

PATÓGENOS EM DUAS ESPÉCIES DE BIVALVES COMERCIALMENTE IMPORTANTES DO ESTUÁRIO DO RIO PACOTI, ESTADO DO CEARÁ, BRASIL

Pathogens in two commercially-important bivalve species from the Pacoti River estuary, Ceará State, Brazil

Lidiane de Souza Romão¹, Liana Pinho Ferreira², Rodrigo Maggioni³, Rayza Lima Araújo⁴, Tereza Cristina Vasconcelos Gesteira⁵, Patrícia Mirella da Silva⁶, Rachel Costa Sabry⁷

RESUMO

Nos estuários do Estado do Ceará, a ostra-do-mangue *Crassostrea rhizophorae* e o búzio *Anomalocardia brasiliana* são coletados pela comunidade local, representando uma atividade socioeconômica muito importante. Considerando que diversos patógenos podem causar mortalidade nas populações de moluscos o objetivo do presente trabalho foi investigar a ocorrência de parasitas em *C. rhizophorae* e *A. brasiliana* do estuário do Rio Pacoti, Ceará. No período de fevereiro/2008 a janeiro/2009, amostras de búzios e ostras ($n = 360$ /espécie) foram coletadas mensalmente para análises histopatológicas. Os resultados nos búzios evidenciaram colônias bacterianas do tipo rickettsia (7,2%), metazoários possivelmente bucefalídeos (35,8%), *Tylocephalum* (31,7%) e metacercárias de trematódeos (0,5%). Nas ostras foram observados protozoários do gênero *Nematopsis* (83%), protozoários não-identificados (3,9%), *Ancistrocoma* (7,2%) e os metazoários: *Urastoma* (0,8%), bucefalídeos (0,2%) e *Tylocephalum* (3%). Apesar da elevada prevalência de *Nematopsis* nas ostras, não foram observados danos aos tecidos dos animais infectados. Ao contrário, a infestação por bucefalídeos causou a castração da gônada dos hospedeiros. Os resultados obtidos indicam que os moluscos devem ser monitorados em seu habitat, visando acompanhar a evolução das prevalências e o surgimento de novos patógenos.

Palavras-chaves: *Anomalocardia brasiliana*, *Crassostrea rhizophorae*, prevalência, histopatologia, metazoário, parasita, protozoário.

ABSTRACT

In Ceará State's estuaries, the mangrove oyster, *Crassostrea rhizophorae* and the cockle *Anomalocardia brasiliana* are harvested by local communities, representing a very important socioeconomic activity. Whereas the pathogens can cause mortality in mollusk populations, this study aimed to investigate the occurrence of parasites in *C. rhizophorae* and in *A. brasiliana* from Pacoti River estuary, Ceará State. During the period from February, 2008 to January, 2009, samples of cockles and oysters ($n = 360$ per species) were collected monthly for histopathological analyses. The results in cockles showed bacterial colonies rickettsia-type (7.2%), metazoan possibly bucephalids (35.8%), *Tylocephalum* (31.7%) and metacercariae of trematodes (0.5%). In oysters, it was observed protozoa of the genera *Nematopsis* (83%), unidentified protozoans (3.9%), *Ancistrocoma* (7.2%) and the metazoa: *Urastoma* (0.8%), bucephalids (0.2%) and *Tylocephalum* (3%). Despite the high prevalence of *Nematopsis* in oysters, damage was not observed in the tissues of infected animals. In contrast, the infestation by bucephalids in the gonads caused the castration of the host. The results indicate that those mollusk species must be monitored in their habitat so as to keep pace with the evolution of the prevalence and the appearance of new pathogens.

Keywords: *Anomalocardia brasiliana*, *Crassostrea rhizophorae*, prevalence, histopathology, metazoan, parasite, protozoa.

¹ Estudante de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Labomar – UFC e bolsista da CAPES – Demanda Social. E-mail: li-romao@hotmail.com

² Estudante de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Labomar – UFC e bolsista do CNPq/PPG-CMT. E-mail: lianapinho@hotmail.com

³ Professor e pesquisador do Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará. E-mail: maggioni@ufc.br

⁴ Estudante de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará e bolsista do CNPq/Engenharia de Pesca. E-mail: rayzalaraujo@hotmail.com

⁵ Professor Aposentado da Universidade Federal do Ceará. E-mail: cvgesteira@secrel.com.br

⁶ Professor e pesquisador da Universidade Federal da Paraíba. E-mail: mirella_dasilva@hotmail.com

⁷ Professor e pesquisador do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia. E-mail: rachelSabry@ifce.edu.br

INTRODUÇÃO

Nos estuários do Estado do Ceará, existe uma grande variedade de moluscos bivalves dentre os quais se destacam a ostra-do-mangue *Crassostrea rhizophorae* (Bivalvia: Ostreidae) e o búzio *Anomalocardia brasiliana* (Bivalvia: Veneridae). Estas duas espécies são comumente coletadas pela comunidade local para consumo e venda, constituindo-se em recursos pesqueiros economicamente importantes para a região. No entanto, pouco se sabe sobre a ocorrência de doenças nessas populações naturais.

A ocorrência de patógenos é bem documentada em moluscos de várias partes do mundo (e.g., Lauckner, 1983; Bower *et al.*, 1994). Ao contrário, no Brasil, estudos sobre a saúde dos moluscos marinhos ainda são escassos. O primeiro registro de parasitismo em molusco da costa brasileira foi feito em indivíduos de *A. brasiliana* proveniente do Mar Pequeno em São Paulo, os quais estavam infestados com o metazoário *Bucephalopsis haimeana* (Narchi, 1966). Desde então, novos registros foram feitos, mas foram nos últimos 10 anos que houve um incremento considerável no número de publicações na área de patologia de moluscos. Atualmente, há registros de parasitas em várias espécies de moluscos bivalves entre eles vírus, bactérias, protozoários e metazoários (e.g., Boehs & Magalhães, 2004; Matos *et al.*, 2005; Silva *et al.*, 2009, 2010 e 2012; Boehs *et al.*, 2010; Marchiori *et al.*, 2010; Sabry *et al.*, 2009 e 2011).

Até o momento, em estuários do Estado do Ceará já foram registrados em *A. brasiliana* bactérias do tipo rickettsia, metazoários dos gêneros *Bucephalus* e *Tylocephalum* (Araújo & Rocha-Barreira, 2004) e recentemente foi feito o primeiro registro da presença de um protozoário do gênero *Perkinsus* na espécie (Ferreira *et al.*, 2012). Em *C. rhizophorae* foram detectados protozoários dos gêneros *Nematopsis*, *Perkinsus*, *Trichodina*, *Sphenophrya*, *Ancistrocoma*, *Steinhausia* e o metazoário do gênero *Tylocephalum* (Sabry *et al.*, 2007, 2009 e 2013; Dantas Neto *et al.*, 2012).

Entre os protozoários, o gênero *Perkinsus* possui duas espécies (*Perkinsus marinus* e *P. olseni*) na lista da Organização Mundial para a Saúde Animal, as quais têm causado mortalidade em populações de moluscos nos Estados Unidos, Europa e Ásia (Villalba *et al.*, 2004, Choi & Park, 2010).

Os metazoários, ainda que menos patogênicos, podem acarretar danos aos órgãos afetados, dentre os quais um dos mais importantes é a castração do hospedeiro causada por trematódeos bucefalídeos (Lauckmer, 1983). No Brasil, trematódeos

bucefalídeos já foram detectados em várias espécies de moluscos bivalves (e.g., Umiji *et al.*, 1976; Nascimento *et al.*, 1986; Lima *et al.*, 2001; Silva *et al.*, 2002; Cochôa & Magalhães, 2008; Boehs *et al.*, 2010; Marchiori *et al.*, 2010).

Considerando-se a importância socioeconômica que os bivalves representam para as populações ribeirinhas que vivem no entorno dos estuários da costa cearense e os poucos estudos realizados até o momento, este trabalho teve como objetivo investigar a ocorrência de patógenos que afetam o búzio *A. brasiliana* e a ostra-do-mangue *C. rhizophorae* do estuário do Rio Pacoti, Ceará.

MATERIAIS E MÉTODOS

Espécimes da espécie *A. brasiliana* (n=30) e da ostra-do-mangue *C. rhizophorae* (n=30) foram coletados mensalmente no estuário do Rio Pacoti (03°49'15''S - 38°25'10''W) no período de fevereiro de 2008 a janeiro de 2009, totalizando 360 animais/espécie. Os búzios foram coletados manualmente no substrato areno-lodoso e as ostras foram retiradas das raízes de *Rhizophora mangle*. No laboratório, a altura (eixo ântero-posterior) dos búzios e das ostras foi medida. A temperatura e salinidade da água do local foram registradas no dia da coleta.

Os animais foram abertos e uma secção transversal de cada um foi retirada amostrando-se brânquia, manto, glândula digestiva e gônada. Os tecidos foram fixados em solução de Davidson por 24 horas, posteriormente desidratados em uma série gradativa de álcool até 100%, diafanizados em xilol e impregnados em parafina. Cortes de 5 µm foram realizados e posteriormente corados com hematoxilina de Harris e eosina (Howard *et al.*, 2004). O diagnóstico foi feito através de microscopia óptica e a prevalência dos patógenos foi calculada como sendo a porcentagem de animais afetados no total de animais analisados (Bush *et al.*, 1997).

RESULTADOS

No período do estudo a temperatura da água variou de 28,1 a 31,2 °C e a salinidade de 5 a 40 ppt. Os valores médios da altura (eixo ântero-posterior) dos búzios e das ostras foram 26,5 ± 3,6 mm e 46,5 ± 2,4 mm, respectivamente.

As análises histopatológicas mostraram a presença de alguns organismos incluindo bactérias, protozoários e metazoários com prevalências variáveis. Bactérias do tipo *rickettsia* foram observadas apenas em *A. brasiliana*, com prevalência média de 7,22%

(Tabela I). A infecção foi caracterizada pela presença de colônias intracitoplasmáticas na brânquia, manto e no tecido conjuntivo próximo à glândula digestiva. As colônias apresentaram caráter basófilo, com tamanho variando de 10 a 27,5 µm de diâmetro (Figura 1A). A intensidade de infecção foi baixa, com no máximo 20 colônias/corte histológico e não houve danos nos tecidos dos animais.

Protozoários do gênero *Nematopsis* (Apicomplexa: Eugregarinida) foram detectados somente nas ostras, com prevalência média de 83,06% (Tabela I). Este parasita foi detectado nas brânquias, glândula digestiva e gônadas (Figura 1B). Os oocistos apresentaram forma oval com tamanhos variando de 7,5 a 15 µm (maior eixo). A intensidade de infecção foi baixa, com no máximo 20 oocistos/corte histológico e não foram detectados danos aos tecidos do hospedeiro.

Um protozoário não identificado foi observado nas ostras com prevalência média de 3,9% (Tabela I), cujos cistos eram esféricos e encontravam-se infectando o citoplasma dos ovócitos. (Figura 1C), com baixa intensidade de infecção.

Ciliados do gênero *Ancistrocoma* (Ciliophora: Ancistrocomidae) foram encontrados nas ostras com prevalência média de 7,22% (Tabela I). Estes ciliados foram observados no lúmen dos túbulos digestivos (Figura 1D). O protozoário exibiu um macronúcleo granular e basófilo, citoplasma eosinófilo e uma

forma oval com tamanho variando de 10 a 20 µm em seu maior eixo. A intensidade de infecção foi baixa, com apenas um ciliado/corte histológico e nenhum dano no tecido.

Turbelários do gênero *Urastoma* (Platyhelminthes: Urastomidae) foram registrados somente nas ostras com prevalência média de 0,82%. *Urastoma* sp. foi observado entre as lamelas branquiais (Figura 2A). O parasita apresentou forma oval e tamanho variando de 175 a 230 µm (maior eixo), com baixa intensidade de infestação por somente um indivíduo/corte histológico.

Metacercárias de trematódeos foram detectadas em *A. brasiliiana* com prevalência média de 0,55% (Tabela I). O metazoário foi observado dentro dos folículos gonadais de um macho (Figura 2B) que se encontrava no mesmo estágio de desenvolvimento gonadal que os animais não infestados. As metacercárias tinham tamanhos de 150 e 190 µm. A intensidade de infestação foi baixa, com apenas um metazoário/corte histológico.

Metazoários, possivelmente bucefalídeos (Digenea: Bucephalidae) foram encontrados infestando a gônada de búzios e ostras com prevalências médias de 35,84% e 0,27%, respectivamente (Tabela I). Nas duas espécies estudadas a intensidade de infestação foi muito elevada e não foi possível a identificação do sexo dos animais.

Tabela I - Prevalência mensal (%) de organismos patogênicos e comensais observados em cortes histológicos do búzio *Anomalocardia brasiliiana* e da ostra-do-mangue *Crassostrea rhizophorae*. Amostras coletadas no estuário do Rio Pacoti, Ceará, no período fevereiro/2008 - janeiro/ 2009.

Ano	<i>Anomalocardia brasiliiana</i>							<i>Crassostrea rhizophorae</i>					
	Mês	T(°C)	S(‰)	BTR	BUC	TYL	MT	NEM	PNI	ANT	URS	BUC	TYL
2008	Fev.	30,2	38		6,7	23,3	3,3	50	23,3	6,7			
	Mar.	29,8	28	3,3	6,7	16,7		96,7	13,3	6,7	3,3		
	Abr.	29,1	5	3,3	16,7	30		96,7					
	Mai.	31,2	5		10	16,7		100	3,3	13,3			
	Jun.	29,1	24		40	16,7		83,3		10			
	Jul.	28,5	30	3,3	56,7	23,3		93,3	6,9	10		3,3	
	Ago.	30,8	32		66,7	46,7		90					6,7
	Set.	28,7	37	3,3	40	43,3	3,3	66,7		3,3	3,3		
	Out.	28,1	39		33,3	56,7		50		6,7	3,3		10
	Nov.	28,4	39		53,3	36,7		96,7		10			6,7
2008	Dez.	30,4	40	66,7	50	40		76,7		10			10
2009	Jan.	30,1	33	6,7	50	30		96,7		10			3,3
Prevalência média				7,22	35,84	31,67	0,55	83,06	3,9	7,22	0,82	0,27	3,05

Convenções: BTR = bactérias do tipo *rickettsia*; BUC= bucefalídeo; TYL = *Tylocephalum* sp.; MT = metacercária de trematódeo; NEM= *Nematopsis* sp.; PNI = protozoário não-identificado; ANT = *Ancistrocoma* sp.; URS = *Urastoma* sp.

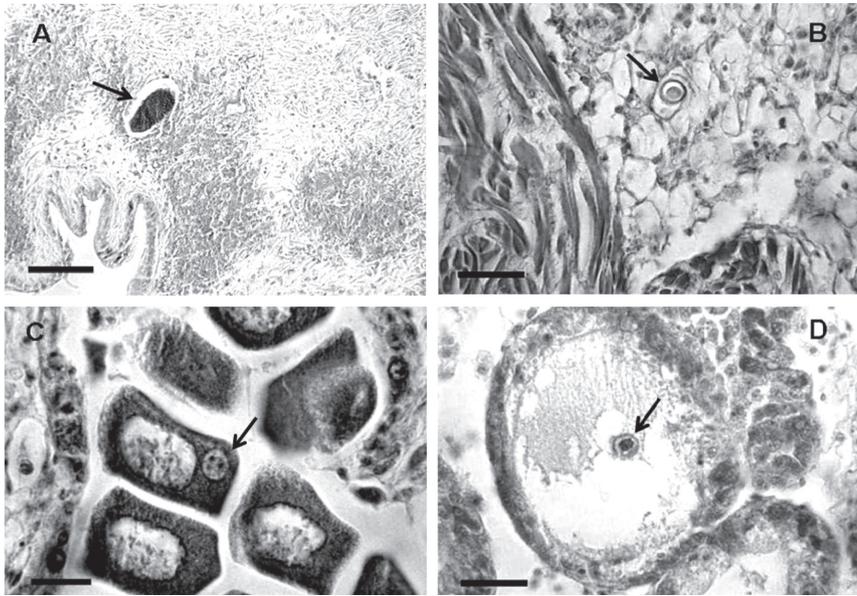
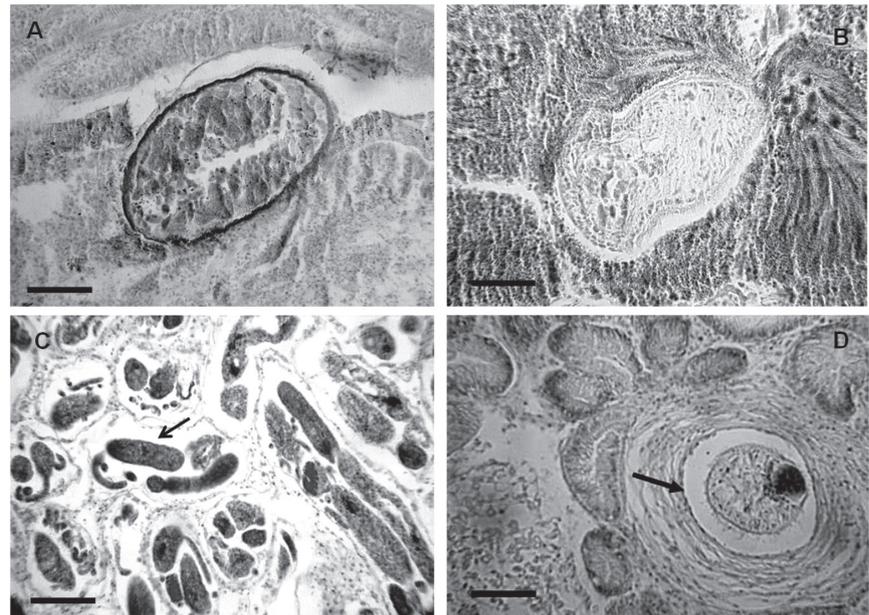


Figura 1 - Protozoários observados nos tecidos de *Anomalocardia brasiliana* e *Crassostrea rhizophorae* do estuário do Rio Pacoti, Ceará: (A) bactéria do tipo rickettsia no tecido conjuntivo (seta); (B) *Nematopsis* no tecido conjuntivo (seta); (C) protozoário não-identificado no citoplasma de um ovócito (seta); (D) *Ancistrocoma* sp. no lumen de um túbulo digestivo (seta). Barra= 50 µm.

Figura 2 - Metazoários observados nos tecidos de *Anomalocardia brasiliana* e *Crassostrea rhizophorae* do estuário do Rio Pacoti, Ceará: (A) *Urastoma* sp. entre os filamentos branquiais; (B) metacercária de trematódeo dentro de um folículo reprodutivo de um macho; (C) esporocisto de bucefalídeo (seta) nos folículos gonadais; (D) *Tylocephalum* sp. encapsulado (seta) no tecido conjuntivo da glândula digestiva. Barra= 50 µm.



Metacestódeos do gênero *Tylocephalum* (Cestoda: Tetragonocephalidae) foram encontrados em *A. brasiliana* e em *C. rhizophorae* com prevalências médias de 31,7% e 3,05%, respectivamente (Tabela I). *Tylocephalum* sp. foram observados encapsulados no tecido conjuntivo da brânquia, manto e glândula digestiva dos búzios e na glândula digestiva e brânquia da ostra (Figura 2D). O tamanho dos parasitas variou de 37,5 a 150 µm de diâmetro. A intensidade de infestação foi baixa, com no máximo 4 parasitas/corte histológico. Além do processo de encapsulamento, não foram detectados danos significativos aos tecidos afetados.

DISCUSSÃO

O presente trabalho relata a ocorrência de organismos comensais e patogênicos em dois moluscos comercialmente importantes do estuário do Rio Pacoti, Ceará, o búzio *Anomalocardia brasiliana* e a ostra-do-mangue *Crassostrea rhizophorae*, durante o período de fevereiro de 2008 e janeiro de 2009.

No búzio *A. brasiliana* foram observadas infecções por bactérias do tipo *rickettsia* e por um metazoário não identificado e, nas ostras, pelos protozoários *Ancistrocoma* sp., e *Nematopsis* sp., um protozoário não-identificado, além do metazoário *Urastoma* sp.

Somente dois organismos foram comuns às duas espécies: os metazoários trematódeos bucefalídeos e o metacestódeo *Tylocephalum* sp.

As bactérias do tipo *rickettsia* apresentaram prevalências muito baixas, exceto no mês de dezembro quando alcançaram 66,7%. No entanto, este aumento não pode ser explicado, pois infecções por rickettsias também foram registradas em baixa prevalência e sem causar danos em *Mytella guyanensis* da Bahia (Boehs *et al.*, 2010), na ostra-do-mangue *C. rhizophorae* e na ostra japonesa *C. gigas* de Santa Catarina (Silva *et al.*, 2012).

Nos últimos anos, a presença de protozoários do gênero *Nematopsis* sp. vem sendo registrada em bivalves da costa brasileira, incluindo a ostra-do-mangue, sempre em elevadas prevalências (Pinto & Boehs, 2008; Boehs *et al.*, 2010; Sabry *et al.*, 2011; Silva *et al.*, 2012). Na maioria dos estudos, este protozoário não foi associado a danos no hospedeiro, somente com alteração na morfologia das brânquias no caso do sururu *M. guyanensis* da Bahia (Pinto & Boehs, 2008).

O protozoário não-identificado observado nos ovócitos da ostra possivelmente corresponde ao microsporídeo do gênero *Steinhausia* descrito em várias espécies de bivalves no mundo (Carballal *et al.*, 2001; Rayyan & Chintiroglou 2003; Comtet *et al.*, 2004). No Brasil, *Steinhausia mytilovum* já foi detectado no sururu *M. guyanensis* do estuário do Rio Amazonas (Matos *et al.*, 2005) e também em *C. rhizophorae* e *C. gigas* de Santa Catarina (Sabry *et al.*, 2011; Silva *et al.*, 2012). No presente estudo, o búzio não foi infectado por *Steinhausia* sp., mas este protozoário já foi detectado em *A. brasiliana* no litoral de Santa Catarina, ainda que com baixa (7,5%) prevalência (Silva *et al.*, 2012). Na ostra-do-mangue a prevalência máxima desse parasita foi 23,3% mas, como poucos ovócitos encontravam-se infectados, acredita-se que não tenha havido comprometimento da reprodução.

O ciliado do gênero *Ancistrocoma*, observado apenas na ostra, é um comensal bastante frequente no lúmen do túbulo digestivo de bivalves (Bower *et al.*, 1994). No Brasil, esse protozoário foi relatado em *C. gigas* de cultivo e em *C. rhizophorae* de bancos naturais de Santa Catarina (Sabry *et al.*, 2011; Silva *et al.*, 2012), mas não em *A. brasiliana* (Silva *et al.*, 2012). É possível que haja uma associação desse parasita com o habitat das espécies estudadas, já que os búzios vivem enterrados e as ostras, fixas a substratos sólidos (raízes e rochas).

O metazoário do gênero *Urastoma* é outro comensal bastante frequente em bivalves, que habita a cavidade paleal e superfícies das brânquias, prova-

velmente ubíquo (Bower *et al.*, 1994). Este turbelário já foi detectado em ostras *C. gigas* e *C. rhizophorae*, no mexilhão *Perna perna* e no búzio *A. brasiliana* de Santa Catarina (Suárez-Morales *et al.*, 2010; Sabry *et al.*, 2011; Silva *et al.*, 2012) e, recentemente, também em ostras *C. rhizophorae* do estuário do Rio Pacoti (Sabry *et al.*, 2013).

No presente estudo, metacercárias de trematódeos foram observadas apenas nos búzios, com baixa prevalência (até 6,7%). No mesmo estuário, metacercárias semelhantes foram observadas na ostra *C. rhizophorae* com prevalência de 16,7%, no entanto em baixa intensidade de infestação, como observado nesse estudo (Sabry *et al.*, 2013).

A infestação por trematódeos bucefalídeos ocorreu em ambas às espécies estudadas, sendo a prevalência média elevada em *A. brasiliana* (35,84%) e baixa em *C. rhizophorae* (0,27%). Possivelmente trata-se de espécies distintas de bucefalídeos ou as ostras são bem mais resistentes a infestações desse tipo. Em todos os casos ocorreu a castração severa do hospedeiro, não sendo possível a identificação do sexo. Trematódeos bucefalídeos foram observados em *A. brasiliana* do estuário do Rio Jaguaribe, Ceará com prevalência média de 6% (Araújo & Rocha-Barreira, 2004). Esporocistos e cercarias de bucefalídeos também foram observados em *A. brasiliana* e *M. guyanensis* da Bahia, com prevalências médias de 7,43 e 2,08%, respectivamente (Boehs *et al.*, 2010). Em todos os casos houve destruição dos folículos gonadais. No presente estudo, a alta prevalência desse trematódeo em *A. brasiliana* revela uma preocupação com a reprodução desta espécie na população.

Outro metazoário encontrado nos moluscos estudados foi o metacestódeo *Tylocephalum* sp., o qual também apresentou uma maior prevalência nos búzios. Este metazoário é comumente encontrado em moluscos bivalves em todo o mundo (Lauckner, 1983). No Brasil, há registros desse metazoário em vários moluscos bivalves, mas sempre em baixas prevalências e intensidade de infestação (Boehs & Magalhães, 2004; Sabry *et al.*, 2007; Boehs *et al.*, 2010; Sabry *et al.*, 2011; da Silva *et al.*, 2012). No presente estudo, como as intensidades de infestação foram baixas acredita-se que a parasitose não afetou a fisiologia dos animais.

No período estudado, somente nos meses de abril, maio e junho de 2008 observou-se uma variação das condições abióticas no local de coleta, período em que a salinidade diminuiu significativamente e caracterizou bem o período chuvoso na região, embora sem ocorrência de variações na temperatura. Analisando-se estes parâmetros e as pre-

valências dos organismos comensais e patogênicos, não foi possível traçar uma relação entre ambos. As diferenças mais importantes encontradas nas prevalências estão mesmo associadas às espécies de bivalves estudadas, sendo muito provavelmente atribuídas ao respectivo tipo de habitat.

Conclui-se com este estudo que o búzio *A. brasiliiana* e a ostra-do-mangue *C. rhizophorae* do estuário do Rio Pacoti, Ceará, apresentam uma comunidade de organismos comensais e patogênicos típicos, incluindo bactérias, protozoários e metazoários. Quando os mesmos organismos foram encontrados em ambas as espécies, a incidência foi distinta nas duas populações. Em sua maioria, os organismos patogênicos detectados não causaram danos aos tecidos e, portanto, não representam risco às populações. No entanto, destaca-se a infestação por trematódeos bucefalídeos que ocorreu com altas prevalências e causando 100% de castração em *A. brasiliiana*. Este fato preocupa, pois poderia levar a uma queda dos índices reprodutivos da espécie neste local e ao comprometimento futuro da atividade extrativa nesse estuário.

Agradecimentos – Ao Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq pelas bolsas de Iniciação Científica concedidas a Liana P. Ferreira e Lidiane S. Romão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Araújo, M.L.R. & Rocha-Barreira, C.A. Occurrence of *Bucephalus* sp. (Trematoda: Bucephalidae) in *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Mollusca: Bivalvia: Veneridae) at Canto da Barra beach, Fortim, Ceará State, Brazil. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, v.37, p.35-37, 2004.

Boehs, G.; Villalba A.; Ceuta L.O. & Luz J.R. Parasites of three commercially exploited bivalve mollusc species of the estuarine region of the Cachoeira River (Ilhéus, Bahia, Brazil). *J. Invert. Pathol.*, v.103, p.43-47, 2010.

Boehs, G. & Magalhães, A.R.M. Simbiontes associados com *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin) (Mollusca, Bivalvia, Veneridae) na Ilha de Santa Catarina e região continental adjacente, Santa Catarina, Brasil. *Rev. Bras. Zool.*, v.21, n.4, p.865-869, 2004.

Bower, S.M.; McGladdery, S.E. & Price, I.M. Synopsis of infectious diseases and parasites of commercially exploited shellfish. *Ann. Rev. Fish Dis.*, v.4, p.199, 1994.

Bush, A.O.; Lafferty, K.D.; Lotz, J.M. & Shostak, A.W. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* revisited. *J. Parasitol*, Kansas, v.83, p.575-583, 1997.

Carballal, M.J.; Iglesias, D.; Santamarina, J.; Ferro-Soto, B. & Villalba, A. Parasites and pathologic conditions of the cockle *Cerastoderma edule* populations of the coast of Galicia (NW Spain). *J. Invert. Pathol.*, v.78, p.87-97, 2001.

Cochôa, A.R. & Magalhães, A.R.M. Perdas de sementes de mexilhões *Perna perna* (L.1758) cultivados na Baía Norte - Ilha de Santa Catarina/SC. *Bol. Inst. Pesca.*, v.34, n.1, p.1-10, 2008.

Choy, K.S. & Park, K.I. Review on the protozoan parasite *Perkinsus olseni* (Lester and Davis 1981) infection in Asian waters, p.269-281, in Ishimatsu A. & Lie H.-J. (eds.), *Coastal environment and ecosystem issues of the East China Sea*. TERRAPUB /Nagasaki University, p.269-281, 2010.

Comtet, T.; Garcia, C.; Le Coguic, Y. & Joly, J.-P. First record of the microsporidian parasite *Steinhausia mytilovum* in *Mytilus* sp. (Bivalvia: Mytilidae) from France. *Dis. Aquat. Org.*, v.58, p.261-264, 2004.

Dantas Neto, M.P.; Sabry, R.C.; Silva, P.M.; Ferreira, L.P.; Rodrigues, C.C.J. & Maggioni, R. Ocorrência de *Perkinsus* sp. na ostra do mangue *Crassostrea rhizophorae* (Bivalvia: Ostreidae) em regiões estuarinas do Nordeste do Brasil, p.136, in *Anais do XII Encontro Brasileiro de Patologistas de Organismos Aquáticos*, 407 p., Bonito, 2012.

Ferreira, L.P.; Maggioni, R.; Silva, P.M.; Romão, L.S.; Paz, M.P.; Dantas Neto, M.P. & Sabry, R.C. Primeiro registro de *Perkinsus* sp. em *Anomalocardia brasiliiana* no Estuário do Rio Timonha, Ceará, Brasil, p.193 in *Anais do XII Encontro Brasileiro de Patologistas de Organismos Aquáticos*, 407 p., Bonito, 2012.

Howard, D.W.; Lewis, E.J.; Keller, B.J. & Smith, C.S. Histological techniques for marine bivalve mollusks and crustaceans. *NOAA Technical Memorandum*, v.5, p.1-218, 2004.

Lauckner, G. Diseases of Mollusca: Bivalvia, p.477-879, in Kinne, O. (ed.), *Diseases of marine animals*, vol. 2. Biologische Anstalt Helgoland, 1028 p, Hamburg, 1983.

Lima, F.C.; Abreu, M.G. & Mesquita, E.F.M. Monitoramento histopatológico de mexilhão *Perna perna* da Lagoa de Itaipu, Niterói. RJ. *Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.*, v.53, p.203-206, 2001.

- Matos E.; Matos, P. & Azevedo, C. Observations on the intracytoplasmic microsporidian *Steinhausia mytilovum*, a parasite of mussel (*Mytella guyanensis*) oocysts from the Amazon River estuary. *Braz. J. Morphol. Sci.*, v.22, n.4, p.183-186, 2005.
- Marchiori, N.C.; Magalhães, A.R.M. & Pereira Jr., J. The life cycle of *Bucephalus margaritae* Ozaki & Ishibashi, 1934 (Digenea, Bucephalidae) from the coast of Santa Catarina state, Brazil. *Arch. Fish. Mar. Sci.*, v.32, n.1, p.71-78, 2010.
- Narchi, W. Encontro de *Bucephalopsis haimeana* (Lacaze-Duthiers) no Brasil. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v.18, p.22-24, 1966.
- Nascimento, I.A.; Smith, D.H.; Kern II, F. & Pereira, S.A. Pathological findings in *Crassostrea rhizophorae* from Todos os Santos Bay, Bahia, Brazil. *J. Invert. Pathol.*, v.47, p.340-349, 1986.
- Pinto, T.R. & Boehs, G. *Nematopsis* sp. (Apicomplexa: Eugregarinidae) em *Mytella guyanensis* (Lamarck, 1819) (Bivalvia: Mytilidae) da região estuarina do Rio Cachoeira, Ilhéus, Bahia, Brasil. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.*, São Paulo, v.45, n.2, p.95-100, 2008.
- Rayyan, A. & Chintiroglou, C.C. *Steinhausia mytilovum* in cultured mussels *Mytilus galloprovincialis* in the Thermaikos Gulf (northern Aegean Sea, Greece). *Dis. Aquat. Org.*, v.57, p.271-273, 2003.
- Sabry, R.C.; Gesteira, T.C.V. & Boehs, G. First record of parasitism in the mangrove oyster *Crassostrea rhizophorae* (Bivalvia: Ostreidae) at Jaguaribe River estuary - Ceará, Brazil. *Braz. J. Biol.*, v.67, n.4, p.755-758, 2007.
- Sabry, R.C.; Rosa, R.D.; Magalhães, A.R.M.; Barracco, M.A.; Gesteira, T.C.V. & Silva, P.M. First report of *Perkinsus* sp. infecting mangrove oysters *Crassostrea rhizophorae* from the Brazilian coast. *Dis. Aquat. Org.*, v.88, p.13-23, 2009.
- Sabry, R.C.; Silva P.M.; Gesteira, T.C.V.; Pontinha, V.A. & Magalhães, A.R.M. Pathological study of oysters *Crassostrea gigas* from culture and *C. rhizophorae* from natural stock of Santa Catarina Island, SC, Brazil. *Aquaculture.*, v.60, p.43-50, 2011.
- Sabry, R.C.; Gesteira, C.V.; Magalhães, A.R.M., Barracco, M.A.; Guertler, C.; Ferreira, L.P; Vianna R.T. & Silva, P.M. Parasitological survey of mangrove oyster, *Crassostrea rhizophorae*, in the Pacoti River estuary, Ceará State, Brazil. *J. Invert. Pathol.*, v.112, p. 24-32, 2013.
- Silva P.M.; Cremonete F.; Sabry R.C.; Rosa R.D.; Cantelli, L. & Barracco, M.A. Presence and histopathological effects of the *Parvatrema* sp. (Digenea, Gymnophallidae) in the stout razor clam *Tagelus plebeius* (Bivalvia, Psammobiidae). *J. Inver. Pathol.*, v.102, n.1, p.14-20, 2009.
- Silva P.M.; Leal, A.L.L.; Magalhães, A.R.M. & Barracco, M.A. Pathological survey on the commercial edible bivalve species from Santa Catarina (South Brazil), p.244, in *Aquaculture 2010*, San Diego, 2010.
- Silva, P.M.; Magalhães, A.R.M. & Barracco, M.A. Effects of *Bucephalus* sp. (Trematoda: Bucephalidae) on *Perna perna* mussels from a culture station in Ratonés Grande Island, Brazil., *J. Invert. Pathol.*, v.79, p.154-162, 2002.
- Silva, P.M.; Magalhães, A.R.M. & Barracco, M.A. Pathologies in commercial bivalve species from Santa Catarina State, southern Brazil. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, v.92, n.3, p.571-579, 2012.
- Suárez-Morales, R.; Scardua, M.P. & Silva, P.M. Occurrence and histopathological effects of *Monstrilla* sp. (Copepoda: Monstrilloida) and other parasites in the brown mussel *Perna perna* from Brazil. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, v.90, p.953-958, 2010.
- Sun, J. & Wu, X. Histology, ultrastructure, and morphogenesis of a rickettsia-like organism causing disease in the oyster, *Crassostrea ariakensis* Gould. *J. Invert. Pathol.*, v.84, p.77-86, 2004.
- Umiji, S.; Lunetta, J.E. & Leonel, R.M.V. Infestation of the mussel *Perna perna* by digenetic trematodes of the Bucephalidae family, gen. *Bucephalus*. *An. Acad. Bras. Ciên.*, v.47, p.115-117, 1976.
- Villalba, A.; Reece, K.S.; Orda's, M.C.; Casas, S.M. & Figueras, A. Perkinsiosis in molluscs: a review. *Aquat. Liv. Resour.*, v.17, p.411-432, 2004.