

1ª CONFERÊNCIA LUSÓFONA SOBRE O SISTEMA TERRA

Lisboa, 22 – 24 de Março de 2006



Evolução dos biótopos aquáticos de trematódeos/moluscos em Cabo Verde

Fernando Lagos Costa*, Fernanda Rosa* & M. Virgínia Crespo**

** Instituto de Investigação Científica Tropical (IICT)*

Trav. Conde da Ribeira, 9, 1º, 1300-142 Lisboa, Portugal Tel/Fax: 213640046 e-mail: flagoscosta@netcabo.pt

*** Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Santarém, ESA/IPS*

Qta. Galinheiro, S. Pedro 2001-904 Santarém, Portugal Tel.: 243307300; Fax. 243307301, email - mvcrespo@esa-santarem.pt

**GLOBAL
I G B P
CHANGE**

Comité Nacional para o IGBP – Portugal

ITN - Instituto de Tecnologia Nuclear
Estrada Nacional 10, 2686-953 Sacavém
Tel.: (351)2129946065 Fax: (351) 219941525

Evolução dos biótopos aquáticos de trematódeos/moluscos em Cabo Verde

Fernando Lagos Costa*, Fernanda Rosa*, M. Virgínia Crespo** & Ezequiel Correia*

* Instituto de Investigação Científica Tropical (IICT), Trav. Conde da Ribeira, 9, 1º, 1300-142 Lisboa, Portugal
Tel/Fax: 213640046 e-mail: flagoscosta@netcabo.pt

** Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Santarém, ESA/IPS, Qta. Galinheiro, S. Pedro 2001-904 Santarém.
Portugal Tel.: 243307300; Fax. 243307301, email - mycrespo@esa-santarem.pt

RESUMO

Neste trabalho avaliam-se os reflexos do regime e da variabilidade espacial e interanual das precipitações nas condições hídricas dos biótopos, na densidade populacional dos moluscos dulçaquícolas e no risco de infecção por trematódeos e os impactes da construção de estruturas de engenharia rural e hidráulica na evolução desses biótopos.

As doenças parasitárias dependem das inter-relações entre o parasita, o hospedeiro e as condições ambientais. As provocadas por trematódeos estão mais sujeitas a condicionantes climáticas e hídricas, uma vez que parte do ciclo biológico do parasita se processa em moluscos, em biótopos aquáticos.

Cabo Verde foi alvo de estudos sobre fauna parasitária e malacológica com interesse em Saúde Pública/Medicina Veterinária, em diferentes períodos, 1865 a 1947, 1970 a 1972 e 1995 a 1999. Dos resultados obtidos nas diferentes ilhas constatou-se uma retracção do número de biótopos de moluscos aquáticos, em particular de *Bulinus forskallii* e de *Lymnaea natalensis-L. auricularia*. Paralelamente verificou-se um decréscimo da prevalência das infecções por *Schistosoma bovis* de 10% para 5% e por *Fasciola gigantica* de 85% para 33,33%.

Na base desta diminuição está, como condicionante mais expressiva, a redução na precipitação que se tem vindo a assistir desde a década de sessenta do séc. XX, em Cabo Verde e na região saheliana em geral. Outro factor relevante foi a contenção do escoamento superficial, induzida, em parte, pela construção de um número elevado de estruturas antrópicas de aproveitamento hídrico, para fins agrícolas ou utilização doméstica.

Palavras-chave: Biótopos de moluscos dulçaquícolas, trematódeos, variabilidade climática, regiões semiáridas, Cabo Verde.

INTRODUÇÃO

Em doenças parasitárias provocadas por trematódeos, parte do ciclo biológico dos parasitas processa-se em moluscos gastrópodes aquáticos, hospedeiros intermediários, 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.

No âmbito de várias missões zoológicas realizadas nas ilhas de Cabo Verde, encontraram-se diversos moluscos dulçaquícolas, alguns dos quais responsáveis pela transmissão de trematódeos, nomeadamente *Fasciola gigantica* e *Schistosoma bovis*.

Neste arquipélago as actividades humanas, bem como a biologia dos animais e das plantas são muito influenciadas pelo regime estacional bem marcado e pela acentuada variação anual das precipitações. A semelhança das restantes regiões da zona africana de clima saheliano, árido a semiárido, em que Cabo Verde se enquadra, a estação das chuvas é curta. Decorre apenas entre Agosto e Outubro, durante a qual se registam 90% da precipitação, em cerca de 10% dos dias, com chuvas concentradas e intensas.

Desde 1968 em Cabo Verde e no Sahel continental, registou-se uma redução considerável do total anual da precipitação (Correia & Temudo, 1999), que actualmente corresponde a metade, ou até menos, do que se verificou de 1949 a 1958, década de humidade acentuada, muito acima da mediana 1941-1996.

Durante os anos 1968 a 1973 e 1981 a 1983, as precipitações foram 50 a 70% inferiores ao valor da mediana anual do período de 1941 a 1996 (Fig. 1).

No sentido de se identificar as diferenças entre a presença/ ausência de moluscos, densidade populacional, prevalência da infecção por trematódeos, bem como quais as alterações naturais ou antrópicas que as determinaram, procedeu-se a uma análise comparativa entre os diferentes estudos realizados sobre a fauna malacológica (Reibisch, 1865; Rochebrune, 1882; Nobre, 1909; Fisher-Piette, 1946; Rosa *et al.*, 1999; 2002a) e parasitológica (Cruz e Silva, 1974; Rosa *et al.* 2002b; Crespo *et al.*, 2001) das ilhas de Cabo Verde.



Figura 1 - Precipitação anual. Desvios à mediana 1941-96 (adaptado de Correia, 2000).

RESULTADOS

Dos moluscos dulçaquícolas recolhidos identificaram-se oito espécies, tendo o estudo mais recente revelado que seis (75%) se encontravam em Santiago, quatro (50,00%) em Sto. Antão e três (37,50%) em S. Nicolau. Entre os períodos de 1865-1947 e o de 1995-1999 deixou de se registar a presença de moluscos no Sal, em Santiago foi observada mais uma espécie e em todas as outras ilhas houve uma redução do número de espécies presentes (**Quadro I**).

Quadro I. Moluscos dulçaquícolas em Cabo Verde.

	1865-1947	1970-1972*	1995-1999	
Sto. Antão	1,2,3,4,6	-	2,4,6,7	1 - <i>Hydrobia acuta</i> ;
S. Nicolau	1,2,3,6,8	-	2,6,8	2 - <i>Melanioides tuberculata</i> ;
Sal	1	-	-	3 - <i>Lymnaea natalensis</i> ;
Boa Vista	2	-	n. obs.	4 - <i>L. auricularia</i> ;
Santiago	2,3,5,6,8	2,3,8	1,2,3,5,6,8	5 - <i>Ferrisia milleri</i> ;
Brava	3	-	n. obs.	6 - <i>Gyraulus</i> sp.;
				7 - <i>Helisoma</i> sp.;
				8 - <i>Bulinus forskalii</i> .
				- Sem observações

* Observações realizadas apenas na Ilha de Santiago

As observações mais sistemáticas foram realizadas em Santiago, dado que nesta ilha se verificou a maior diversidade específica de moluscos e a presença dos principais trematódeos com implicações em Saúde Pública mencionadas. Estas observações permitiram evidenciar uma melhor relação entre o comportamento dos biótopos e das precipitações. Na realidade a distribuição espacial dos biótopos depende da repartição das precipitações, o ciclo biológico anual dos moluscos e parasitas é condicionado pelo comportamento da estação das chuvas e as alterações globais mais expressivas ocorridas na precipitação no século passado reflectiram-se de igual modo nos biótopos dos moluscos e na prevalência das infecções por trematódeos, nos hospedeiros intermediários e definitivos.

De acordo com a pluviosidade na ilha, cerca de 90% dos 21 biótopos registados entre 1995 e 1999, encontravam-se nas cabeceiras das bacias localizadas nos maciços montanhosos centrais, mais húmidos onde se chega a atingir um total anual de 650 mm e existem condições de uma maior disponibilidade de água à superfície. Raramente se enquadravam nas áreas mais secas do sector meridional onde se registam valores inferiores a 200 mm.

Localizavam-se em fundos de vales onde as condições naturais (geomorfológicas e/ou hidrogeológicas) ou antrópicas (estruturas hidráulicas) facultam uma humidade permanente e até de escoamento superficial perene ou estacional que se prolonga por vários meses da estação seca (Costa, 1996). O regime hidrológico anual dos biótopos depende directamente da sazonalidade das precipitações, que se reflecte na densidade populacional dos moluscos (DP) e no período de maior risco de infecção. Na realidade a DP é maior em Março/Abril e menor em Outubro/Novembro, final da curta estação das chuvas. O período de maior risco de infecção é o de Março/Abril, no entanto, depende da duração da estação das chuvas e da intensidade das precipitações registadas.

Em Santiago entre 1970-72 e 1995-99 constatou-se uma redução superior a 50 % do número de biótopos e da densidade populacional de *Lymnaea natalensis* (Quadro II), acompanhados por uma diminuição da prevalência da infecção por *F. gigantea* em *L. natalensis* e no hospedeiro definitivo, de 85% para 33,33%. Decresceu também mais de 50 % o número de biótopos de *Bulinus forskalii* e das infecções por *Shistosoma bovis* nos hospedeiros definitivos, de 10% para 5% (Quadro II).

Quadro II. Evolução das populações de moluscos e inter-relações com os trematódeos e hospedeiros definitivos

	<i>Binómio L. natalensis/F. gigantea</i>			<i>Binómio B. forskalii/S. bovis</i>		
	1970/1972	1995/1999	Evolução (%)	1970/1972	1995/1999	Evolução (%)
Biót.	43	21	-51,16	15	6	-60
DP	89	39	-56,18	*	29	?
PI(%)	14,13	6,15	-56,48	*	18,23	?
PH(%)	85	33,33	-60,79	10	5	-50

Biót. - número de biótopos DP - densidade populacional; PI - prevalência intramolusco; PH - prevalência hospedeiro definitivo; * - não estudada

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os primeiros investigadores, que realizaram as observações de campo no final do século XIX princípios do XX, não acederam a muitos dos locais que se tornaram mais acessíveis nos anos 70 e 90, com a construção da rede de estradas e caminhos. Por outro lado, até à década de 70 havia condições de escoamento nos troços médios de alguns cursos de água, o que actualmente não se verifica. A diminuição ou mesmo a ausência de escoamento nestes locais deve-se à redução dos valores médios anuais da precipitação desde a década de 60, a que se associaram as alterações antrópicas no fundo dos vales.

Como forma de ultrapassar as consequências da falta de precipitação, após a independência de Cabo Verde, implantaram-se diques transversais em vales que induziram a colmatagem aluvial e aplanamento dos fundos, de que resultou o alargamento da área agrícola em cerca de 2 129 ha, no período de 1975 a 1997. O escoamento, entretanto, passou a processar-se ao nível da toalha freática, o que contribuiu para a diminuição da presença de água em superfície. Construíram-se diques de captação e abriram-se 358 furos, até 1990, o que levou a uma maior exploração directa da água em profundidade. Procedeu-se à reflorestação de 82 268 ha, de 1975 a 1997, e à implementação de múltiplas medidas de conservação de solos e de água, que levaram ao aumento das condições de infiltração e diminuição do escoamento superficial. Realizaram-se múltiplas obras de aproveitamento hídrico, como canais de rega (357 354 m, de 1975 a 1990), bebedouros, poços, tanques reservatórios e canalização da água em tubos de PVC. Estas medidas condicionaram o acesso à água e limitaram a sua existência em superfície, mas facilitaram a sua maior exploração e melhoraram a sua qualidade.

Em Santiago, ao contrário do que se verificou noutras regiões do continente africano, o aumento do número destas estruturas para aproveitamento dos recursos hídricos não foi acompanhado por um incremento da distribuição das populações de moluscos e incidência de trematódeos, mas sim pela sua progressiva diminuição, mantendo-se, no entanto, até à data, o mesmo índice de diversidade faunística. Provavelmente, esta redução poderá estar associada ao facto de na maioria dessas estruturas, o escoamento ser temporário, muitas vezes com intervalos de semanas, o que é incompatível com a exigência de água permanente por parte dos moluscos.

Dos locais identificados com *L. natalensis* em Santiago por Cruz e Silva (1974), apenas dois ainda asseguravam o ciclo biológico daquele molusco (Rosa *et al.*, 1999). A redução dos valores da prevalência das infecções estará relacionada com um decréscimo do número de biótopos, que persistiam onde a presença de água permanente e as condições microclimáticas locais propiciavam a instalação de moluscos dulçaquícolas. Nas áreas circundantes, cria-se um ambiente bio e edafoclimático que favorece a existência de vegetação natural e a prática de agricultura. Tornam-se, assim, em casos de fácil acessibilidade, pontos de abeberamento e alimentação de animais. Este contacto directo com a água permite a infecção dos hospedeiros, intermediários e definitivos, e a consequente manutenção do ciclo de vida dos parasitas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Correia, E. & Temudo, M. (1999) - Local knowledge and science – approaches to reduce the climatic risks for rainfed agriculture. Havana, *Convencion Trópico 99. Geografia, Meteorologia y Agricultura Tropical (29 Marzo-2 Abril)*, 20 pp.
- Correia, E. (2000) - A propósito da ideia de 'anos bons' após as erupções na ilha do Fogo. *Garcia de Orta, Série Geografia*, 17 (1-2): 47-60.
- Costa, F.L. (1996) - Processos erosivos actuais na bacia da Ribeira Seca (Santiago oriental – Cabo Verde). *Garcia de Orta, Série Geografia*, 15 (1), 29-34.
- Cruz e 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.
- Crespo, M.V.; Rosa, F.; Simões, M.; Carvalho, C.; Godinho, A.; Évora, C.; Moreira, E. e Ferreira, M.L. (2001) - Intensidade da infecção por *Fasciola gigantica* em *Lymnaea natalensis* da Ribeira de Vale Cachopo (Ilha de Santiago/Cabo Verde). *Garcia de Orta, Série Zoologia*, (aceite para publicação).
- Fisher-Piette, F. (1946) - Les Caractères de la faune malacologique terrestre de Macaronésie. *Société de Biogéographie, Mémoires*, 8, 252-278.
- Nobre, A. (1909) - Matériaux pour l'étude de la faune malacologique des possessions portugaises de l'Afrique Occidentale. *Bulletin de la Société Portugaise des Sciences Naturelles*, 3 (Suppl. 2), 69-108.
- Reibisch, T. (1865) - Webersicht der mollusken, welche bis jetzt na und auf den Capverdischen Inseln gefunden worden sind. *Malakozoologische Blätter*, 12, 125-133.
- Rochebrune, A.T. (1882) - Matériaux pour la faune de l'Archipel du Cape Vert. *Nouvelle archives du Muséum d'Histoire Naturelle*, 2^e Série, IV, 215-340.
- Rosa, F.; Simões, M. e Costa, F.L. (1999) - Distribuição geográfica dos moluscos dulçaquícolas na Ilha de Santiago (Cabo Verde). Dados preliminares. *Garcia de Orta, Série Zoologia*, 21 (2), 193-201.
- Rosa, F.; Simões, M.; Évora, C.; Barbosa, F. e Ferreira, M.L. (2002a) - Moluscos dulçaquícolas e suas implicações em Produção Animal e Saúde Pública em Cabo Verde (Ilhas do Sal, Santiago, Fogo, Sto. Antão e S. Nicolau). *Garcia de Orta, Série Zoologia*, 24 (1-2), 147-154.
- Rosa, F.; Simões, M. e Ferreira, M.L. (2002b) - Aspectos epidemiológicos da fasciolose bovina na Ilha de Santiago (Cabo Verde). *Garcia de Orta, Série Zoologia*, 24 (1-2), 61-65.

Evolução dos biótopos aquáticos de trematódeos/moluscos em Cabo Verde

Fernando Lagos Costa*, Fernanda Rosa* & M. Virgínia Crespo**

* Instituto de Investigação Científica Tropical (IICT)

Trav. Conde da Ribeira, 9, 1º, 1300-142 Lisboa, Portugal Tel/Fax: 213640046 e-mail: flagoscosta@netcabo.pt

** Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Santarém, ESA/IPS

Qta. Galinheiro, S. Pedro 2001-904 Santarém, Portugal Tel.: 243307300, Fax: 243307301, email -mvcrespo@esa-santarem.pt

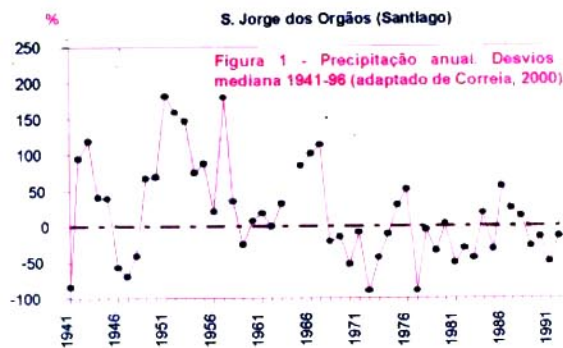
INTRODUÇÃO

Em doenças parasitárias provocadas por trematódeos, parte do ciclo biológico dos parasitas processa-se em moluscos gastrópodos aquáticos, hospedeiros intermediários, 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.

No âmbito de várias missões zoológicas realizadas nas ilhas de Cabo Verde, encontraram-se diversos moluscos dulçaquícolas, alguns dos quais responsáveis pela transmissão de trematódeos, nomeadamente *Fasciola gigantica* e *Schistosoma bovis*, parasitas dos ruminantes domésticos com importância em saúde pública.

No arquipélago de Cabo Verde à semelhança das restantes regiões da zona africana de clima saheliano, árido a semiárido, a estação das chuvas é curta, entre Agosto e Outubro, durante a qual se registam 90% da precipitação, em cerca de 10% dos dias, com chuvas concentradas e intensas. Desde 1968 em Cabo Verde e no Sahel continental, registou-se uma redução considerável do total anual da precipitação (Correia & Temudo, 1999), que actualmente corresponde a metade, ou até menos, do que se verificou de 1949 a 1958, década de humidade acentuada, muito acima da mediana 1941-1996 (Fig. 1).

No sentido de identificar as diferenças entre a presença/ausência de moluscos, densidade populacional, prevalência da infecção por trematódeos, bem como quais as alterações naturais ou antrópicas que as determinaram, procedeu-se a uma análise comparativa entre os diferentes estudos realizados sobre a fauna malacológica (Reibisch, 1865; Rochebrune, 1882; Nobre, 1909; Fisher-Piette, 1946; Rosa et al., 1999; 2002a) e parasitológica das ilhas de Cabo Verde (Cruz e Silva, 1974; Rosa et al., 2002b; Crespo et al., 2001).



Quadro I - Moluscos dulçaquícolas em Cabo Verde entre 1865 e 1999

	1865-1947	1970-1972*	1995-1999
Sto. Antão	1,2,3,4,6	-	2,4,6,7
S. Nicolau	1,2,3,6,8	-	2,6,8
Sal	1	-	n. enc.
Boavista	2	-	n. obs.
Santiago	2,3,5,6,8	2,3,8	1,2,3,5,6
Brava	3	-	n. obs.

1 - *Hydrobia acuta*; 2 - *Melampus tuberculata*; 3 - *Lymnaea natalensis*; 4 - *L. auriculata*; 5 - *Ferussakia mulleri*; 6 - *Lymnaea* sp.; 7 - *Helicostoma* sp.; 8 - *Bolus* sp.

RESULTADOS

Dos moluscos dulçaquícolas recolhidos pelos diversos autores, identificaram-se oito espécies, tendo os estudos mais recentes revelado que seis (75%) se encontravam em Santiago, quatro (50,00%) em Sto. Antão e três (37,50%) em S. Nicolau. Entre os períodos de 1865-1947 e o de 1995-1999 deixou de se registar a presença de moluscos no Sal, em Santiago foi observada mais uma espécie e em todas as outras ilhas houve uma redução do número de espécies presentes (Quadro I).

Em Santiago entre 1970-72 e 1995-99 constatou-se uma redução superior a 50 % do número de biótopos e da densidade populacional de *Lymnaea natalensis* (Quadro II), acompanhados por uma diminuição da prevalência da infecção por *F. gigantica* em *L. natalensis* e no hospedeiro definitivo, de 85 % para 33,33%. Decresceu também mais de 50 % o número de biótopos de *Bulinus forskalii* e das infecções por *Schistosoma bovis* nos hospedeiros definitivos, de 10 % para 5%.

Quadro II - Evolução dos biótopos e das populações de moluscos e interrelações trematódeos/hospedeiros.

Biót.	Binómio <i>L. natalensis</i> / <i>F. gigantica</i>			Binómio <i>B. forskalii</i> / <i>S. bovis</i>		
	a	b	Evolução (%)	a	b	Evolução (%)
DP	43	21	-51,16	15	6	-60
PI	89	39	-56,18	·	29	?
PH	14,13	6,15	-56,48	·	18,23	?
PH	85	33,33	-60,79	10	5	-50

DP - Densidade populacional; PI - prevalência em hospedeiro definitivo; PH - prevalência em hospedeiro definitivo; a - 1970-1972; b - 1995-1999; · - não estudado.

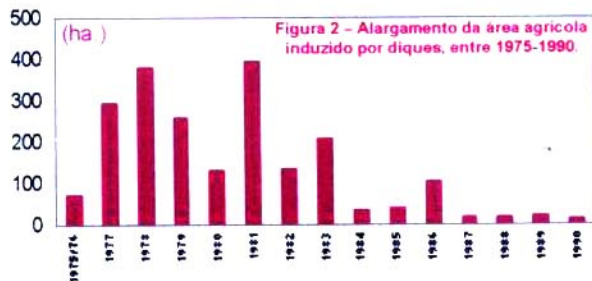


Figura 3 - Algumas medidas de conservação de água: levadas, tanques e diques.

CONSIDERAÇÕES

Dos locais identificados com *L. natalensis* em Santiago por Cruz e Silva (1974) apenas dois ainda asseguravam o ciclo biológico daquele molusco (Rosa et al., 1999). Até à década de 70 havia condições de escoamento nos troços médios de alguns cursos de água, o que actualmente não se verifica.

Em Santiago, ao contrário do que se registou noutras regiões do continente africano, o aumento do número de estruturas para aproveitamento dos recursos hídricos não foi acompanhado por um incremento da distribuição das populações de moluscos e incidência de trematódeos, mas sim pela sua progressiva diminuição, mantendo-se no entanto até à data o mesmo índice de diversidade faunística.

Como forma de ultrapassar as consequências da falta de precipitação, implantaram-se diques transversais em vales que induziram a colmatação aluvial e aplanamento dos fundos, de que resultou o alargamento da área agrícola em cerca de 2 120 ha no período de 1975 a 1997 (Figs. 2 e 3). O escoamento, entretanto, passou a processar-se ao nível da toalha freática, o que contribuiu para a diminuição da presença de água em superfície.

Deste modo, as reduções ocorridas estão fundamentalmente relacionadas com a diminuição dos valores médios anuais da precipitação a que se associaram alterações antrópicas em fundos de vales anteriormente mencionadas.

Referências Bibliográficas

Correia, E. & Temudo, M. (1999) - Local knowledge and science - approaches to reduce the climatic risks for rainfed agriculture. *Comunicação Técnica 099* Geografia, Meteorologia e Agricultura Tropical (79 Março-2 Abril), 20 pp.

Correia, E. (2000) - A propósito da ideia de "anos bons" após as enchidas na ilha do Fogo. *Gaucha de Orla. Série Geografia*, 17 (1-2), 1-12.

Cruz e Silva, J.A.C. (1974) - Estudos de Parasitologia em Cabo Verde (resultados da Missão realizada em Dezembro de 1972-1973). *Gaucha de Orla. Série Zoológica*, 3 (1), 21-34.

Crespo, M.V., Rosa, F., Simões, M., Carvalho, C., Godinho, A., Évora, C., Moreira, E. & Ferreira, M.L. (2001) - Intersidade da *Fasciola gigantica* em *Lymnaea natalensis* da Ribeira de Vale Cachocho (ilha de Santiago/Cabo Verde). *Gaucha de Orla. Série Zoológica*, 24 (1-2), 141-150.

Fisher-Piette, F. (1946) - Les Caractères de la faune malacologique terrestre de Macaronésie. *Société de Biogéographie, Mémoires*, 8, 1-100.

Nobre, A. (1909) - Matériaux pour l'étude de la faune malacologique des possessions portugaises de l'Atlantique Occidentale. *Bulletin de la Société Portugaise des Sciences Naturelles*, 3 (Suppl. 2), 55-109.

Reibisch, T. (1865) - *Wabersicht der molusken, welche bis jetzt in und auf den Capverdischen Inseln gefunden worden sind*. *Malakozoo. Jahrbuch*, 12, 125-133.

Rochebrune, A.T. (1882) - *Matériaux pour la faune de l'Archipel du Cap Vert*. *Nouvelle archives du Muséum d'Histoire Naturelle*, 2, 215-240.

Rosa, F., Simões, M. & Costa, F.L. (1989) - Distribuição geográfica dos moluscos dulçaquícolas na ilha de Santiago (Cabo Verde). *Comunicação Técnica 099* Geografia, Meteorologia e Agricultura Tropical (79 Março-2 Abril), 20 pp.

Rosa, F., Simões, M., Évora, C., Barbosa, F. & Ferreira, M.L. (2002a) - Moluscos dulçaquícolas e suas implicações em Produção e Saúde Pública em Cabo Verde (ilhas do Sal, Santiago, Fogo, Sto Antão e S. Nicolau). *Gaucha de Orla. Série Zoológica*, 24 (1-2), 141-150.

Rosa, F., Simões, M. & Ferreira, M.L. (2002b) - Aspectos epidemiológicos da fasciolose bovina na ilha de Santiago (Cabo Verde). *Gaucha de Orla. Série Zoológica*, 24 (1-2), 61-65.

- Bertrand, R. (1994) - *Étude des sols dans les paysages du haut bassin versant de Ribeira Seca*. CIRAD / PRODAP-FIDA / MA INIDA, Montpellier, 78 p.
- Costa, F.L. (1996) - Processos erosivos actuais na bacia da Ribeira Seca (Santiago oriental - Cabo Verde). *Garcia de Orta. Série de Geografia*, Lisboa, 15 (1): 29-34.
- Costa, F.L. (2002) - *Evolução geomorfológica quaternária e dinâmica actual na bacia da Ribeira Seca (Santiago oriental - Cabo Verde)*. Lisboa, Provas para Investigador Auxiliar, 270 p.
- Costa, F.L. (2004) - Contribuições para o conhecimento dos processos erosivos em Cabo Verde. Lisboa, *GeoInova. Revista do Departamento de Geografia e Planeamento Regional*, 15: 215-244.
- Costa, F.L. e Raposo, J. (2005) - Alterações geomorfológicas em vertentes com medidas de conservação do solo na bacia da Ribeira Seca (Santiago, Cabo Verde). Lisboa, *Revista de Ciências Agrárias*, 28 (1): 99-108.
- Costa, F. (2006) - Impactes do uso do solo nos processos erosivos e nas formas das vertentes em Cabo Verde. Lisboa, *Actas da 1ª Conferência Lusófona sobre o Sistema Terra (Cluster)*, IGBP, 4 p.
- Costa, F. L. e Nunes, M.C. (2006) - Condicionantes geomorfológicas de erosão hídrica na bacia da Ribeira Seca (Santiago, Cabo Verde). Lisboa, *Publicações da Associação Portuguesa de Geomorfólogos*, 7,: 16 p.
- Faria, F.X. (1970) - *Os solos da Ilha de Santiago*. Lisboa Junta de Investigações do Ultramar. Estudos, Ensaios e Documentos, 124, 157 p.
- Faurès, J. e Morais, J. (1988) - Aplicação da Equação Universal da Perda de Solo de Wischmeier (USLE) à bacia hidrográfica de S. Jorge. Vila da Ribeira Grande, *Actas do 1º Seminário Nacional de Conservação de Solos e Água*: 103-114.
- Jenson, S. K. e Domingue, J. O. (1988) - Extracting Topographic Structure from Digital Elevation Data for Geographic Information System Analysis. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 54 (11): 1593-1600.
- JIU/IICT (1975) - *Carta Geológica de Cabo Verde. Ilha de Santiago. Na escala de 1:25.000*. Lisboa, Junta de Investigações do Ultramar (lev. A. Serralheiro, 1970) (folhas 52, 54 e 55).
- Marques, M. (1984) - *Relatório técnico da missão de cooperação (5ª fase) realizada na República de Cabo Verde em Jun/Jul 1983. 1 - Ensaio de compartimentação da paisagem na bacia hidrográfica da Ribeira Seca (ilha de Santiago)*. Centro de Estudos de Pedologia, Lisboa, 50 p.

- Sabino, A. (1992) - As estruturas de conservação do solo e água em Cabo Verde e a quantificação dos impactos na área do *Watershed Development Project* (Ilha de Santiago). In: 1^{as}. Jornadas sobre Agricultura de Cabo Verde, *Comunicações do Instituto de Investigação Científica Tropical, Série de Ciências Agrárias*, Lisboa, 8: 91-124.
- SCE (1972) - *Carta Militar de Portugal. Província de Cabo Verde. Na escala de 1:25.000*. Lisboa, Serviço Cartográfico do Exército, 1972 (folhas 52, 54 e 55).
- Schmidt, J. e Hewitt, A. (2003) – Fuzzy land element classification from DTMs based on geometry position. *Geoderma* 121 (2004): 243-256.
- Wischmeier (1978) – *Predicting rainfall erosion losses. A guide to conservation planning*. Washington D.C., USDA, Agricultural Handbook, 537, 58 p.