Estratégias reprodutivas de duas espécies de porcelanídeos (Anomura: Decapoda) associadas ao substrato biogênico formado pelo briozoário*Schizoporella* sp.

Aluna: Giulia Funari de Oliveira

Coorientador: Gabriel Fellipe Barros Rodrigues

Orientador: Antonio Leão Castilho

Botucatu-SP,2023

Giulia Funari de Oliveira

ESTRATÉGIAS REPRODUTIVAS DE DUAS ESPÉCIES DE PORCELANÍDEOS (ANOMURA: DECAPODA) ASSOCIADAS AO SUBSTRATO BIOGÊNICO FORMADO PELO BRIOZOÁRIO *SCHIZOPORELLA* SP.

Trabalho de Conclusão de Curso do curso de Ciências Biológicas, da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"como requisito para a obtenção do título de Bacharel.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Leão Castilho

Coorientador: Gabriel Fellipe Barros Rodrigues

BOTUCATU-SP

2023

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: MARIA CAROLINA A. CRUZ E SANTOS-CRB 8/10188

Oliveira, Giulia Funari de.
Estratégias reprodutivas de duas espécies de porcelanídeos (Anomura: Decapoda) associadas ao substrato biogênico formado pelo briozoário *Schizoporella sp.* / Giulia Funari de Oliveira. - Botucatu, 2023

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Instituto de Biociências de Botucatu
Orientador: Antonio Leão Castilho
Coorientador: Gabriel Fellipe Barros Rodrigues
Capes: 20402007

1. Reprodução - Biologia. 2. Crustáceos. 3. Briozoários. 4. Reprodução animal.

Palavras-chave: Biologia reprodutiva; K-Estrategista; Porcellanidae; R-Estrategista; Schizoporella.

Agradecimentos

Ao professor Antonio Leão Castilho, por abrir as portas de seu laboratório e aceitar desenvolver este projeto. Ao Gabriel Fellipe Barros Rodrigues e à Isabela Ribeiro Rocha de Moraes, por toda a ajuda, orientação e aprendizado que me proporcionaram. A todos do Departamento de Biodiversidade e Bioestatística do Instituto de Biociências da Unesp de Botucatu pela assistência e suporte.

Agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa PIBIC concedida ao longo da iniciação científica de edital 4/2022 e número de proposta 6339.

À equipe do Laboratório de Biologia de Invertebrados Aquáticos (LABIAqua) por todas as contribuições e todo o suporte. Por fim, à minha família e amigos que sempre me apoiaram e incentivaram ao longo de todo o processo.

Sumário

1. **Introdução** **8**
2. **Material e Métodos** **9**
3. **Resultados** **12**
4. **Discussão** **18**
5. **Conclusões** **19**
6. **Referências** **20**

Resumo

Porcelanídeos são crustáceos marinhos que podem se associar a outros organismos, obtendo alimento e um local seguro para desenvolvimento e reprodução. Dentre esses porcelanídeos, *Pachycheles monilifer* e *Pisidia brasiliensis* são espécies simpátricas que podem ser encontradas em espécies debriozoários *Schizoporella* spp. Os briozoários da família Schizoporellidae são encontrados em águas rasas e calmas, com alta concentração de matéria orgânica, onde criam recifes calcários que abrigam uma ampla diversidade de invertebrados. O presente trabalho tem como objetivos descrever e comparar volume e quantidade dos ovos, tamanho corpóreo, fecundidade e período reprodutivode *Pachycheles monilifer* e *Pisidia brasiliensis*, a fim de entender a coexistência dessas duas espécies. Foram analisados a largura e comprimento da carapaça, número e tamanho dos ovos e número de fêmeas ovígeras de ambas as espécies. As amostragens foram realizadas por mergulho livre e busca ativa entre setembro de 2019 e junho de 2021 no Cais do porto, em Ubatuba - SP, na praia Itaguá. Foi observada uma diferença na relação do tamanho corpóreo, número e volume deovos entre as duas espécies. Além disso, também foram observadas diferenças na fecundidade e volume dos ovos, assim como nos períodos de maior taxa de fêmeas ovígeras. Tais diferenças observadas podem indicar estratégias reprodutivas diferentes entre *Pachycheles monilifer* e *Pisidia brasiliensis*, possibilitando sua coexistência neste substrato biogênico.

Palavras-chave: Biologia Reprodutiva, Porcellanidae, *Schizoporella*, R-Estrategista, K-Estrategista

Abstract

Porcellanids are marine crustaceans that can associate with other organisms, obtaining food and a safe place for development and reproduction. Among these porcellanids, *Pachycheles monilifer* and *Pisidia brasiliensis* are sympatric species that can be found in bryozoan species Schizoporella spp. Bryozoans from the Schizoporellidae family are found in shallow, calm waters, with a high concentration of organic matter, where they create limestone reefs that shelter a wide diversity of invertebrates. The present work aims to describe and compare volume and quantity of eggs, body size, fecundity and reproductive period of *Pachycheles monilifer* and *Pisidia brasiliensis*, in order to understand the coexistence of these two species. The width and length of the carapace, number and size of eggs and number of ovigerous females of both species were analyzed. Sampling was carried out by free diving and active search between September 2019 and June 2021 at Cais do Porto, in Ubatuba - SP, on Itaguá beach. A difference was observed in the relationship of body size, number and volume of eggs between the two species. Furthermore, differences in fecundity and egg volume were also observed, as well as in periods of higher rates of ovigerous females. Such observed differences may indicate different reproductive strategies between *Pachycheles monilifer* and *Pisidia brasiliensis*, enabling their coexistence in this biogenic substrate.

Key-words: Reproductive Biology, Porcellanidae, Schizoporella, R-Strategist, K-Strategist

INTRODUÇÃO

Os porcelanídeos são crustáceos marinhos, cassificados na Infraordem Anomura (Macleay, 1838) cujo plano corpóreo é semelhante ao dos caranguejos Brachyura (Linnaeus, 1758), se diferenciando pelo último par de pereópodos, que é reduzido e localiza-se abaixo da carapaça (Osawa&Mclaughlin,2010). Costumam, em sua maioria, viver em substratos consolidados com sistemas de rachaduras ou cavernas, dependendo, muitas vezes, de organismos sésseis para manutenção da vida. Por esse motivo, são indicadores da diversidade e complexidade dos biótopos litorais (Werding, 1984). Dentre esses organismos, *Pachycheles monilifer* (Dana, 1852) e *Pisidia brasiliensis* (Rodrigues da Costa, 1968*)* são duas espécies que dividem o substrato biogênico formado pelo briozoário *Schizoporella* spp. (Hincks,1877) pertencente à família Schizoporellidae (Jullien, 1883). Os briozoários da referida família têm preferência por águas rasas e calmas, com alta concentração de matéria orgânica(Cocito S et al., 2000; Gusso-Chimenz C. & Rivosecchi-Taramelli E., 1972). Esses organismos criam recifes calcários que abrigam uma ampla diversidade de invertebrados, além de fornecerem alimento, e um local seguro para desenvolvimento e reprodução de várias espécies (Porras et al.,1996; Safriel & Ben-Eliahu, 1991). Alguns decápodes apresentam preferência por certos substratos biogênicos que permitem que suas populações cresçam, mostrando um relacionamento próximo entre essas espécies (Micheletti-Flores & Negreiros-Fransozo, 1999).

Os conceitos de espécieR-estrategista e K-estrategista são importantes para descrever diferentes estratégias de vida observadas na natureza, neste caso, entre os extremos de R e K existe um espectro, no qualas espécies se encontram. O extremo R apresenta um cenário sem efeitos de densidade ou competição, que geraria uma

estratégia com investimento reprodutivo mínimo em cada indivíduo da prole, gerando a maior prole possível (alta produtividade), enquanto o extremo K apresenta um cenário de efeitos de densidade e competição extremos, gerando uma estratégia com grande investimento reprodutivo em uma prole com menos indivíduos e fitness extremamente vantajoso (Pianka, 1970)

Devido à grande similaridade entre os modos de vida das duas espécies de porcelanídeos utilizados como modelo na presente proposta (*P. monilifer* e *P. brasiliensis*) e a ampla ocorrência em substrato de origem biogênica constituído por briozoários, é de suma importância entender quais são os mecanismos que possibilitama coexistência dessas espécies simpátricas. Com isso, este trabalho tem como objetivos descrever e comparar a biologia reprodutiva de *Pachycheles monilifer* e *Pisidia brasiliensis*, a fim de entender a coexistência dessas espécies com hábitos de vida similares, descrevendo e comparando volume e quantidade dos ovos, tamanho corpóreo e período reprodutivo.Estes fatores são essenciais para entender a estratégia reprodutiva de cada espécie, fornecendo informações importantes para a conservação e manutenção desses crustáceos que constituem a fauna costeira do litoral norte do estado de São Paulo.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras foram obtidas por mergulho livre e busca ativa. A coleta ocorreu no Cais do porto, em Ubatuba - SP, na praia Itaguá (Figura 1), e foi realizada em setembro de 2019, março e setembro de 2020, e junho de 2021, totalizando 4 amostragens.



Figura1. Cais do Porto, na praia de Itaguá, Ubatuba–São Paulo.

Os animais foram acondicionados em caixas térmicas para o transporte e encaminhados para o laboratório de Zoologia para triagem. As amostras foram conservadas em álcool 70%, individualizados e numerados. Todos os exemplares foram para a coleção de materiais zoológicos da Universidade.

Foi realizada a triagem, onde foram separados os indivíduos de cada uma das espécies, também a sexagem pela observação de características morfológicas externas, sendo diferenciado a partir da localização da abertura do gonóporo, presente nas fêmeas no terceiro par de pereópodos (P3) e pela presença de pleópodos no abdome e, nos machos, pela ausência de pleópodos e gonóporo no quinto par de pereópodos (P5) (Ferreira,2010; Melo,1999; Silva,2011).Asfêmeas foram divididas entre ovígeras (presença de massa de ovos no abdome) e não ovígeras (ausência de massa de ovos no abdome).

Os ovos aderidos nas fêmeas foram retirados com pinça e transferidos a uma placa quadriculada para serem observados em estereomicroscópio modelo Zeiss®Stemi 2000-C. A contagem dos ovos foi realizada utilizando um contador manual, para as medições dos mesmos utilizou-se o sistema de imagem acoplado ao estereomicroscópio e provido do software AxioVision Rel. 4.8.2, assim como para a medição da largura e comprimento do abdome. Foi realizada a classificação dos embriões (dentro dos ovos) em estágio inicial de desenvolvimento e estágio final de desenvolvimento e para a medição foram selecionados 20 ovos aleatoriamente. O volume dos ovos (VO) foi calculado utilizando a fórmula $VO = (\pi(e_1)^2.e_2)/6$, como sugere (Turner & Lawrence, 1979), em que e_1 é o valor do menor eixo e e_2 é o valor do maior eixo.

As premissas de homocedasticidade (teste de Levene) e normalidade (teste de Shapiro- Wilks) foram testadas. Para testar se há diferençado número e volume dosovos entre as espécies *Pachycheles monilifer* e *Pisidia brasiliensis* foi utilizada uma análise de covariância (ANCOVA). Dessa forma, foi controlado o efeito do tamanho (covariável) das espécies nas variáveis preditoras (número de ovos e volume dos ovos). Para testar uma possível relação entre o tamanho da carapaça e a fecundidade foram realizadas regressões simples. As análises estatísticas foram feitas utilizando o pacote 'stats' do programa R(R Core Team, 2022)(R Core Team, 2022).O período reprodutivo foi analisado observando a ocorrência de fêmeas ovígeras ao longo dos meses (Andrade et al., 2015).

RESULTADOS

Foram encontrados 36 indivíduos de *P. monilifer* e 23 de *P. brasiliensis*, cuja largura da carapaça (LC) variou entre 3,76mm e 8,93mm (média 5,43mm) com desvio padrão1,26 e entre 1,73mm e 4,89mm (média 3,83mm) com desvio padrão 0,64, respectivamente.

Ao aplicar os testes de normalidade e homocedasticidade, foi observada a não normalidade ($p < 0,05$) e a homoscedasticidade ($p > 0,05$), indicando a utilização de testes não paramétricos.

Foi observada relação entre largura da carapaça e número de ovos (R^2=0,51) (Figura2), assim como entre largura da carapaça e número de ovos para *P.monilifer* ($p < 0,05$eR^2=0,70) (Figura3).Não foi observada relação do volume dos ovos como tamanho da carapaça (largura e comprimento) de *P. monilifer*.

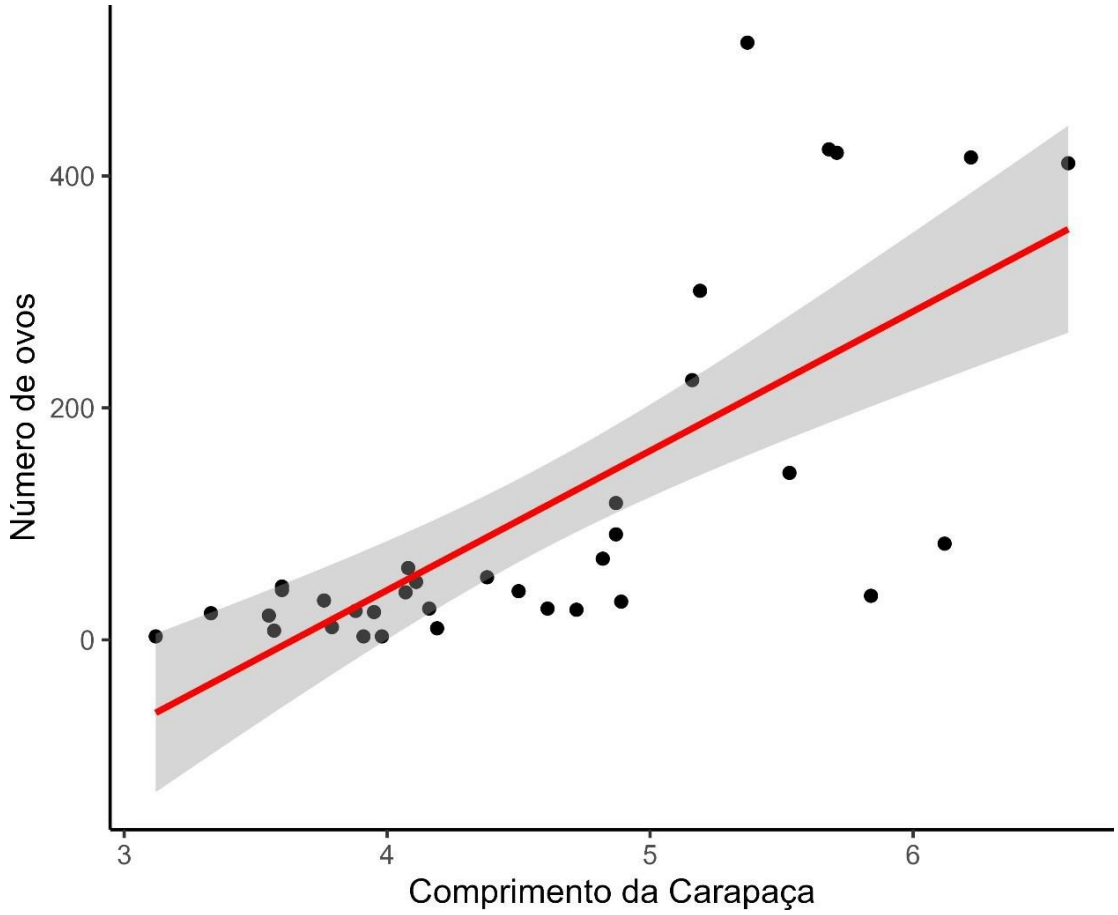


Figura2. Regressão linear simples evidenciando a relação entre comprimento da carapaça (CC) e número de ovos para *Pachycheles monilifer*.

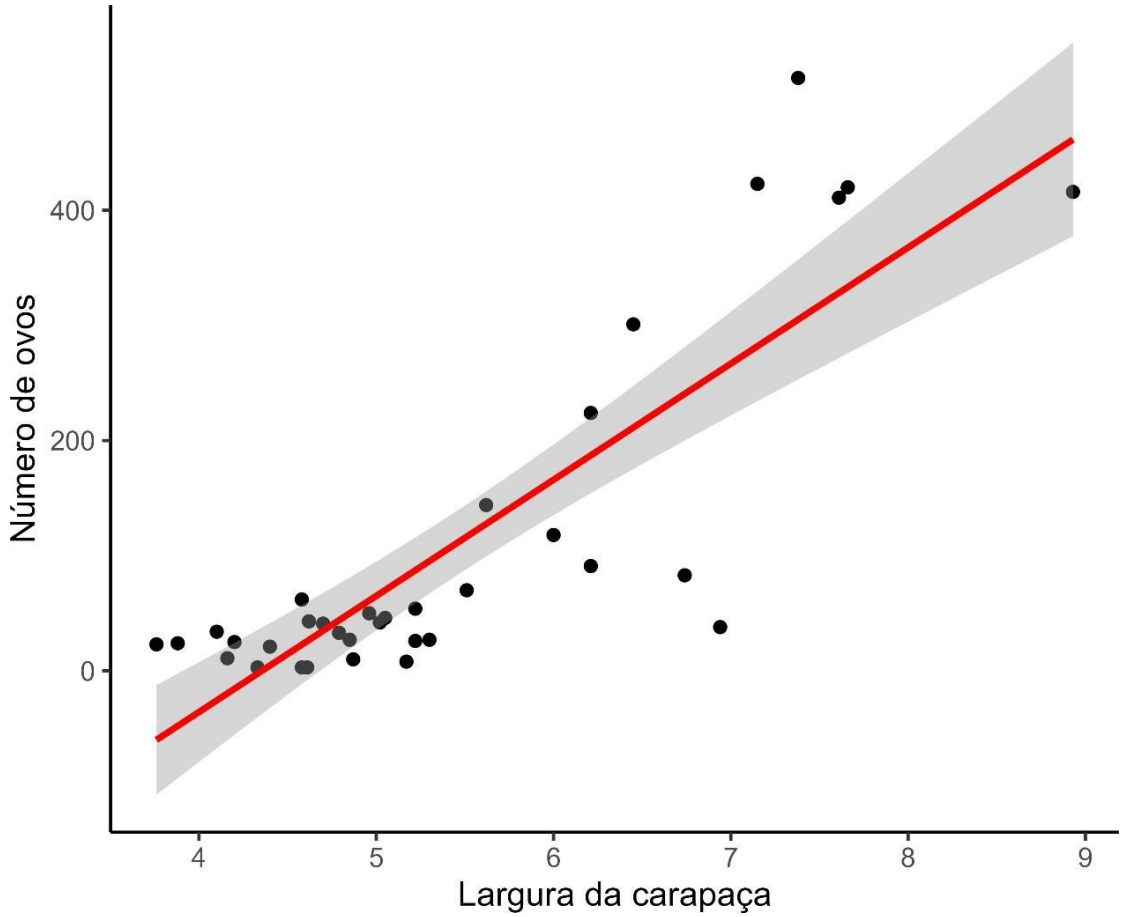


Figura 3. Regressão linear simples mostrando a relação entre largura da carapaça (LC)e número de ovos para *Pachycheles monilifer*.

Já para *P. brasiliensis* não foi possível observar relação entre número de ovos e tamanho corpóreo, tampouco entre tamanho corpóreo e volume dos ovos ($p > 0,05$). Foi observada diferença do número de ovos (volume também) entre as duas espécies, mesmo sem a interferência do tamanho corpóreo (ANCOVA:F=45,43; df=1;$p < 0,05$).

É possível observar que *P. monilifer* apresenta menor número de ovos (Figura 4) com maior volume (Figura 5) em relação a *P. brasiliensis*.

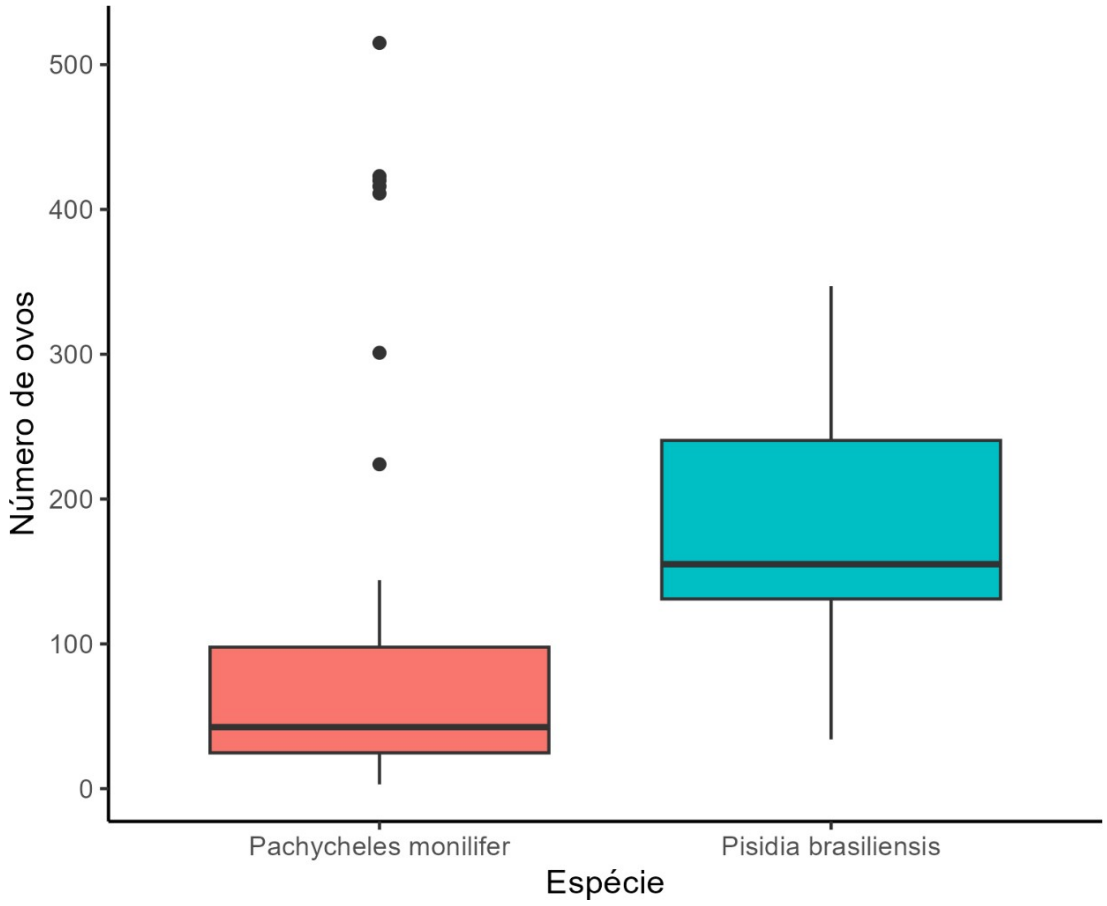


Figura4. Boxplot para comparação do número de ovos de *Pisidia brasiliensis* e *Pachycheles monilifer*.

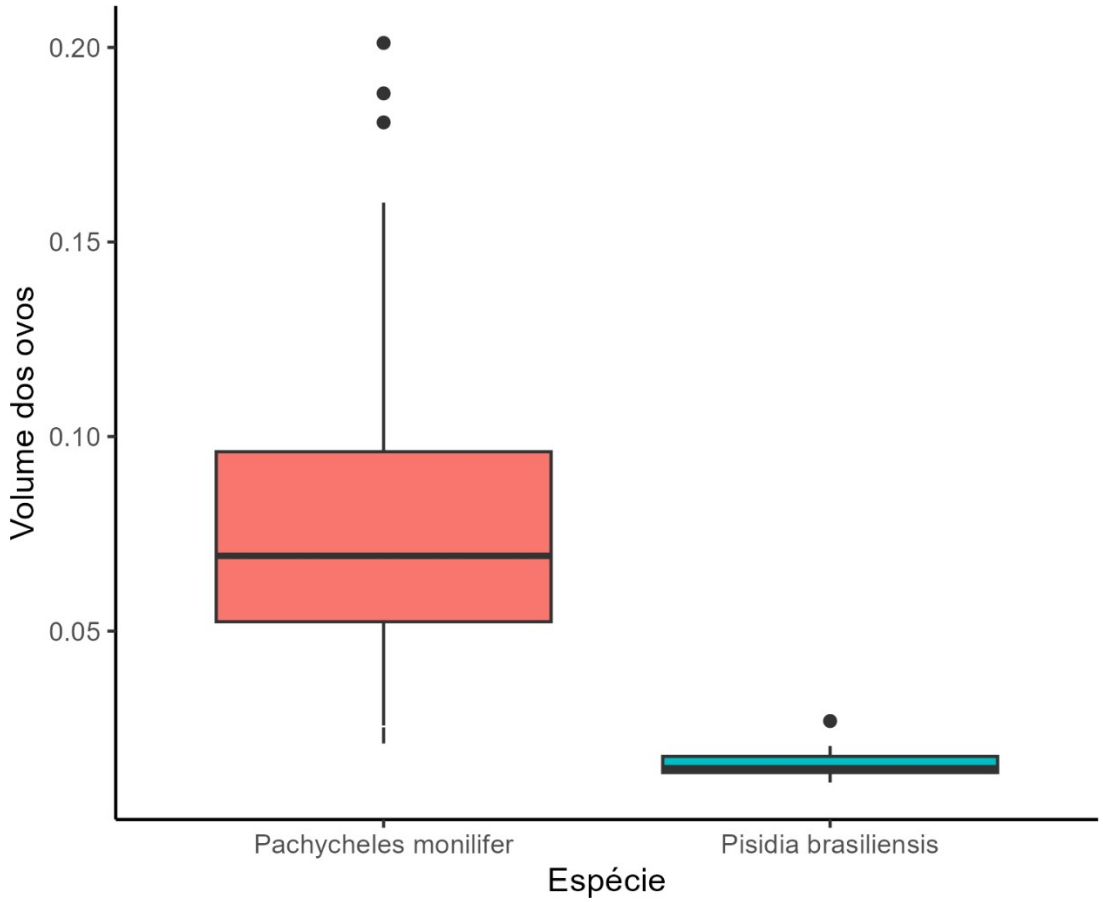


Figura5. Boxplot para comparação do volume dos ovos de *Pisidia brasiliensis* e *Pachycheles monilifer*.

Ao analisar os períodos reprodutivos, foi observada uma prevalência de fêmeas ovígeras de *P. brasiliensis* no mês de setembro de 2019, enquanto de *P. monilifer*, a prevalência ocorreu no mês de setembro de 2020. Nos meses de março de 2020 e junho de 2021 não foram observadas fêmeas de *P. brasiliensis* (Figura 5).

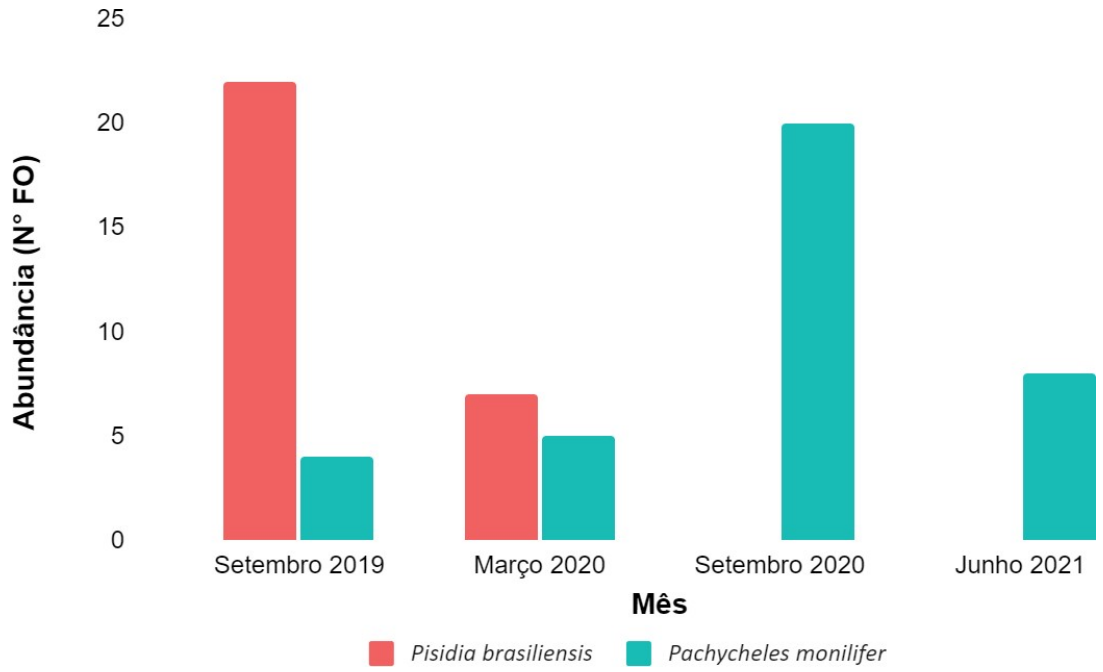


Figura6. Gráfico para comparação do número de fêmeas ovígeras (FO) de *Pachycheles monilifer* e *Pisidia brasiliensis*.

DISCUSSÃO

Podemos observar possíveis estratégias reprodutivas diferentes entre *P.monilifer* e *P. brasiliensis*, em que *P. monilifer* apresenta uma estratégia dependente do tamanho corpóreo, em que o tamanho de sua carapaça influencia o número de ovos e *P. brasiliensis* apresenta estratégia não dependente do tamanho corpóreo. A relação linear entre tamanho corpóreo e número de ovos foi observada em outros crustáceos marinhos, incluindo camarões e outros crustáceos (Katre Shakuntala, 1977). Em *Paralithodes camtschatica* (Caranguejo-real), foi observada relação positiva entre comprimento da carapaça, fecundidade e comprimento dos ovos (Hayties, 1968), indicando a possível presença de estratégia reprodutiva dependente do tamanho corpóreo em outrosAnomura.

Além disso, é possível observar novamente diferença nas estratégias reprodutivas das espécies: *P.brasiliensis* apresenta maior número de ovos em relação a *P. monilifer.* Ainda, é possível observar que *P. monilifer* apresenta maior volume dos ovos em relação a *P. brasiliensis.* Essas características podem indicar uma estratégia reprodutiva mais K-estrategista para *P. monilifer,* que apresenta um maior investimento no crescimento da prole, porém com menor número de ovos e uma estratégia mais R-estrategista para *P. brasiliensis,* que apresenta uma prole com mais ovos e pouco investimento em seu crescimento. Relações semelhantes podem ser observadas emoutras espécies, como para *Panopeus americanos* e *Panopeus occidentalis,* em que *P. americanos* apresenta maior número de ovos com tamanho reduzido e *P. occidentalis* apresenta ovos maiores em menor número (Peres et al., 2018). Estas espécies ocupam microhabitats muito similares, assim como hábitos de vida (Peres et al., 2018). Porém, diferente de *P. monilifer* e *P. brasiliensis*, essas espécies são congenéricas.

As espécies diferiram no período reprodutivo, no qual *P. brasiliensis* apresentou um aumento de fêmeas ovígeras principalmente em setembro de 2019, neste período *P. monilifer* apresentou um menor número de fêmeas ovígeras, mostrando um aumento em setembro de 2020, um ano depois, momento no qual não foram encontradas fêmeas ovígeras de *P. brasiliensis.* Essa segregação temporal, pode reduzir a competição interespecífica, como pode ser observado, por exemplo, em caranguejos-ermitão(Wada et al., 2000) .

CONCLUSÕES

É possível perceber que *Pachycheles monilifer* e *Pisidia brasiliensis* apresentam perfis diferentes de estratégias reprodutivas, *P. monilifer* apresenta um perfil mais k-estrategista (menor número de jovens e maior investimento no crescimento da prole) e cujos traços reprodutivos (número de ovos e volume dos ovos) varia de acordo com o tamanho corpóreo, enquanto que *P. brasiliensis* apresenta um perfil mais r-estrategista (presença de grande número de jovens, maior investimento no tamanho da prole com menor investimento em seu crescimento), não havendo relação dos traços reprodutivos com o tamanho corpóreo.

As diferenças observadas relacionadas principalmente a estratégias reprodutivas podem ser as características que permitem a coexistência dessas duas espécies simpátricas em um mesmo substrato biogênico.

REFERÊNCIAS

Andrade, L., Antunes, M., Lima, P., Furlan, M., Frameschi, I., & Fransozo, A. (2015). Reproductive features of the swimming crab Callinectes danae (Crustacea,Portunoidea) on the subtropical coast of Brazil: a sampling outside the estuary. *Brazilian Journal of Biology*, *75*(3), 692–702. https://doi.org/10.1590/1519-6984.21513

Cocito S, Ferdeghini F, Morri C, & Bianchi CN. (2000). Patterns of bioconstruction in the cheilostome bryozoan Schizoporella errata: the influence of hydrodynamics and associated biota. *Mar Ecol Prog Ser* , 153–161.

Ferreira, L. A. A. (2010). *Taxonomia e distribuição da família Porcellanidae Haworth (Crustacea: Decapoda: Anomura) no litoral brasileiro.* UNESP.

Gusso-Chimenz C., & Rivosecchi-Taramelli E. (1972). Contributo alla conoscenza dei briozoli Del porto di Civitacecchia. *V Congresso Nazionalle Della Società Italiana Di Biologia Marina SIBM Genova*, 66–101.

Hayties, E. B. (1968). Relation of fecundity and egg length to carapace length in the king crab, Paralithodes camtschatica. *Proceedings of the National Shellfisheries Association*, *58*, 60–62.

Katre Shakuntala. (1977). The Relation between Body Size and Number of Eggs in the Freshwater Prawn, Macrobrachium lamarrei(H.MilneEdwards)(Decapoda,Caridea). *Crustaceana* , *33*, 17–22.

Melo, G. A. S. (1999). *Manual de identificação dos Crustacea Decapoda do litoral brasileiro: Anomura, Thalassinidea, Palinuridea, Astacidea.* Plêiade/FAPESP.

Micheletti-Flores,C.V.,&Negreiros-Fransozo,M.L.(1999).Porcellanidcrabs(Crustacea, Decapoda) inhabiting sand reefs built by Phragmatopoma lapidosa (Polychaeta Sabellariidae) at Paranapuã beach , São Vicente, SP, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, *59*(1), 63–73. https://doi.org/10.1590/S0034-71081999000100009

Osawa, M., & Mclaughlin, P. (2010). Annotated checklist of Anomuran Decapod Crustacean (exclusive of the Kiwaoidea and families Chirostylidae and Galatheidae of Galatheoidea) PartII –Porcellanidae. *The Raffles Bulletin of Zoology, Supplement*, *23*, 109–129.

Peres, P.A.,Terossi, M., Iguchi, J., & Mantelatto, F. L. (2018). Can reproductive traits help to explain the coexistence of mud crabs *Panopeus* (Decapoda: Panopeidae)?Acase of two sympatric species inhabiting an impacted mangrove area of Southern Brazil. *Invertebrate Reproduction & Development*, 1–8. https://doi.org/10.1080/07924259.2018.1465482

Pianka, E. (1970). On r- and K-Selection. *The American Naturalist*, *104*, 592–597.

Porras, R., Bataller, J. V., Murgui, E., & Torregrosa, M. T. (1996). Trophic Structure and Community Composition of Polychaetes Inhabiting Some Sabellaria alveolata (L.) ReefsAlong the Valencia Gulf Coast, Western Mediterranean. *Marine Ecology*, *17*(4), 583–602. https://doi.org/10.1111/j.1439-0485.1996.tb00419.x

R Core Team. (2022). *R: A language and environment for statistical computing. R. Foundation for Statistical Computing*.

Safriel, U. N., & Ben-Eliahu, M. N. (1991). The influence of habitat structure and environmental stability on the species diversity of polychaetes in vermetid reefs. In *Habitat Structure* (pp. 349–369). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-011-3076-9_17

Silva, I. M. (2011). *Relações filogenéticas entre Pachycheles (Stimpson, 1858) e Neopisosoma Haig, 1960 (Decapoda, Anomura, Porcellanidae) e revisão taxonômica de Pachycheles da costa brasileira.*USP.

Turner, R. L., & Lawrence, J. M. (1979). *Volume and composition of echinoderm eggs: implications for use of eggs size in life-history models.* 25–40.

Wada, S., Kitaoka, H., & Goshima, S. (2000). Reproduction of the Hermit Crab Pagurus Lanuginosus and Comparison of Reproductive Traits among Sympatric Species. *Journal of Crustacean Biology*, *20*(3), 474–478. https://doi.org/10.1163/20021975-99990062

Werding, B. (1984). Porcelanidos (Crustacea: Anomura: Porcellanidae) de la Isla de Providencia, Colombia. *Anales Del Instituto de Investigaciones Marinas de Punta Betin*, *14*.