

**PARASITAS DETECTADOS EM OSTRAS *Crassostrea* sp. DO ESTUÁRIO DO RIO  
POTENGI - RN**

**PARASITES DETECTED IN OYSTERS *Crassostrea* sp. FROM THE POTENGI RIVER  
ESTUARY – RN**

Aldevan de Lima Silva\*

Rachel Costa Sabry\*\*

**RESUMO**

Os moluscos bivalves são suscetíveis à ação de parasitas que podem causar enfermidades e levar a mortalidades expressivas, tanto em bancos naturais como em ambientes de cultivo. Nos últimos anos, os estudos sobre patologia em moluscos intensificaram-se ao longo da costa brasileira, no entanto as pesquisas sobre sanidade de moluscos nos estuários do Estado do Rio Grande do Norte ainda são poucas. Dessa forma, o objetivo do trabalho foi investigar a presença de parasitas e patógenos na ostra nativa *Crassostrea* sp. do estuário do rio Potengi, em Natal, no Rio Grande do Norte. Exemplares de *Crassostrea* sp. (n=90) foram coletados em março de 2020 em três pontos desse estuário. A salinidade e a temperatura da água foram aferidas durante as coletas. No laboratório, as ostras após abertas tiveram seus tecidos submetidos à técnica de histologia e, em seguida, analisados em microscopia de luz. A salinidade foi de 24, 26 e de 35‰, enquanto a temperatura foi de 30, 29 e 34°C, nos pontos 1, 2 e 3, respectivamente. As análises histológicas evidenciaram a presença de bactérias do tipo *Rickettsia*, protozoários dos gêneros *Nematopsis* e *Sphenophrya* e o metazoário *Bucephalus* sp. As colônias bacterianas foram observadas no tecido conjuntivo, túbulos digestivos e nas brânquias, com prevalências de 36,6% (p1), 10% (p2) e 23,3% (p3). Os oocistos de *Nematopsis* sp. com tamanho médio de 12,64 µm (± 2,39), formato ovalados e aspecto basofílico, foram observados parasitando o tecido conjuntivo próximo às brânquias, ao entorno da glândula digestiva e no manto das ostras. A prevalência de *Nematopsis* sp. foi alta (até 76,6%), e a intensidade de infecção chegou a até 15 oocisto/corte histológico. *Sphenophrya* sp. foi detectado no tecido conjuntivo próximo às brânquias e formando xenomas em apenas 2 animais. Os ciliados apresentaram tamanho médio de 10,23 µm (± 2,50) e formato oval. As prevalências de *Sphenophrya* sp. foram de 6,6%, 3,3% e 3,3%, nos pontos 1, 2 e 3, respectivamente. *Bucephalus* sp. foi observado parasitando os folículos gonadais de apenas uma ostra. Os resultados dessa pesquisa contribuíram para ampliar o conhecimento dos parasitas e patógenos que afetam as ostras *Crassostrea* sp. do estuário do rio Potengi e sugerem um monitoramento contínuo do estado sanitário dos moluscos bivalves na região.

**Palavras-chave:** Histopatologia. Molusco. Parasitismo. Patógeno.

\*Discente do curso Engenharia de Aquicultura, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará(IFCE – campus Aracati), aldevan.lima.silva05@aluno.ifce.edu.br

\*\*Docente do curso Engenharia de Aquicultura, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará(IFCE – campus Aracati), rachelsabry@ifce.edu.br

## ABSTRACT

Bivalve mollusks are susceptible to the action of parasites that can cause illnesses and lead to significant mortalities, both in natural banks and cultivation environments. In recent years, studies on mollusks pathology have intensified along the Brazilian coast; however researches on mollusks health in the estuaries of Rio Grande do Norte State are still scarce. Therefore, the aim of the work was to investigate the presence of parasites and pathogens in the native oyster *Crassostrea* sp. from the Potengi River estuary, in Natal, Rio Grande do Norte. Specimens of *Crassostrea* sp. (n=90) were collected in March 2020 at three points of this estuary. The salinity and temperature of the water were measured during collection. In the laboratory, after opening the oysters, their tissues were subjected to the histology technique and then analyzed under light microscopy. The salinity was from 24, 26 and 35‰, while the temperature was 30, 29 and 34°C, at points 1, 2 and 3, respectively. Histological analyzes showed the presence of *Rickettsia*-type bacteria, protozoa of the genera *Nematopsis* and *Sphenophrya* and the metazoan *Bucephalus* sp. Bacterial colonies were observed in the connective tissue, digestive tubules and gills, with prevalences of 36,6% (p1), 10% (p2) and 23,3 % (p3). The oocysts of *Nematopsis* sp. with an average size of 12,64 µm (± 2,39), oval shape and basophilic appearance, were observed parasitizing the connective tissue close to the gills, around the digestive gland and in the mantle of the oysters. The prevalence of *Nematopsis* sp. was high (up to 76,6%), and the intensity of infection reached up to 15 oocysts/histological section. *Sphenophrya* sp. was detected in the connective tissue close to the gills and forming xenomas in only two animals. The ciliates had an average size of 10,23 µm (± 2,50). The prevalences of *Sphenophrya* sp. were 6,6% (p1), 3,3% (p2) and 3,3% (p3) respectively. *Bucephalus* sp. was observed parasitizing the gonadal follicles of only one oyster. The results of this research contributed to expanding the knowledge of parasites and pathogens that affect oysters *Crassostrea* sp. from the Potengi River estuary and suggest continuous monitoring of the health status of bivalve mollusks in the region.

**Keywords:** Histopathology. Mollusk. Parasitism. Pathogen.

## 1. INTRODUÇÃO

Os estuários desempenham importante papel ecológico e abrigam uma rica diversidade de organismos aquáticos, dentre estes, os moluscos bivalves. Na costa brasileira estes ambientes possuem moluscos de interesse comercial, como por exemplo, ostreídeos, mitilídeos e venerídeos, os quais são coletados pelas comunidades ribeirinhas servindo para alimentação e também para o comércio local, contribuindo para geração de renda.

No Brasil, o cultivo de moluscos está presente em várias regiões, sendo o estado de Santa Catarina o reponsável pela maior produção no país (IBGE, 2021). Na região Nordeste, o estado do Rio Grande do Norte – RN possui estuários importantes com potencial para o cultivo de ostras concentrando atualmente os cultivos nos municípios de Tibau do Sul e

Canguaretama. Desta forma, o monitoramento dos parasitas e patógenos torna-se importante, pois podem causar enfermidades e levar a eventos de mortalidade em populações de bancos naturais e de cultivo.

Os estudos sobre enfermidades em moluscos da costa brasileira já reportaram vírus, bactérias, fungos, protozoários e metazoários. Nos últimos anos, as pesquisas avançaram principalmente devido à intensificação dos cultivos e o surgimento de patógenos de notificação obrigatória à Organização Mundial de Saúde Animal (*World Organisation for Animal Health* - WOAAH), os quais podem causar mortalidades expressivas. Entre os patógenos de notificação obrigatória à WOAAH estão: Vírus tipo Herpes, a bactéria *Xenohalictis californiensis*, os protozoários *Bonamia ostrea*, *Bonamia exitiosa*, *Perkinsus marinus*, *Perkinsus olseni* e *Marteilia refringens* (QUEIROGA *et al.*, 2022).

Outros parasitas e patógenos, embora não façam parte da lista da WOAAH também podem causar mortalidades nos moluscos e, portanto, precisam ser monitorados, nas diversas regiões do Brasil, uma vez que estes organismos podem vir a causar doenças e mortalidades. Neste sentido, o presente trabalho teve por objetivo investigar a presença de parasitas e patógenos que afetam a ostra nativa *Crassostrea* sp. do estuário do rio Potengi, em Natal-RN.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

Os moluscos bivalves são suscetíveis a diversos microrganismos que atuam como parasitas, que podem causar condições de estresse e propiciar o surgimento de enfermidades. Na costa brasileira, estudos relacionados à sanidade de moluscos bivalves já relataram a ocorrência de diferentes parasitas e agentes etiológicos, principalmente em espécies de interesse comercial (BOEHS *et al.*, 2019; DANTAS NETO *et al.*, 2020). A seguir serão abordados os parasitas e patógenos já detectados em moluscos bivalves no Brasil:

### **2.1 Vírus**

Em vários países, alguns vírus já foram reportados causando infecções em moluscos. Estes patógenos podem causar danos celulares e teciduais e levar a eventos de mortalidade (ARZUL *et al.*, 2017). Desde a década de 90 as produções de ostras *Crassostrea gigas* vêm sofrendo impactos decorrentes de surtos virais, associados a um vírus do tipo herpes, conhecido como Herpesvirus 1 da ostra (OsHV-1) e recentemente, uma nova variante (OsHV-1  $\mu$ Var), tem afetado esta mesma espécie de ostra das regiões da Europa, Oceania e Ásia,

causando mortalidades em sementes e juvenis (QUEIROGA *et al.*, 2022).

Outra enfermidade, a Hipertrofia Gametocítica Viral (VGH) causada pelos vírus das famílias Papillomaviridae e Polyomaviridae também afeta ostras em vários países (BOWER; MCGLADDERY; PRICE, 1994).

No Brasil, um estudo detectou a presença do OsHV-1 em ostras *C. gigas* e *C. gasar* na Ilha de Santa Catarina (MELLO *et al.*, 2018), enquanto a VGH foi observada em ostras do gênero *Crassostrea* no nordeste e sul do país (DA SILVA; MAGALHÃES; BARRACCO, 2012; QUEIROGA *et al.*, 2015; SABRY *et al.*, 2017).

## 2.2 Bactérias

Bactérias do gênero *Nocardia* já foram relatadas infectando diferentes moluscos bivalves ao redor do mundo, geralmente em baixas intensidades e sem relação com episódios de enfermidades (BOWER; MCGLADDERY; PRICE 1994). Bactérias da espécie *Nocardia crassostreae* foram observadas em mexilhões *Mytilus galloprovincialis* e ostras *Ostrea edulis* (CARELLA *et al.*, 2013; CUTARELLI *et al.*, 2023), ambos cultivados na Itália. No Brasil, a ocorrência de *Nocardia* sp. foi relacionada a mortalidades de ostras *C. gigas* na década de 90, na Ilha de Santa Catarina, evento que ficou conhecido como Mortalidade em Massa de Verão (MMV) (SILVEIRA Jr., 1997; POLI, 2004).

Organismos semelhantes à *Rickettsia-like* (RLOs) já foram observados em *Argopecten irradians* na China (LI; WU, 2004), *Mytilus edulis* e *Ostrea puelchana* nos Estados Unidos (KIM; POWELL, 2006) e na ostra *Crassostrea angulata* em Sado, Portugal (GRADE, 2020).

Em moluscos da costa brasileira, bactérias do tipo *Rickettsia* já foram reportadas em baixa intensidade e sem relatos de mortalidades em *Mytella guyanensis* (CEUTA; BOEHS, 2012), *A. brasiliensis* (ROMÃO *et al.*, 2014) e em *C. gasar* e *C. rhizophorae* (SABRY *et al.*, 2017; LUZ; BOEHS, 2015).

## 2.3 Fungos

A espécie *Ostracoblabe inplexa* afeta bivalves marinhos e na França a enfermidade causada por este fungo é conhecida por doença da concha ou do pé (LAUCKNER, 1983). Este fungo pode causar alterações na concha, lesões nos tecidos moles, prejudicando sua aparência e até inviabilizar a comercialização (QUEIROGA *et al.*, 2022). Eventos de mortalidade, causadas por este fungo já foram reportados em moluscos de países como Holanda, França e Inglaterra (FIGUERAS; VILLALBA, 1988). No Brasil, *O. inplexa* já foi

identificado em *C. gigas* e *C. rhizophorae* cultivadas em Florianópolis, SC (SABRY; MAGALHÃES, 2005) e no moluscos *Pteria hirundo* de cultivo e *C. rhizophorae* de ambiente natural, nessa mesma região do país (SÜHNEL *et al.*, 2016).

## 2.4 Protozoários

Uma variedade de protozoários pode afetar os moluscos, incluindo espécies de notificação obrigatória, como é o caso dos protozoários do gênero *Perkinsus*, os quais podem causar redução de crescimento nas ostras, diminuição e perda da capacidade reprodutiva, podendo resultar em mortalidade (QUEIROGA *et al.*, 2022). As espécies *Perkinsus marinus* e *Perkinsus olseni*, já foram reportados em moluscos de diferentes regiões do mundo (PRETTO *et al.*, 2014; CHO *et al.*, 2022; VÁZQUEZ; ITOH; CREMONTE, 2022).

No Brasil, *Perkinsus* sp. foi detectado pela primeira vez em 2009, em ostras do estuário do rio Pacoti-CE, região nordeste (SABRY *et al.*, 2009). Com a intensificação das pesquisas, *P. marinus* foi reportado em ostras *C. gasar*, nos estados de Sergipe (DA SILVA *et al.*, 2014) e Paraíba (QUEIROGA *et al.*, 2015), em *C. gasar* e *C. gigas* em Santa Catarina, região sul do país (LUZ CUNHA *et al.*, 2019) e recentemente, pela primeira este protozoário foi registrado em *Crassostrea* sp. do estuário do rio Potengi, no Estado do Rio Grande do Norte (ROCHA *et al.*, 2023). Registros de *Perkinsus* spp. foram feitos em ostras dos estados do Maranhão e Piauí (DANTAS-NETO *et al.*, 2015) e *Perkinsus chesapeakei* foi detectado pela primeira vez infectando *C. rhizophorae* no estuário do rio Jaguaribe-CE (DANTAS-NETO *et al.*, 2016).

As gregarinas do gênero *Nematopsis* utilizam moluscos bivalves como hospedeiros intermediários, e podem se desenvolver em diferentes fases de vida do hospedeiro (BOEHS *et al.*, 2012). Este protozoário em elevadas intensidades pode causar reações hemocitárias focais e lesões moderadas (CARBALLAL *et al.*, 2011). A ocorrência de *Nematopsis* sp. é documentada em diversos hospedeiros no mundo, dentre eles mexilhões, amêijoas, ostras e camarões (SUJA *et al.*, 2017; ZAINATHAN *et al.*, 2022). No Brasil, *Nematopsis* sp. vem sendo registrado parasitando ostras do gênero *Crassostrea*, mexilhões e venerídeos em diferentes estuários. Este protozoário foi observado em *C. gasar* cultivada no estuário do rio Mamanguape, Paraíba (QUEIROGA *et al.*, 2015) e de bancos naturais do rio Jaguaribe (SABRY *et al.*, 2017). Também há registros em *C. rhizophorae* do estuário do rio Graciosa na Baía de Camamu, no estado da Bahia (LUZ, BOEHS, 2015) e em ostras nativas de manguezais próximos à cidade de Maceió em Alagoas (SILVA *et al.*, 2019). Em mexilhões

*Nematopsis* sp. já foi observado em *M. guyanensis* da Baía de Camamu (CEUTA; BOEHS, 2012) e em *Perna perna* da Lagoa de Itaipu, no Rio de Janeiro (LIMA, ABREU; MESQUITA, 2001). Em venerídeos, este protozoário foi detectado no búzio *A. brasiliana* de estoque natural do rio Cachoeira, em Ilhéus, BA (BOEHS *et al.*, 2010).

O protozoário *Sphenophrya* sp. tem sido reportado em moluscos bivalves em diferentes países (SUJA *et al.*, 2017; XU *et al.*, 2011). Este ciliado em elevadas intensidades nos tecidos de seus hospedeiros pode causar tumores conhecidos como xenomas (LUZ, BOEHS, 2015). Segundo SÜHNEL *et al.* (2016) eventos de mortalidade não têm sido relacionados à presença desse patógeno, porém em alta intensidade pode causar danos fisiológicos ao hospedeiro. Em moluscos da costa brasileira *Sphenophrya* sp foi identificado em *C. rhizophorae* da Baía de Camamu – BA (ANDRADE, 2017; LUZ, BOEHS, 2015), do estuário do rio Pacoti - CE (SABRY *et al.*, 2013), sem danos aparentes, e em *C. gasar* e *P. perna* cultivados em Santa Catarina (SÜHNEL *et al.*, 2016).

## 2.5 Metazoários

Metazoários pertencentes a diferentes gêneros, entre estes *Polydora*, *Bucephalus*, *Tylocephalum* e *Urastoma*, podem afetar os moluscos bivalves. O parasitismo por *Polydora* sp. é documentado em ostras de diferentes regiões do mundo (MARTINELLI *et al.*, 2020; WASER *et al.*, 2021). Este parasita constroeu túneis nas valvas das ostras, formam bolhas de lodo e causam um aspecto desagradável diminuindo o valor de mercado desse molusco (FILGUEIRAS; VILLALBA, 1988). No Brasil, *Polydora* sp. ocorre em ostras *C. gasar* e *C. rhizophorae* (SUHNEL *et al.*, 2016; SABRY *et al.*, 2017), em mexilhões *P. perna* (SÜHNEL *et al.*, 2016), no venerídeo *A. brasiliana* (BOEHS e MAGALHÃES, 2004; SUHNEL *et al.*, 2016) e na vieira *Nodipecten nodosus* (SUHNEL *et al.*, 2016).

O trematódeo *Bucephalus* sp. parasita bivalves marinhos, os quais são hospedeiros intermediários. Este parasita pode infectar a gônada e causar castração parasitária, inviabilizando a reprodução (LAUCKNER, 1983). Em mexilhões, bucefalídeos são responsáveis por causar a “doença laranja dos mexilhões” ou bucefalose, deixando o manto desses moluscos com a coloração alaranjada (CARNEIRO-SCHAEFER *et al.*, 2017). *Bucephalus* sp. já foi associado a eventos de mortalidade no berbigão *Cerastoderma edule*, na Alemanha (THIELTGES; REISE, 2006), enquanto *Bucephalus minimus*, foi responsável por castração severa em *Cerastoderma* spp. na costa atlântica da França (MAGALHÃES; FREITAS; DE MONTAUDOUIN, 2015). No Brasil, *Bucephalus* sp. foi detectado na ostra *C.*

*rhizophorae* em estuários na Bahia (LUZ; BOEHS, 2015) e no Ceará (DANTAS-NETO, 2015). Em mexilhões, *Bucephalus* sp. já foi observado em *M. guyanensis* na Bahia (ANDRADE, 2017), enquanto *Bucephalus margaritae* parasitou a gônada de *P. perna*, cultivado em Santa Catarina (CARNEIRO-SCHAEFER *et al.*, 2017). Já em venerídeos este metazoário foi reportado em *A. brasiliiana*, de Santa Catarina (FORTUNATO, 2018) e do Ceará (ROMÃO *et al.*, 2014).

*Tylocephalum* sp. afeta moluscos bivalves de diferentes regiões do mundo, porém sem eventos de mortalidades (BOEHS, 2010). No Golfo do México, *Tylocephalum* sp. foi registrado na ostra *Crassostrea virginica* (AGUIRRE-MACEDO *et al.*, 2007) e nas Filipinas na ostra *Placuna placenta* de bancos naturais (ERAZO-PAGADOR, 2015). No Brasil, há registros de *Tylocephalum* sp. em *C. rhizophorae* do estuário do rio Pacoti – CE (SABRY *et al.*, 2013) e em *C. gasar*, na Paraíba (QUEIROGA *et al.*, 2015). Em mexilhões o parasitismo por este metazoário já foi observado em *M. guyanensis* de banco natural na Bahia (CEUTA; BOEHS, 2012) e em *P. perna*, cultivados em Santa Catarina (CARNEIRO-SCHAEFER *et al.*, 2017). *Tylocephalum* sp. também foi detectado em *A. brasiliiana* do estuário rio Pacoti - CE (ROMÃO *et al.*, 2014).

Metazoários do gênero *Urastoma* parasitam moluscos, podem causar a ruptura das brânquias e conseqüentemente reduzir a capacidade do hospedeiro de se alimentar (ROBLEDO *et al.*, 1994a). *Urastoma cyprinae* já afetou várias espécies de ostras no Panamá (LOHAN *et al.*, 2016), enquanto *Urastoma* sp. foi detectado na *Ostrea puelchana* da Patagônia (VAZQUEZ *et al.*, 2018) e em *Crassostrea corteziensis* no México (CÁCERES-MARTÍNEZ; VÁSQUEZ-YEOMANS; PADILLA-LARDIZÁBAL, 2010). Em moluscos da costa brasileira, há registros de *Urastoma* sp. em *C. gasar* na Paraíba (QUEIROGA *et al.*, 2015), em *C. rhizophorae*, na Bahia (LUZ; BOEHS, 2015) e em *C. gasar* no Ceará (SABRY *et al.*, 2017). No sul do País, *Urastoma* sp. também foi detectado no mexilhão *P. perna*, cultivado em Santa Catarina (CARNEIRO-SCHAEFER *et al.*, 2017).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Área de estudo e amostragem

A pesquisa foi desenvolvida no estuário do rio Potengi, na cidade de Natal, capital do Rio Grande do Norte. Este rio tem sua nascente na Serra de Santana, no Município de Cerro Corá, e apresenta uma extensão total de 176 km, até desembocar no Oceano Atlântico, em Natal, capital do Estado, perfazendo uma bacia hidrográfica de 3.180 km<sup>2</sup> (TEIXEIRA,

2015). Nesse estuário ocorre uma ampla variedade de moluscos bivalves, alguns de interesse comercial, entres estes, mexilhões *Mytella* sp. os venerídeos *Anomalocardia* sp. e *Lucina pectinata*, e ostras do gênero *Crassostrea*, utilizadas neste estudo.

Exemplares de ostras *Crassostrea* sp. foram coletados em março (período chuvoso) de 2020, em três pontos distintos do estuário: p1 (S05°45'25,80", W35°12'47,24"); p2 (S05°45'51,48", W35°12'42,16") e p3 (S05°46'2,58", W35°13'0,39"), situados a 2,39, 2,30 e 3,15 km da Foz, respectivamente (Figura 1). Foram coletadas 30 ostras em cada ponto do estuário, totalizando noventa animais.

Durante a realização da coleta, foram aferidas a salinidade e a temperatura da água com o auxílio de um refratômetro manual e um termômetro de mercúrio com acuidade de 0,1°C. Após a coleta, as ostras foram transportadas vivas em caixas isotérmicas até o Laboratório de Patologia de Organismos Aquáticos - LABPOA, do IFCE *campus* Aracati.

Figura 1 - Localização dos pontos (p1, p2 e p3) de coleta das ostras *Crassostrea* sp. no estuário do rio Potengi, Natal- RN.



Fonte: Google Earth (2020)

### 3.2 Procedimentos de laboratório

No laboratório, foi realizada a biometria das ostras com um paquímetro manual, considerando o maior eixo segundo Galtsoff (1964). Posteriormente os animais foram abertos com o auxílio de uma cunha para observação macroscópica dos tecidos (manto, brânquias, gônada e glândula digestiva), quanto a possíveis alterações teciduais e em seguida foram processados para análise histopatológica.



De cada ostra foi retirada uma secção dos tecidos moles em sentido diagonal da massa visceral, amostrando-se: manto, brânquia, glândula digestiva, e gônada. Em seguida, os tecidos foram armazenados em histocassetes devidamente identificados e imersos em solução fixadora de Davidson por 24h. Após esse período, as amostras foram lavadas em água corrente e transferidas para álcool 70%. Na sequência, o material foi submetido a uma bateria de emblocamento, onde foi desidratado em uma série gradativa de álcool até 100%, diafanizado em xilol e impregnado em parafina histológica a 60°C. Foram realizados cortes histológicos de 5µm em micrótomo manual, sendo estes colocados em lâminas histológicas e corados com Hematoxilina de Harris e Eosina (HOWARD *et al.*, 2004).

O diagnóstico e fotomicrografias dos parasitas foram realizados através de um microscópio óptico. A prevalência dos parasitas detectados foi calculada sobre o número de animais encontrados parasitados, de acordo com BUSH *et al.* (1997).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A salinidade nos pontos de coleta foi de 24, 26 e 35‰, nos pontos 1, 2 e 3 respectivamente. O ponto 3 apresentou o maior valor de salinidade em relação aos demais. Os estuários do nordeste brasileiro apresentam salinidade que variam entre 10 e 30‰ (FUNO *et al.*, 2015), mas podem sofrer variações no decorrer do ano, frente a estações chuvosa e seca, onde a salinidade pode ficar mais baixa ou mais elevada (MENDES *et al.*, 2023). Ainda a variação de salinidade em corpos hídricos é influenciada diretamente pela precipitação e evaporação além do fator de variação de fluxo e refluxo das marés (MEDEIROS *et al.*, 2018).

Os valores de temperatura da água foram de 30, 34 e de 29 °C, nos pontos 1, 2 e 3, respectivamente. Estudos realizados em estuários da região nordeste relatam que a temperatura parece não sofrer variações consideráveis, mantendo-se entre 25 a 33°C no decorrer de todo o ano (ROMÃO *et al.*, 2014; DA SILVA *et al.*, 2015; SABRY *et al.*, 2017; MENDES *et al.*, 2023). Nesse estudo a aferição da temperatura e salinidade foi pontual e, portanto não foi possível relacionar a presença/ausência dos parasitas com estes fatores.

O tamanho médio das ostras nos pontos de coleta foi de 51,42mm ± 5,73 (p1), 52,22mm ± 5,84 (p2) e 58,49mm ± 4,42 (p3). Vale ressaltar que a biometria foi realizada somente para documentar o tamanho dos animais que seriam investigados e, portanto sem o objetivo de fazer uma relação entre o tamanho dos animais com a presença ou ausência de parasitas.

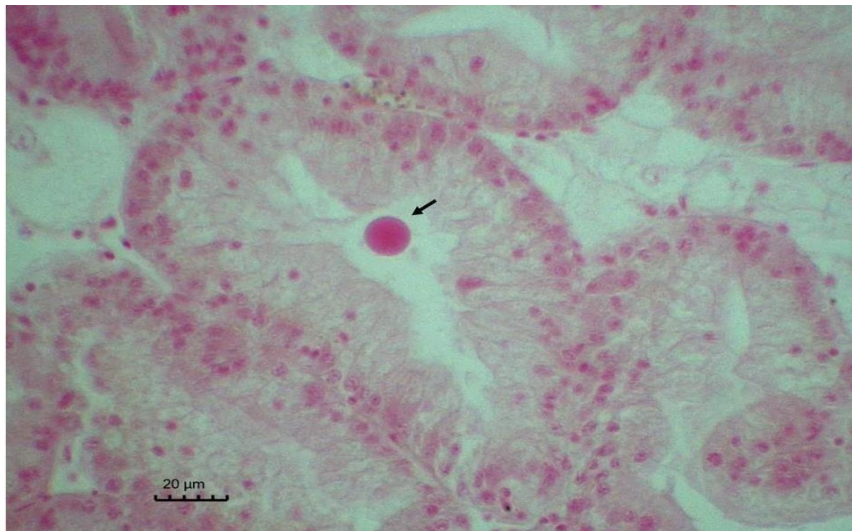
As análises histológicas detectaram a presença de colônias bacterianas do tipo *Rickettsia*, protozoários pertencentes aos gêneros *Nematopsis* e *Sphenophrya*, e o metazoário *Bucephalus* sp. (Tabela 1), com diferentes prevalências entre os pontos de coleta.

Tabela 1 - Prevalência (%) de patógenos e parasitas na ostra *Crassostrea* sp. nos três pontos de coleta do estuário do Rio Potengi, RN (n=30/ponto de coleta).

Patógenos/Parasitas	Prevalência (%)		
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
Bactérias do tipo <i>Rickettsia</i>	36,6	10	23,3
<i>Nematopsis</i> sp.	76,6	63,3	66,6
<i>Sphenophrya</i> sp.	6,6	3,3	3,3
<i>Bucephalus</i> sp.	-	3,3	-

Bactérias do tipo *Rickettsia* foram detectadas no tecido conjuntivo, túbulos digestivos e brânquias das ostras (Figura 2), com prevalências de 36,6%, 10% e 23,3% em p1, p2 e p3, respectivamente.

Figura 2 - Colônia bacteriana (seta) no lúmen do túbulo digestivo da ostra *Crassostrea* sp. Coloração HE.



Fonte: Autor, 2023.

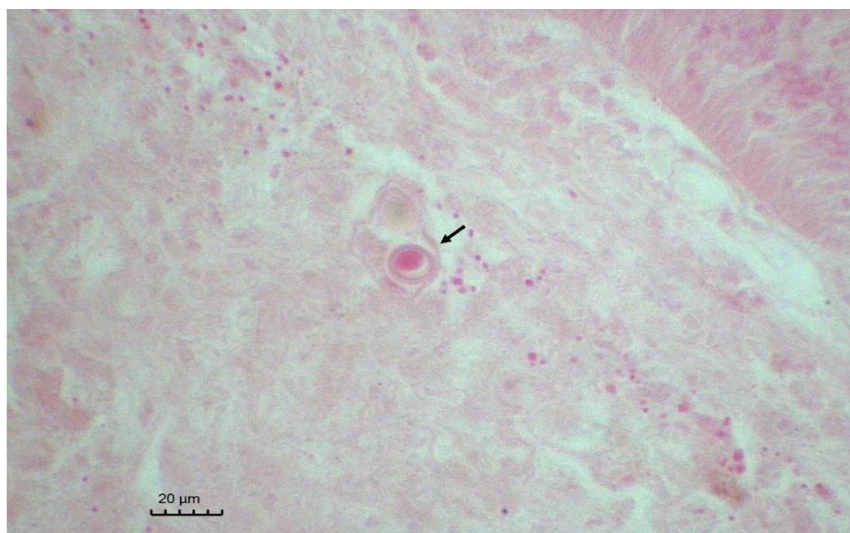
A maior prevalência de bactérias (36,6%) ocorreu no ponto 1 de coleta, quando a salinidade foi menor (24‰), indicando que possivelmente este parâmetro possa ter influenciado na proliferação deste microrganismo, porém como a medição desse parâmetro foi pontual, este fato precisa ser melhor investigado. As prevalências registradas nos 3 pontos

estudados foram menores que a observada na ostra *Crassostrea gasar* (até 65,5%) do estuário do rio Jaguaribe - CE (SABRY *et al.*, 2017), porém maiores que as reportadas em *Crassostrea rhizophorae* (8%) do estuário do rio Camamu - BA (LUZ; BOEHS, 2015).

A intensidade de infecção por *Rickettsia*, nas ostras desse estudo, foi baixa (até 4 colônias/corte histológico) e nenhuma lesão foi observada. Romão *et al.* (2014) trabalhando com *Anomalocardia brasiliiana* do estuário do rio Pacoti - CE observaram até 20 colônias/corte histológico e mesmo assim não relataram alterações nos tecidos infectados. Em *C. rhizophorae* e *Mytella guyanensis* do estuário de Canavieiras, na Bahia, colônias de organismos semelhantes à *Rickettsia* foram observadas no epitélio da glândula digestiva, sem causar nenhum dano (ZEIDAN; LUZ; BOEHS, 2012). Ao contrário *Rickettsia-like* causou leves lesões no tecido epitelial das brânquias e túbulos digestivos de ostras *C. gasar* cultivadas no estuário do rio São Francisco, Sergipe (DA SILVA *et al.*, 2015).

O protozoário *Nematopsis* sp. foi observado parasitando o tecido conjuntivo próximo às brânquias, glândula digestiva e o manto das ostras nos três pontos de coleta (Figura 3). Os oocistos de *Nematopsis* sp. com tamanho médio de 12,64  $\mu\text{m}$  ( $\pm$  2,39), formatos ovalados e aspecto basofílico, apresentaram-se dentro de fagócitos (vacúolos), com até 6 oocistos/fagócitos.

Figura 3 - *Nematopsis* sp. (seta) no tecido conjuntivo próximo a glândula digestiva da ostra *Crassostrea* sp. Coloração HE.



Fonte: Autor, 2023.

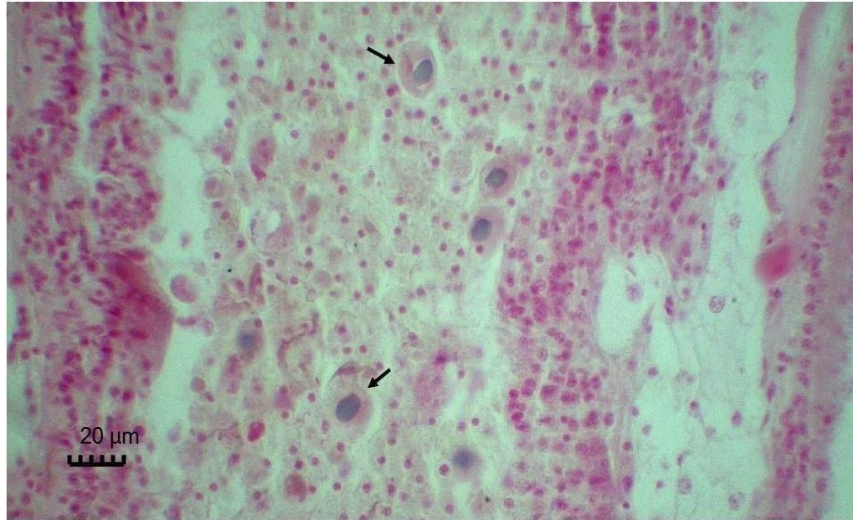
Neste estudo, a prevalência de *Nematopsis* sp. nas ostras coletadas em p1 (76,6%), p2 (63,3%) e p3 (66,6%) foi elevada. Altas prevalências de *Nematopsis* sp. também já foram observadas em moluscos bivalves de diferentes regiões do país. Na ostra *C. gasar* do estuário

do rio Jaguaribe – CE, Sabry *et al.* (2017) relataram prevalências de *Nematopsis* sp. de até 80%, enquanto Mendes *et al.* (2023) trabalhando com essa mesma espécie de ostra do estado do Maranhão, observaram prevalência de 88,8%. Elevadas prevalências desse protozoário também foram registradas na ostra *C. rhizophorae* (98,7%) de um cultivo no estuário do rio Graciosa - BA (COVA *et al.*, 2015) e no mexilhão *M. guyanensis* (99,45%), da Baía do Iguape, Bahia (CAMILO *et al.*, 2018).

A intensidade de infecção por *Nematopsis* sp. registrada nas ostras deste trabalho (até 15 oocisto/corte histológico), foi maior que a reportada em ostras *C. gasar*, no Ceará (SABRY *et al.*, 2017) e em Sergipe (DA SILVA *et al.*, 2015), quando observaram até 10 oocistos/corte histológico. Os valores também foram superiores aos registrados em *C. rhizophorae* de um estuário em Maceió - Alagoas (até 13 oocisto/corte) (SILVA *et al.*, 2019) e em *C. gasar* na Paraíba, quando Queiroga *et al.* (2015), observaram de 1 a 6 oocistos/corte histológico. Nesta pesquisa nenhum dano foi observado nos animais infectados, semelhante ao que foi registrado em outros trabalhos (DA SILVA *et al.*, 2015; SABRY *et al.*, 2017; QUEIROGA *et al.*, 2015). Ao contrário, elevada intensidade de infecção por *Nematopsis* sp., no mexilhão *M. guyanensis* do estuário do rio Cachoeira - Bahia, causaram alterações morfológicas de brânquias e manto (PINTO; BOEHS, 2008). Vale ressaltar que em moluscos bivalves da costa brasileira, nenhum episódio de mortalidade tem sido associado à presença de *Nematopsis* sp. Já na região sul de Portugal, este protozoário causou destruição das células das brânquias e mortalidade do molusco bivalve *Cerastoderma edule* (AZEVEDO; CACHOLA, 1992).

Ciliados do gênero *Sphenophrya* foram detectados no tecido conjuntivo próximo as brânquias das ostras (Figura 4). Estes protozoários apresentaram tamanho médio de 10,23  $\mu\text{m}$  ( $\pm 2,50$ ) e formato oval. As prevalências de *Sphenophrya* sp. foram de 6,6%, 3,3% e 3,3%, nos pontos 1, 2 e 3, respectivamente. Em dois animais do ponto 1 foi observada a formação de tumores, conhecidos como xenomas. Em um trabalho com *C. rhizophorae* do estuário do rio Camamu - BA, *Sphenophrya* sp. foi encontrado com prevalências de 2 a 6% e formando xenomas nas brânquias das ostras (LUZ; BOEHS, 2015). Em *C. rhizophorae* do estuário do rio Camurupim - Piauí, a prevalência de *Sphenophrya* sp. foi de 3,3% e houve formação de xenomas nos filamentos branquiais (DANTAS NETO, 2015). Também a formação de xenomas foi reportado em ostras *C. rhizophorae* e no mexilhão *M. Guyanensis* da Bahia de Camamu - BA (ZEIDAN *et al.*, 2012; BRANDÃO *et al.*, 2013).

Figura 4 - *Sphenophrya* sp. (seta) no tecido conjuntivo próximo a brânquia da ostra *Crassostrea* sp. Coloração HE.



Fonte: Autor, 2023.

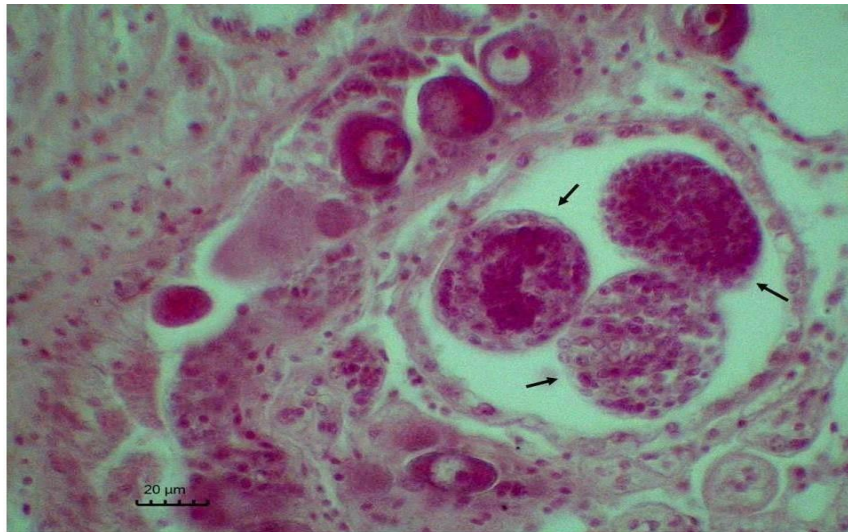
No estado de Santa Catarina, *Sphenophrya* sp. foi observado parasitando os filamentos brânquias de ostras *C. gigas* e *C. rhizophorae*, de cultivo e ambiente natural, com prevalências de 70 e 46,7%, respectivamente (SABRY *et al.*, 2011), porém sem formar xenoma e danos aos hospedeiros. A intensidade de infecção por *Sphenophrya* sp. nas ostras deste estudo foi de 13 a 88 ciliados/corte. A intensidade pode ser considerada alta quando comparada a observada em *C. rhizophorae* do estuário do rio Pacoti - CE, que foi de 1 a 11 ciliados/corte histológico (SABRY *et al.*, 2013), porém, baixa, em relação à registrada em *C. rhizophorae* na Bahia (ANDRADE, 2017) e de Santa Catarina (SABRY *et al.*, 2011), quando foram registrados 136 e 250 parasitos/corte histológico, respectivamente.

O metazoário *Bucephalus* sp. foi observado parasitando os folículos gonadais da ostra *Crassostrea* sp. do ponto 2 de coleta, com prevalência de 3,3% (Figura 5). O parasitismo por *Bucephalus* sp. é muito comum em mexilhões, estando relacionado diretamente a Bucefalose ou “Doença Laranja”, sendo responsável pela castração parasitária, porém em ostras é considerado raro. No Brasil, *Bucephalus* sp. tem sido detectado principalmente em mexilhões na região sul do país (DA SILVA; MAGALHÃES; BARRACCO, 2012; MEDEIROS, 2013). Em mexilhões de diferentes regiões, as prevalências registradas, têm sido baixas (SÜHNEL *et al.*, 2016; ZEIDAN *et al.*, 2012).

Na região nordeste, *Bucephalus* sp. já foi registrado em *M. guyanensis* (ANDRADE, 2017) e em *C. rhizophorae* (ZEIDAN *et al.*, 2012) no estado da Bahia. Embora o parasitismo por bucefalídeos em ostras seja considerado raro, outros trabalhos também reportaram a presença de esporocistos e cercárias de *Bucephalus* sp. parasitando ostras.



Figura 5 - Esporocistos de *Bucephalus* sp. (setas) na gônada da ostra *Crassostrea* sp. Coloração HE.



Fonte: Autor, 2023.

Vale ressaltar que *Bucephalus* sp. foi detectado na gônada e na glândula digestiva da ostra *C. gasar* do Maranhão (MENDES *et al.*, 2023), em *C. rhizophorae* de estoque natural do estuário do rio Camamu - BA (LUZ; BOEHS, 2015) e do estuário do rio Jaguaribe - CE (DANTAS NETO, 2015). O parasitismo por *Bucephalus* sp. também já foi registrado no bivalve *A. brasiliana* do estuário do rio Pacoti no Ceará (FERREIRA *et al.*, 2008; ROMÃO *et al.*, 2014).

## 5. CONCLUSÃO

O presente estudo concluiu que as ostras *Crassostrea* sp. do estuário do rio Potengi, em Natal, no Rio Grande do Norte, encontravam-se infectadas por bactérias tipo *Rickettsia*, por protozoários pertencentes aos gêneros *Nematopsis* e *Sphenophrya*, e pelo metazoário *Bucephalus* sp. Os parasitas encontrados não causaram danos nos tecidos dos hospedeiros, exceto, na ostra parasitada pelo metazoário *Bucephalus* sp. que indicou uma possível castração parasitária. No entanto, mais estudos sobre a sanidade dos moluscos deste estuário devem ser realizados para a melhor compreensão dos efeitos desses parasitas no hospedeiro.

Esta pesquisa contribuiu para o conhecimento dos parasitas e patógenos que acometem a ostra *Crassostrea* sp. de bancos naturais do estuário do Rio Potengi e aponta para a importância de um monitoramento constante do estado sanitário dos moluscos bivalves desta região.

## REFERÊNCIAS

- AGUIRRE-MACEDO, M. L. *et al.* Parasite survey of the eastern oyster *Crassostrea virginica* in Coastal Lagoons of the Southern Gulf of Mexico. **Journal of Aquatic Animal Health**, v. 19, n. 4, p. 270- 279, 2007. DOI: 10.1577/H06-050.1.
- IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2021. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/>. Acesso em Setembro/2022.
- ANDRADE, V. R. D. **Bucefalose e outras parasitoses associadas a bivalves de interesse econômico do Litoral e Baixo Sul da Bahia**. 2017. 46 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2017.
- AZEVEDO, C.; CACHOLA, R. Fine structure of the apicomplexa oocyst of *Nematopsis* sp. of two marine bivalve molluscs. **Diseases of Aquatic Organisms**, v. 14, n. 1, p. 69-73, 1992.
- BOEHS, G.; MAGALHÃES, A. R. M. Simbiontes associados com *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin) (Mollusca, Bivalvia, Veneridae) na Ilha de Santa Catarina e região continental adjacente, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 21, p. 865-869, 2004.
- BOEHS, G.; LUZ, M.S.A.; ANDRADE, V.R.D. Molecular identification of cryptic species of oysters (genus *Crassostrea* Sacco, 1897) in the northeast Atlantic coast of Brazil. **Boletim do Instituto da Pesca**, São Paulo, v.45, n.2, p.446, 2019.
- BOEHS, G. *et al.* Parasites of three commercially exploited bivalve mollusc species of the estuarine region of the Cachoeira river (Ilhéus, Bahia, Brazil). **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 103, n. 1, p. 43-47, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jip.2009.10.008>.
- BOEHS, G. *et al.* Parasitos e patologias de bivalves marinhos de importância econômica da costa brasileira. In: SILVA-SOUZA, A. T.; LIZAMA, M. L. A; TAKEMOTO, R. (org.). **Patologia e Sanidade de Organismos Aquáticos**, Maringá: Massoni, p. 165-193, 2012.
- BOWER, S. M.; MCGLADDERY, S. E.; PRICE, I. M. Synopsis of infectious diseases and parasites of commercially exploited shellfish. **Annual Review of Fish Diseases**, v. 4, n.1, p. 1-199, 1994. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/0959-8030\(94\)90028-0](http://dx.doi.org/10.1016/0959-8030(94)90028-0)>. Acesso em: 08 abr. 2023.
- BRANDÃO, R. P. *et al.* *Perkinsus* sp. infecting oyster *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) on the coast of Bahia, Brazil. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 112, n. 2, p. 138-141, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jip.2012.11.003>.
- BUSH, A. O. *et al.* Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. **The Journal of Parasitology**, v. 83, n. 4, p. 575-583, 1997. PMid:9267395. DOI: <http://dx.doi.org/10.2307/3284227>.
- CÁCERES-MARTÍNEZ, J.; VÁSQUEZ-YEOMANS, R.; PADILLA-LARDIZÁBAL, G. Parasites of the pleasure oyster *Crassostrea corteziensis* cultured in Nayarit, Mexico. **Journal of Aquatic Animal Health**, v. 22, n. 3, p. 141-151, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1577/H09-052.1>.

CAMILO, V. M. A. *et al.* Parasitismo por *Nematopsis* sp. (Apicomplexa; Eugregarinidae) em *Mytella guyanensis* na Reserva Extrativista Marinha Baía do Iguape, Bahia, Brasil. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 55, n. 4, p. 1-10, 2018.

CARBALLAL, M. J. *et al.* Parasites and pathologic conditions of the cockle *Cerastoderma edule* populations of the coast of Galicia (NW Spain). **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 78, n. 2, p. 87-97, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1006/jipa.2001.5049>>. Acesso em: 15 jan. 2023.

CARELLA, F. *et al.* Nocardiosis in Mediterranean bivalves: First detection of *Nocardia crassostreae* in a new host *Mytilus galloprovincialis* and in *Ostrea edulis* from the Gulf of Naples (Italy). **Journal of invertebrate pathology**, v. 114, n. 3, p. 324-328, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jip.2013.10.001>.

CARNEIRO-SCHAEFER, A. L. *et al.* Estudo patológico em mexilhões cultivados em Santa Catarina, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 43, n. 1, p. 124-134, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.20950/1678-2305.2017v43n1p124>>. Acesso em: 05 fev. 2023.

CEUTA, L. O.; BOEHS, G. Parasites of the mangrove mussel *Mytella guyanensis* (Bivalvia: Mytilidae) in Camamu Bay, Bahia, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 72, n. 3, p. 421-427, 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1519-69842012000300002>>. Acesso em: 15 dez. 2022.

CHO, Y. G. *et al.* Molecular and histological identification of the protozoan parasite *Perkinsus olseni* in the blood cockle *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906) occurring on the south coast of Korea. **Aquaculture**, v. 561, p. 738721, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2022.738721>.

COVA, A. W. *et al.* Parasites in the mangrove oyster *Crassostrea rhizophorae* cultivated in the estuary of the Graciosa River in Taperoá, Bahia. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Jaboticabal, v. 24, n.1, p. 21-27. Jan – mar, 2015.

CUTARELLI, A. *et al.* Detection and Quantification of *Nocardia crassostreae*, an Emerging Pathogen, in *Mytilus galloprovincialis* in the Mediterranean Sea Using Droplet Digital PCR. **Pathogens**, v. 12, n. 8, p. 994, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/pathogens12080994>.

DA SILVA, P. M.; MAGALHÃES, A. R. M.; BARRACCO, M. A. Pathologies in Commercial Bivalve Species From Santa Catarina State, Southern Brazil. **Journal Of The Marine Biological Association Of The United Kingdom**, v. 92, n. 3, p. 571-579, 2012.

DA SILVA, P. M. *et al.* Two *Perkinsus* spp. infect *Crassostrea gasar* oysters from cultured and wild populations of the Rio São Francisco estuary, Sergipe, northeastern Brazil. **Journal of invertebrate pathology**, v. 119, p. 62-71, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jip.2014.04.005>.

DA SILVA, P. M. *et al.* Survey of pathologies in *Crassostrea gasar* (Adanson, 1757) oysters from cultured and wild populations in the São Francisco Estuary, Sergipe, Northeast Brazil. **Journal of Shellfish Research**, Groton, v. 34, n. 2, p. 289-296, 2015.



- DANTAS NETO, M.P.; MAGGIONI, R.; NOGUEIRA, L.F.F.; FORTE, J.M.; FEIJÓ, R.G.; SABRY, R.C. Perkinsus sp. infecting three important mollusks from Jaguaribe River estuary, Ceará, **Brazil. Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 57, e158316, 2020.
- DANTAS NETO, M. P. **Patógenos na ostra *Crassostrea rhizophorae* de estuários da costa setentrional do Nordeste brasileiro**. 2015. 113 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.
- DANTAS NETO, M. P. *et al.* First record of *Perkinsus chesapeaki* infecting *Crassostrea rhizophorae* in South America. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 141, p. 53-56, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jip.2016.10.007>.
- ERAZO-PAGADOR, G. Parasites of window-pane oyster (*Placuna placenta* Linnaeus, 1758) from Trapiche, Oton in west central Philippines. **Philippine Agricultural Scientist**, v. 98, n.3, p. 323-327, 2015.
- FERREIRA, L. P. *et al.* Ocorrência de parasitas em *Anomalocardia brasiliiana* (Bivalvia: Veneridae) do Estuário do Rio Pacoti, Ceará. In: **ENCONTRO BRASILEIRO DE PATOLOGISTAS DE ORGANISMOS AQUÁTICOS**, X. Búzios. p. 238, 2008.
- FIGUEIRAS, A. J.; VILLALBA, A. Patología de moluscos. In: MONTEROS, J. E.; LABARTA, U. **Patología en Acuicultura**. Madrid: Mundi-Prensa, 1988.
- FORTUNATO, M. V. **Patologia do berbigão (bivalvia, veneridae) no litoral catarinense**. 2018. 70 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Aquicultura) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.
- FUNO, I.C.S.A., ANTONIO, I.G., MARINHO, Y.F. and GÁLVEZ, A.O., 2015. Influência da salinidade sobre a sobrevivência e crescimento de *Crassostrea gasar*. **Boletim do Instituto de Pesca**, vol. 41, no. 4, pp. 837-847.
- GALTSOFF, P. S. **The American oyster *Crassostrea virginica* (Gmelin)**. Fishery Bulletin, v. 64. United States Government Printing Office, Washington, D. C. 1964. 480 p.
- GRADE, A. C. B. A. F. **Ciclo Reprodutivo e Patologias da Ostra Portuguesa *Crassostrea Angulata* (Lamarck, 1819) no Estuário do Sado**. 2020. 107 f. Tese de Doutorado. Universidade de Lisboa (Portugal), 2020.
- HOWARD, D. W. *et al.* Histological techniques for marine bivalve mollusks and crustaceans. 2004. 218 p. **National Oceanic and Atmospheric Administration, United States Department of Commerce**. vol. 5. NOAA Technical Memorandum NCCOS. Available from: <http://www.noaa.gov/organizations.html>.
- KIM, Y.; POWELL, E. N. Relationships among parasites and pathologies in sentinel bivalves: NOAA Status and Trends. **Bulletin of Marine Science**, v. 79, n. 1, p. 83-111, 2006.
- LAUCKNER, G. Diseases of Mollusca: Bivalvia diseases of marine animals, In: KINNE, O. (Ed.), **Introduction Bivalvia to Scaphopoda**. Biologische Anstalt Helgoland, Hamburg, p. 477-977, 1983.

- LI, D.; WU, X. Purification and biological features of a *Rickettsia-like* prokaryote from the scallop *Argopecten irradians* in China. **Aquaculture**, v. 234, n. 1-4, p. 29-40, 2004.
- LIMA, F. C.; ABREU, M. G.; MESQUITA, E. F. M. Monitoramento histopatológico de mexilhão *Perna perna* da Lagoa de Itaipu, Niterói, RJ. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 53, p. 203-206, 2001.
- LOHAN, K. M. P. *et al.* Richness and distribution of tropical oyster parasites in two oceans. **Parasitology**, v. 143, n. 9, p. 1119-1132, 2016.
- LUZ, M. S. A.; BOEHS, G. Parasites in the oyster *Crassostrea rhizophorae* from farmed and natural stocks in the Bay of Camamu, Bahia, northeastern Brazil. **Journal of Parasitology and Vector Biology**, v. 7, n. 6, p. 120-128, 2015.
- LUZ CUNHA, A. C. *et al.* Two epizootic *Perkinsus* spp. events in commercial oyster farms at Santa Catarina, Brazil. **Journal of Fish Diseases**, v. 42, n. 3, p. 455-463, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1111/jfd.12958>.
- MAGALHÃES, L.; FREITAS, R.; DE MONTAUDOUIN, X. *Bucephalus minimus*, a deleterious trematode parasite of cockles *Cerastoderma* spp. **Parasitology Research**, v. 114, p. 1263-1278, 2015. DOI: 114: 1263–1278.
- MARTINELLI, J. C. *et al.* Confirmation of the shell-boring oyster parasite *Polydora websteri* (Polychaeta: Spionidae) in Washington State, USA. **Sci Rep** **10**, 3961 (2020). DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-60805-w>.
- MEDEIROS, D. H. M. *et al.* Variação Longitudinal da Salinidade do Estuário do Rio Apodi/Mossoró (Rio Grande do Norte, Brasil). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 11, n. 3, p. 850-863, 2018.
- MELLO, D. F. *et al.* First evidence of viral and bacterial oyster pathogens in the Brazilian coast. **Journal of Fish Diseases**, Malden, v. 41, n. 3, p. 559-563, 2018.
- MENDES, D. C. S. *et al.* Pathogens and microorganisms in the mangrove oyster *Crassostrea gasar* cultivated in an estuarine environment in Northeast Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, vol. 83, e272789, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/1519-6984.272789>.
- PINTO, T. R.; BOEHS, G. *Nematopsis* sp. (Apicomplexa: Eugregarinida) em *Mytella guyanensis* (Lamarck, 1819) (Bivalvia: Mytilidae) da região estuarina do Rio Cachoeira, Ilhéus, Bahia, Brasil. **Brazilian Journal of Veterinary Research Animal Science**, v. 45, p. 95-100, 2008.
- POLI, C. R. Cultivo de ostras do Pacífico *Crassostrea gigas*. In: POLI, C. R.; POLI, A. T. B.; E. ANDREATTA, E.; BELTRAME, E. (ed.). **Aquicultura: Experiências Brasileiras**. Florianópolis: Multitarefa, p. 251-266, 2004.
- PRETTO, T. *et al.* Massive mortality in *Manila clams* (*Ruditapes philippinarum*) farmed in the Lagoon of Venice, caused by *Perkinsus olseni*. **Bulletin of the European Association of Fish Pathologists**, v. 34, p. 43-53, 2014. Disponível em: <<https://eafp.org/download/2014->

volume34/issue\_2/34-2-043-Pretto.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2022.

QUEIROGA, F. R. *et al.* Parasites infecting the cultured oyster *Crassostrea gasar* (Adanson, 1757) in Northeast Brazil. **Parasitology**, [s. l.], v. 142, n. 6, p. 756-766, 2015. Disponível em: <<https://www.cambridge.org/core/journals/parasitology/article/abs/parasites-infecting-the-cultured-oyster-crassostrea-gasar-adanson-1757-in-northeast-brazil/A5FE59941B2DAADA0837E7E9802B9F36>>. Acesso em: 02 dez. 2022.

QUEIROGA, F. R.; SILVA, P. M.; MENDES, A. F. In SUPLICY, F. M. (Org.). Manual do Cultivo de Ostras. Florianópolis: Epagri, 2022. 256p.

ROBLEDO, J. A. F. *et al.* The parasitic turbellarian *Urastoma cyprinae* (Platyhelminthes: Urastomidae) from blue mussel *Mytilus galloprovincialis* in Spain: occurrence and pathology. **Diseases of Aquatic Organisms**, v. 18, n. 1, p. 203-210, 1994. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3354/dao018203>>. Acesso em: 12 mai. 2023.

ROCHA, C. S. *et al.* First Record of *Perkinsus marinus* Infecting *Crassostrea* sp. in Rio Grande do Norte, Brazil, Using Real-time PCR. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 198, p. 107917, 2023.

ROMÃO, L. S. *et al.* Patógenos em Duas Espécies de Bivalves Comercialmente Importantes do Estuário do Rio Pacoti, Estado do Ceará. **Arquivos de Ciências do Mar**, Fortaleza, v. 47, n. 2, p. 57-63, 2014. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/28718>>. Acesso em: 11 fev. 2023.

SABRY, R.; MAGALHÃES, A. Parasitas em ostras de cultivo (*Crassostrea rhizophorae* e *Crassostrea gigas*) da Ponta do Sambaqui, Florianópolis, SC. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 57, p. 194-203, 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0102-09352005000800010>>. Acesso em: 20 mai. 2023.

SABRY, R. C. *et al.* First report of *Perkinsus* sp. infecting mangrove oysters *Crassostrea rhizophorae* from the Brazilian coast. **Diseases of Aquatic Organisms**, v. 88, n. 1, p. 13-23, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.3354/dao02136>.

SABRY, R. C. *et al.* Pathological study of oysters *Crassostrea gigas* from culture and *C. rhizophorae* from natural stock of Santa Catarina Island, SC, Brazil. **Aquaculture**, v. 320, n. 1-2, p. 43-50, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2011.08.006>>. Acesso em: 05 fev. 2023.

SABRY, R. C. *et al.* Parasitological survey of mangrove oyster, *Crassostrea rhizophorae*, in the Pacoti river estuary, Ceará state, Brazil. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 112, n. 1, p. 24-32, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jip.2012.10.004>>. Acesso em: 17 abr. 2023.

SABRY, R. C. *et al.* Monitoramento do Status Sanitário da Ostra Nativa *Crassostrea gasar* (Bivalvia: Ostreidae) do Estuário do Rio Jaguaribe, Ceará. **Conexões, Ciência e Tecnologia**, [Fortaleza - Ce], v. 11, n. 6, p. 100-106, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.21439/conexoes.v11i6.1136>>. Acesso em: 17 abr. 2023.

SILVA, T. J. *et al.* Ultrastructure of phagocytes and oocysts of *Nematopsis* sp. (Apicomplexa,

Porosporidae) infecting *Crassostrea rhizophorae* in Northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 28, p. 97-104, 2019.

SILVEIRA JR., N. Predadores, incrustantes e enfermidades. In: Manual de cultivo de ostras. **Laboratório de Cultivo de Moluscos Marinhos**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, p. 39-55. 1997.

SÜHNEL, S. *et al.* Avaliação do status de perkinsiose, bonamiose e mateiiose em bivalves marinhos comerciais do Sul do Brasil. **Journal of Shellfish Research**, v. 35, n.1, p. 143-156, 2016. DOI:10.2983/035.035.0116. Disponível em: <[https://digital.csic.es/bitstream/10261/133511/1/Status\\_Assessment\\_Perkinsiosis.pdf](https://digital.csic.es/bitstream/10261/133511/1/Status_Assessment_Perkinsiosis.pdf)>. Acesso em: 11 mai. 2023.

SUJA, G. *et al.* Parasites and pathological conditions in the edible oyster, *Crassostrea madrasensis* (Preston), from the east and west coasts of India. **Parasitology Research**, v. 116, p. 2569-2579, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00436-017-5566-z>.

TEIXEIRA, R. B. O Rio Potengi e a Cidade do Natal em Cinco Tempos Históricos. Aproximações e Distanciamentos. **Open Edition Journals**, Confins [s.l.], n. 23, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.4000/confins.10114>>. Acesso em: 14 abr. 2023.

THIELTGES, D. W.; REISE, K. Metazoan parasites in intertidal cockles *Cerastoderma edule* from the northern Wadden Sea. **Journal of Sea Research**, v. 56, ed. 4, p. 284-293, nov. 2006. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.seares.2006.06.002>>. Acesso em: 23 jun. 2023.

VÁZQUEZ, N. *et al.* Parasites in two coexisting bivalves of the Patagonia coast, southwestern Atlantic Ocean: The Puelche oyster (*Ostrea puelchana*) and false oyster (*Pododesmus rudis*). **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 158, p. 6-15, 2018.

VÁZQUEZ, N.; ITOH, N.; CREMONTE, F. First record of *Perkinsus olseni* in cultured mussels (*Mytilus chilensis*) in the Beagle Channel, Southwestern Atlantic Ocean. **Aquaculture**, v. 550, p. 737893, 2022.

WASER, A. M. *et al.* Invasive oysters as new hosts for native shell-boring polychaetes: Using historical shell collections and recent field data to investigate parasite spillback in native mussels in the Dutch Wadden Sea. **Journal of Sea Research**, v. 175, p. 102086, 2021.

XU, K. *et al.* Two new ectoparasitic ciliates, *Sphenophrya solinis* sp. nov. and *Planeticovorticella paradoxa* sp. nov. (Protozoa: Ciliophora), from marine molluscs. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 91, n. 2, p. 265-274, 2011.

ZAINATHAN, S. C. *et al.* *Nematopsis* sp. infections. In: **Aquaculture Pathophysiology**. Academic Press, p. 569-575, 2022.

ZEIDAN, G. C.; LUZ, M. S. A.; BOEHS, G. Parasites of economically important bivalves from the southern coast of Bahia State, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, [s.l.], v. 21, n. 4, p. 391-398, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1984-29612012000400009>. Acesso em: 20 nov. 2022.