *Journal of Natural History*, **9**, 273-314.
- Statistical Analysis System (2001) - SAS user's guide: Statistics. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Teesdale, C. (1962) - Ecological observations on the molluscs of significance in the transmission of bilharziasis in Kenya. *Bulletin of the World Health Organization*, **27**, 759-782.
- Webbe, G. (1962) - The transmission of *Schistosoma haematobium* in an area of Lake Province, Tanganyika. *Bulletin of the World Health Organization*, **27**, 59-85.
- Webbe, G. (1982) - The intermediate host and host-parasite relationship. In Jordan, P. e Webbe, G. (1982) - Schistosomiasis. Epidemiology, treatment and control. William Heinemann Medical Books, Ltd, London, UK.
- Weninger, G. (1985) - Principal freshwater-types and comparative hydrochemistry of tropical running water systems. *Révue d'Hydrobiologie Tropicale*, **18** (2), 79-110.
- Woolhouse, M.E.J.; Chandiwana, S.K. (1990) - Population dynamics model for *Bulinus globosus*, intermediate host for *Schistosoma haematobium*, in river habitats. *Acta Tropica*, **47**, 151-160.
- Wright, R. (1982) - Seasonal variation in water quality of a west african river (River Jong in Sierra Leone). *Révue d'Hydrobiologie tropicale*, **15**, 193-199.
- Wright, C.A.; Southgate, V.R.; Knowles, R.J. (1972) - What is *Schistosoma intercalatum* Fisher, 1934. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.* **66**, 28-64.