



UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI – URCA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE – CCBS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DIVERSIDADE BIOLÓGICA E
RECURSOS NATURAIS - PPGDR

COMPORTAMENTO AGONÍSTICO DE MACHOS DE *Kingsleya attenboroughi*
Pinheiro & Santana, 2016, SOB CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO

GUSTAVO ALE DA SILVA CORDEIRO

CRATO – CE

2022

GUSTAVO ALE DA SILVA CORDEIRO

**COMPORTAMENTO AGONÍSTICO DE MACHOS DE *Kingsleya attenboroughi*
Pinheiro & Santana, 2016, SOB CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO**

Dissertação apresentada à Universidade Regional do Cariri, como parte das exigências do programa de Pós-graduação em Diversidade Biológica e Recursos Naturais, área de concentração em Biodiversidade, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Allysson Pontes Pinheiro

CRATO – CE

2022

Nome do(a) autor(a), Gustavo Ale da Silva Cordeiro, autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Ficha Catalográfica elaborada pelo autor através do sistema de geração automático da Biblioteca Central da Universidade Regional do Cariri - URCA

Cordeiro, Gustavo Ale Da Silva

C794c COMPORTAMENTO AGONÍSTICO DE MACHOS DE *Kingsleya attenboroughi* Pinheiro & Santana, 2016, SOB CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO

/ Gustavo Ale Da Silva Cordeiro. Crato-CE, 2022.

39p. il.

Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Recursos Naturais da Universidade Regional do Cariri - URCA.

Orientador(a): Prof. Dr. Allysson Pontes Pinheiro

1.Caranguejo neotropical, 2.Chapada do Araripe, 3.Comportamento animal,4.Etograma; I.Título.

CDD: 577

GUSTAVO ALE DA SILVA CORDEIRO

COMPORTAMENTO AGONÍSTICO DE MACHOS DE *Kingsleya attenboroughi*
Pinheiro & Santana, 2016, SOB CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO: Dissertação do Mestrado em Diversidade Biológica e Recursos Naturais apresentada à Universidade Regional do Cariri – URCA, para obtenção do título de Mestre em Diversidade Biológica e Recursos Naturais.

APROVADO(A) EM: 30 / 09 / 2022

BANCA EXAMINADORA

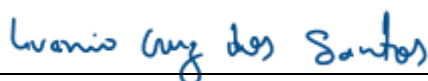
Prof. Dr. Allysson Pontes Pinheiro –
Orientador(a) Instituição vínculo: URCA

Assinatura  _____

Prof(a). Dr(a). (Membro Externo da banca)

Instituição vínculo: URCA

Assinatura _____



Prof. Dr. Fábio Hideki Yamada

(Membro Interno da banca)

Instituição vínculo: URCA

Assinatura _____



DEDICATÓRIA

A minha família que sempre me apoiou e incentivou a continuar nesse caminho.

Amo vocês!!!

AGRADECIMENTOS

À Universidade Regional do Cariri-URCA e ao Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Recursos Naturais por oferecer o suporte durante todo o desenvolvimento do estudo.

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) pelo suporte financeiro fornecido, determinante para o desenvolvimento do estudo.

Ao professor Allysson Pontes por todos os ensinamentos e por ter me acolhido mais uma vez junto ao seu grupo de pesquisa, muito obrigado.

Aos meus pais, Maria Tereza e Inácio Itamar que sempre estiveram comigo me dando suporte e coragem para nunca desistir, não ah palavras que descrevam à admiração que tenho por vocês. Amo vocês mais que tudo.

Aos meus avós Raimundo Belisário e Vicência Olímpio, que desde o início acreditaram em mim, e sempre estiveram do meu lado. Amo vocês.

Ao meu amor Robercia, que desde a graduação vem me apoiando e dando coragem para encarar os mais diversos desafios que vem aparecendo ao longo dessa jornada, não tenho palavras para descrever os sentimentos que criei por ti, muito obrigado meu amor. Te amo “sibitinha”.

Aos meus irmãos, Pollyanna e Diego por todo o carinho e amizade. Vocês são tudo meus demônios kkkkkkk.

Aos meus colegas de graduação que hoje fazem parte da minha vida, Whanderson Machado que na época era conhecido como garanhão negro, mas hoje virou um homem de moral graças a senhorita Juliana kkkkkkk e a Heitor Machado que continua sonhando em se tornar um vaqueiro. Em fim obrigado por tudo “clube da bolinha”.

Aos colegas de laboratório Carlos e Juliana pela amizade e companheirismo.

Ao LACRUSE e todos os integrantes, não vou citar nome para não esquecer de ninguém.

Aos colegas Carlito e Paulo pela grande ajuda que mim deram, muito obrigado.

RESUMO

Estudos comportamentais são cruciais para a obtenção de dados biológicos e ecológicos que são inerentes as observações de campo. Dentre os comportamentos mais importantes durante as interações animais, podemos destacar o comportamento agonístico, que pode ser realizado para a disputa de parceiros sexuais, alimentos ou território. Aqui nós investigamos a presença de comportamento agonístico durante as interações entre machos do caranguejo de água doce *Kingsleya attenboroughi*, sob condições de laboratório. Para isso, nós utilizamos 24 espécimes machos, que foram divididos em 12 pares. Feito isso, cada par foi colocado em um aquário por 20 minutos. Para a obtenção dos dados, toda a interação entre os machos foi gravada e os atos agonísticos foram identificados, agrupados em categorias e descritos. Para determinar o macho vencedor durante cada confronto, foi calculada a frequência absoluta de atos agonísticos categorizados como agressivos dos machos de *K. attenboroughi*. Além disso, verificamos se houve diferença na frequência de atos agonísticos agressivos realizados por machos vencedores e machos perdedores em cada experimento. E por fim, analisamos se houve diferença média no tempo despendido em cada ato agonístico entre os machos, para cada experimento. Durante o presente estudo nossas observações totalizaram 240 minutos de interações entre os espécimes estudados, na qual foram descritos oito atos durante os encontros e que foram distribuídos em 4 categorias: Submisso; Pacífico; Comunicação; Contato físico, tendo como a categoria Pacífico a mais representativa, e a categoria Submisso como menos representada, com base nisso observou-se que machos de *K. attenboroughi* podem apresentar atos agressivos quando submetidos a encontros, contudo, foram geralmente pacíficos. Assim, ressaltamos que o estudo comportamental com machos de *K. attenboroughi* contribuiu com informações inéditas da espécie sobre as interações intraespecíficas entre os machos, ampliando o conhecimento sobre o comportamento e, conseqüentemente, sobre a biologia da espécie.

Palavras-chave: caranguejo neotropical, Chapada do Araripe, comportamento animal, etograma.

ABSTRACT

Behavioral studies are crucial for obtaining biological and ecological data that are inherent to field observations. Among the most important behaviors during animal interactions, we can highlight agonistic behavior, which can be performed to compete by sexual partners, food or territory. Here we investigated the presence of agonistic behavior during interactions between males of the freshwater crab *Kingsleya attenboroughi*, under laboratory conditions. For this, we used 24 male specimens, which were divided into 12 pairs. After that, each pair was placed in an aquarium for 20 minutes. To obtain the data, all the interaction between the males was recorded and the agonistic acts were identified, grouped into categories and described. To determine the winning male during each confrontation, the absolute frequency of agonistic acts categorized as aggressive by males of *K. attenboroughi* was calculated. In addition, we verified whether there was a difference in the frequency of aggressive agonistic acts performed by winning and losing males in each experiment. Finally, we analyzed whether there was an average difference in the time spent in each agonistic act between males, for each experiment. During the present study, our observations totaled 240 minutes of interactions between the studied specimens, in which eight acts were described during the meetings and which were distributed into 4 categories: Submissive; Pacific; Communication; Physical contact, with the Pacific category as the most representative, and the Submissive category as the least represented, based on this, it was observed that males of *K. attenboroughi* can present aggressive acts when subjected to encounters, however, they were generally peaceful. Thus, we emphasize that the behavioral study with males of *K. attenboroughi* contributed with new information on the species about intraspecific interactions between males, expanding the knowledge about the behavior and, consequently, about the biology of the species.

Keywords: neotropical crab, Chapada do Araripe, animal behavior, ethogram.

SUMÁRIO

RESUMO	I
ABSTRACT	II
LISTA DE FIGURAS	10
LISTA DE TABELAS	11
1. INTRODUÇÃO	12
2. REFERÊNCIAS	15
3. MÉTODO	18
3. MANUSCRITO	20
Resumo	21
1 Introdução	21
2 Material e métodos	23
3 Resultados	25
4 Discussão	26
Agradecimentos	28
Referências	28
Legendas de Tabelas.....	34
Legendas de Figuras	37
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	39

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Comparação do tempo médio despendido em cada ato comportamental entre machos vencedores e machos perdedores.33
- Figura 2.** Valor médio para a intensidade dos atos agonísticos realizados pelo macho vencedor e macho perdedor durante cada experimento.....34

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Valores da comparação morfométrica da largura da carapaça (LC) entre os machos de *Kingsleya attenboroughi* utilizados no experimento.....30
- Tabela 2.** Descrição das categorias e atos comportamentais identificados durante a interação entre os machos de *Kingsleya attenboroughi*. Valores de intensidade adaptados de Ayres-Peres et al. (2011)31
- Tabela 3.** Frequência absoluta do tempo despendido para a realização de atos agonísticos durante as interações entre machos de *Kingsleya attenboroughi*, em cada tratamento.....32

1 INTRODUÇÃO

Estudos comportamentais são cruciais para a obtenção de dados biológicos e ecológicos que são inerentes as observações de campo (DEL-CLARO, 2004). Recentemente, estudos relacionados ao repertório comportamental têm revelado importantes informações acerca dos aspectos biológicos e ecológicos dos caranguejos de água doce (ZIMMERMANN et al., 2009; SANT'ANNA et al., 2014; SEKMAN et al., 2015; COSTA; NAKAGAKI, 2018; NASCIMENTO et al., 2019; 2020). Contudo, as investigações dessa natureza ainda são poucas, quando comparadas aos caranguejos marinhos.

Estudos sobre o comportamento de caranguejos têm evidenciados o uso dos quelípodos em relações agonísticas (AYRES-PERES et al., 2011; PALAORO et al., 2014; ZENG et al., 2019). Combates agonísticos sob condições de laboratório revelaram que machos de *Aegla longirostri* Bond-Buckup & Buckup, 1994, apresentam comportamento agonístico fortemente marcado pelo uso de antenas e quelípodos (AYRES-PERES et al., 2011). PALAORO et al. (2014), observaram que o tamanho e a força do quelípodo são determinantes no resultado final dos confrontos entre machos de *A. longirostri*, salientando a importância dessas estruturas em interações intraespecíficas. Contudo, os quelípodos também são mediadores de confrontos interespecíficos, como observado entre *Parathelphusa maculata* De Man, 1879 e *Cherax quadricarinatus* (Von Martens, 1868), que utilizaram os quelípodos em disputas agonísticas por abrigo (ZENG et al., 2019).

De maneira geral os caranguejos de água doce ocorrem nas regiões tropicais e subtropicais nos mais variáveis lugares do mundo. Sendo encontrados em ecossistemas aquáticos e semi-terrestres (CUMBERLIDGE et al., 2014). Esses animais são encontrados em quase todos os ecossistemas de água doce, por exemplo, rios de fluxo rápido, rios lentos e planos, pântanos de água doce (MOGHAL et al., 2015). Na América do Sul, os caranguejos Brachyura de água doce são representados por apenas duas famílias, Pseudothelphusidae Ortmann, 1893 e Trichodactylidae H. Milne Edwards, 1853 (MAGALHÃES, 2003; CUMBERLIDGE et al., 2014). A família Pseudothelphusidae engloba cerca de 293 espécies distribuídas em 49 gêneros (CUMBERLIDGE et al., 2014) com ocorrência em áreas de mata úmida com altitudes de 400 a 3000 metros de altitude acima do nível do mar (CAMPOS, 2005; MAGALHÃES, 2016). Já a família Trichodactylidae é representada por apenas 15 gêneros e 47 espécies (CUMBERLIDGE et al., 2014), sendo a menos diversa dentre todas as famílias de caranguejos de água doce (RODRÍGUEZ, 1992; NG et al., 2008; YEO et al., 2008; CUMBERLIDGE et al., 2009; CUMBERLIDGE et al., 2014; MAGALHÃES, 2016).

Embora seja menos especiosa, o número de estudos com os caranguejos tricodactilídeos tem aumentado recentemente, em sua maioria eles são direcionados a três espécies: *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861, *Goyazana castelnaui* (H. Milne-Edwards, 1853) e *Trichodactylus fluviatilis* Latreille, 1828 (MAGALHÃES, 2016). Em Pseudothelphusidae, por outro lado, os estudos que revelam informações biológicas e ecológicas são mais escassos, tendo destaques a descrição dos aspectos morfométricos associados a lateralidade e heteroquelia de *Kingsleya castrensis* Pedraza, Martinelli-Filho & Magalhães, 2015 (MARTINELLI-FILHO et al., 2019), e os estudos que descreveram o repertório comportamental (NASCIMENTO et al., 2019) e o comportamento reprodutivo (NASCIMENTO et al., 2020) de *K. attenboroughi* Pinheiro & Santana, 2016.

Em *Kingsleya attenboroughi*, os indivíduos machos utilizam os quelípodas durante o comportamento de corte abrindo e fechando-os levemente como forma de atrair as fêmeas, enquanto que durante a cópula os quelípodas são usados para segurar as fêmeas fazendo com que as mesmas fiquem paradas durante o processo de cópula (NASCIMENTO et al., 2020). Além disso, os espécimes de *Kingsleya attenboroughi* utilizam seus quelípodas menores durante a alimentação (NASCIMENTO et al., 2019). Embora o conhecimento acerca dos aspectos comportamentais de *K. attenboroughi* tenham sido evidenciados recentemente, o comportamento agonístico da espécie ainda não é conhecido.

Devido a importância ecológica dos quelípodas no comportamento agonístico de crustáceos, e a ausência dessa informação para *K. attenboroughi*, o presente estudo busca investigar se machos adultos de *K. attenboroughi* exibem comportamento agonístico com outros indivíduos machos da mesma espécie. Buscando responder o seguinte questionamento: Existe comportamento agonístico entre machos adultos de *K. attenboroughi*? Nesse caso, nossa hipótese é de que machos adultos de *K. attenboroughi* são agressivos com outros machos da mesma espécie, exibindo comportamento agonístico quando há o encontro entre dois espécimes. Dessa forma, a nossa previsão é de que quando os machos de *K. attenboroughi* se encontrarem, ocorrerá confrontos agonísticos entre os espécimes, onde os machos mais agressivos provavelmente serão os vencedores do confronto.

OBJETIVOS

Geral

- Descrever o comportamento agonístico de machos do caranguejo de água doce *Kingsleya attenboroughi*, em condições de laboratório.

Específicos

- Identificar e descrever os atos comportamentais agonísticos de machos adultos de *Kingsleya attenboroughi*;
- Quantificar a frequência dos atos comportamentais agonísticos durante o confronto entre machos de *Kingsleya attenboroughi*;
- Verificar se há diferença na frequência de atos agonísticos entre machos vencedores e machos perdedores do confronto em *K. attenboroughi*.

REFEFÊNCIAS

- ACEVEDO-ALONSO, A., & CUMBERLIDGE, N. (2021). Updated extinction risk assessment of the Colombian freshwater crabs (Brachyura: Pseudothelphusidae, Trichodactylidae) reveals an increased number of threatened species. **In Recent Advances in Freshwater Crustacean Biodiversity and Conservation** (pp. 405-424). CRC Press.
- CAMPOS, M R. **Crustáceos decápodos de agua dulce de Colombia**. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Instituto de Ciencias Naturales, 2014.
- COSTA, M. M.; NAKAGAKI, J. M. Evaluation of the territorial dispute by the freshwater crab *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 (Crustacea, Brachyura, Trichodactylidae), in laboratory. **J Aquat Sci Mar Biol**, v. 1, n. 3, p. 1-11, 2018.
- CUMBERLIDGE, N., ALVAREZ, F., & VILLALOBOS, J. L. Results of the global conservation assessment of the freshwater crabs (Brachyura, Pseudothelphusidae and Trichodactylidae): The Neotropical region, with an update on diversity. **ZooKeys**, n. 457, p. 133, 2014.
- CUMBERLIDGE, N., NG, P. K., YEO, D. C., MAGALHÃES, C., CAMPOS, M. R., ALVAREZ, F., ... & RAM, M. Freshwater crabs and the biodiversity crisis: importance, threats, status, and conservation challenges. **Biological Conservation**, v. 142, n. 8, p. 1665-1673, 2009.
- DEL-CLARO, K., PREZOTO, F., & SABINO, J. Comportamento animal. **Uma introdução à Ecologia Comportamental**. Jundiaí: Livraria Conceito, p. 11-15, 2004.
- MAGALHÃES, C. Famílias Pseudothelphusidae e Trichodactylidae. **Manual de identificação dos Crustacea Decapoda de água doce do Brasil**, v. 143, p. 287, 2003.
- MAGALHÃES, C. Avaliação dos pseudotelfusídeos (Decapoda: Pseudotelfusidae), Cap. 25, p. 325-336. In: Pinheiro, M.A.A. & Boos, H. (Org.). Livro Vermelho dos Crustáceos do Brasil: Avaliação 2010-2014. Porto Alegre, RS: Sociedade Brasileira de Carcinologia - SBC, p. 466, 2016.
- Ayres-Peres, L., Araújo, P. B., & Santos, S. (2011). Description of the agonistic behavior of *Aegla longirostri* (Decapoda: Aeglididae). *Journal of Crustacean Biology*, 31(3), 379-388.
- MARTINELLI FILHO, J. E., DOS SANTOS, T. M. T., PETRACCO, M., DE LIMA-GOMES, R. C., & MAGALHÃES, C. U. Heterochely and laterality in *Kingsleya castrensis* Pedraza, Martinelli-Filho & Magalhães, 2015 (Decapoda, Pseudothelphusidae). **Crustaceana**, v. 92, n. 4, p. 415-427, 2019.

NASCIMENTO, C. A., DO NASCIMENTO, W. M., DOS SANTOS LIMA, L., DE MACÊDO, R. S., ALVES FILHO, F. M., & PINHEIRO, A. P. Behavioral repertoire of *Kingsleya attenboroughi* Pinheiro and Santana 2016 (Crustacea Brachyura) under laboratory conditions. **Ethology Ecology & Evolution**, v. 32, n. 3, p. 227-236, 2019.

NASCIMENTO, C. A. D., NASCIMENTO, W. M. D., LIMA, L. D. S., ARAÚJO, J. G. D., & PINHEIRO, A. P. Mating behavior of the freshwater crab *Kingsleya attenboroughi* Pinheiro and Santana, 2016 (Crustacea: Brachyura: Pseudothelphusidae). **Nauplius**, v. 28, 2020.

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**, p. 1-286, Jan 2008.

PALAORO, Alexandre V. et al. Freshwater decapod (*Aegla longirostri*) uses a mixed assessment strategy to resolve contests. **Animal Behaviour**, v. 95, p. 71-79, 2014.

RODRÍGUEZ, Gilberto. **The freshwater crabs of America: family Trichodactylidae and supplement to the family Pseudothelphusidae**. IRD Editions, 1992.

SANT'ANNA, B. S., ANDRADE, D. R., WATANABE, T. T., & HATTORI, G. Y. Behavioral repertoire and substrate choice of the freshwater crab *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 (Decapoda, Trichodactylidae). **Crabs: global diversity, behavior, and environmental threats**. Nova Science Publishers, New York, p. 57-73, 2014.

SENKMAN, L. E., NEGRO, C. L., LOPRETTO, E. C., & COLLINS, P. A. Reproductive behaviour of three species of freshwater crabs of the family Trichodactylidae (Crustacea: Decapoda) including forced copulation by males. **Marine and Freshwater Behaviour and Physiology**, v. 48, n. 2, p. 77-88, 2015.

YEO, D. C., NG, P. K., CUMBERLIDGE, N., MAGALHAES, C., DANIELS, S. R., & CAMPOS, M. R. Global diversity of crabs (Crustacea: Decapoda: Brachyura) in freshwater. In: **Freshwater animal diversity assessment**. Springer, Dordrecht, 2007. p. 275-286.

ZENG, Y., SHAKIR, K. K., & YEO, D. C. Competition between a native freshwater crab and an invasive crayfish in tropical Southeast Asia. **Biological Invasions**, v. 21, n. 8, p. 2653-2663, 2019.

ZIMMERMANN, B. L., AUED, A. W., MACHADO, S., MANFIO, D., SCARTON, L. P., & SANTOS, S. Behavioral repertory of *Trichodactylus panoplus* (Crustacea: Trichodactylidae) under laboratory conditions. **Zoologia (Curitiba)**, v. 26, n. 1, p. 5-11, 2009.

MATERIAL E MÉTODO

Para a realização do estudo os espécimes machos de *Kingsleya attenboroughi* foram coletados no córrego através da técnica de esforço manual na localidade tipo da espécie: fonte do Farias, Distrito de Arajara, município de Barbalha, ao sul do estado do Ceará CE (07°20'07,6" S, 39°23'58,8" W). Foram coletados 24 espécimes e levados ao Laboratório de Psicultura do Instituto Federal, Campus Crato, Ce. Onde foram mantidos separados por divisórias opacas em tanques de aclimatação pelo período de (07 dias), os tanques foram mantidos ligados ao um sistema de areação constante, em fotoperíodo natural, sob temperatura média de 22,17 °C \pm 1,33, sendo alimentados com fígado bovino a cada 48 horas, essa alimentação foi utilizada devido a boa aceitação dos espécimes em estudos realizados anteriormente (ver Nascimento et al. 2019; 2020). A limpeza dos tanques e troca parcial da água foram realizados sempre antes da oferta de alimento.

Após o período de aclimatação, os caranguejos foram mensurados com auxílio de um paquímetro digital (0,01 mm de precisão), para a obtenção das medidas de largura da carapaça (LC). Esse procedimento foi realizado para o pareamento adequado dos espécimes, onde cada confronto agonístico foi realizado com espécimes que apresentaram medidas morfométricas similares. Em seguida, em cada confronto, um dos espécimes foi marcado com uma tinta não tóxica para facilitar a identificação durante a descrição dos atos comportamentais, conforme adaptação do procedimento realizado por Ayres-Peres et al. (2011).

Os indivíduos foram transferidos para os aquários de observação (0,40 x 0,30 x 0,40), estruturados com 03 litros de água, substrato, divisória opaca e isento de aeração. Os testes foram realizados durante o período noturno (fotoperíodo normal). As imagens foram gravadas por câmeras (navicty ng 100 4k) fixadas a uma altura de 30 cm acima dos aquários, sob luz

vermelha (14w). Após 5 minutos de aclimação a divisória opaca foi retirada e o tempo de 20 minutos começou a ser contado.

Após a realização dos experimentos, os atos agonísticos de machos de *K. attenboroughi* foram identificados, agrupados em categorias e descritos em forma de etograma. O tempo de filmagem (20 minutos) foi dividido em intervalos de 5 segundos (totalizando 240 intervalos), posteriormente, foram estabelecidos os níveis de interações agonísticas entre os machos, conforme procedimentos realizados por Ayres-Peres et al. (2011). Por fim, foi criada uma matriz de frequência dos atos agonísticos de machos adultos de *K. attenboroughi* para teste de hipóteses e inferências estatísticas, por fim todos os caranguejos foram devolvidos aos locais que foram encontrados.

Manuscrito submetido para publicação na **Invertebrate Biology**, ISSN: 1744-7410 (Online);
Qualis CAPES: B1; Fator de Impacto:1,250

Observação: o capítulo está formatado de acordo com as normas de submissão da revista.

**Interação agonística entre machos do caranguejo de água doce *Kingsleya attenboboughi*
Pinheiro & Santana, 2016, sob condições de laboratório**

Gustavo Ale da Silva Cordeiro^{1,2*}, Carlito Alves do Nascimento³, Paulo Henrique Pereira Nobre², Whanderson Machado do Nascimento^{4,5}, Allysson Pontes Pinheiro^{1,2}

¹Programa de Pós-graduação em Diversidade Biológica e Recursos Naturais, Universidade Regional do Cariri, Crato, CE, Brasil; ²Laboratório de Crustáceos do Semiárido (LACRUSE), Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Regional do Cariri, Crato, CE, Brasil; ³Laboratório de Carcinologia e Biodiversidade Aquática, Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB), Itabuna, CE, Brasil. ⁴Laboratório de Biologia de Crustáceos, Departamento de Zoologia, Centro de Biociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, Brasil. ⁵Programa de Pós-graduação em Biologia Animal, Departamento de Zoologia, Centro de Biociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, Brasil.

*Autor correspondente: Gustavo Ale da Silva Cordeiro, Laboratório de Crustáceos do Semiárido (LACRUSE), Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Regional do Cariri, Crato, CE, Brasil; Rua Cel. Antônio Luíz, 1161, 63105-010, Crato, Ceará, Brasil.

Resumo

O presente estudo investigou a presença de comportamento agonístico de machos do caranguejo de água doce *Kingsleya attenboroughi*, sob condições de laboratório. Para isso, um total de 24 espécimes machos foi utilizado. Em laboratório os espécimes foram divididos em 12 pares, em seguida, cada par foi colocado em um aquário por 20 minutos. Para a obtenção dos dados, toda a interação entre os machos foi gravada e os atos agonísticos foram identificados, agrupados em categorias e descritos. Para determinar o macho vencedor durante cada confronto, foi calculada a frequência absoluta de atos agonísticos categorizados como agressivos. Além disso, verificamos se houve diferença na frequência de atos agonísticos agressivos realizados entre os machos. Por fim, analisamos se houve diferença média no tempo despendido em cada ato agonístico entre os machos, para cada experimento. Um total de 240 minutos de interações foi analisado, sendo descritos oito atos durante os encontros e que foram distribuídos em 4 categorias: Submisso; Pacífico; Comunicação; Agressivo, tendo como a categoria Pacífico a mais representativa, e a categoria Submisso como menos representada, com base nisso observou-se que machos de *K. attenboroughi* podem apresentar atos agressivos quando submetidos a encontros, contudo, foram geralmente pacíficos.

Palavras-chave: caranguejo neotropical, Chapada do Araripe, comportamento animal, etograma.

1 Introdução

Competições são comuns na natureza e resultam na interação direta entre indivíduos, que na maioria das vezes tentam ganhar ou assegurar um recurso limitado (Humphries et al., 2006; Smallegange et al., 2007; Alcaraz et al., 2017). Como resultado, o comportamento agonístico é comum à grande maioria das espécies animais, sendo classificado como um dos mais importantes comportamentos sociais (Koolhaas et al., 2013; Li et al., 2013; Wu et al., 2020). Além disso, durante os encontros agonísticos pode acontecer contato físico entre os espécimes envolvidos, resultando em danos corporais que podem levar um ou ambos envolvidos à morte, contudo, a maioria das competições animais é resolvida com a exibição de

partes do corpo entre os oponentes, sem a necessidade de lutas (Huntingford et al., 1995; Briffa et al., 2010; Alcaraz et al., 2017).

Nos crustáceos decápodes, o comportamento agonístico é realizado tanto em interações interespecíficas quanto intraespecíficas. Dessa forma, os crustáceos decápodes são indicados como um ótimo modelo para a realização de estudos do comportamento agonístico (Palaoro et al., 2014) porque eles interagem sob condições de laboratório mesmo com a falta de recursos encontrados em seu ambiente natural (Ayres-Peres et al., 2011; Palaoro et al., 2014), e suas interações em laboratório se assemelham com as que são encontradas em ambiente natural (Bergman et al., 2003; Fero et al., 2008; Parra et al., 2011; Palaoro et al., 2014).

Durante as interações agonísticas entre crustáceos decápodes, o tamanho do corpo pode ser um fator crucial, determinando o vencedor do confronto, onde os espécimes maiores possuem vantagens e são geralmente os vencedores (Jaroensutasinee et al., 2002; Williams et al., 2006; Palaoro et al., 2014; Zeng et al., 2019). Além disso, os quelípodos são altamente importantes nos confrontos, pois são utilizados durante as interações agonísticas, proferindo vantagens quando maiores e mais robustos do que os do oponente (Sneddon et al., 1997; Mowles et al., 2010; Palaoro et al., 2014; Alcaraz et al., 2017).

Na região neotropical, os caranguejos de água doce são representados por duas famílias, Pseudothelphusidae e Trichodactylidae (Magalhães, 2003). Embora Pseudothelphusidae seja a família mais representativa em termos de espécie, todo o conhecimento acerca do seu comportamento está restrito às investigações realizadas com *Kingsleya attenboroughi*, sendo conhecidos o seu repertório comportamental (Nascimento et al., 2019) e comportamento reprodutivo (Nascimento et al., 2020). Enquanto investigações sobre o comportamento já foram realizadas com diferentes espécies de Trichodactylidae (Zimmermann et al. 2009; Sant'Anna et al., 2014; Williner et al. 2014; Senkman et al., 2015).

Diante disso, investigamos se machos do caranguejo de água doce, *K. attenboroughi* apresentam disputas agonísticas entre si. Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi responder o seguinte questionamento: Existe comportamento agonístico entre machos adultos de *K. attenboroughi*? A hipótese testada foi de que machos adultos de *K. attenboroughi* são agressivos com outros machos da mesma espécie, exibindo comportamento agonístico quando há o encontro entre dois espécimes. Assim, nossa predição foi de que o encontro entre machos de *K. attenboroughi*, resulta em confrontos agonísticos entre os espécimes, principalmente realizados com os quelípodos, onde os machos mais agressivos provavelmente serão os vencedores do confronto.

2 Material e métodos

2.1 Coleta e aclimação dos espécimes

Para a realização do estudo, coletamos os espécimes machos de *K. attenboroughi* na localidade tipo da espécie, o riacho da fonte do Farias, distrito de Arajara, município de Barbalha, Ceará, ao sul do estado do Ceará (07°20'07.6"S, 39°23'58.8"W). As coletas foram realizadas por dois pesquisadores, que realizaram esforço manual por meio de busca ativa, no período noturno. Após coleta, os caranguejos foram condicionados em recipientes plásticos com 500 ml de água do local e transportados até ao Laboratório de Psicultura do Instituto Federal, Campus Crato, Ceará.

Em laboratório os espécimes foram aclimatados, separadamente, por um período de sete dias, com aeração constante. A iluminação do local de aclimação correspondeu ao fotoperíodo natural do ambiente. Para alimentação, foi oferecido fígado bovino a cada 48 horas, essa alimentação foi utilizada devido a boa aceitação dos espécimes em estudos realizados anteriormente (ver Nascimento et al. 2019; 2020). Durante o período de aclimação a limpeza dos tanques e a troca parcial da água foram realizadas sempre antes da oferta de alimento.

2.2 Obtenção de dados morfométricos

Antes da realização dos experimentos os caranguejos foram mensurados com auxílio de um paquímetro digital (0,01 mm de precisão), para a obtenção da medida de largura da carapaça (LC). Esse procedimento foi realizado para o pareamento adequado dos espécimes, onde cada confronto agonístico foi realizado com espécimes que apresentaram medidas morfométricas similares. Dessa forma, as vantagens associadas ao maior tamanho do corpo foram controladas. Apenas indivíduos em estágio de intermuda e com todos os apêndices intactos foram utilizados no experimento.

2.3 Desenho experimental e realização dos experimentos

Para a realização do experimento, foram utilizados 12 pares de caranguejos machos. Os pares foram determinados baseados na similaridade da largura da carapaça (Tabela 1). Além disso, em cada confronto, um dos espécimes foi marcado com uma tinta não tóxica para facilitar a identificação durante a descrição dos atos comportamentais, conforme procedimento realizado por Ayres-Peres et al. (2011).

Após a marcação, os espécimes foram transferidos para os aquários de observação (0,40 m x 0,30 m x 0,40 m), estruturados com 03 litros de água, substrato de cascalho fino, divisória opaca e isentos de aeração. Os experimentos foram realizados durante o período noturno, com fotoperíodo natural. A gravação foi realizada com câmeras do tipo navicty ng 100 4k, fixadas a uma altura de 30 cm acima dos aquários, sob luz vermelha (14w). Após 5 minutos de aclimação a divisória opaca foi retirada e os espécimes foram monitorados durante 20 minutos.

2.4 Descrição dos atos agonísticos

Após a realização dos experimentos, os atos agonísticos de machos de *K. attenboroughi* foram identificados, agrupados em categorias e descritos em forma de etograma. O tempo de filmagem (20 minutos) foi dividido em intervalos de 5 segundos (totalizando 240 intervalos), posteriormente, foram estabelecidos os níveis de interações agonísticas entre os machos, conforme procedimentos realizados por Ayres-Peres et al. (2011). Por fim, foi criada uma matriz de frequência dos atos agonísticos de machos adultos de *K. attenboroughi* para teste de hipóteses e inferências estatísticas.

2.5 Análise estatística

Inicialmente, foi calculada a frequência absoluta de intensidade dos atos agonísticos dos machos de *K. attenboroughi* para cada confronto, sendo considerados vencedores os machos com maior valor de frequência absoluta. Em seguida, utilizamos o teste de Qui-Quadrado (X^2) para verificar se há diferença significativa na frequência absoluta de atos agonísticos realizados entre os machos de cada confronto. Todas as análises foram realizadas no software R (R Core Team Development, 2019), com valor de significância adotado de 5% (Zar, 2010).

3 Resultados

Identificamos e descrevemos oito atos na interação entre machos de *Kingsleya attenboroughi*, que foram distribuídos em 4 categorias: Submisso; Pacífico; Comunicação; Contato físico (Tabela 2). Mediante os dados, os machos de *K. attenboroughi* podem ser considerados pacíficos. A categoria Pacífico foi a mais representativa nas interações, representando 62,24% do total de tempo observado. Em seguida, a categoria Contato físico representou 19,84% dos atos observados, entretanto em nenhum dos testes houve canibalismo ou morte de algum dos espécimes, seguida pela categoria Comunicação com 13,07% dos atos

observados. Por fim, a categoria Submisso foi a menos realizada, correspondendo a apenas 4,84% do total analisado.

Com base nos critérios estabelecidos, conseguimos identificar um macho vencedor em todos os experimentos, sendo determinado pela frequência absoluta do tempo despendido na realização dos atos agonísticos. Contudo, apenas em três experimentos (25%) o macho determinado como vencedor teve o tempo total despendido na realização de atos agonísticos estatisticamente superior ao macho perdedor (Tabela 3).

Em relação a intensidade dos atos na interação entre os machos de *K. attenboroughi*, não foram observadas diferenças entre os machos vencedores e machos perdedores (Figura 1). Assim, machos vencedores e perdedores apresentaram, em média, a mesma intensidade de atos durante as interações (Figura 2), não sendo encontradas variações significativas entre os espécimes combatentes ($P < 0,05$).

4 Discussão

Nossos resultados indicam que machos de *Kingsleya attenboroughi* são agressivos com os machos da mesma espécie, mas o comportamento pacífico deve ser predominante. Os machos de *K. attenboroughi* exibem um padrão bem definido de atos comportamentais quando estão em disputa agonística, onde cada espécime frequentemente se exhibe para seu oponente, provavelmente buscando intimidá-lo e ganhar a disputa sem danos físicos. Contudo, nossos resultados revelam também que os confrontos agonísticos podem ser intensos, podendo causar danos físicos severos aos espécimes envolvidos.

Estudos realizados com caranguejos *Brachyura* indicam que o tamanho reduzido do ambiente aumenta as chances de encontros, resultando em uma maior frequência de disputas agonísticas (Wang et al., 2020). Contudo, em nosso estudo, os atos agonísticos representaram apenas 19,84% dos atos identificados. Dessa forma, a baixa frequência de atos agonísticos

mesmo em ambiente reduzido indica que os machos de *K. attenboroughi* não são tão agressivos quanto os de outras espécies. Em adição, Nascimento et al. (2020), observaram que os machos não exibem comportamento agressivo com as fêmeas durante o cortejo e a cópula, diferentemente de outros caranguejos de água doce, que podem ser bastante agressivos com as fêmeas (Senkman et al., 2015).

A baixa frequência de atos agonísticos pode ser explicada pela similaridade do tamanho entre os machos utilizados em cada confronto. A similaridade/dissimilaridade do tamanho de corpo pode ser determinante na frequência e na intensidade das interações agonísticas entre caranguejos Brachyura, onde os confrontos entre espécimes de tamanhos diferentes frequentemente resultam na vitória do espécime maior (Miyajima et al., 2012; Mirera et al., 2013). Miyajima et al. (2012), observaram diferenças no comportamento agonístico dos caranguejos marinhos, *Hemigrapsus takanoi* e *Hemigrapsus sinensis*, onde *H. takanoi* teve um comportamento mais agressivo do que *H. sinensis*. Os autores associaram tal discrepância na agressividade entre as duas espécies se deu principalmente entre os indivíduos machos na qual os espécimes de maior tamanho corporal exerceram dominância.

Outra hipótese para a baixa frequência de atos agonísticos é a capacidade de reconhecimento de hierarquias por parte dos machos de *K. attenboroughi*. Segundo Warner (1977), o indivíduo pode moldar suas ações de acordo com experiências já vividas em combate. Em caranguejos, a disputa agonística pode ser curta caso um dos espécimes envolvidos na interação reconheça a dominância do seu oponente (Fletcher & Hardege, 2007; Wang et al., 2015). Dessa forma, uma das explicações para a baixa frequência de atos agonísticos nas interações entre os machos de *K. attenboroughi* é o reconhecimento hierárquico entre os machos, contudo estudos adicionais que avaliem a capacidade de reconhecimento do oponente, frente a uma maior densidade são necessários, para avaliar a nossa hipótese.

Estudos comportamentais têm revelado importantes informações acerca da biologia de *K. attenboroughi*, como o repertório comportamental (Nascimento et al., 2019) e o comportamento reprodutivo (Nascimento et al., 2020). Em nosso estudo, revelamos mais um aspecto comportamental da espécie. Aqui observamos que os machos possuem comportamento agonístico com outros machos da mesma espécie. Contudo, ao contrário de outros crustáceos, em *K. attenboroughi* a disputa agonística entre os machos parece não ser intensa. Em adição, Nascimento et al. (2020), observaram que os machos de *K. attenboroughi* também não despendem de atos agressivos contra as fêmeas, durante o cortejo, mesmo as fêmeas sendo agressivas quando não estavam receptivas. Com isso, indicamos que espécimes de *K. attenboroughi* podem tolerar à certo grau a presença de coespecíficos. Essa afirmativa implica na possibilidade de cultivo de *K. attenboroughi*, que pode ser uma ação de grande impacto na conservação dessa espécie, haja visto o seu atual status de iminente extinção, caso medidas mais severas não sejam tomadas.

Agradecimentos

Agradecemos à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) pelo apoio financeiro e bolsa de estudos à APP, GASC (#BP4-00172-00173.01.00/20; #BMD-0008-00643.01.26/21), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa ao WMN (88887.511078/2020- 00), à Universidade Regional do Cariri (URCA).

Referências

Alcaraz, G., & Jofre, G. I. (2017). Aggressiveness compensates for low muscle strength and metabolic disadvantages in shell fighting: an outcome of the individual's past. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 71(6), 1-11. <https://doi.org/10.1007/s00265-017-2311-7>

Araújo, J. G., Nascimento, W. M., Martins, C. A., Nobre, P. H., & Pinheiro, A. P. (2022). An observational record of *Kingsleya attenboroughi* Pinheiro & Santana, 2016 (Decapoda, Pseudothelphusidae), an endemic species from the Chapada do Araripe, southern Ceará, Brazil. *Check List*, 18(2), 363-367. <https://doi.org/10.15560/18.2.363>

Ayres-Peres, L., Araújo, P. B., & Santos, S. (2011). Description of the agonistic behavior of *Aegla longirostri* (Decapoda: Aegliidae). *Journal of Crustacean Biology*, 31(3), 379-388. <https://doi.org/10.1651/10-3422.1>

Bergman, D. A., & Moore, P. A. (2003). Field observations of intraspecific agonistic behavior of two crayfish species, *Orconectes rusticus* and *Orconectes virilis*, in different habitats. *The Biological Bulletin*, 205(1), 26-35.

Briffa, M., & Elwood, R. (2010). Repeated measures analysis of contests and other dyadic interactions: problems of semantics, not statistical validity. *Animal Behaviour*, 80(3), 583-588. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2010.06.009>

Fero, K., & Moore, P. A. (2008). Social spacing of crayfish in natural habitats: what role does dominance play?. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 62(7), 1119-1125. <https://doi.org/10.1007/s00265-007-0540-x>

Fletcher, N., & Hardege, J. D. (2009). The cost of conflict: agonistic encounters influence responses to chemical signals in the European shore crab. *Animal Behaviour*, 77(2), 357-361. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2008.10.007>

Humphries, E.L., Hebblethwaite, A.J., Batchelor, T.P., Hardy, I.C.W., 2006. The importance of valuing resources: host weight and contender age as determinants of parasitoid wasp contest outcomes. *Animal Behaviour*, 72(4), 891–898. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2006.02.015>

- Huntingford, F. A., Taylor, A. C., Smith, I. P., & Thorpe, K. E. (1995). Behavioural and physiological studies of aggression in swimming crabs. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 193(1-2), 21-39. [https://doi.org/10.1016/0022-0981\(95\)00108-5](https://doi.org/10.1016/0022-0981(95)00108-5)
- Jaroensutasinee, M., & Tantichodok, P. (2002). Effects of size and residency on fighting outcomes in the fiddler crab, *Uca vocans hesperiae* (Decapoda, Brachyura, Ocypodidae). *Crustaceana*, 1107-1117.
- Knell, R. J. (2009). Population density and the evolution of male aggression. *Journal of Zoology*, 278(2), 83-90. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2009.00566.x>
- Li, Y. Q., & Sun, X. (2013). Agonistic behaviors of aquatic animals. <https://doi.org/10.11813/j.issn.0254-5853.2013.3.0214>
- Mirera, O. D., & Moksnes, P. O. (2013). Cannibalistic interactions of juvenile mud crabs *Scylla serrata*: the effect of shelter and crab size. *African Journal of Marine Science*, 35(4), 545-553. <http://dx.doi.org/10.2989/1814232X.2013.865677>
- Miyajima, A., Fukui, Y., & Wada, K. (2012). Agonistic and mating behavior in relation to chela features in *Hemigrapsus takanoi* and *H. sinensis* (Brachyura, Varunidae). *Crustacean Research*, 41, 47-58.
- Mowles, S. L., Cotton, P. A., & Briffa, M. (2010). Whole-organism performance capacity predicts resource-holding potential in the hermit crab *Pagurus bernhardus*. *Animal Behaviour*, 80(2), 277-282. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anbehav.2010.05.004>
- Nascimento, C. A. D., Do Nascimento, W. M., Dos Santos Lima, L., De Macêdo, R. S., Alves Filho, F. M., & Pinheiro, A. P. (2019). Behavioral repertoire of *Kingsleya attenboroughi* Pinheiro and Santana 2016 (Crustacea Brachyura) under laboratory conditions. *Ethology Ecology & Evolution*, 32(3), 227-236. <https://doi.org/10.1080/03949370.2019.1693431>

Nascimento, C. A. D., Nascimento, W. M. D., Lima, L. D. S., Araújo, J. G. D., & Pinheiro, A. P. (2020). Mating behavior of the freshwater crab *Kingsleya attenboroughi* Pinheiro and Santana, 2016 (Crustacea: Brachyura: Pseudothelphusidae). *Nauplius*, 28..

<https://doi.org/10.1590/2358-2936e2020035>

Palaoro, A. V., Dalosto, M. M., Costa, J. R., & Santos, S. (2014). Freshwater decapod (*Aegla longirostri*) uses a mixed assessment strategy to resolve contests. *Animal Behaviour*, 95, 71-79.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.anbehav.2014.06.014>

Parra, C. A., Barria, E. M., & Jara, C. G. (2011). Behavioural variation and competitive status in three taxa of *Aegla* (Decapoda: Anomura: Aeglididae) from two-community settings in Southern Chile. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 45(2), 249-262.

<https://doi.org/10.1080/00288330.2011.556651>

Pinheiro, A. P., & Santana, W. (2016). A new and endangered species of *Kingsleya* Ortmann, 1897 (Crustacea: Decapoda: Brachyura: Pseudothelphusidae) from Ceará, northeastern Brazil.

Zootaxa, 4171(2), 365-372. <http://doi.org/10.11646/zootaxa.4171.2.9>

R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2019. R: A language and environment for statistical computing. Vienna (Austria): R Foundation for Statistical Computing. Available from:

<https://www.R-project.org.br>

Sant'Anna, B. S., Andrade, D. R., Watanabe, T. T., & Hattori, G. Y. (2014). Behavioral repertoire and substrate choice of the freshwater crab *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 (Decapoda, Trichodactylidae). *Crabs: global diversity, behavior, and environmental threats*.

Nova Science Publishers, New York, 57-73.

Senkman, L. E., Negro, C. L., Lopretto, E. C., & Collins, P. A. (2015). Reproductive behaviour of three species of freshwater crabs of the family Trichodactylidae (Crustacea: Decapoda)

including forced copulation by males. *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology*, 48(2), 77-88. <https://doi.org/10.1080/10236244.2015.1021556>

Smallegange, I. M., Sabelis, M. W., & van der Meer, J. (2007). Assessment games in shore crab fights. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 351(1-2), 255-266. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2007.07.004>

Wang, C. L., Zeng, X. C., Shen, J. Y., & Huang, C. (2015). Behavior response of dominant and subordinate crayfish *Procambarus clarkii* to social context change by a larger intruder. *Chinese Journal of Zoology*, 50(4), 555–562. <http://dx.doi.org/10.13859/j.cjz.201504007>

Wang, F., Liu, J. J., & Liu, D. P. (2020). Research progresses in crustacean agonistic behavior. *Periodical of Ocean University of China (Natural Science Edition)*, 50(2), 31–36. <https://doi.org/10.16441/j.cnki.hdxh.20180377>

Warner, G. F. (1977). *Biology of crabs*. Elek.

Williams, P. J., Floyd, T. A., & Rossong, M. A. (2006). Agonistic interactions between invasive green crabs, *Carcinus maenas* (Linnaeus), and sub-adult American lobsters, *Homarus americanus* (Milne Edwards). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 329(1), 66-74. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2005.08.008>

Williner, V., Carvalho, D. A., & Collins, P. A. (2014). Feeding spectra and activity of the freshwater crab *Trichodactylus kensleyi* (Decapoda: Brachyura: Trichodactylidae) at La Plata basin. *Zoological Studies*, 53(1), 1-9. <https://doi.org/10.1186/s40555-014-0071-x>

Wu, B., Zhao, C., Xiong, Z., Mu, C., Xu, S., & Wang, D. (2021). Analysis of the agonistic behaviour and behaviour pattern of *Portunus trituberculatus*. *Aquaculture Research*, 52(5), 2233-2242. <https://doi.org/10.1111/are.15075>

ZaR, J. H. Biostatistical analysis. Pearson Education India, 2010.

Zeng, Y., Shakir, K. K., & Yeo, D. C. (2019). Competition between a native freshwater crab and an invasive crayfish in tropical Southeast Asia. *Biological Invasions*, 21(8), 2653-2663.

<https://doi.org/10.1007/s10530-019-02009-6>

Zimmermann, B. L., Aued, A. W., Machado, S., Manfio, D., Scarton, L. P., & Santos, S. (2009). Behavioral repertory of *Trichodactylus panoplus* (Crustacea: Trichodactylidae) under laboratory conditions. *Zoologia (Curitiba)*, 26(1), 5-11.

Tabelas**Tabela 1.** Valores da comparação morfométrica da largura da carapaça (LC) entre os machos de *Kingsleya attenboroughi* utilizados no experimento.

Experimento	ID	LC
E01	Id 1 x Id 2	40.34 x 40.29
E02	Id 1 x Id 2	44.76 x 44.77
E03	Id 1 x Id 2	43.73 x 43.89
E04	Id 1 x Id 2	54.57 x 52.42
E05	Id 1 x Id 2	39.07 x 37.41
E06	Id 1 x Id 2	41.78 x 41.33
E07	Id 1 x Id 2	42.77 x 42.46
E08	Id 1 x Id 2	46.84 x 46.96
E09	Id 1 x Id 2	44.31 x 44.68
E10	Id 1 x Id 2	40.77 x 40.89
E11	Id 1 x Id 2	51.99 x 47.08
E12	Id 1 x Id 2	45.61 x 43.28

Tabela 2. Descrição das categorias e atos comportamentais identificados durante a interação entre os machos de *Kingsleya attenboroughi*. Valores de intensidade adaptados de Ayres-Peres et al. (2011).

Categorias	Intensidade	Descrição dos atos
<i>Submisso</i>	-2	Quando o caranguejo foge ou se distancia do seu oponente ao ser ameaçado ou atacado.
	-1	Evitar contato com o oponente, se distanciando quando esse se aproxima sem ato ameaçador.
<i>Pacífico</i>	0	Quando o caranguejo fica inerte e ignora totalmente a presença do outro macho.
	1	Movimentação aleatória, ignorando a presença do outro indivíduo.
<i>Comunicação</i>	2	Parado com quelas arqueadas em frente ao oponente, sem contato físico.
	3	Aproximação/perseguição intencional de um ou dois indivíduos.
<i>Contato físico</i>	4	Reconhecimento do oponente com toques das quelas ou do terceiro par de pereiópodos.
	5	Luta entre os oponentes, movimentos rápidos e agressivos com as quelas, com intensão de causar danos ao oponente.

Tabela 3. Frequência absoluta do tempo despendido para a realização de atos agonísticos durante as interações entre machos de *Kingsleya attenboroughi*, em cada tratamento.

Tratamento	Vencedor	Perdedor	X^2	g.l.	P
T01	24	16	1.600	1	0.205
T02	273	265	0.118	1	0.730
T03	343	338	0.036	1	0.848
T04	192	181	0.324	1	0.569
T05	153	133	1.398	1	0.237
T06	180	161	1.058	1	0.303
T07	117	81	6.545	1	<0.05
T08	162	161	0.003	1	0.955
T09	209	168	4.458	1	<0.05
T10	395	384	0.155	1	0.693
T11	206	136	14.327	1	<0.05
T12	284	256	1.451	1	0.228

Figuras

Figura 1. Comparação do tempo médio despendido em cada ato comportamental entre machos vencedores e machos perdedores.

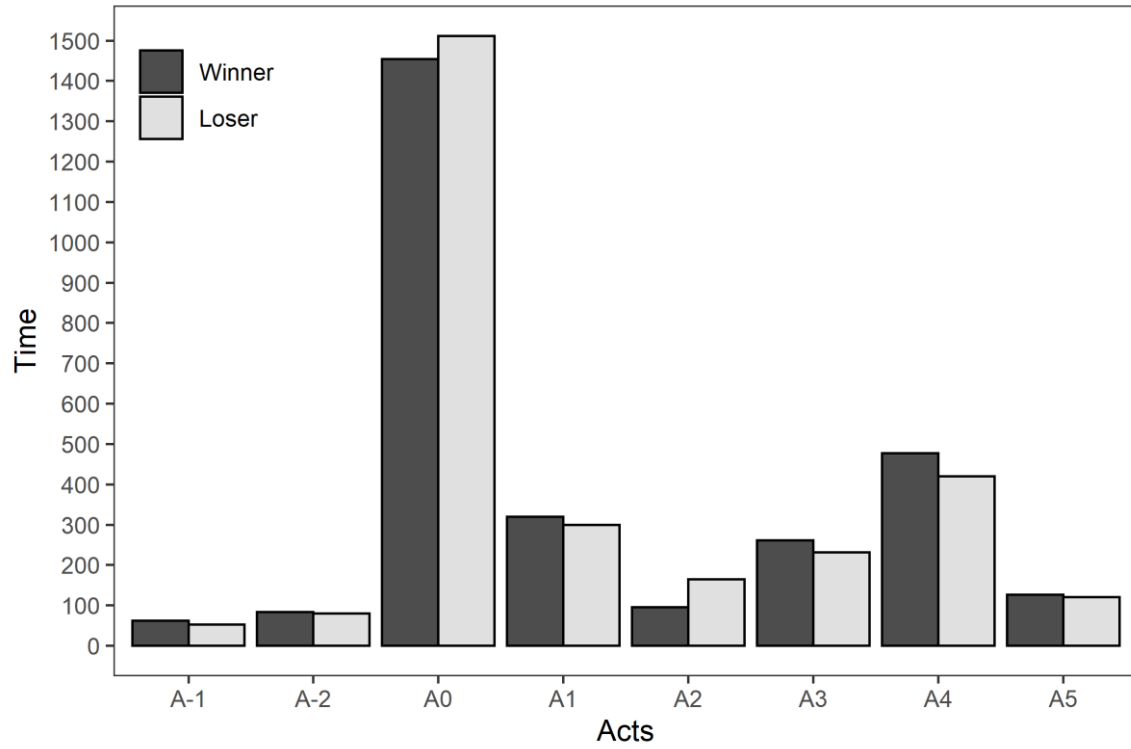
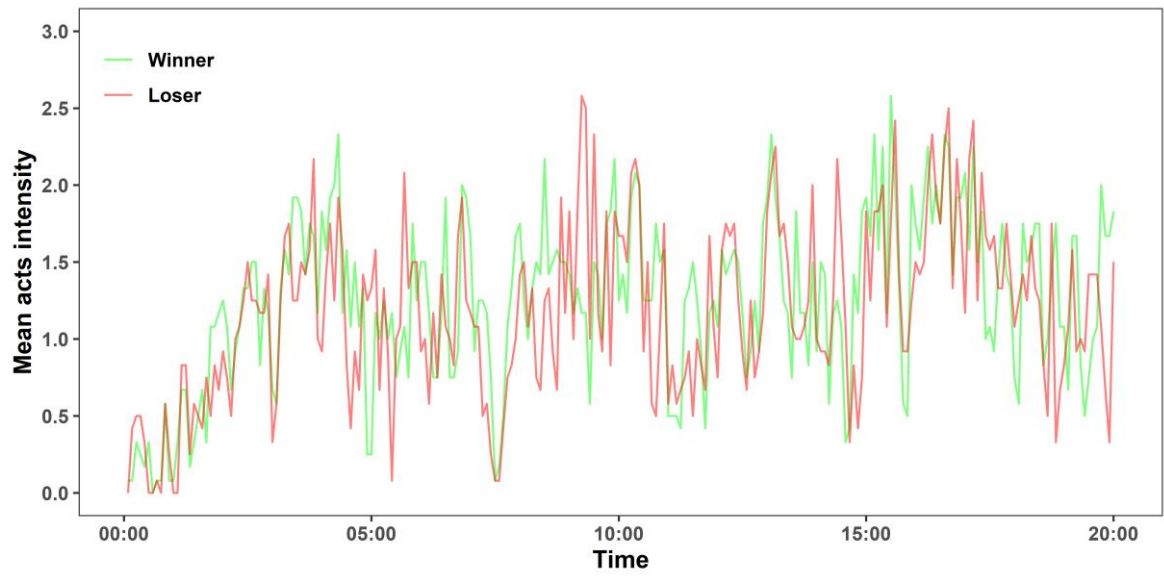


Figura 2. Valor médio para a intensidade dos atos agonísticos realizados pelo macho vencedor e macho perdedor durante cada experimento.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudos sobre comportamento animal podem nos trazer grandes informações acerca das espécies estudadas, na qual essas podem contribuir para um melhor entendimento sobre as interações presente entre as espécies.

O presente estudo nos possibilitou conhecermos informações inéditas sobre as interações agonísticas entre machos da espécie *K. attenboroughi*, bem como descrever o comportamento agonístico da espécie quando submetida a encontros com outros espécimes em laboratório, de acordo com nossos dados obtidos a espécie apresentou comportamento agonístico, porém o comportamento pacífico deve prevalecer dentro da estruturação das populações de *K. attenboroughi*, espécimes de *K. attenboroughi*.

Nossas informações indicam que espécimes de *K. attenboroughi* podem tolerar à certo grau a presença de coespecíficos. Essa afirmativa implica na possibilidade de cultivo de *K. attenboroughi*, que pode ser uma ação de grande impacto para estudos posteriores de conservação dessa espécie, haja visto o seu atual status de iminente extinção, caso medidas mais severas não sejam tomadas.