



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE – UNICENTRO
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA EVOLUTIVA
(Associação ampla entre UNICENTRO e UEPG)

BRUNA KAUANE BARONI

**REPERTÓRIO COMPORTAMENTAL DO CARANGUEJO ORNAMENTAL
MARINHO *Mithraculus forceps* (CRUSTACEA, DECAPODA, MAJOIDEA) EM
LABORATÓRIO**

GUARAPUAVA – PR

2020



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE – UNICENTRO
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA EVOLUTIVA
(Associação ampla entre UNICENTRO e UEPG)

BRUNA KAUANE BARONI

**REPERTÓRIO COMPORTAMENTAL DO CARANGUEJO ORNAMENTAL
MARINHO *Mithraculus forceps* (CRUSTACEA, DECAPODA, MAJOIDEA) EM
LABORATÓRIO**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Biologia Evolutiva, da Universidade Estadual do Centro-oeste (UNICENTRO), *Campus* CEDETEG, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Biologia Evolutiva – Área de Concentração: Biologia Evolutiva.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Augusto Gregati

GUARAPUAVA – PR
2020

Catálogo na Publicação
Rede de Bibliotecas da Unicentro

B422c

Baroni, Bruna Kauane

Repertório comportamental do caranguejo ornamental marinho *Mithraculus forceps* (Crustacea, Decapoda, Majoidea) em laboratório / Bruna Kauane Baroni. -- Guarapuava, 2020.
ix, 68 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, em associação com a Universidade Estadual de Ponta Grossa, Programa de Pós-Graduação em Biologia Evolutiva, área de concentração em Biologia Evolutiva, 2020.

Orientador: Rafael Augusto Gregati

Banca examinadora: Alexandre Ribeiro da Silva, Mariana Antunes da Silva

Bibliografia

1. Ciências biológicas. 2. Aquariorfilia. 3. Carcinicultura. 4. Carcinologia. 5. Etologia. I. Título. II. Programa de Pós-Graduação em Biologia Evolutiva.

| CDD 590

**Laboratório
de Biologia
Aquática**



Universidade Estadual do Centro-Oeste

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, por ter guiado todos meus passos, me dando forças para seguir em frente apesar das dificuldades.

Aos meus pais, **Vicente e Maria Baroni**, que sempre me apoiaram e nunca mediram esforços para me ajudar e acompanhar durante todos esses anos de estudo e formação. Esta conquista é por eles e para eles.

Aos meus irmãos, **Marcio e Everton Baroni**, por todos os anos que passamos juntos, por todo o apoio, principalmente meu sobrinho **Matheus Baroni**, por ser a alegria em nossas vidas.

À **Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO** e ao **Programa de Pós-Graduação em Biologia Evolutiva – PPGBE** pela oportunidade de realizar e concluir o presente trabalho, e a todo o corpo docente pelo aprendizado.

À **CAPES**, pela concessão da bolsa a partir do décimo terceiro mês de trabalho

Ao **CNPq** (UNIVERSAL processo 458726/2014-1) pelas facilidades relacionadas a coleta de animais e instalações laboratoriais.

Ao meu professor e orientador **Prof. Dr. Rafael Augusto Gregati**, por todos os ensinamentos, pela paciência e pela orientação desde a iniciação científica, trabalho de conclusão de curso até a dissertação.

Ao **Laboratório de Biologia Aquática**, por toda infraestrutura de laboratório e materiais utilizados, e por ser a minha segunda casa. A todos os colegas de laboratório, em especial à **Geovana, Isabella e Neida**, por todo apoio, ajuda e paciência com minhas brincadeiras, vocês eram a alegria dos meus dias.

As professoras **Dra. Ana Lucia Suriani** e **Dra. Patricia Carla Giloni**, por terem participado da minha banca examinadora e pelas grandes contribuições para o trabalho.

A banca avaliadora, **Dr. Alexandre Ribeiro da Silva** e **Dra. Mariana Antunes da Silva**, pelo aceite do convite e pela contribuição que darão ao fim desta etapa. E ao **Prof. Dr. João Marcelo Deliberador Miranda**, membro suplente desta banca.

Aos meus amigos da graduação e da vida, que sempre estiveram comigo em todos os momentos, em especial **Andrielli, Gabriel e Prisciely**, vou lembrar com muito carinho de vocês e da nossa amizade.

A todos os meus amigos de infância e a todos meus familiares que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, principalmente ao meu noivo **Luiz Carlos**, por todas as palavras de apoio, pelo carinho e por estar sempre presente, o meu muito obrigada.

“ É muito melhor lançar-se em busca de conquistas grandiosas, mesmo expondo-se ao fracasso, do que alinhar-se com os pobres de espírito, que nem gozam muito, nem sofrem muito, porque vivem numa penumbra cinzenta, onde não conhecem nem vitória, nem derrota. ”

(Theodore Roosevelt)

SUMÁRIO

RESUMO	8
ABSTRACT	9
CONSIDERAÇÕES INICIAIS	10
ÁREA DE ESTUDO	15
COLETA DOS ESPÉCIMES	16
REFERÊNCIAS	18
CAPÍTULO I: Repertório comportamental de <i>Mithraculus forceps</i> A. Milne-Edwards, 1875 (Crustacea: Decapoda: Majidae) em condições laboratoriais	23
1 INTRODUÇÃO	24
2 MATERIAIS E MÉTODOS	26
2.1 PROCEDIMENTOS LABORATORIAIS	26
2.2 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	27
3 RESULTADOS	28
4 DISCUSSÃO	37
5 CONCLUSÃO	41
6 REFERÊNCIAS	42
CAPÍTULO II: Ocupação de tocas artificiais por <i>Mithraculus forceps</i> A. Milne-Edwards, 1875 (Crustacea: Decapoda: Majidae) em condições laboratoriais	48
1 INTRODUÇÃO	49
2 MATERIAS E MÉTODOS	51
2.1 PROCEDIMENTOS LABORATORIAIS	51
2.2 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	54
3 RESULTADOS	55
4 DISCUSSÃO	62
5 CONCLUSÃO	64
6 REFERÊNCIAS	65
CONSIDERAÇÕES FINAIS	68

RESUMO

O caranguejo marinho *Mithraculus forceps* possui importância ecológica e econômica, sendo muito utilizado no mercado da aquariorfilia por se alimentar e controlar a proliferação de algas que são consideradas nocivas. Estes organismos são coletados na natureza para suprir a sua demanda comercial e apesar de muitos estudos sobre a biologia da espécie, pouco se sabe sobre o seu comportamento. Deste modo, o objetivo do trabalho foi descrever o repertório comportamental e a dinâmica da ocupação de tocas por esta espécie em cativeiro, para obtenção de mais informações sobre o seu repertório comportamental. Indivíduos foram coletados na Praia da Sepultura, Bombinhas (SC) e transportados vivos ao laboratório. Após aclimação por sete dias, os indivíduos foram filmados em aquários e tiveram seu repertório comportamental descrito e analisado em relação à ocupação de toca artificial. Foram utilizados trinta e três indivíduos, totalizando quatrocentos e sessenta e oito horas de análise de filmagens. Quinze atos comportamentais foram registrados, separados em quatro categorias: alimentação, autolimpeza, deslocamento e imobilidade. A imobilidade apresentou elevada frequência, seguida de alimentação, autolimpeza e deslocamento. Houve maior ocupação da toca como refúgio durante o dia, tendo maior atividade dos indivíduos durante o período noturno. Ainda, foi observado que não existe o compartilhamento de toca entre machos, ocorrendo somente quando mantidos em duplas de fêmeas ou casais. Assim, as informações levantadas aqui são muito importantes para as diversas situações de cativeiro que a espécie se encontra atualmente.

Palavras chave: aquariorfilia; carcinicultura; carcinologia; etologia.

ABSTRACT

The marine crab *Mithraculus forceps* has ecological and economic importance, being widely used in the aquarium market for food and control the proliferation of harmful algae. These organisms are collected in nature to supply their commercial demand and, despite many studies on the biology of the species, little is known about its behavior. In this way, the objective of the work was to describe the behavioral repertoire and of the occupation of burrows by this species in the captive, to show more information about its behavioral repertoire. Individuals were collected at Praia do Sepultura, Bombinhas (SC) and transported alive to the laboratory. After acclimatizing for seven days, individuals were filmed in aquariums and their behavioral repertoire was described and analyzed in relation to the occupation of burrow. Thirty-three individuals were used, totaling four hundred and sixty-eight hours of filmage analysis. Fifteen behavioral acts were recorded, separated into four categories: food, self-cleaning, displacement and immobility. Immobility exhibited high frequency, followed by feeding, self-cleaning and displacement. There was a greater occupation of the burrow as a refuge during the day, with greater activity of individuals during the night. Still, it was observed that there is no sharing of burrow between males, occurring only when kept in pairs of female or couples. Thus, the information gathered here is very important for several situations that currently occur.

Keywords: aquariophilia; carciniculture; carcinology; etology.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A vida no ambiente marinho tem aproximadamente 4 bilhões de anos e passou por diversas pressões evolutivas e eventos de explosões e extinções em massa durante todo este período. Tais alterações selecionaram uma variedade de formas e adaptações dos organismos, cujo resultado foi uma ampla diversidade de filos (QUEIROGA, 2002).

Na conformação geológica atual, os oceanos recobrem cerca de 71% da superfície da Terra e são importantes para a manutenção de toda a vida, servindo como habitat para sobrevivência de vários táxons (SOARES-GOMES; FIGUEIREDO, 2002). Os organismos pertencentes ao Subfilo Crustacea Brünnich, 1772 destacam-se como um dos grupos mais comumente encontrado e conhecido pelos humanos, desde as regiões tropicais e subtropicais, até os polos; desde regiões rasas até as grandes profundidades (BRAGA et al., 2005).

Os crustáceos caracterizam-se por serem um dos grupos de maior diversidade taxonômica e pela sua abundância numérica, com uma estimativa de 52.000 espécies descritas, classificadas em 849 famílias existentes, 42 ordens e 6 classes, encontradas em outros ambientes além dos marinhos, como salobros, dulcícolas e até mesmo nos terrestres (HUYS, 2003).

Entre os crustáceos, a Ordem Decapoda Latreille, 1802 apresenta a maior riqueza, com 14.756 espécies viventes e 2.979 espécies fósseis (DE GRAVE et al., 2009). Os decápodes possuem uma variedade de formas, tamanhos, cores e habitats, agrupados em duas subordens: Dendrobranchiata Bate, 1888, que aloca as infraordens Penaeoidea Rafinesque, 1815 e Sergestoidea Dana, 1852; e Pleocyemata Burkenroad, 1963 com onze infraordens: Achelata Scholtz & Richter, 1995 e Polychelida Scholtz & Richter, 1995, Anomura MacLeay, 1838, Astacidea Latreille, 1802, Axiidea Saint Laurent, 1979 e Gebiidea Saint Laurent, 1979, Brachyura Linnaeus, 1758, Caridea Dana, 1852, Glypheidea Winkler, 1883, Procaridoida Chace e Manning, 1972 e Stenopodidea Bate, 1888 (DE GRAVE et al., 2009; BRUSCA; MOORE; SHUSTER, 2018).

A infraordem Brachyura, é caracterizada por apresentar o abdômen reduzido, dobrados sob o tórax e entre os pereópodes, sendo conhecidos como “caranguejos verdadeiros” (GUINOT; BOUCHARD, 1998). Possui seu primeiro registro datado no

Jurássico tardio, representada por caranguejos que evoluíram de um ancestral com uma forma mais alongada, como é encontrada nos Malacostraca (camarões, lagostins ou lagostas) (GLAESSNER, 1969; TSANG et al., 2014). Recebe seu devido destaque por possuir o maior número de espécies, com 6.559 espécies viventes e 1.781 espécies extintas (DE GRAVE et al., 2009). Agrupados em 38 superfamílias, 93 famílias e 1.271 gêneros, sendo as superfamílias Majoidea Samouelle, 1819 e Xanthoidea MacLeay, 1838 os maiores grupos de Brachyura (NG; GUINOT; DAVIE, 2008; DE GRAVE et al., 2009).

A superfamília Majoidea, é composta por caranguejos de tamanho médio e pequeno, conhecidos como “caranguejos-aranha” (CASTAÑO; CAMPOS, 2003) ou “caranguejos decoradores” por apresentarem o hábito de fixar em seu corpo, material disponível no ambiente em que se encontra, como algas, pedaços de esponjas e corais (HULTGREN; STACHOWICZ, 2011). Além disso, é característico deste grupo, o ambiente que se encontram, a sua coloração e habitat também são estratégias de camuflagem, como ocorre com a espécie *Mithraculus forceps* A. Milne-Edwards, 1875 (SEGAL et al., 2017), espécie-alvo deste trabalho. Caranguejos pertencentes a esta superfamília, habitam exclusivamente o ambiente marinho e possuem distribuição mundial (PROVENZANO; BROWNELL, 1977; DE GRAVE et al., 2009).

Os representantes de Majoidea se sobressaem pela elevada diversidade, com mais de 800 espécies descritas, distribuídas em oito famílias: Epialtidae MacLeay, 1838; Inachoididae Dana, 1851; Inachidae MacLeay, 1838; Majidae Samouelle, 1819; Mithracidae MacLeay, 1838; Oregoniidae Garth, 1958; Pisidae Dana, 1851; e Tychiidae Dana, 1851 (NG; GUINOT; DAVIE, 2008; DAVIE; GUINOT; NG, 2015).

Espécies pertencentes a família Mithracidae habitam regiões tropicais e subtropicais, encontrados em recifes de coral, substrato de detritos e sedimentos grossos, desde a maré até profundidade de 450 m em habitats (BAEZA et al., 2010). Segundo Windsor e Felder (2014), a família possui 36 espécies distribuídas em 13 gêneros. Dentre os gêneros representantes dessa família, *Mithrax* Desmarest, 1823 e *Mithraculus* White, 1847 possuem grande interesse, devido a uma diversidade considerável de estilos de vida, tamanhos, habitats e cores (BAEZA et al., 2010).

O gênero *Mithraculus* apresenta uma grande importância ecológica e econômica, por se alimentar de algas, principalmente as algas-bolha (*Valonia ventricosa* J. Agardh, 1887), que são danosas em aquários marinhos. As valônias, quando não são controladas, são capazes de proliferar-se desordenadamente no

ambiente, prejudicando a permanência de outras formas de vida sésseis na região (FIGUEIREDO et al., 2008).

Nesta linha de pensamento, destaca-se que os crustáceos estão entre os principais organismos comercializados no mercado da aquariorfilia (GASPARINI et al., 2005). Nos últimos anos, essa indústria apresentou um crescimento exponencial, resultando em uma alta demanda por espécies, principalmente devido a sua coloração intensa e chamativa e resistência fisiológica ao ambiente de cativeiro (CALADO et al., 2003). Algumas espécies apresentam características que as tornam maiores alvos de exploração, como o hábito da camuflagem, comportamentos de associações com outros organismos ou são responsáveis por alguma função específica no aquário (CALADO et al., 2003). Dependendo assim, exclusivamente da coleta desses organismos em seu habitat natural, como é o caso do caranguejo *M. forceps*.

Pouco se sabe sobre os impactos ecológicos causados pela coleta destes animais em ambiente natural sobre a biodiversidade nativa (CALADO et al., 2003). Mas atividades humanas, como a pesca e a extração, são exemplos de causas primárias que podem acarretar em alterações sérias na diversidade local, especialmente nas áreas litorâneas (NORSE, 1993; ELLINGSEN, 2001). Devido a isto, a aquicultura (criação de espécies aquáticas) demonstra ser uma alternativa viável para amenizar os efeitos causados pela procura por espécimes no mercado, o que permite também que pesquisadores coletem informações sobre a biologia das espécies (RHYNE; PENHA-LOPES; LIN, 2005; OLIVOTTO et al., 2011).

Muitos estudos quanto a biologia de crustáceos, são realizados no litoral brasileiro, principalmente no estado de Santa Catarina, que teve suas primeiras pesquisas sobre a fauna realizadas por Johan Friedrich Theodor Müller entre os anos de 1862 a 1892. Estudos de levantamento de espécies (BOOS et al., 2012), aspectos bioecológicos (BRANCO, 1993) e estrutura populacional (FRACASSO; BRANCO, 2005), possivelmente ocorrem em maior quantidade, devido ao fato de que o estado representa o limite sul de distribuição de muitas espécies marinhas tropicais de águas rasas, tornando a costa catarinense um laboratório natural de pesquisa científica, além de um local propício à observação e apreciação do ambiente marinho (LINDNER, 2014). Na extensão de mais de 500 quilômetros de litoral catarinense foram identificadas 518 espécies de crustáceos, distribuídos em 17 ordens e 152 famílias (BOOS et al., 2012).

O caranguejo ornamental *M. forceps*, é popular no mercado da aquariofilia, pelo seu potencial para a aquicultura, pois possui larvas de curta duração (RHYNE; PENHA-LOPES; LIN, 2005) e com uma alta porcentagem de sobrevivência quando alimentados com os naúplios recém eclodidos de *Artemia* sp. e pelo controle de algas indesejáveis aos aquários (PENHA-LOPES et al., 2005). Sendo assim, podem ser criados em sistemas de aquários, servindo como uma alternativa para diminuir os efeitos da coleta desses caranguejos no ambiente (RHYNE; PENHA-LOPES; LIN, 2005).

Uma maneira de contribuir para o cultivo de espécies é o desenvolvimento de estudos quanto à biologia e à adaptação em cativeiro das espécies com interesse ornamental, uma vez que as informações fornecerão conhecimento para a otimização do uso da espécie e a manutenção do criadouro (CALADO et al., 2003; ANJOS; ANJOS, 2006). O estudo do comportamento animal é a ligação entre os aspectos fisiológicos e moleculares da biologia e ecologia; é a relação entre organismos e o ambiente (SNOWDON, 1999). Segundo Del-Claro (2010), o comportamento pode ser compreendido como tudo aquilo que o animal é capaz de realizar.

Os estudos de repertórios comportamentais, isto é, da descrição dos atos comportamentais exibidos pelos animais, viabilizam conhecimentos importantes sobre os hábitos dos organismos que são mantidos em condições diferentes do ambiente natural, desde sua manutenção e transporte, quando coletados para realização de pesquisas, até o desenvolvimento de melhores práticas de cultivo (SANTOS; FREIRE; PONTES, 2013). Além disso, o estudo do comportamento animal é importante para compreender as relações intra e interespecíficas, interação com o ambiente, para a conservação de populações, podendo ser usado como subsídio para entender a ocupação de determinados habitats (COLLINS; GIRI; WILLINER, 2006, 2007; SANT'ANNA et al., 2014).

No ambiente natural, os animais precisam manter um rico repertório etológico, ou seja, com uma disposição de comportamentos diferenciados para a sobrevivência em determinadas situações (AYRES-PERES; ARAÚJO; SANTOS, 2011). Desse modo, estudos etológicos são importantes ferramentas para a compreensão das interações ecológicas e da biodiversidade (DEL-CLARO, 2010). Observações em laboratório, podem contribuir e facilitar o entendimento da biologia básica de organismos que não podem ser observados facilmente em habitat natural (ALCOCK, 1997; DEL-CLARO, 2004).

Os estudos sobre o ritmo circadianos das atividades dos crustáceos, são relevantes para que se possa demonstrar em qual desses períodos os animais desempenham maior atividade (SOKOLOWICZ; AYRES-PERES; SANTOS, 2007). Para as descrições comportamentais são construídos etogramas, que apresentam as descrições completas de todos os variados comportamentos exibidos pelo organismo, tais como: deslocamento, acasalamento, busca por alimento ou combates (NILSEN et al., 2004; AYRES-PERES; ARAÚJO; SANTOS, 2011).

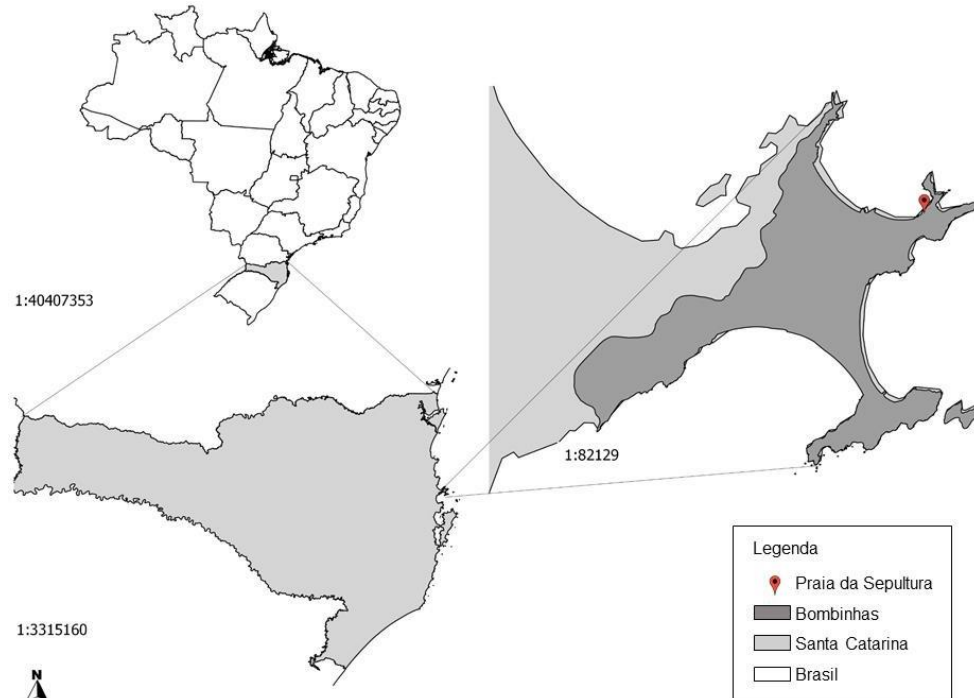
Esta dissertação está dividida em dois capítulos. No capítulo 1, intitulado: Repertório comportamental de *Mithraculus forceps* A. Milne-Edwards, 1875 (Crustacea: Decapoda: Majidae) em condições laboratoriais, objetivou-se descrever os comportamentos exibidos por indivíduos adultos da espécie, em ambiente artificial, para contribuir com informações sobre a biologia animal e a criação mais eficaz na aquicultura. O capítulo 2, intitulado: Ocupação de tocas artificiais por *Mithraculus forceps* A. Milne-Edwards, 1875 (Crustacea: Decapoda: Majidae) em condições laboratoriais, teve por objetivo descrever e comparar o comportamento de ocupação e o compartilhamento de tocas artificiais por indivíduos adultos, em laboratório.

ÁREA DE ESTUDO

Os espécimes de *M. forceps* foram coletados na Praia da Sepultura (27°08'28.67"S e 48°28'41.41"O), situada no município de Bombinhas, Santa Catarina, Brasil (FIGURA 1), em outubro de 2018 e em março e outubro de 2019. O local é uma praia com aproximadamente 95 metros de extensão, com águas límpidas de boa visibilidade, formando piscinas naturais e com uma grande diversidade de fauna marinha (PREFEITURA DE BOMBINHAS, 2019).

De acordo com a morfodinâmica praial, no local, predominam condições de ondas refletivas, sendo classificada como praia intermediária com baixa energia de ondas (baixo hidrodinâmismo) e abundância de areia fina. É definida pela atividade de ondas inferiores a 1 m e longas. Tais características permitem que o local de estudo apresente água calma e com boa transparência (FIGURA 2), muito popular como ponto turístico regional (CALLIARI et al., 2003).

FIGURA 1 – Localização da Praia da Sepultura, município de Bombinhas, no Estado de Santa Catarina, Brasil.



Fonte: Bruna Kauane Baroni (2019).

FIGURA 2 – Ponta direita da Praia da Sepultura, Bombinhas, SC. Destaca-se a transparência da água em piscina natural.



Fonte: Andrielli Leticia Valentim (2019).

COLETA DOS ESPÉCIMES

Indivíduos adultos de *M. forceps* foram coletados manualmente através de mergulho livre, em período diurno durante maré baixa, em profundidades entre 30 cm a 2 m. Em seguida, os espécimes coletados foram acondicionados individualmente em potes plásticos de 300mL com água do local de origem (FIGURA 3), dispostos em caixas térmicas e transportados ao Laboratório de Biologia Aquática, no Centro de Desenvolvimento Educacional e Tecnológico de Guarapuava (CEDETEG), da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), em Guarapuava, PR.

FIGURA 3 – Acondicionamento para o transporte de *M. forceps* vivos. Cada espécime foi mantido individualmente em potes plásticos contendo 300mL, com água marinha do próprio local de coleta.



Fonte: Bruna Kauane Baroni (2019).

Em laboratório, os indivíduos foram identificados quanto ao sexo de acordo com características morfológicas do abdômen (machos: formato triangular; fêmeas: formato arredondado) e mensurados quanto a largura da carapaça com auxílio de um paquímetro de precisão de 0,01mm. As fêmeas ovígeras foram identificadas pela presença de ovos aderidos aos pleópodos.

Antes das observações descritas em cada capítulo desta dissertação, os animais passaram por uma aclimação laboratorial, que consistiu na manutenção de grupos pequenos de caranguejos (de 06 a 10 indivíduos) em aquários com volume total de 60 litros, com rochas formando tocas, interligados em um sistema recirculante de aproximadamente 500 litros, com filtragem biológica e *skimmer*. A qualidade da água foi mantida próxima aos dados obtidos em ambiente natural nos dias das coletas, monitorados com testes titulométricos de amônia, nitrito e pH (Salifert®). A salinidade da água foi mantida em 35 (refratômetro de mão, Mitutoyo®) e temperatura em 24°C ($\pm 1^\circ\text{C}$), controlada por aquecimento e resfriamento da sala por aparelho de ar condicionado. O ambiente foi mantido com fotoperíodo de 12 horas, utilizando-se um *timmer* nas lâmpadas do laboratório de criação. Os caranguejos foram alimentados diariamente, com ração para peixes ornamentais e algas Nori, e seus resíduos foram sifonados posteriormente.

REFERÊNCIAS

ALCOCK, J. **Animal Behavior: An Evolutionary Approach**. Sunderland, Sinauer Associates. p. 547, 1997.

ANJOS, H. D. B.; ANJOS, C. R. Biologia reprodutiva e desenvolvimento embrionário e larval do cardinal tetra, *Paracheirodon axelrodi* Schultz, 1956 (Characiformes: Characidae), em laboratório. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 32, n. 2, p. 151-160, 2006.

AYRES-PERES, L.; ARAÚJO, P. B.; SANTOS, S. Description of the Agonistic Behavior of *Aegla longirostri* (Decapoda: Aeglidae). **Journal of Crustacean Biology**, v. 31, n. 3, p. 379-388, 2011.

BAEZA, J. A. et al. Molecular phylogeny of enigmatic Caribbean spider crabs from the *Mithrax*–*Mithraculus* species complex (Brachyura: Majidae). **Journal Of The Marine Biological Association Of The United Kingdom**, v. 90, n. 4, p.851-858, nov 2010.

BOOS, H. et al. Checklist of the Crustacea from the state of Santa Catarina, Brazil. **Check List: Journal of species lists and distribution**. Santa Catarina, p. 1020-1046, 2012.

BRAGA, A. A. et al. Composição e abundância dos caranguejos (Decapoda, Brachyura) nas regiões de Ubatuba e Caraguatatuba, litoral norte paulista, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 5, n. 2, p. 45-78, 2005.

BRANCO, J. O. ASPECTOS BIOECOLÓGICOS DO CARANGUEJO *Ucides cordatus* (LINNAEUS 1763) (CRUSTACEA, DECAPODA) DO MANGUEZAL DO ITACORUBI, SANTA CATARINA, BR. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Florianópolis, v. 1, n. 36, p.133-148, 1993.

BRUSCA, R. C.; MOORE, W.; SHUSTER, S. M. **Invertebrados**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. p. 1254, 2018.

CALADO, R. et al. Marine ornamental decapods – Popular, Pricey, and Poorly Studied. **Journal of Crustacean Biology**, v. 23, n. 4, p. 963-973, 2003.

CALLIARI, L. J. et al. Morfodinâmica praias: uma breve revisão. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 51, p. 1-16, 2003.

CASTAÑO, N. C.; CAMPOS, H. N. Los cangrejos araña (Decapoda: Brachyura: Majoidea) del Caribe colombiano. **Biota Colombiana**, v. 4, n. 2, p. 261-269, 2003.

COLLINS, P. A.; GIRI, F.; WILLINER, V. Population dynamics of *Trichodactylus borellianus* (Crustacea Decapoda Brachyura) and interactions with the aquatic vegetation of the Paraná River (South America, Argentina). **Annales de Limnologie - International Journal of Limnology**, v. 42, n. 1, p. 19-25, mar. 2006.

COLLINS P. A.; WILLINER V.; GIRI F. **Littoral Communities. Macrocrustaceans**. In: Iriondo, M.H., Paggi, J.C. & Parma, M.J. (Eds.), *The Middle Paraná River: Limnology of a subtropical wetland*. Springer Verlag, Heidelberg, p. 277-301, 2007.

DAVIE, P. J. F.; GUINOT, D.; NG, P. K. L. Phylogeny of Brachyura. In: CASTRO, P. et al. **Treatise on Zoology – Anatomy, Taxonomy, Biology: The Crustacea**, complementary to the volumes translated from the French of the *Traité de Zoologie*. Leiden e Boston, cap. 16, p. 922-979, 2015.

DE GRAVE, S. et al. A classification of living and fossil genera of decapod crustaceans. **Raffles Bulletin of Zoology**, n. 21, p. 1-109, 2009.

DEL-CLARO, K. **Comportamento animal: Uma introdução à ecologia comportamental**. Livraria Conceito, Jundiaí – SP. p. 132, 2004.

DEL-CLARO, K. **Introdução à ecologia comportamental: um manual para o estudo do comportamento animal**. Technical Books Editora Ltda, RJ, Brasil. p. 134, 2010.

ELLINGSEN, K. Biodiversity of a continental shelf soft-sediment macrobenthos community. **Marine Ecology Progress Series**, v. 218, p. 1-15, 2001.

ELNER, R. W.; BENINGER, P. G. The Reproductive Biology of Snow Crab, *Chionoecetes opilio*: A Synthesis of Recent Contributions. **American Zoologist**, v. 32, n. 3, p. 524-533, jun. 1992.

FIGUEIREDO, J. et al. Productivity and profitability of *Mithraculus forceps* aquaculture. **Aquaculture**, v. 283, n. 1-4, p. 43-49, out. 2008.

FRACASSO, H. A. A.; BRANCO, J. O. Estrutura populacional de *Hepatus pudibundus* (Herbst) (Crustacea, Decapoda) na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 2, p.342-348, jun. 2005.

FRANSOZO, A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Larval Stages of *Epialtus brasiliensis* Dana, 1852 (Decapoda, Brachyura, Majidae) Reared in the Laboratory, With Notes on Characters of the Majid Subfamilies. **Crustaceana**, v. 60, n. 2, p. 200-212, 1991.

GASPARINI, J. L. et al. Marine Ornamental Trade in Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v. 14, n. 12, p. 2883-2899, nov. 2005.

GLAESSNER, M. F. **Treatise on Invertebrate Paleontology**: Decapoda. Geological Society of America and University Press of Kansas. Lawrence. p. 399-533, 1969.

GUINOT, D.; BOUCHARD, J. M. Evolution of the abdominal holding systems of brachyuran crabs (Crustacea, Decapoda, Brachyura). **Zoosystema**, Paris, v. 20, n. 1, p. 613-694, 1998.

HULTGREN, K. M.; STACHOWICZ, J. J. **Camouflage in decorator crabs: integrating ecological, behavioral and evolutionary approaches**. In: Animal camouflage: mechanisms and function. Cambridge University Press, Cambridge. p. 214-229, 2011.

HUYS, R. An Updated Classification of the Recent Crustacea. **Journal of Crustacean Biology**, v. 23, n. 2, p. 495-497, maio 2003.

LINDNER, A. **Vida marinha de Santa Catarina**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2014.

MELO, G. A. S. **Manual de Identificação dos Brachyura (Caranguejos e Siris) do Litoral Brasileiro**. São Paulo, Plêiade/FAPESP. p. 604, 1996.

MONTEIRO-NETO, C. et al. Analysis of the marine ornamental fish trade at Ceará State, northeast Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v. 12, n. 6, p. 1287-1295, 2003.

NG, P. K. L.; GUINOT, D.; DAVIE, P. J. F. Systema Brachyurorum. Part I. An annotated checklist of extant brachyuran crabs of the world. **Raffles Bulletin of Zoology**, v. 17, p. 1-286, 2008.

NILSEN, S. P. et al. Gender-selective patterns of aggressive behavior in *Drosophila melanogaster*. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 101, n. 33, p. 12342-12347, 2004.

NORSE, E. A. **Global marine biological diversity: a strategy for building conservation into decision making**. Washington: Island Press, p. 415, 1993.

OLIVOTTO, I. et al. Advances in Breeding and Rearing Marine Ornamentals. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 42, n. 2, p. 135-166, abr. 2011.

PENHA-LOPES, G. et al. The larval rearing of the marine ornamental crab, *Mithraculus forceps* (A. Milne Edwards, 1875) (Decapoda: Brachyura). **Aquaculture Research**, v. 36, n. 13, p. 1313-1321, set. 2005.

PREFEITURA DE BOMBINHAS. **Praia da Sepultura**. Disponível em: <<https://turismo.bombinhas.sc.gov.br/equipamento/index/codEquipamento/4052>>. Acesso em: 20 ago 2019.

PROVENZANO, A. J.; BROWNELL, W. N. Larval and early post-larval stages of the West Indian spider crab, *Mithrax spinosissimus* (Lamarck) (Decapoda: Majidae). **Proceedings of the Biological Society of Washington**, v. 90, n. 3, p. 735-752, 1977.

QUEIROGA, H. **Oceanografia Biológica**. Aveiro: Universidade de Aveiro, p. 75, 2002.

RHYNE, A. L.; PENHA-LOPES, G.; LIN, J. Growth, development, and survival of larval *Mithraculus sculptus* (Lamarck) and *Mithraculus forceps* (A. Milne Edwards) (Decapoda: Brachyura). **Aquaculture**, v. 245, n. 1-4, p. 183-191, mar. 2005.

SANT'ANNA B.S. et al. Behavioral repertoire and substrate choice of the freshwater crab *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 (Decapoda, Trichodactylidae). **Global Diversity, Behavior and Environmental Threats**. Cap. 3, p. 57-73, 2014.

SANTOS, D. B.; FREIRE, F. A. M.; PONTES, C. S. Comportamento do camarão em diferentes substratos nas fases clara e escura do dia. **Pesquisa agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 1, p. 841-848, 2013.

SEGAL, B. et al. **Monitoramento Ambiental da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo e entorno**. Florianópolis: UFSC/MAArE, 2017.

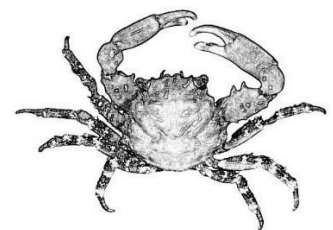
SNOWDON, C. T. O significado da pesquisa em Comportamento Animal. **Estudos de Psicologia (Natal)**, v. 4, n. 2, p.365-373, dez. 1999.

SOARES-GOMES, A.; FIGUEIREDO, A.G. J. O ambiente marinho. In **Biologia marinha**, PEREIRA, R.C.; SOARES-GOMES, A. Interciência, Rio de Janeiro, p. 1-33, 2002.

SOKOLOWICZ, C. C.; AYRES-PERES, L.; SANTOS, S. Atividade nictimeral e tempo de digestão de *Aegla longirostri* (Crustacea, Decapoda, Anomura). **Iheringia. Série Zoolgia**, v. 97, n. 3, p. 235-238, set. 2007.

TSANG, L. M. et al. Evolutionary History of the True Crabs (Crustacea: Decapoda: Brachyura) and the Origin of Freshwater Crabs. **Molecular Biology and Evolution**, v.31, n. 5, p. 1173-1187, 2014.

CAPÍTULO I: Repertório comportamental de *Mithraculus forceps* A. Milne-Edwards, 1875 (Crustacea: Decapoda: Majidae) em condições laboratoriais



1 INTRODUÇÃO

A Infraordem Brachyura constitui um grupo muito representativo e diverso dentro de Crustacea, conhecidos como “caranguejos verdadeiros”, em sua maioria marinhos, podendo ser encontrados em ambientes dulcícolas e semiterrestres (BRUSCA; MOORE; SHUSTER, 2018). Os braquiuros possuem a maior diversidade entre os Decapoda, com mais de 7.000 espécies descritas (TSANG et al., 2014).

Entre os Brachyura, destaca-se a Superfamília Majoidea, sendo representada na sua maior parte por caranguejos de pequeno-médio porte, e por muitas espécies sujeitas a exploração comercial, tanto para o consumo humano, como *Maja squinado* Herbst, 1788, quanto para a aquariofilia, como *Mithraculus forceps* A. Milne-Edwards, 1875 (FREIRE et al., 2002; RHYNE; PENHA-LOPES; LIN, 2005). Constituída por oito famílias: Epialtidae MacLeay, 1838; Inachoididae Dana, 1851; Inachidae MacLeay, 1838; Majidae Samouelle, 1819; Mithracidae MacLeay, 1838; Oregoniidae Garth, 1958; Pisidae Dana, 1851; e Tychiidae Dana, 1851 (NG; GUINOT; DAVIE, 2008; DAVIE; GUINOT; NG, 2015).

Destacando a família Mithracidae pela importância dos seus componentes nas comunidades de recifes de corais, vivendo em esponjas e corais, utilizando-os como fonte de alimento, proteção contra predadores, reprodução e simbiose (WINDSOR; FELDER, 2014). Entre seus gêneros, *Mithraculus* White, 1847 apresenta grande importância econômica e ecológica, pelo seu hábito alimentar, realizando o controle de algas prejudiciais aos ambientes naturais e artificiais (FIGUEIREDO et al., 2008).

O caranguejo ornamental *M. forceps* atinge em média 13,2 mm de largura do cefalotórax e é encontrado em profundidades entre 1,5 e 90 metros, em fendas de rochas, fundo de areia e associados a colônias de algas e corais (MELO, 1996). Apresenta distribuição no Atlântico Ocidental – desde a Carolina do Norte ao Sul da Flórida, Golfo do México, Antilhas, Venezuela e até o Brasil - Fernando de Noronha e Rocas, do Maranhão até São Paulo e Santa Catarina (RIEGER, GIRALDI, 1996). Apesar de sua abundância e ampla faixa de distribuição, pouco se sabe sobre o comportamento da espécie, em contraste com as informações disponíveis sobre sua biologia populacional (COBO, 2006), desenvolvimento larval (RHYNE; PENHA-LOPES; LIN, 2005) e produtividade (FIGUEIREDO et al., 2008).

A espécie possui alto valor econômico e ecológico, sendo responsável pelo controle de algas nocivas, principalmente em aquários marinhos, como a *Valonia ventricosa*, conhecida como alga-bolha (FIGUEIREDO et al., 2008). Além disso, *M. forceps* possui larvas de curta duração e com elevada porcentagem de sobrevivência (RHYNE; FUJITA; CALADO, 2005). Por esta razão, são facilmente criados em sistemas de carcinicultura, resultando numa opção sustentável para diminuir a pressão causada pela intensa extração dos espécimes do seu habitat natural (PENHA-LOPES et al., 2005; CALADO, 2006).

Pesquisas sobre comportamento animal contribuem muito para melhoria no cultivo de espécies em cativeiro (ASHLEY, 2007). Informações quanto a biologia e a adaptação dessas espécies em ambientes artificiais, servem de base para o melhor uso dos espécimes e manutenção do ambiente (CALADO et al., 2003; ANJOS; ANJOS, 2006). Ainda, os estudos etológicos aplicados ao cultivo comercial estão relacionados com a manutenção apropriada dos animais em cativeiro e ao seu bem-estar, favorecendo o entendimento dos organismos que não podem ser observados facilmente em habitat natural (ALCOCK, 1997; DEL-CLARO, 2004; HUNTINGFORD; JOBLING; KADRI, 2012).

No ambiente natural, os animais precisam manter um diverso repertório etológico, com uma disposição de comportamentos diferenciados para a sobrevivência em determinadas situações (AYRES-PERES; ARAÚJO; SANTOS, 2011). Para as descrições comportamentais, são construídos etogramas, que apresentam as descrições completas de todos os variados comportamentos exibidos pelo organismo, tais como: deslocamento, corte, acasalamento, busca por alimento ou combates (NILSEN et al., 2004; AYRES-PERES; ARAÚJO; SANTOS, 2011).

Diante do exposto e da importância do conhecimento do comportamento das espécies, o objetivo deste estudo foi descrever o repertório comportamental exibido por *M. forceps* adultos em ambiente artificial, buscando contribuir com informações sobre a biologia da espécie para sua criação mais eficaz em diversas fases da aquicultura.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 PROCEDIMENTOS LABORATORIAIS

Espécimes adultos de *Mithraculus forceps* foram coletados na Praia da Sepultura (Bombinhas, SC) e transportados vivos até o laboratório de Biologia Aquática, no *campus* CEDETEG, Guarapuava (PR) e aclimatados em aquários. Para a construção do etograma e descrição do repertório comportamental, foram utilizados seis machos, seis fêmeas e seis fêmeas ovígeras (com embriões aderidos aos pleópodos) (TABELA 1). Todos os indivíduos estavam em intermuda e com apêndices íntegros. Após a aclimação laboratorial, cada um dos espécimes foi transferido para o aquário de observação com 4 L de água do aquário de origem. Foi realizada a filmagem de cada espécime de forma individual (FIGURA 1).

TABELA 1 – Valores referentes a largura média da carapaça dos indivíduos adultos de *M. forceps*, utilizados para descrição do comportamento (n=18).

Categorias	Largura média da carapaça
Machos	15,45 (\pm 2,12) mm
Fêmeas	13,20 (\pm 2,11) mm
Fêmeas ovígeras	13,35 (\pm 1,35) mm

FIGURA 1 – Aquário utilizado para observação do comportamento em *M. forceps*, em laboratório. Notar no canto direito inferior um indivíduo macho sendo filmado.



Fonte: Bruna Kauane Baroni (2019).

As descrições comportamentais foram realizadas pelo método animal focal (ALTMANN, 1974), comum em estudos de comportamento em condições de cativeiro (DEL-CLARO, 2004). Neste método, um indivíduo é o foco de observação durante um determinado período de tempo amostral (SABINO, 1999). Foram realizadas sessões de 5 minutos de filmagem e 5 minutos de intervalo, com um aparelho celular (MOTOROLA MOTO G3, câmera 13 megapixels), em um período de duas horas, para representar a fase clara do fotoperíodo (das 10:00 às 12:00) e duas horas, para representar a fase escura do fotoperíodo (das 22:00 às 00:00). Na fase escura, a luminosidade foi proporcionada por lâmpada fluorescente vermelha, já que crustáceos decápodes não enxergam essa faixa do espectro luminoso (GOLDSTEIN; DUBOFOSKY; SPANIER, 2015). Os minutos foram transformados em segundos, totalizando 7.200 segundos de observação, sendo 3.600 segundos na fase clara e 3.600 na fase escura para cada espécime.

Os comportamentos exibidos foram registrados para posterior construção do etograma, utilizando os dados dos machos, fêmeas e fêmeas ovígeras ($n=18$, 129.600 segundos). Os atos comportamentais descritos foram agrupados em categorias comportamentais distintas, e calculados em relação a sua frequência de ocorrência.

2.2 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

O tempo dedicado a cada categoria comportamental foi comparado entre os três grupos: machos, fêmeas e fêmeas ovígeras e entre a fase clara e a fase escura do fotoperíodo. Para verificar a normalidade dos dados foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk ($\alpha=0,05$), e posteriormente utilizado Kruskal-Wallis ($\alpha=0,05$) (dados não paramétricos) para testar a diferença entre machos, fêmeas e fêmeas ovígeras e, teste *t de Student* ($\alpha=0,05$) (dados paramétricos) e Mann-Whitney ($\alpha=0,05$) (dados não paramétricos) para comparação entre a fase clara e fase escura. Todas as análises estatísticas foram realizadas com o Software PaSt®, versão 2.16 (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001).

3 RESULTADOS

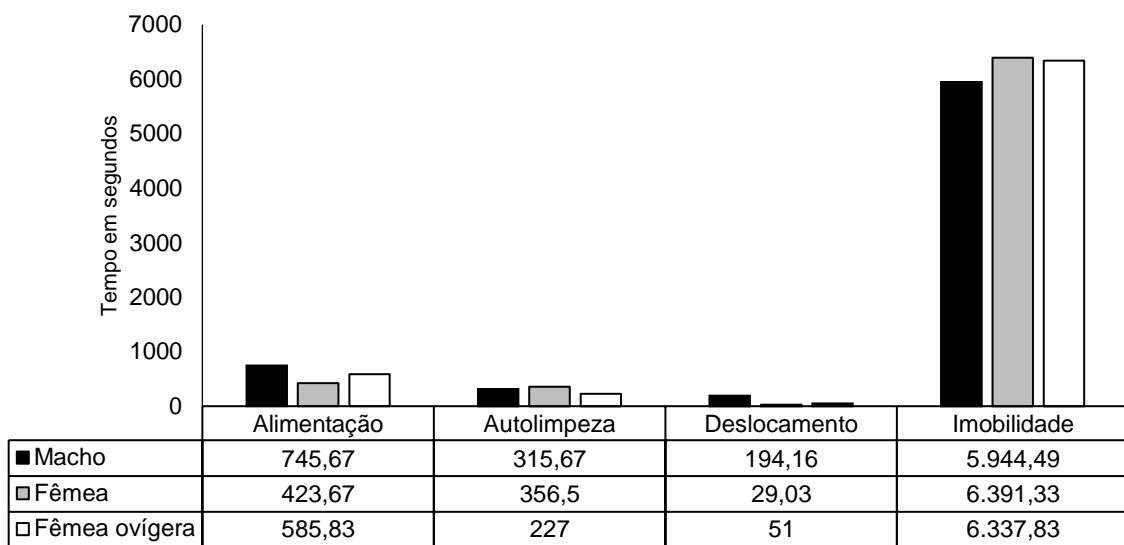
Foram registrados quinze atos comportamentais divididos em quatro categorias: alimentação, autolimpeza, deslocamento e imobilidade. Todas as categorias foram registradas para machos, fêmeas, fêmeas ovígeras, tanto na fase clara quanto na fase escura do fotoperíodo (TABELA 2).

TABELA 2 – Descrição dos atos comportamentais exibidos por machos, fêmeas e fêmeas ovígeras da espécie *M. forceps* em laboratório.

Categorias	Atos comportamentais
Alimentação	Alimentando: animal conduz o que encontra no substrato até a boca com os quelípodos.
	Vasculhando o substrato: animal revira o substrato com os quelípodos e pereópodes.
Autolimpeza	Limpeza antênulas/rosto: animal limpa com os quelípodos as antênulas, antenas e o rosto.
	Limpeza externa do abdômen: animal limpa com os quelípodos o lado externo do abdômen.
	Limpeza interna do abdômen: animal limpa com os quelípodos os pleópodos e embriões (quando em condição ovígera)
	Limpeza olhos: animal limpa com os quelípodos os olhos e pedúnculos oculares.
	Limpeza pereópodes: animal limpa com um dos quelípodos os pereópodes.
	Limpeza quelípodos: animal limpa com um dos quelípodos, o quelípodo oposto.
Deslocamento	Caminhando: deslocamento com os pereópodes sobre o substrato.
	Escalando o vidro: animal tenta escalar o vidro do aquário com os pereópodes.
Imobilidade	Ajustando o substrato: animal com os quelípodos abre espaço no substrato, para ajustar posição e permanecer em imobilidade.
	Enterrado: animal permanece enterrado completamente ou parcialmente sob o substrato, mantendo visível apenas com movimento das antênulas.
	Flexionamento de abdômen: animal se mantém imóvel e com o abdômen flexionado (aberto), ou flexionando várias vezes continuamente (abrindo e fechando).
	Parcial: animal permanece imóvel, mas com movimentação de alguns dos pereópodes.
	Total: animal permanece imóvel, mantendo visível apenas o movimento das antênulas.

A espécie *M. forceps* dedica a maior parte do tempo à imobilidade, em média 6.244,55 segundos ($\pm 244,01$), seguida da alimentação, em média 585,06 segundos (± 161). Autolimpeza, em média 299,72 segundos ($\pm 66,21$). Por fim, deslocamento, em média 91,40 segundos ($\pm 89,67$). Não houve diferença estatística significativa quando comparada as categorias macho, fêmea e fêmea ovígera em ambos os fotoperíodos (Kruskal-Wallis: $p= 0,98$) (GRÁFICO 1).

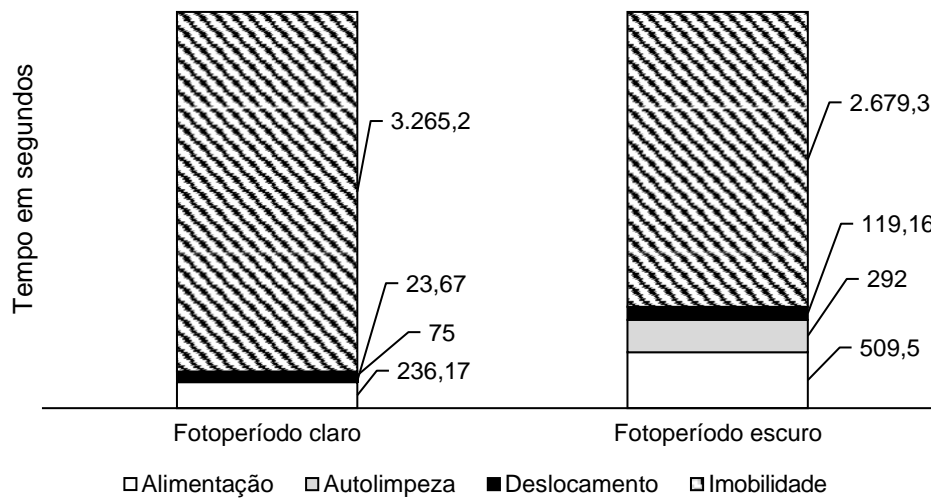
GRÁFICO 1 – Duração média de cada categoria de comportamentos, em segundos, exibido por machos, fêmeas e fêmeas ovígeras de *M. forceps* nas fases clara e escura do fotoperíodo, em laboratório.



Os machos adultos, durante a fase clara do fotoperíodo, mantiveram-se por um período maior de tempo imóveis, em média 3.265,2 segundos ($\pm 1.347,95$), seguida de alimentação, em média 236,17 segundos ($\pm 127,40$), deslocamento, em média 75 segundos ($\pm 40,07$) e autolimpeza, em média 23,67 segundos ($\pm 3,79$). Os atos comportamentais mais representativos nesta fase foram: imobilidade total e imobilidade parcial, ambas na categoria imobilidade, em relação a frequência relativa de cada comportamento (TABELA 3). Durante a fase escura do fotoperíodo, os machos exibiram por maior tempo a imobilidade, em média 2.679,33 segundos ($\pm 1.182,40$), seguida de alimentação, em média 509,5 segundos ($\pm 236,53$), autolimpeza, em média 292 segundos ($\pm 59,55$) e deslocamento, em média 119,16 segundos ($\pm 61,16$) (GRÁFICO 2). Os atos comportamentais mais representativos nesta fase foram imobilidade total, na categoria imobilidade, e vasculhando o substrato, na categoria alimentação, em relação a frequência relativa de cada

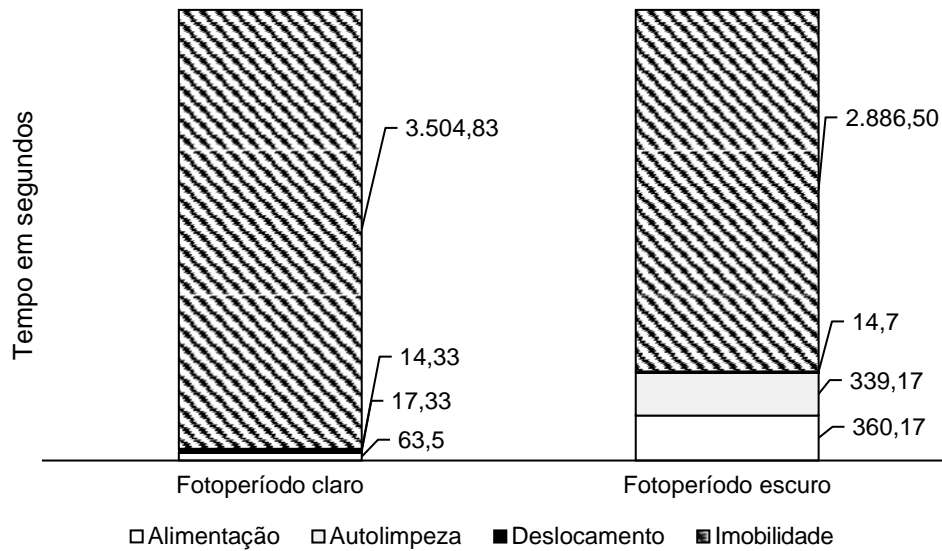
comportamento (TABELA 3). Não houve diferença estatística significativa entre a fase clara e escura do fotoperíodo (Mann-Whitney: $p=0,49$).

GRÁFICO 2 – Duração média total, em segundos, da atividade realizada em cada categoria comportamental, na fase clara e escura, exibida por machos adultos de *M. forceps* em laboratório.



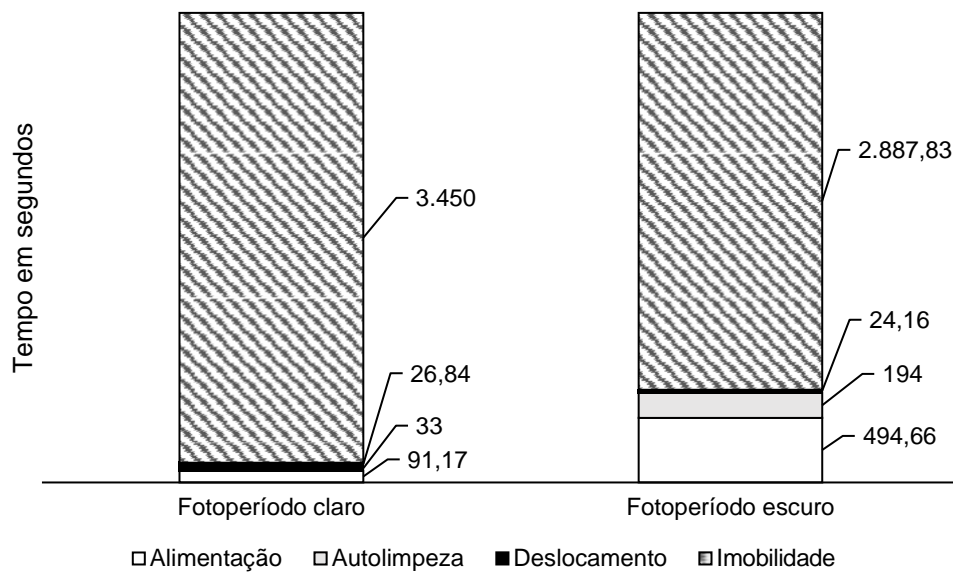
As fêmeas adultas, durante a fase clara do fotoperíodo, permaneceram por um período maior de tempo imóveis, em média 3.504,83 segundos ($\pm 1.091,97$), seguida de alimentação, em média 63,5 segundos ($\pm 35,7$), autolimpeza, em média 17,33 segundos ($\pm 3,17$) e deslocamento, em média 14,33 segundos ($\pm 5,89$). Os atos comportamentais mais representativos nesta fase foram: imobilidade total e enterrada no substrato, ambos na categoria imobilidade, em relação a frequência relativa de cada comportamento (TABELA 3). Durante a fase escura do fotoperíodo, as fêmeas exibiram por maior tempo a imobilidade, em média 2.886,50 segundos ($\pm 830,63$), seguida de alimentação, em média 360,17 segundos ($\pm 142,01$), autolimpeza, em média 339,17 segundos ($\pm 62,48$) e deslocamento, em média 14,17 segundos ($\pm 8,37$) (GRÁFICO 3). Os atos comportamentais mais representativos nesta fase foram: imobilidade total e enterrada no substrato, ambos na categoria imobilidade, em relação a frequência relativa de cada comportamento (TABELA 3). Não houve diferença estatística significativa entre a fase clara e escura do fotoperíodo (Mann-Whitney: $p=0,68$).

GRÁFICO 3 – Duração média total, em segundos, da atividade realizada em cada categoria comportamental, na fase clara e escura, exibida por fêmeas adultas de *M. forceps* em laboratório.



As fêmeas em condição ovígera, durante a fase clara do fotoperíodo, mantiveram-se por um período maior de tempo imóveis, em média 3.450 segundos ($\pm 1.091,85$), seguida de alimentação, em média 91,17 segundos ($\pm 46,08$), autolimpeza, em média 33 segundos ($\pm 5,62$) e deslocamento, em média 26,84 segundos ($\pm 7,42$). Os atos comportamentais mais representativos nesta fase foram imobilidade total e enterrada no substrato, ambos na categoria imobilidade, em relação a frequência relativa de cada comportamento (TABELA 3). Durante a fase escura do fotoperíodo, as fêmeas ovígeras exibiram por maior tempo a imobilidade, em média 2.887,83 segundos ($\pm 1.062,64$), seguida de alimentação, em média 494,66 segundos ($\pm 205,77$), autolimpeza, em média 194 segundos ($\pm 31,31$) e deslocamento, em média 24,16 segundos ($\pm 4,59$) (GRÁFICO 4). Os atos comportamentais mais representativos nesta fase foram imobilidade total, na categoria imobilidade, e vasculhando o substrato, na categoria alimentação, em relação a frequência relativa de cada comportamento (TABELA 3). Não houve diferença estatística significativa entre a fase clara e escura do fotoperíodo (Mann-Whitney: $p=0,88$).

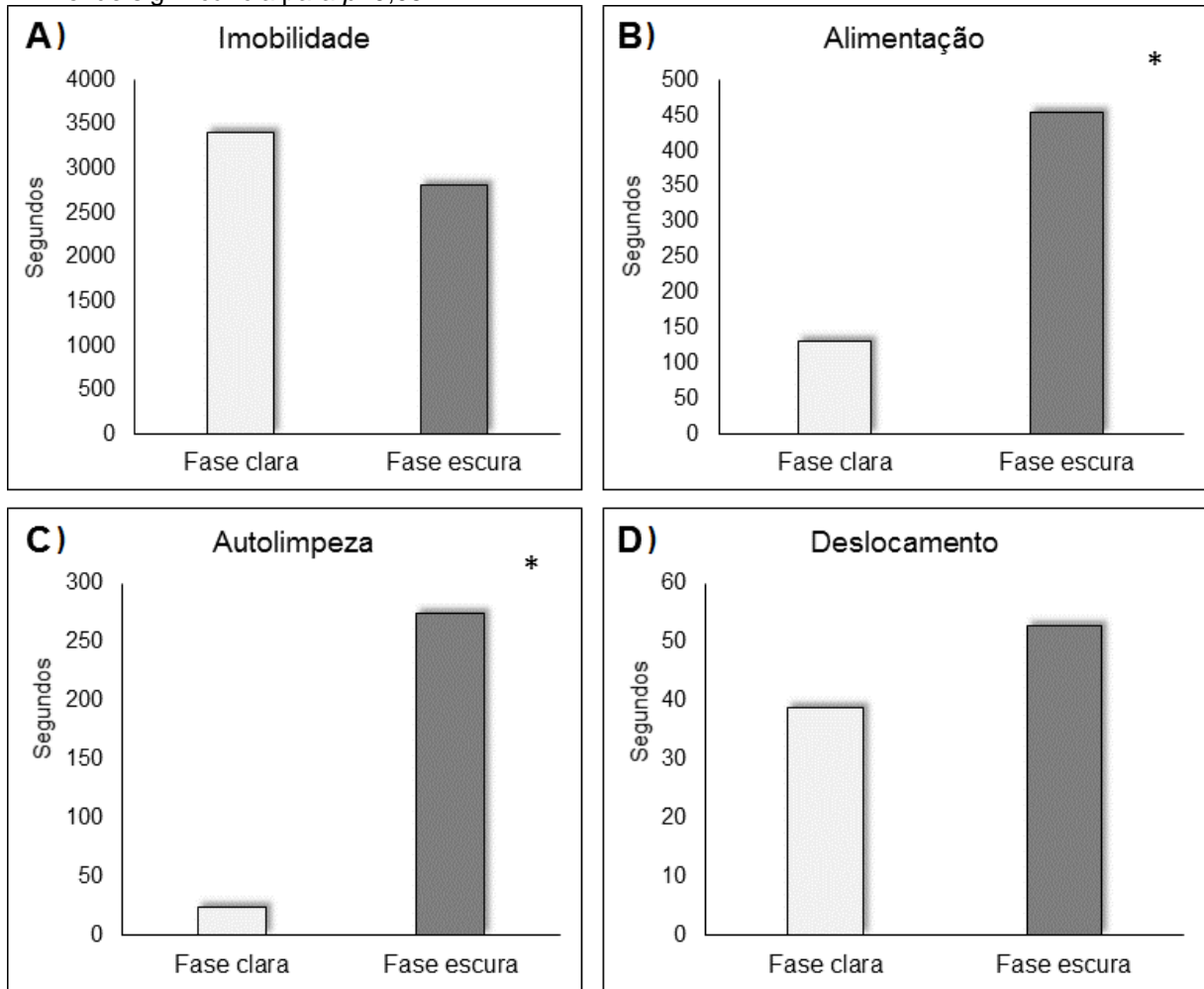
GRÁFICO 4 – Duração média total, em segundos, da atividade realizada em cada categoria comportamental, na fase clara e escura, exibidas por fêmeas ovígeras de *M. forceps* em laboratório.



Em relação a cada categoria comportamental exibida por machos, fêmeas e fêmeas ovígeras em comparação entre a fase clara e escura do fotoperíodo, a categoria imobilidade obteve uma média de 3.406,67 segundos ($\pm 125,57$) durante a fase clara e 2.817,87 ($\pm 120,01$) segundos durante a fase escura, não apresentando diferença estatística significativa entre os fotoperíodos (Mann-Whitney: $p= 0,1$) (FIGURA 2 A). Seguida da categoria alimentação, com média de 130,28 segundos ($\pm 92,74$) durante a fase clara e 454,77 segundos ($\pm 82,26$) durante a fase escura, apresentando diferença estatística significativa entre os fotoperíodos (teste t : $t= -4,53$; $p=0,01$) (FIGURA 2 B). A categoria autolimpeza obteve uma média de 24,66 segundos ($\pm 7,88$) durante a fase clara e 275,06 segundos ($\pm 74,05$) durante a fase escura, apresentando diferença estatística significativa entre os fotoperíodos (teste t : $t= -5,82$; $p=0,02$) (FIGURA 2 C). Por último, a categoria deslocamento, com uma média de 38,9 segundos ($\pm 32,03$) durante a fase clara e 52,67 segundos ($\pm 57,77$) durante a fase escura, não apresentando diferença estatística significativa entre os fotoperíodos (teste t : $t= -0,36$; $p=0,73$) (FIGURA 2 D).

FIGURA 2 – Categorias comportamentais observadas para machos, fêmeas e fêmeas ovígeras de *M. forceps* em relação a fase clara e escura do fotoperíodo, em laboratório. A) categoria imobilidade; B) categoria alimentação; C) categoria autolimpeza; D) categoria deslocamento.

* Nível de significância para $p < 0,05$.



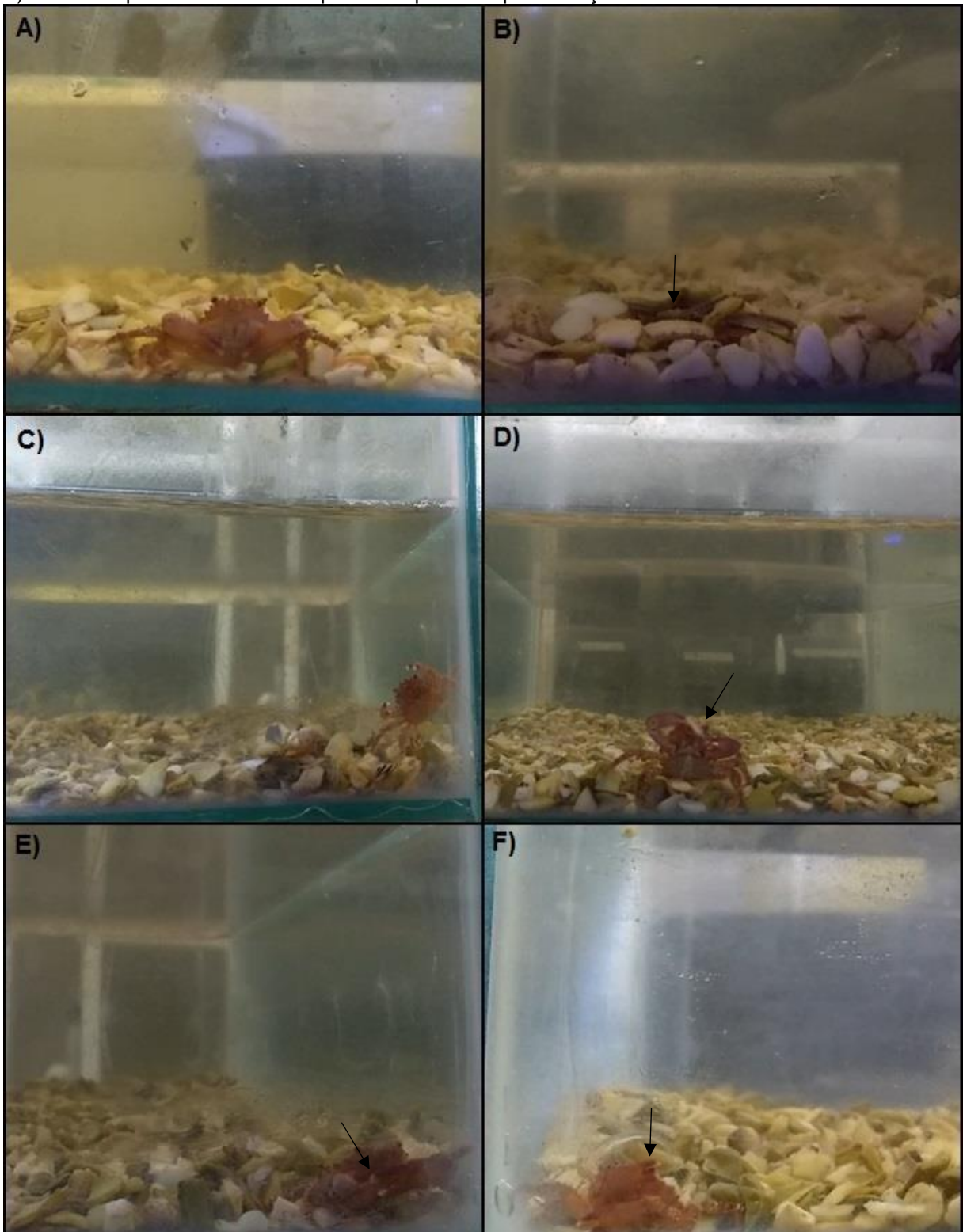
Fonte: Bruna Kauane Baroni (2019).

TABELA 3 - Frequência relativa (%) dos atos comportamentais exibidos por adultos da espécie *M. forceps* em condições laboratoriais, separados por categorias e fases do fotoperíodo. M=macho, F=fêmeas, FO=fêmeas ovígeras.

Categorias e atos comportamentais		Fase clara			Fase escura		
		M	F	FO	M	F	FO
Alimentação	Comendo	0,78	0,18	0,36	2,43	2,21	2,83
	Vasculhando substrato	5,78	1,58	2,17	11,72	7,79	10,91
Autolimpeza	Limpeza antênulas	0,06	-	-	0,03	0,04	-
	Limpeza abdômen (externo)	0,11	0,19	0,35	1,07	3,53	0,59
	Limpeza abdômen (interno)	-	-	-	-	-	1,17
	Limpeza olhos	0,28	0,08	0,23	2,25	2,61	1,30
	Limpeza pereópodes	0,01	-	-	0,57	-	-
	Limpeza quelípodos	0,20	0,18	0,31	4,19	3,24	2,33
Deslocamento	Caminhando	1,83	0,31	0,52	2,86	0,36	0,43
	Escalando o vidro	0,25	0,08	0,23	0,45	0,03	0,25
Imobilidade	Abdômen flexionado	-	-	-	-	-	3,69
	Enterrado	-	18,74	15,04	-	27,16	-
	Ajustando o substrato	2,98	1	0,63	-	0,68	0,02
	Parcial	9,17	9,10	9,88	6,79	2,75	6,42
	Total	78,55	68,52	70,28	67,64	49,58	70,08
Total		100	100	100	100	100	100

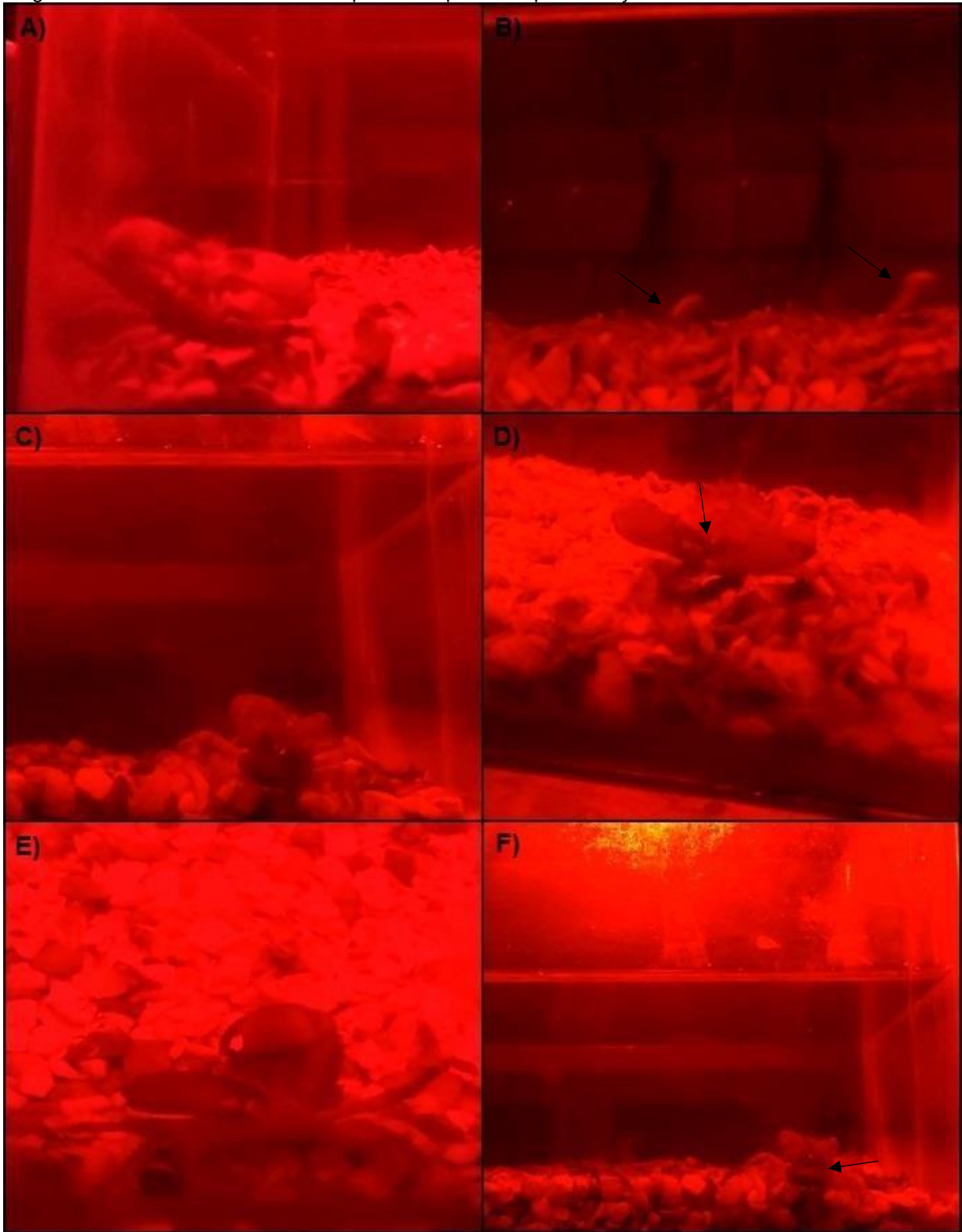
Foi possível observar que muitos comportamentos foram comumente exibidos pelas três categorias (macho, fêmea e fêmea ovígera), como autolimpeza e escalar o vidro, em ambas as fases fotoperíodo (FIGURA 3a; 3b). Alguns comportamentos foram exclusivos de certas categorias, como permanecer enterrado, encontrado nas fêmeas, e os comportamentos de limpeza dos pleópodos do abdômen e de permanecer imóvel com o abdômen flexionado (aberto) ou com rápidos movimentos de abertura e fechamento, comum em fêmeas ovígeras.

FIGURA 3a – Exemplos de comportamentos exibidos por indivíduos adultos de *M. forceps* durante a fase clara do fotoperíodo: A) Macho em posição de imobilidade; B) Fêmea enterrada no substrato; C) Fêmea escalando o vidro; D) Fêmea ovígera ajustando o substrato; E) Macho limpando o quelípodo; F) Macho limpando o olho. Seta apontando para o espécime/ação.



Fonte: Bruna Kauane Baroni (2019).

FIGURA 3b – Exemplos de comportamentos exibidos por indivíduos adultos de *M. forceps* durante a fase escura do fotoperíodo: A) Macho escalando o vidro; B) Fêmea ajustando o substrato; C) Fêmea ovígera limpando o abdômen; D) Macho limpando o quelípodo; E) Macho limpando o olho; F) Fêmea ovígera com abdômen aberto. Seta apontando para o espécime/ação.



Fonte: Bruna Kauane Baroni (2019).

4 DISCUSSÃO

Os comportamentos descritos exibidos por espécimes adultos de *Mithraculus forceps*, foram similares aos já descritos para outros crustáceos decápodes com o repertório comportamental conhecido (RORANDELLI et al., 2007; ZIMMERMANN et al., 2009; PALAORO et al., 2013; TREVISAN, MAROCHI; MASUNARI, 2014; SANTOS; PONTES, 2016; NASCIMENTO et al., 2019). Apesar da diferença na classificação dos atos comportamentais entre os autores, geralmente eles estão relacionados principalmente com a alimentação, autolimpeza, deslocamento e imobilidade.

Sabe-se que o sucesso ecológico e evolutivo de muitas espécies depende, entre outros fatores, da sua habilidade em lidar com as pressões da predação (TAYLOR, 1984). Muitos organismos (terrestres e marinhos) são capazes de exibir diferentes estratégias para evitá-la, como modificações morfológicas na cor, odor e no comportamento (MANRÍQUEZ et al., 2008).

Para a espécie, a imobilidade foi o comportamento mais frequente em ambas as fases do fotoperíodo. Essa capacidade de se manter imóvel por um longo período de tempo pode ser considerada como uma adaptação contra a ação de predadores, como foi observado em *Trichodactylus panoplus* von Martens, 1869, *Aegla schmitii* Hobbs III, 1979 e *Aegla longirostri* Bond-Buckup & Buckup, 1994 (ZIMMERMANN et al., 2009; AYRES-PERES; ARAÚJO; SANTOS, 2011; TREVISAN; MAROCHI; MASUNARI, 2014).

A camuflagem é uma das estratégias de defesa mais comum realizada por animais, e é provavelmente um importante mecanismo evolutivo responsável pela cor da carapaça e padronização nos caranguejos (CARO, 2018). Permanecer por longos períodos imóveis pode ser considerado como um ato de camuflagem, devido ainda ao fato da espécie *M. forceps* possuir coloração críptica, ou seja, parecida com o ambiente que habita (ALCOCK, 2011; RUXTON; STEVENS, 2015).

Sabe-se que alguns animais utilizam ainda a camuflagem como uma estratégia para captura de alimento, porém em pesquisa realizada por Winter e Masunari (2006) com a espécie *Libinia ferreirae*, a hipótese mais aceita é que esta ação é um mecanismo anti-predação, devido aos potenciais predadores que os membros de Majidae possuem, tais como: gaivotas, polvos, lagostas, tartarugas, caranguejos, lontras e peixes.

Entre os comportamentos relacionados com a imobilidade, o ato de permanecer enterrado apenas com as antênulas visíveis, devido às suas funções sensoriais, foi exibido por fêmeas. Este comportamento também foi observado no repertório de outras espécies, como o lagostim *Parastacus brasiliensis* von Martens, 1869, que passa a maior parte do tempo enterrado (PALAORO et al., 2013) e *Macrobrachium rosenbergii* de Man, 1879, que pode permanecer totalmente oculto ou expondo seu segundo par de pereópodes ou antenas fora do abrigo (SANTOS; PONTES, 2016). De acordo com Steullet et al. (2001), as percepções químicas são cruciais para mediar os padrões comportamentais em muitos animais, e as antenas são os principais órgãos quimiossensoriais dos crustáceos decápodes.

Quanto à alimentação, foi registrado que toda as vezes, após a exibição dos atos de autolimpeza e de vasculhar o substrato, os espécimes ingeriam as partículas que eram retiradas das suas estruturas corporais e do substrato, respectivamente. Estes atos ocorreram em ambas as fases do fotoperíodo, assim como visto no estudo de Reigada (2002), com as espécies *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 e *Callinectes danae* Smith, 1869, demonstrando que o fotoperíodo não influencia na atividade alimentar da espécie. A alimentação seguiu o mesmo padrão, e esta relação é descrita também no trabalho de Zimmermann et al. (2009), para a espécie *Trichodactylus panoplus*.

A autolimpeza realizada por estes espécimes é um comportamento menos comum para os organismos pertencentes à superfamília Majoidea, encontrado na espécie *Libinia dúbia* Milne-Edwards, 1834 (Epiplatidae) (WORTHAM; JEDLICKA, 2019). Diferente disto, é mais comum entre os majóides a decoração de seu corpo com organismos sésseis comuns nos ambientes onde vivem, como algas, anêmonas, briozoários, corais e ervas marinhas, descrito para as espécies *Inachus phalangium* (RORANDELLI et al., 2007), *Acanthonyx scutiformis* (CARVALHO et al., 2016) e *Tiarinia cornigera* (SANKA et al., 2016), entre outras. Tal comportamento, com finalidade de camuflagem e comumente encontrado nesta Superfamília (WICKSTEN, 1993), esteve ausente em *M. forceps*.

Segundo Bauer (1981) comportamentos de limpeza são eficazes na remoção de agentes incrustantes, como bactérias microscópicas, sedimentação, algas e epibiontes no exoesqueleto dos organismos. O camarão carídeo *Heptacarpus pictus* Stimpson, 1871 por exemplo, dedica até 70% de sua atividade total em autolimpeza (BAUER, 1977), enquanto o caranguejo *Trichodactylus panoplus* e o anomuro *Aegla*

schmitti dedicam tempos mínimos a esta atividade (ZIMMERMANN et al., 2009; TREVISAN; MAROCHI; MASUNARI, 2014). A espécie *M. forceps*, exibiu comportamento de autolimpeza tanto na fase clara quanto escura do fotoperíodo, com maior destaque para a limpeza do abdômen, quelípodos e olhos, sendo mais frequente e observado tanto para machos, quanto fêmeas e fêmeas ovígeras. De acordo com Trevisan, Marochi e Masunari (2014), a autolimpeza está associada à manutenção da função sensorial de alguns apêndices.

O comportamento de autolimpeza apresentado pelas fêmeas em condição ovígera difere dos machos e fêmeas, tendo exclusividade na atividade de abertura do abdômen e da limpeza interna do mesmo, nos pleópodos. Fêmeas ovígeras, preferencialmente durante a fase escura, apresentam uma postura característica de apoio ao corpo com um par de pereópodes (geralmente o 5º par), deixando os demais pereiópodes e quelípodos para manejar a massa de ovos fixadas aos pleópodes, que, juntamente com movimentos de bombeamento para cima e para baixo do abdômen, desempenha a função de limpar e ventilar os ovos (BROEKHUYSEN, 1936; INNOCENTI; VANNINI; GALIL, 1998; NAYLOR; TAYLOR; BENNETT, 1999).

Durante o deslocamento, os indivíduos exploram o ambiente, possivelmente em busca de alimento, caminhando sobre o substrato e por vezes escalando o vidro do aquário. O ato de escalar o vidro do aquário, devido ao limitado espaço para o deslocamento, já foi observado em *Trichodactylus panoplus*, *Parastacus brasiliensis* e *Aegla schmitt* (ZIMMERMANN et al., 2009; PALAORO et al., 2013; TREVISAN; MAROCHI; MASUNARI, 2014), além de ser registrado para outros artrópodes, como a espécie de escorpião amarelo *Tityus serrulatus* Lutz & Mello, 1922 (MINEO; FRANCO-ASSIS; DEL-CLARO, 2003). Tal comportamento, indica possivelmente, que as áreas restritas de ambientes artificiais limitam a atuação dos organismos em comparação ao seu ambiente natural.

Observou-se em *M. forceps* uma maior realização de atividades durante o período noturno, assim como foi registrado para outras espécies de crustáceos, como *Inachus phalangium*, *Trichodactylus panoplus*, *Litopenaeus vannamei* e *Scyllarides latus* (RORANDELLI et al., 2007; ZIMMERMANN et al., 2009; SANTOS; FREIRE; PONTES, 2013; GOLDSTEIN; DUBOFSKY; SPANIER, 2015). Esta característica comum e compartilhada é tida como uma estratégia defensiva desses organismos para evitar ou reduzir as chances de ação de predadores com hábitos diurnos ou visualmente orientados, como aves, mamíferos e peixes (COLLINS, GIRI, WILLINER,

2006). Desta maneira, o desempenho de atividades alimentares, de autolimpeza e deslocamento, torna-se mais segura quando há menor luminosidade no ambiente.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho apresenta contribuições importantes sobre a biologia comportamental da espécie *Mithraculus forceps*. Em condições laboratoriais a espécie exibiu atividades semelhantes a outros decápodes já estudados, como a alimentação, autolimpeza, deslocamento e imobilidade, além de demonstrar maior ação comportamental durante o período noturno. Algumas características demonstradas pela espécie sugerem que ela possivelmente apresenta adaptações anti-predação, como a exibição da imobilidade total por longos períodos, camuflagem e maior atividade durante a fase escura, evitando assim o contato com predadores. A espécie, ainda, apresentou alguns comportamentos exclusivos, como o flexionamento do abdômen para a oxigenação, comportamento realizado apenas por fêmeas em condição ovígera e a permanência enterrada no substrato por longo período de tempo, por fêmeas.

6 REFERÊNCIAS

ALCOCK, J. Adaptações comportamentais para a sobrevivência. In: ALCOCK, Jo. **Comportamento Animal: Uma abordagem evolutiva**. 9. ed. Porto Alegre: Artmed, Cap. 6, p. 200-204, 2011.

ALCOCK, J. **Animal Behavior: An Evolutionary Approach**. Sunderland, Sinauer Associates. p. 547, 1997.

ALTMANN, J. Observational Study of Behavior: Sampling Methods. **Behaviour**, v. 49, n. 3-4, p. 227-266, 1974.

ANJOS, H. D. B.; ANJOS, C. R. Biologia reprodutiva e desenvolvimento embrionário e larval do cardinal tetra, *Paracheirodon axelrodi* Schultz, 1956 (Characiformes: Characidae), em laboratório. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 32, n. 2, p. 151-160, 2006.

ASHLEY, P. J. Fish welfare: Current issues in aquaculture. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 104, n. 3-4, p. 199-235, maio 2007.

AYRES-PERES, L.; ARAÚJO, P. B.; SANTOS, S. Description of the Agonistic Behavior of *Aegla longirostri* (Decapoda: Aeglidae). **Journal of Crustacean Biology**, v. 31, n. 3, p. 379-388, 2011.

BAUER, R. T. Antifouling adaptations of marine shrimp (Crustacea: Decapoda: Caridea): functional morphology and adaptive significance of antennular preening by the third maxillipeds. **Marine Biology**, v. 40, n. 3, p. 261–276. 1977.

BAUER, R. T. Grooming behavior and morphology in the decapod crustacea. **Journal of Crustacean Biology**, v. 1, n. 2, p. 153-173, 1981.

BROEKHUYSEN, G. J. On development, growth and distribution of *Carcinides maenas* (L.). **Archives neerlandaises de zoologie**, v. 2, p. 257-399, 1936.

BRUSCA, R. C.; MOORE, W.; SHUSTER, S. M. **Invertebrados**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. p. 1254, 2018.

CALADO, R. et al. Marine ornamental decapods – Popular, Pricey, and Poorly Studied. **Journal of Crustacean Biology**, v. 23, n. 4, p. 963-973, 2003.

CALADO, R. Marine ornamental species from European waters: a valuable overlooked resource or a future threat for the conservation of marine ecosystems? **Scientia Marina**, v. 70, n. 3, p. 389-398, 2006.

CARO, T. The functional significance of coloration in crabs. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 124, n. 1, p. 1-10, mar. 2018.

CARVALHO, F. R. P. et al. Decoration behaviour in a spider crab, *Acanthonyx scutiformis* (Dana, 1851) in relation to life stage, sex and algal species. **Crustaceana**, v. 89, n. 6-7, p. 775-786, 2016.

COBO, V. J. Population biology of the spider crab, *Mithraculus forceps* (A. Milne-Edwards, 1875) (Majidae, Mithracinae) on the southeastern Brazilian coast. **Crustaceana**, v. 78, n. 9, p. 1079-1087, 2006.

COLLINS, P. ; GIRI, F.; WILLINER, V. Population dynamics of *Trichodactylus borellianus* (Crustacea Decapoda Brachyura) and interactions with the aquatic vegetation of the Paraná River (South America, Argentina). **Annales de Limnologie - International Journal of Limnology**. v. 42, n. 1, p. 19-25, 2006.

DAVIE, P. J. F.; GUINOT, D.; NG, P K. L. Phylogeny of Brachyura. In: CASTRO, P. *et al.* **Treatise on Zoology – Anatomy, Taxonomy, Biology: The Crustacea**, complementary to the volumes translated from the French of the *Traité de Zoologie*. Leiden e Boston, cap. 16, p, 922-979, 2015.

DEL-CLARO, K. **Comportamento animal: Uma introdução à ecologia comportamental**. Livraria Conceito, Jundiaí – SP. p. 132, 2004.

FIGUEIREDO, J. et al. Productivity and profitability of *Mithraculus forceps* aquaculture. **Aquaculture**, v. 283, n. 1-4, p. 43-49, out. 2008.

FLORES, A. A. V.; PAULA, J.; SARAIVA, J. Sexual Maturity, Reproductive Cycles, and Juvenile Recruitment of *Perisesarma Guttatum* (Brachyura, Sesarmidae) at Ponta Rasa Mangrove Swamp, Inhaca Island, Mozambique. **Journal of Crustacean Biology**, v. 22, n. 1, p. 143-156, jan. 2002.

FREIRE, J. et al. Management strategies for sustainable invertebrate fisheries in coastal ecosystems of Galicia (NW Spain). **Aquatic Ecology**, Coruña, v. 36, p. 41-50, 2002.

GOLDSTEIN, J. S.; DUBOFSKY, E. A.; SPANIER, E. Into a rhythm: diel activity patterns and behavior in Mediterranean slipper lobsters, *Scyllarides latus*. **Journal of Marine Science**, v. 72, n. 8, p. 2-8, 2015.

HAMMER, Ø. HARPER, D.A.T., RYAN, P. D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Paleontologia Electronica** 4(1): 9. Disponível em: <http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm>. 2001.

HUNTINGFORD, F.; JOBLING, M.; KADRI, S. **Aquaculture and Behavior**. Blackwell Publishing, p. 357, 2012.

INNOCENTI, G.; VANNINI, M.; GALIL, B. S. Notes on the behaviour of the portunid crab *Charybdis longicollis* Leene parasitized by the rhizocephalan *Heterosaccus dollfusi* Boschma. **Journal of Natural History**, v. 32, n. 10-11, p. 1577-1585, nov. 1998.

MANRÍQUEZ, K. C. et al. Crypsis in *Paraxanthus barbiger* (Decapoda: Brachyura): mechanisms against visual predators. **Journal of crustacean biology**, v. 28, n. 3, p. 473-479, 2008.

MARQUES, F. P. L.; POHLE, G. W.; VRBOVA, L. On the larval stages of *Macrocoeloma diplacanthum* (Decapoda: Brachyura). **Journal of Crustacean Biology**, v. 23, n. 1, p. 187-200, fev. 2003.

MELO, G. A. S. **Manual de Identificação dos Brachyura (Caranguejos e Siris) do Litoral Brasileiro**. São Paulo, Plêiade/FAPESP. p. 604. 1996.

MINEO, M. F.; FRANCO-ASSIS, G. A.; DEL-CLARO, C. Repertório comportamental do escorpião amarelo *Tityus serrulatus* Lutz & Mello 1922 (Scorpiones, Buthidae) em cativeiro. **Revista Brasileira de Zociências**, v. 5, n. 1, p. 23-31, 2003.

NASCIMENTO, C. A. et al. Behavioral repertoire of *Kingsleya attenboroughi* Pinheiro and Santana 2016 (Crustacea Brachyura) under laboratory conditions. **Ethology Ecology & Evolution**, p. 1-10, 27 nov. 2019.

NAYLOR, J. K.; TAYLOR, E. W.; BENNETT, D. B. Oxygen uptake of developing eggs of *Cancer pagurus* (Crustacea: Decapoda. **Journal Of The Marine Biological Association Of The United Kingdom**, v. 79, n. 2, p. 305-315, abr. 1999.

NG, P. K. L.; GUINOT, D.; DAVIE, P. J. F. Systema Brachyurorum. Part I. An annotated checklist of extant brachyuran crabs of the world. **Raffles Bulletin of Zoology**, v. 17, p. 1–286, 2008.

NILSEN, S. P. et al. Gender-selective patterns of aggressive behavior in *Drosophila melanogaster*. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 101, n. 33, p. 12342-12347, 2004.

PALAORO, A. V. et al. Assessing the importance of burrows through behavioral observations of *Parastacus brasiliensis*, a Neotropical burrowing crayfish (Crustacea), in laboratory conditions. **Zoological Studies**, v. 52, n. 1, p. 4-12, 2013.

PENHA-LOPES, G. et al. The larval rearing of the marine ornamental crab, *Mithraculus forceps* (A. Milne Edwards, 1875) (Decapoda: Brachyura. **Aquaculture Research**, v. 36, n. 13, p. 1313-1321, set. 2005.

SABINO, J. Comportamento de peixes em riachos: métodos de estudo para uma abordagem naturalística. **Oecologia Australis**, v. 06, n. 01, p. 183-208, 1999.

SAMPEDRO, M. P. et al. Morphometry and Sexual Maturity in the Spider Crab *Maja Squinado* (Decapoda: Majidae) in Galicia, Spain. **Journal of Crustacean Biology**, v. 19, n. 3, p. 578-592, jul. 1999.

SANKA, I. et al. Carapace surface architecture facilitates camouflage of the decorator crab *Tiarinia cornigera*. **Acta Biomaterialia**, v. 41, p. 52-59, set, 2016.

SANTOS, D. B.; FREIRE, F. A. M.; PONTES, C. S. Comportamento do camarão em diferentes substratos nas fases clara e escura do dia. **Pesquisa agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 1, p. 841-848, 2013.

SANTOS, D. B; PONTES, C. S. Behavioral Repertoire of the Giant Freshwater Prawn *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) in Laboratory. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, v. 4, n. 4, p. 109-115, out. 2016.

STEULLET, P. et al. Selective ablation of antennular sensilla on the Caribbean spiny lobster *Panulirus argus* suggests that dual antennular chemosensory pathways mediate odorant activation of searching and localization of food. **The Journal of Experimental Biology**, v. 204, p. 4259-4269, 2001.

REIGADA, A. L. D. Diel activity rhythm in *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 and *Callinectes danae* Smith, 1869 (Brachyura, Portunidae), under laboratory conditions. **Modern Approaches to the Study of Crustacea**, p. 15-19, 2002.

RHYNE, A. L.; PENHA-LOPES, G.; LIN, J. Growth, development, and survival of larval *Mithraculus sculptus* (Lamarck) and *Mithraculus forceps* (A. Milne Edwards) (Decapoda: Brachyura). **Aquaculture**, v. 245, n. 1-4, p. 183-191, mar. 2005.

RIEGER, P. J. GIRALDI, J. L. B. *Mithraculus forceps* (A. M. Edwards, 1875) novo registro de Brachyura (Decapoda, Majidae) para o litoral do estado de Santa Catarina, Brasil. **Tropical Oceanography**, Pernambuco, p. 237-240, 1996.

RORANDELLI, R. et al. Observations in captivity of the activity patterns and resources utilization of the spider crab *Inachus phalangium* (Decapoda, Majidae). **Marine Biology**, v. 151, n. 3, p. 1111-1116, nov. 2007.

RUXTON, G. D.; STEVENS, M. The evolutionary ecology of decorating behaviour. **Biology Letters**, v. 11, n. 6, p. 1-5, jun. 2015.

TAYLOR, R. J. **Predation**. Chapman & Hall. London. v. 3, p. 166, 1984.

TREVISAN, A.; MAROCHI, M. Z.; MASUNARI, S. Circadian rhythm in males of *Aegla schmitti* (Decapoda, Anomura, Aeglidae) under laboratory conditions. **Biological Rhythm Research**, p. 1-14, jun. 2014.

TSANG, L. M. et al. Evolutionary history of true crabs (Crustacea: Decapoda: Brachyura) and the origin of freshwater crabs. **Molecular Biology and Evolution**, v. 31, p. 1173-1187, 2014.

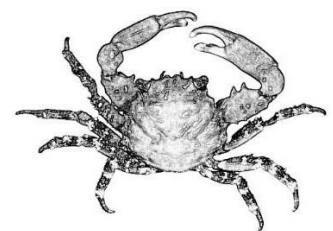
WICKSTEN, M. K. A Review and a Model of Decorating Behavior in Spider Crabs (Decapoda, Brachyura, Majidae). **Crustaceana**, Leiden, v. 64, n. 3, p. 314-325, maio 1993.

WINDSOR, A. M.; FELDER, D. L. Molecular phylogenetics and taxonomic reanalysis of the family Mithracidae MacLeay (Decapoda: Brachyura). **Invertebrate Systematics**, v. 28, n. 2, p. 124-144, 2014.

WORTHAM, J. L.; JEDLICKA, J. Grooming behaviors and fouling of the spider crab *Libinia dubia* (Decapoda: Epialtidae). **Nauplius**. Tampa, EUA, v. 27, p. 1-17, 2019.

ZIMMERMANN, B. L. et al. Behavioral repertory of *Trichodactylus panoplus* (Crustacea: Trichodactylidae) under laboratory conditions. **Zoologia**, v. 26, n. 1, p. 5-11, mar. 2009.

CAPÍTULO II: Ocupação de tocas artificiais por *Mithraculus forceps* A. Milne-Edwards, 1875 (Crustacea: Decapoda: Majidae) em condições laboratoriais



1 INTRODUÇÃO

Muitos grupos de animais utilizam tocas para refúgio contra a ação de predadores, condições adversas do ambiente e como abrigo para as atividades alimentares, territoriais, reprodutivas e para incubação de ovos (JAMES; ATKINSON; EASTMAN, 2015).

Comumente, as tocas são utilizadas por espécies pertencentes ao Filo Crustacea, como a lagosta da Noruega *Nephrops norvegicus* Linnaeus, 1758, que apresenta sistema hierárquico e comportamento agonístico (combate, luta) para a ocupação de tocas (SBRAGAGLIA et al., 2017). Já o caranguejo violinista *Uca láctea* de Haan, 1835, possui comportamento de emitir vibrações de suas tocas para as fêmeas que procuram parceiros para acasalar (TAKESHITA; MURAI, 2016). Além dessas funções atribuídas às tocas, estas são utilizadas como método de estudo sem que haja a perturbação do ambiente e das espécies (OLIVEIRA; SOUZA-GOMES, 2016; SCHLACHER et al., 2016).

Os crustáceos deixaram um extenso registro fóssil de suas tocas, demonstrando que seu estilo de vida escavador e de habitar tocas é antigo e variado (JAMES; ATKINSON; EASTMAN, 2015). Embora muitas espécies não construam ou não tenham capacidade de construir seus próprios refúgios, a maioria destes estão associados a tocas construídas por outros, e o seu uso pode ser obrigatório ou facultativo (WARREN, 1990).

Devido a importância da utilização de tocas para a sobrevivência das espécies e a degradação ambiental causada por ações antrópicas, tornou-se uma estratégia comum a instalação de tocas artificiais, atenuando a perda da fauna pela falta de refúgios naturais e possibilitando ainda mais estudos sobre o comportamento dos animais (MENZEL, 2018).

O caranguejo marinho *Mithraculus forceps*, é encontrado em fendas de rochas, fundo de areia e associados a colônias de algas e corais (MELO, 1996). Apresenta uma grande importância ecológica e econômica, por realizar o controle de algas nocivas presentes em ambientes naturais e nos aquários marinhos (FIGUEIREDO et al., 2008). Informações sobre sua biologia comportamental poderão contribuir em projetos que envolvam a criação em cativeiro desta espécie.

Assim, o objetivo desta pesquisa foi descrever a dinâmica do comportamento de ocupação e o compartilhamento de tocas artificiais, entre indivíduos adultos do

caranguejo marinho *M. forceps*, em condições laboratoriais, visando obter informações sobre o comportamento da espécie para a melhoria nos protocolos do seu cultivo em cativeiro.

2 MATERIAS E MÉTODOS

2.1 PROCEDIMENTOS LABORATORIAIS

Espécimes adultos de *Mithraculus forceps* foram coletados na Praia da Sepultura (Bombinhas, SC) e transportados vivos até o laboratório de Biologia Aquática, no *campus* CEDETEG (Guarapuava, PR) e aclimatados em aquários. Após isso, os espécimes foram separados em categorias: machos, fêmeas e fêmeas ovíferas; e transferidos para bandejas de observação, onde foram filmados por 24 horas. As duas bandejas de observação (22,2x30 cm) eram de plástico branco com adesivo preto quadriculado ao fundo, completamente lixadas para aderência dos caranguejos (FIGURA 1). O volume das bandejas foi de 2,4 L de água do próprio aquário. Ao centro, foi adicionado uma toca artificial confeccionada com um vaso de cerâmica redondo (5,7 cm de diâmetro), perfurado no fundo e nas laterais (furos redondos com 26 mm de diâmetro) (FIGURA 2), permitindo a entrada e saída dos caranguejos.

FIGURA 1 – Bandeja de observação utilizada no estudo de ocupação de tocas para a espécie *M. forceps*, em laboratório. Notar que a bandeja é quadriculada e possui uma toca artificial de cerâmica no centro.



Fonte: Bruna Kauane Baroni (2019).

FIGURA 2 – Toca de cerâmica utilizada no estudo de ocupação de tocas para a espécie *M. forceps*, em laboratório, com perfurações no fundo e na lateral para a entrada e saída do espécime.



Fonte: Bruna Kauane Baroni (2019).

Todo o experimento foi realizado em triplicata, em duas etapas. A primeira consistiu em analisar três categorias de espécimes individualizados (solitários): macho; fêmea, e fêmea ovígera; cujos dados foram somados para representar a espécie. A segunda etapa consistiu em unir os animais em duplas, seguindo as categorias: dois machos juntos; duas fêmeas juntas, e; um macho e uma fêmea juntos (casal). Quando houve junção de animais, ambos tinham tamanho similar de largura de carapaça. Todos os espécimes utilizados possuíam todos os apêndices íntegros e estavam em intermuda, sendo: seis machos, seis fêmeas e três fêmeas ovígeras (TABELA 1). Os animais que foram utilizados duas vezes (primeiro filmado sozinho e depois em dupla), voltaram para o aquário de aclimação por sete dias antes da nova filmagem.

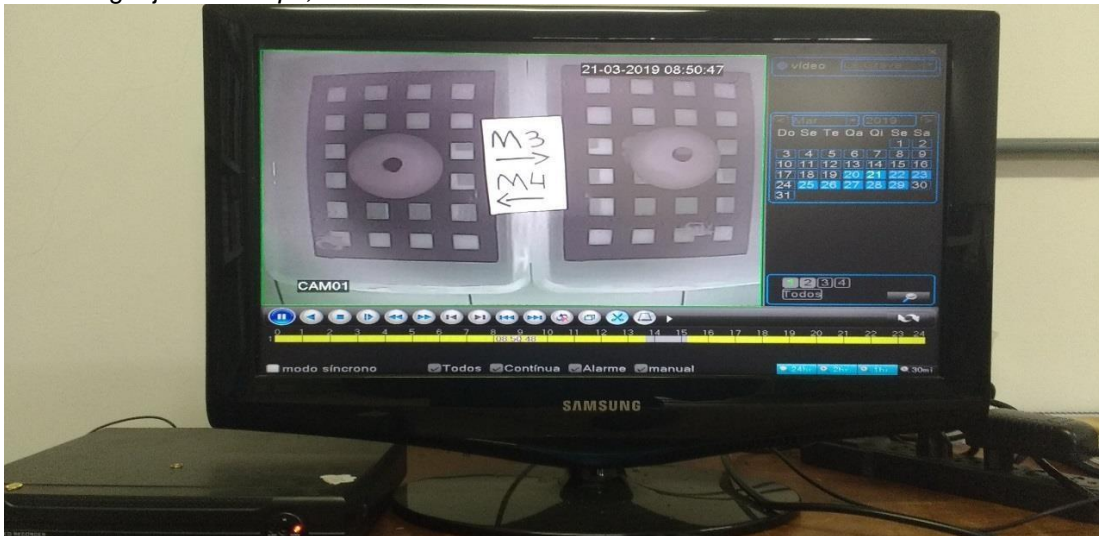
TABELA 1 – Valores referentes a largura média da carapaça dos indivíduos adultos de *M. forceps*, utilizados na pesquisa sobre ocupação de tocas artificiais em laboratório (n=15).

	Largura média da carapaça
Machos	15,15 (\pm 2,31) mm
Fêmeas	16,3 (\pm 2,7) mm
Fêmeas ovígeras	17,05 (\pm 2,9) mm

A filmagem do experimento foi realizada com o uso de câmeras de segurança de média resolução (Sony® Infrared SO, 1400 linhas, 811x508 pixels), posicionadas a aproximadamente 30 cm da parte superior das bandejas. As imagens obtidas foram

armazenadas em um sistema de captação de vídeo-imagens digitais tipo DVR, com disco rígido próprio (2Gb) (FIGURA 3). À noite, a luminosidade necessária foi proporcionada por lâmpadas tipo L.E.D. (Light Emitting Diode) infravermelhos acoplados nas câmeras, uma vez que crustáceos decápodes não enxergam essa faixa do espectro luminoso (GOLDSTEIN; DUBOFSKY; SPANIER, 2015). Os espécimes não foram alimentados enquanto mantidos na bandeja de observação.

FIGURA 3 – Sistema de filmagem utilizado para a gravação e observação da atividade de espécimes do caranguejo *M. forceps*, em laboratório.



Fonte: Bruna Kauane Baroni (2019).

As descrições comportamentais foram realizadas pelo método animal focal (ALTMANN, 1974), amplamente empregado em estudos de comportamento em condições de cativeiro (DEL-CLARO, 2004). O período de observação de cada categoria (individual e em dupla) foi dividido em 12 horas durante a fase clara (das 7 às 19 horas) e 12 horas durante a fase escura (das 19 às 7 horas). Para considerar a ocupação, o espécime observado deveria estar com toda a estrutura corpórea (cefalotórax) dentro da toca. Na primeira etapa (solitários), a variável analisada foi o tempo que o indivíduo filmado permaneceu completamente dentro da toca. Na segunda etapa (em duplas), foram avaliadas três variáveis: 1 - tempo de compartilhamento de toca pelos dois espécimes ao mesmo tempo; 2 - tempo em que um indivíduo permaneceu dentro da toca e o outro fora da toca; e 3 - tempo em que os dois indivíduos permaneceram fora da toca.

O tempo de ocupação de cada categoria, na fase clara e na fase escura do fotoperíodo, foi contabilizado e calculada a média do tempo de ocupação, em

segundos. As médias do tempo de ocupação foram comparadas entre as categorias com indivíduos em situação solitária, enquanto que nas categorias com duplas de caranguejos, foi realizada a comparação das médias de compartilhamento de toca e ocupação de toca entre os dois indivíduos.

2.2 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

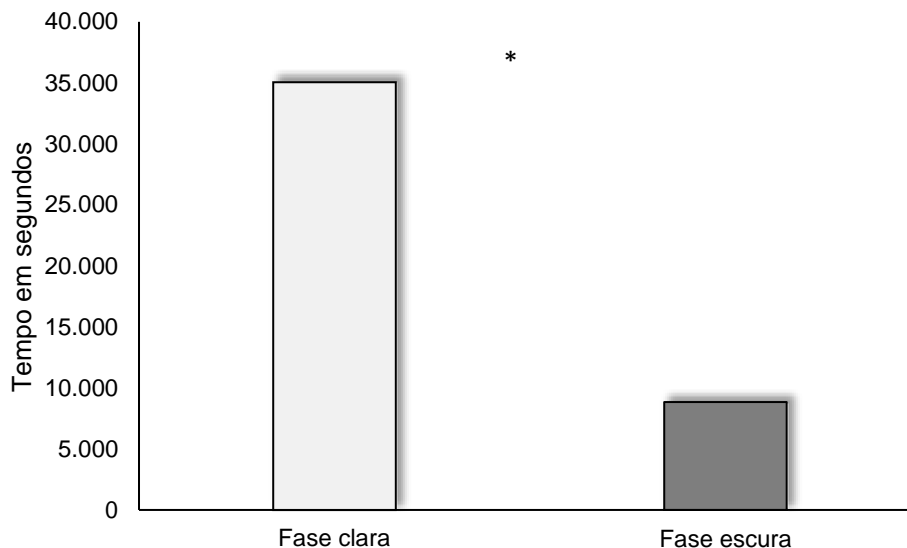
Os comportamentos de ocupação e não ocupação exibidos e o tempo de duração de cada um, foram registrados em tabelas e demonstrados por meio da construção de gráficos comparativos (entre as categorias, a fase clara e fase escura e as variáveis). Para verificar a normalidade dos dados foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk ($\alpha=0,05$), e posteriormente utilizado teste *t* de Student ($\alpha=0,05$) para testar a diferença entre as fases clara e escura do fotoperíodo; e ANOVA one-way ($\alpha=0,05$) para testar a diferença entre as médias das categorias (macho, fêmeas e fêmeas ovígeras) e das variáveis (compartilhamento de toca, um dentro e um fora e ambos fora). Todas as análises estatísticas foram realizadas com o Software PaSt®, versão 2.16 (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001).

3 RESULTADOS

Em situação solitária, a espécie *Mithraculus forceps* ocupou por mais tempo a toca durante a fase clara, que totalizou um tempo médio de 35.053 segundos (± 9.065) (ou 9,7 horas) em relação à fase escura, que foi de 8.842 segundos (± 8.484) (ou 2,4 horas) ($n= 03$ machos, 03 fêmeas e 03 fêmeas ovígeras) (GRÁFICO 1). As médias das categorias apresentaram uma diferença estatística significativa de ocupação de toca em relação ao fotoperíodo (teste t : $t= 8,67$; $p=0,0009$). Os comportamentos exibidos em condição solitária, tanto para o fotoperíodo claro quanto o fotoperíodo escuro, estão caracterizados na Figura 4.

GRÁFICO 1 – Média do tempo de ocupação de toca por adultos da espécie *M. forceps* em situação individual, em laboratório, filmados durante 24 horas ($n= 03$ machos, 03 fêmeas e 03 fêmeas ovígeras).

* Nível de significância para $p<0,05$.

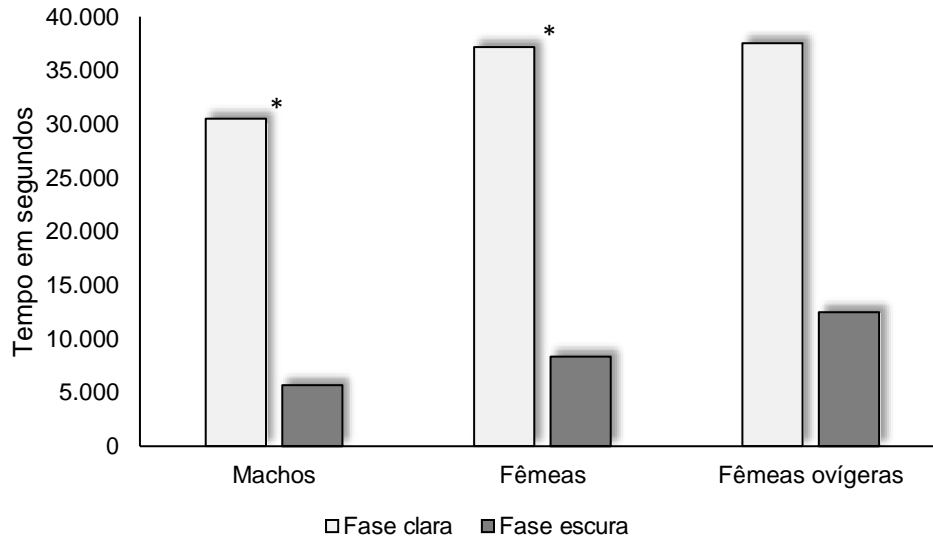


Ao analisar as categorias separadamente, notou-se que os indivíduos machos ($n=3$) ocuparam a toca, em média, por 30.482 segundos (± 13.097) (ou 8,5 horas) durante a fase clara e 5.705 segundos (± 3.930) (ou 1,6 horas) durante a fase escura. As fêmeas ($n=3$) ocuparam a toca, em média, por 37.158 segundos (± 3.975) (ou 10,3 horas) durante a fase clara e 8.331 segundos (± 1.232) (ou 2,3 horas) durante a fase escura. Quanto às fêmeas ovígeras ($n=3$), estas ocuparam, em média, 37.518 segundos (± 9.710) (ou 10,4 horas) durante a fase clara e 12.491 segundos (± 15.358) (ou 3,4 horas) durante a fase escura (GRÁFICO 2). Os machos e as fêmeas apresentaram diferença significativa em relação a ocupação de tocas entre fase clara e a fase escura (machos: teste t : $t= 3,13$; $p= 0,03$; fêmeas: teste t : $t= 11,51$; $p= 0,0003$),

enquanto que as fêmeas ovígeras, não apresentaram diferença estatística significativa (teste *t*: $t= 2,38$; $p= 0,07$). Entre as categorias não houve diferença estatística significativa (ANOVA one-way: $F= 0,059$; $p= 0,94$).

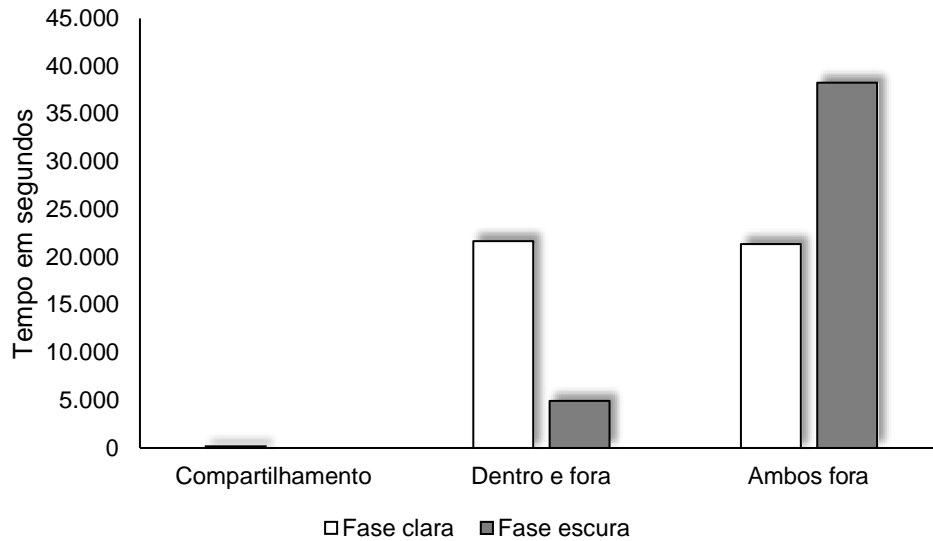
GRÁFICO 2 –Tempo médio de ocupação de toca por adultos de *M. forceps* em situação individual, em laboratório, filmados durante 24 horas ($n= 03$ machos, 03 fêmeas e 03 fêmeas ovígeras).

* Nível de significância para $p<0,05$.



Na segunda etapa, quando dois machos foram mantidos juntos, ambos ocuparam a toca, em média, por 174 segundos ($\pm 230,37$) durante a fase clara e não foi registrado compartilhamento de toca durante a fase escura; o tempo em que a toca foi ocupada por apenas um dos machos foi, em média, 21.663 segundos (± 12.549) (ou 6,01 horas) durante a fase clara e 4.934 segundos (± 2.962) (ou 1,8 horas) durante a fase escura (FIGURA 5 E). Ambos os indivíduos machos permaneceram fora da toca, em média, por 21.363 segundos (± 12.437) (ou 5,9 horas) durante a fase clara e 38.266 segundos (± 2.962) (ou 10,6 horas) durante a fase escura (GRÁFICO 3) (FIGURA 5 F). Em nenhuma das variáveis a dupla de machos apresentou diferença estatística durante a fase clara e a fase escura (teste *t*: $p>0,05$). Em comparação entre as variáveis também não houve diferença estatística significativa (ANOVA one-way: $F= 4,707$; $p= 0,11$). Foi registrado comportamento agonístico de combate e de fuga, quando os organismos se encontravam na bandeja.

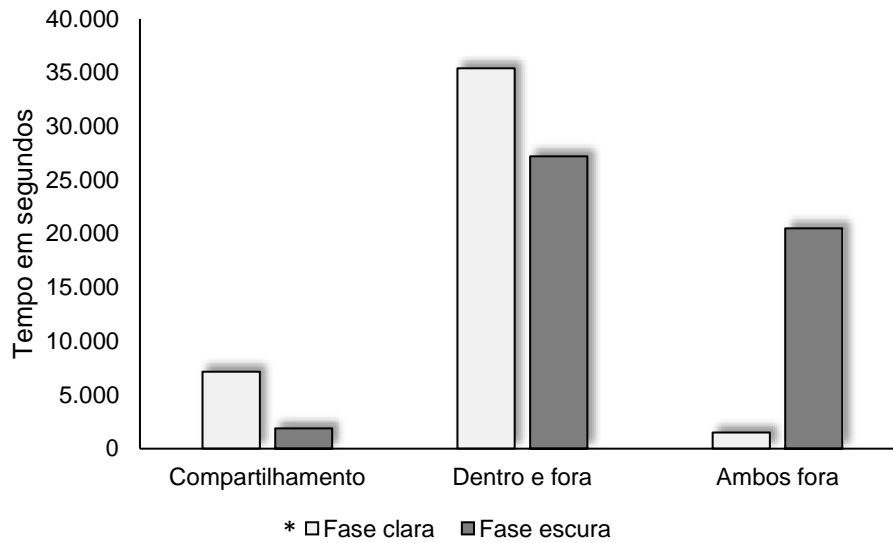
GRÁFICO 3 - Tempo médio de ocupação de toca por dois machos adultos juntos de *M. forceps*, em laboratório, filmados durante 24 horas (n= 03 combinações de machos).



Quando duas fêmeas foram mantidas juntas na bandeja de filmagem, verificou-se que elas ocuparam a toca durante o dia, em média, 7.141 segundos (± 8.043) (ou 1,9 horas) (FIGURA 5 A) e 1.881 segundos (± 2.631) (ou 0,5 horas) durante a fase escura. A ocupação realizada somente por uma das fêmeas foi, em média, 35.409 segundos (± 8.653) (ou 9,8 horas) durante a fase clara (FIGURA 5 B) e 27.202 segundos (± 9.653) (ou 7,5 horas) durante a fase escura. As duas fêmeas, permaneceram simultaneamente fora da toca, em média, 1.483 segundos (± 1.506) (ou 0,4 horas) durante a fase clara e 20.502 segundos (± 15.761) (ou 5,6 horas) durante a fase escura (GRÁFICO 4). Em nenhuma das variáveis a dupla de fêmeas apresentou diferença significativa estatística durante a fase clara e a fase escura (teste *t*: $p > 0,05$). Em comparação entre as variáveis, houve diferença estatística significativa apenas para a fase clara (ANOVA one-way: $F = 33,56$; $p = 0,009$).

GRÁFICO 4 - Tempo médio de ocupação de toca por duas fêmeas adultas juntas de *M. forceps*, em laboratório, filmados durante 24 horas (n= 03 combinações de fêmeas).

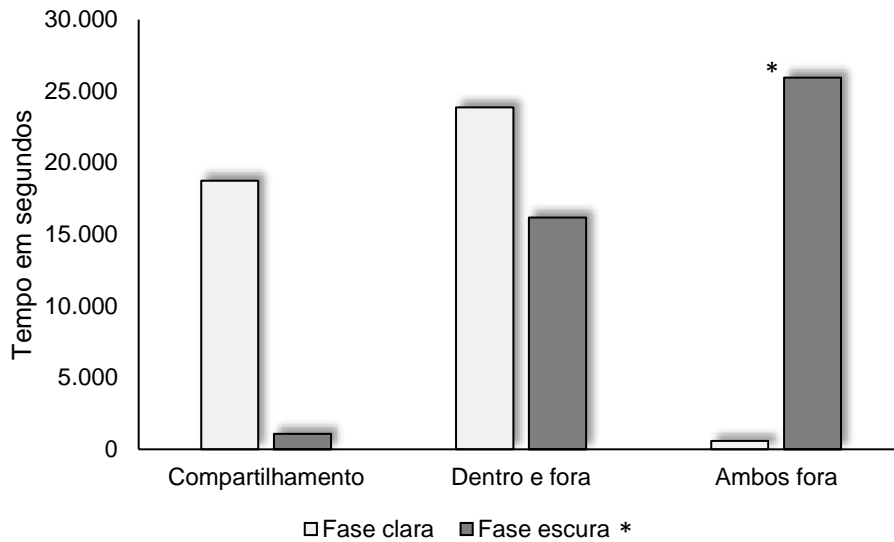
* Nível de significância para $p < 0,05$.



Quando os caranguejos foram agrupados em casais (um macho e uma fêmea), o compartilhamento da toca foi, em média, 18.760 segundos (± 10.969) (ou 5,2 horas) durante a fase clara e 1.067 segundos (± 1.649) (ou 0,2 horas) durante a fase escura (FIGURA 5 D). O tempo de ocupação realizada somente por um dos indivíduos foi, em média, de 23.862 segundos (± 11.711) (ou 6,6 horas) durante a fase clara e 16.176 segundos (± 7.081) (ou 4,5 horas) durante a fase escura. Os dois espécimes permaneceram fora da toca, em média, 578 segundos (± 747) durante a fase clara e 25.957 segundos (± 5.561) (ou 7,2 horas) durante a fase escura (GRÁFICO 5) (FIGURA 5 C). As variáveis: compartilhamento de toca e dentro e fora, não apresentaram diferença estatística significativa quando comparados entre a fase clara e a fase escura (teste *t*: $p > 0,05$), enquanto que a variável ambos fora, apresentou diferença estatística significativa em relação a fase clara e a fase escura (teste *t*: $t = -7,83$; $p = 0,001$). Em comparação entre as variáveis, houve diferença estatística significativa apenas para a fase escura (ANOVA one-way: $F = 26,61$; $p = 0,01$). Foi registrado comportamento de cópula, fora da toca, quando os organismos se encontraram na bandeja, somente uma única vez.

GRÁFICO 5 – Tempo médio de ocupação de toca por um macho e uma fêmea adultos (casal) de *M. forceps*, em laboratório, filmados durante 24 horas (n= 03 combinações).

* Nível de significância para $p < 0,05$.

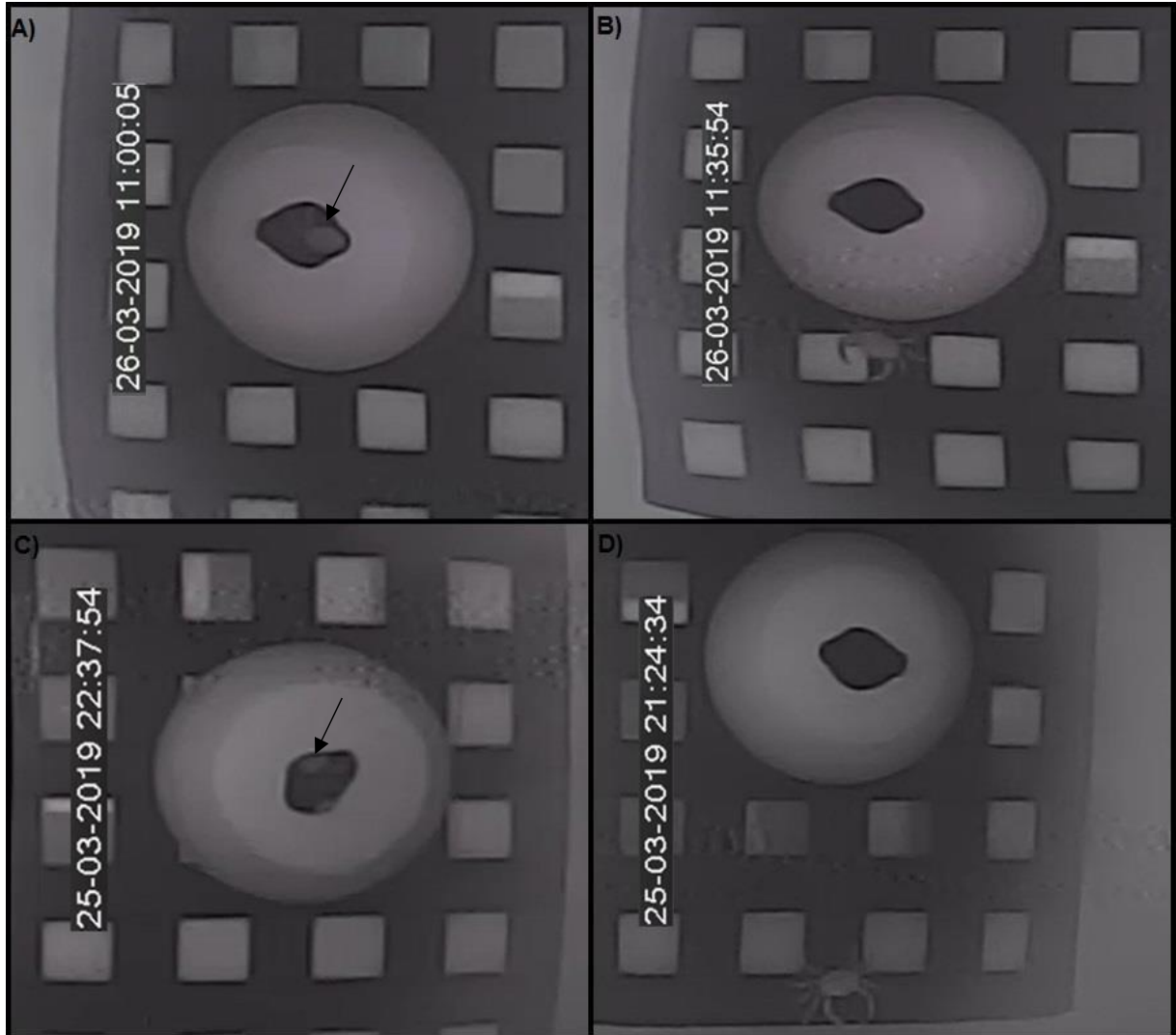


Os machos, fêmeas e fêmeas ovígeras permanecerem a maior parte do tempo ocupando a toca artificial durante a fase clara (81,07%) enquanto que durante a fase escura permaneceram mais tempo no exterior da toca (79,53%), como mostrado na Tabela 2.

TABELA 2 - Frequência relativa do tempo (em porcentagem) de ocupação de toca artificial por adultos de *M. forceps* em laboratório.

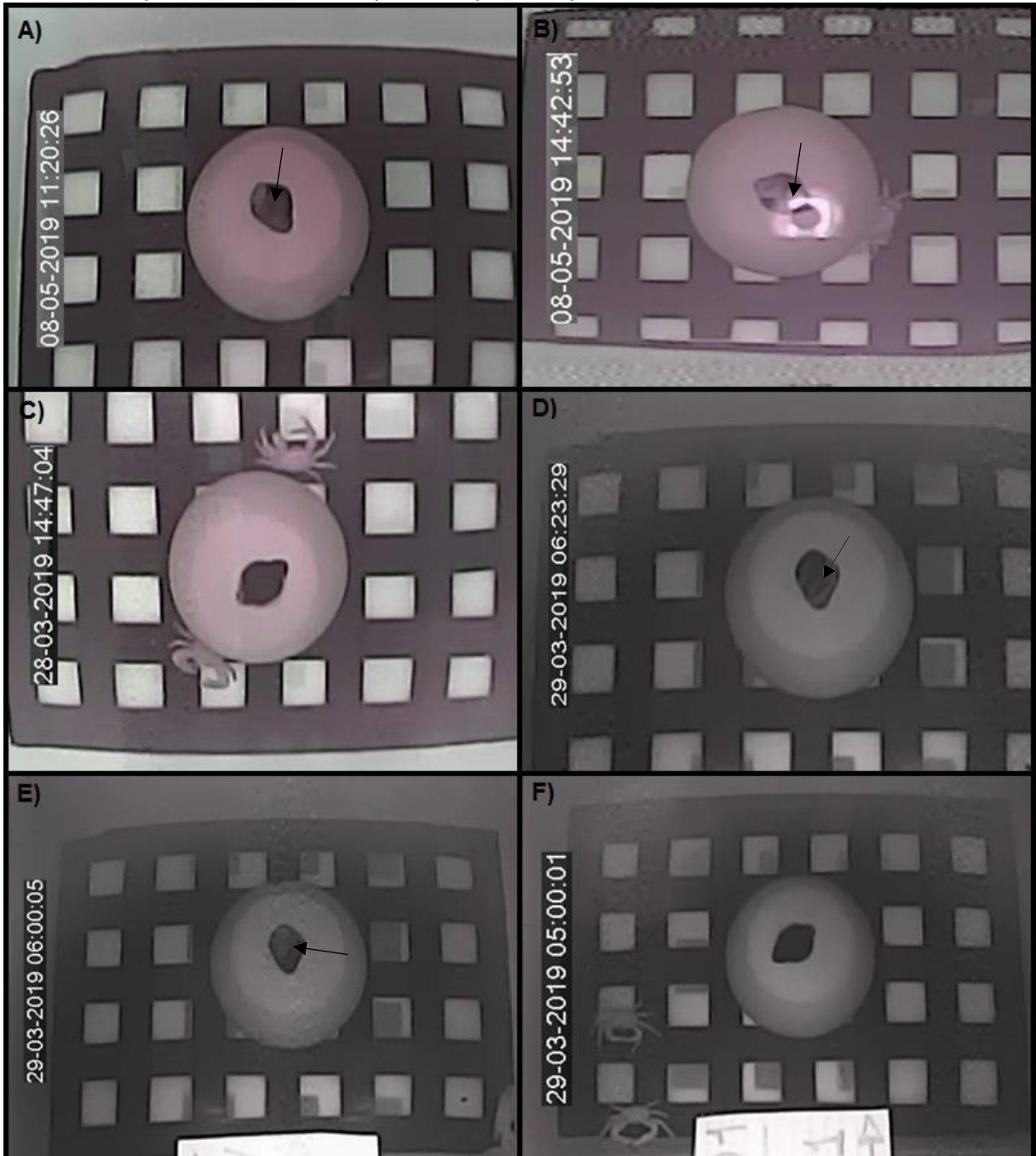
Categorias	Ambos dentro da toca		Apenas um dentro da toca		Ambos fora da toca	
	Dia	Noite	Dia	Noite	Dia	Noite
Macho sozinho (n=3)	-	-	70,56	13,20	-	-
Fêmea sozinha (n=3)	-	-	86,01	19,28	-	-
Fêmea ovígera sozinha (n=3)	-	-	86,84	28,91	-	-
Macho com macho (n=3)	0,4	0	50,15	11,42	49,45	88,58
Fêmea com fêmea (n=3)	16,12	3	80,45	49,54	3,45	47,46
Macho com fêmea (n=3)	43,43	2,47	55,24	37,44	1,34	60,09

FIGURA 4 – Exibição do comportamento relacionado a ocupação de tocas individualmente por adultos de *M. forceps* em laboratório em ambos os fotoperíodos. A) Fêmea ocupando a toca durante o fotoperíodo claro; B) Fêmea fora da toca durante o fotoperíodo claro; C) Fêmea ocupando a toca durante o fotoperíodo escuro; D) Macho fora da toca durante o fotoperíodo escuro. Seta apontando para o espécime.



Fonte: Bruna Kauane Baroni (2019).

FIGURA 5 - Exibição do comportamento relacionado a ocupação de tocas por duplas de indivíduos adultos de *M. forceps* em laboratório, em ambos os fotoperíodos. A) Dupla de fêmeas compartilhando toca durante o fotoperíodo claro; B) Uma fêmea no interior da toca e outra fêmea fora da toca durante o fotoperíodo claro; C) Um macho e uma fêmea, ambos fora da toca durante o fotoperíodo claro; D) Um macho e um fêmea compartilhando toca durante o fotoperíodo escuro; E) Um macho no interior da toca e outro macho fora da toca durante o fotoperíodo escuro; F) Dupla de machos, ambos fora da toca durante o fotoperíodo escuro. Seta apontando para o espécime.



Fonte: Bruna Kauane Baroni (2019).

4 DISCUSSÃO

Neste trabalho, fica evidente que a espécie *Mithraculus forceps* possui hábitos noturnos, pois, de maneira geral, permanece na toca durante a fase clara e sai em deslocamento durante a fase escura. Sabe-se, que adotar um hábito com mais atividades desempenhadas no período noturno, reduz-se as chances de contato com predadores diurnos de orientação visual, como os peixes, o que é uma eficiente estratégia anti-predação (COLLINS, GIRI, WILLINER, 2006; TREVISAN; MAROCHI; MASUNARI, 2014). Ainda, mantendo hábitos noturnos pode-se evitar o estresse térmico causado por maiores ou menores temperaturas durante a fase clara e como uma maneira de diminuir a competição por recursos com outros organismos marinhos (GHERARDI; VANNINI, 1989; SOKOLOWICZ; AYRES-PERES; SANTOS, 2007). Tal resultado corrobora com estudos que apresentam os crustáceos, de modo geral, com hábito de maior atividade durante a fase escura, como citado nas pesquisas de Turra e Denadai (2003), Sokolowicz, Ayres-Peres e Santos (2007), Musil et al. (2010) e Giralde et al. (2017).

A partir dos dados analisados, os machos foram mais ativos que as fêmeas, que passam mais tempo no interior da toca, parcialmente imóveis, apenas com movimentos de seus apêndices. De acordo com Bedê et al. (2008), indivíduos machos tendem a ficar períodos maiores em exposição ou fora de seus refúgios em busca de alimento e de fêmeas para cópula, e quando mais expostos, exibem mais comportamentos de defesa, de acasalamento e de alimentação, comportamento comum entre espécies de crustáceos.

Quanto ao compartilhamento de toca, fica evidente que os machos não se toleram em espaços pequenos, visto que eles nunca ou quase nunca compartilham a toca. O comportamento de evitação da partilha da toca pode ser explicado como uma estratégia defensiva, principalmente para fugir de conflitos agonísticos, ou seja, fugir de confrontos agressivos entre os indivíduos em disputas por território, alimento e parceiras reprodutivas, de modo a evitar um gasto de energia (MCGAW, 2005; HARDY; BRIFFA, 2013). Os confrontos observados fora da toca, indicam que a área da bandeja ainda pode ser pequena demais para dois machos conviverem, e isto deve ser levando em conta numa situação de cativeiro, como um aquário.

O compartilhamento entre as fêmeas parece ser mais tolerado, tendo maior duração que entre os machos. Porém, o maior tempo de ocupação ocorreu por uma

das fêmeas no seu interior e a outra permanecendo fora da toca, evitando assim o confronto. Apesar de serem escassos os trabalhos que utilizam as fêmeas como base de pesquisa comportamental, elas também podem apresentar comportamento agonístico. Segundo Tobias, Montgomiére e Lyon (2012) as fêmeas dos animais podem competir fortemente por alguns recursos ecológicos, principalmente alimento e abrigo.

O comportamento agonístico é um aspecto relevante das teorias ecológicas sobre a obtenção de recursos e seleção sexual (BERGMAN; MOORE, 2003). Em geral, os crustáceos acabam sendo considerados modelos exemplares deste comportamento em laboratório, como visto nas pesquisas realizadas por de Ayres-Peres, Araújo e Santos (2011) na descrição do comportamento agonístico para a espécie *Aegla longirostri* Bond-Buckup & Buckup, 1994. Porém o comportamento agonístico em habitats naturais é comumente negligenciado (BERGMAN; MOORE, 2003).

Quando mantidos em casais, fica evidente que dois espécimes se toleram no espaço restrito da bandeja, visto que compartilharam toca e quando se encontravam fora da bandeja, foi registrado comportamento de cópula e poucos comportamentos agonísticos. Os crustáceos em geral, possuem comportamentos complexos. Entre estes, estão os relacionados aos processos reprodutivos, principalmente ao comportamento de cópula (Schöne, 1961). Em alguns crustáceos, como nos trabalhos de Murai e Nakasone (1998) sobre acasalamento de *Uca lactea perplexa* de Haan, 1835 e de Somiya e Tamaki (2017) sobre o comportamento copulatório do camarão *Nihonotrypaea harmandi* Bouvier, 1901 foi observado que a cópula ocorreu no interior das tocas, diferindo do comportamento observado aqui para *M. forceps*, que realizaram o acasalamento fora da toca e durante a fase escura.

5 CONCLUSÃO

Na ocupação de tocas artificiais, a espécie demonstrou maior período de atividade durante a fase escura do fotoperíodo, mantendo a ocupação da toca por mais tempo durante a fase clara, possivelmente evitando assim a ação de predadores orientados visualmente. Em compartilhamento, o comportamento agonístico foi registrado, mas em geral os espécimes tendem a fugir dos conflitos: machos raramente compartilham tocas, enquanto as fêmeas e os casais podem compartilhar. Além disso, foi observado o comportamento de cópula, que ocorreu também durante o período noturno, e fora da toca.

6 REFERÊNCIAS

ALTMANN, J. Observational Study of Behavior: Sampling Methods. **Behaviour**, v. 49, n. 3-4, p. 227-266, 1974.

AYRES-PERES, L.; ARAÚJO, P. B.; SANTOS, S. Description of the Agonistic Behavior of *Aegla longirostri* (Decapoda: Aeglididae). **Journal of Crustacean Biology**, v. 31, n. 3, p. 379-388, 2011.

BEDÊ, L. M. et al. Comparação da estrutura populacional das espécies de *Uca* (Crustacea: Decapoda). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 25, n. 4, p. 601-607, dez. 2008.

BERGMAN, D. A.; MOORE, P. A. Field Observations of Intraspecific Agonistic Behavior of Two Crayfish Species, *Orconectes rusticus* and *Orconectes virilis*, in Different Habitats. **The Biological Bulletin**, v. 205, n. 1, p. 26-35, ago. 2003.

COLLINS, P. ; GIRI, F.; WILLINER, V. Population dynamics of *Trichodactylus borellianus* (Crustacea Decapoda Brachyura) and interactions with the aquatic vegetation of the Paraná River (South America, Argentina). **Annales de Limnologie - International Journal of Limnology**. v. 42, n. 1, p. 19-25, 2006.

DEL-CLARO, K. **Comportamento animal: Uma introdução à ecologia comportamental**. Livraria Conceito, Jundiaí – SP. p. 132, 2004.

FIGUEIREDO, J. et al. Productivity and profitability of *Mithraculus forceps* aquaculture. **Aquaculture**, v. 283, n. 1-4, p. 43-49, out. 2008.

GHERARDI, F.; VANNINI, M. Field observations on activity and clustering in two intertidal hermit crabs, *Clibanarius virescens* and *Calcinus laevimanus* (Decapoda, Anomura). **Marine Behaviour and Physiology**, v. 14, n. 3, p. 145-159, abr. 1989.

GIRALDES, B. W. et al. The nocturnal zonation of decapods in the subtidal zone within the reef seascape—abiotic factors defining habitats. **Ices Journal of Marine Science**, v. 74, n. 8, p. 2180-2190, abr. 2017.

GOLDSTEIN, J. S.; DUBOFSKY, E. A.; SPANIER, E. Into a rhythm: diel activity patterns and behavior in Mediterranean slipper lobsters, *Scyllarides latus*. **Journal of Marine Science**, v. 72, n. 8, p. 2-8, 2015.

HAMMER, Ø. HARPER, D.A.T., RYAN, P. D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Paleontologia Electronica** 4(1): 9. Disponível em: <http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm>. 2001.

HARDY, I; BRIFFA, M. **Animal Contests**. Cambridge: Cambridge University, 2013.

JAMES, R.; ATKINSON, A.; EASTMAN, L. B. Burrow dwelling in Crustacea. In: THIEL, M; WATLING. **Life Styles and Feeding Biology: The Natural History of the Crustacea**. 2. ed. Nova York: Oxford, cap. 4, p. 78-92, 2015.

MCGAW, I. J. Burying behaviour of two sympatric crab species; *Cancer magister* and *Cancer productus*. **Scientia Marina**, v.69, n.3, p. 375-381, 2005.

MELO, G. A. S. **Manual de Identificação dos Brachyura (Caranguejos e Siris) do Litoral Brasileiro**. São Paulo, Plêiade/FAPESP. p. 604, 1996.

MENZEL, S. Artificial Burrow Use by Burrowing Owls in Northern California. **Journal of Raptor Research**, v. 52, n. 2, p. 167-177, jun. 2018.

MURAI, M.; NAKASONE, Y. Mating behavior of *Uca lacteal perplexa* (Decapoda: Ocypodidae). **Journal of Crustacean Biology**, v. 18, n. 1, p. 70-77, jan. 1998.

MUSIL, M. et al. Comparison of diurnal and nocturnal activity between noble crayfish (*Astacus astacus*) and spinycheek crayfish (*Orconectes limosus*). **International Association of Astacology**, v. 17, n. 1, p. 189-193, 2010.

OLIVEIRA, C. A. G.; SOUZA, G. N.; GOMES, A. S. Measuring burrows as a feasible non-destructive method for studying the population of ghost crabs. **Marine Biodiversity**. v. 46, n. 4, p. 809-817, dez. 2016.

SBRAGAGLIA, V. et al. Fighting over burrows: the emergence of dominance hierarchies in the *Norway lobster* (*Nephrops norvegicus*). **Journal of Experimental Biology**, v. 220, p. 4624-4633, out. 2017.

SCHLACHER, T. A. et al. Estimating animal populations and body sizes from burrows: Marine ecologists have their heads buried in the sand. **Journal of Sea Research**, v. 112, p. 55-64, jun. 2016.

SCHÖNE, H. Complex behavior. In: Waterman, T. H. **The Physiology of Crustacea**. Sense Organs, Integration and Behavior. Cap 13, v. 2 Academic Press, N.Y. p. 465-520. 1961.

SOKOLOWICZ, C. C.; AYRES-PERES, L.; SANTOS, S. Atividade nictimeral e tempo de digestão de *Aegla longirostri* (Crustacea, Decapoda, Anomura). **Iheringia. Série Zoologia**, v. 97, n. 3, p. 235-238, set. 2007.

SOMIYA, R.; TAMAKI, A. Unraveling mating behavior for Axiidea (Crustacea: Decapoda): burrow-dwelling callinassid shrimp in intertidal sandflat. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 486, p. 305-313, jan. 2017.

TAKESHITA, F. MURAI, M. The vibrational signals that male fiddler crabs (*Uca lactea*) use to attract females into their burrows. **The Science of Nature**. v. 103, p. 49-58, jun. 2016.

TOBIAS, J. A.; MONTGOMERIE, R.; LYON, B. E. The evolution of female ornaments and weaponry: social selection, sexual selection and ecological competition. **Philosophical Transactions of The Royal Society B: Biological Sciences**, v. 367, n. 1600, p. 2274-2293, ago. 2012.

TREVISAN, A.; MAROCHI, M. Z.; MASUNARI, S. Circadian rhythm in males of *Aegla schmitti* (Decapoda, Anomura, Aeglidae) under laboratory conditions. **Biological Rhythm Research**, p. 1-14, jun. 2014.

TURRA, A.; DENADAI, M. R. Daily activity of four tropical intertidal hermit crabs from Southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 63, n. 3, p. 537-544, ago. 2003.

WARREN, J. C. Role of burrows as refuges from subtidal predators of temperate mangrove crabs. **Marine Ecology Progress Series**. v, 67, p. 295-299, jul.1990.

WINTER, V. C.; MASUNARI, S. Macroepizoísmo em *Libinia ferreirae* (Crustacea, Brachyura, Majidae). **Iheringia. Série Zoologia**, v. 96, n. 2, p. 135-140, jun. 2006.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pesquisas sobre o repertório comportamental e a ocupação de tocas artificiais são raras na carcinologia. Devido ao hábito de vida desta espécie e a importância econômica que apresenta, tais estudos de cunho básico são fundamentais e iniciais para o manejo animal adequado. Entender o comportamento, a interação social e os hábitos diários e noturnos da espécie, são fundamentais para a sua criação em cativeiro. As informações levantadas aqui podem contribuir na redução de estresse de matrizes capturadas para formação de plantéis reprodutivos, alocação adequada dos espécimes em aquários, e melhoria nas condições de cultivo de tais organismos. A reprodução em cativeiro certamente é o que suprirá a demanda comercial, atenuando a retirada direta dos mesmos de seus habitats naturais.