

# IX SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA XXVII Semana de Iniciação Científica da URCA

04 a 08 de NOVEMBRO de 2024



Tema: "CIÊNCIA, TECNOLOGIA E AMBIENTE: MÚLTIPLOS SABERES E FAZERES"

## AVALIAÇÃO DA RELAÇÃO MORFOMÉTRICA DO CORPO E ESTRUTURAS SEXUAIS SECUNDÁRIAS EM PARES HETEROSSEXUAIS DE *Alpheus estuariensis* CHRISTOFFERSEN, 1984

Carla Janes Fernandes Alcantara<sup>1</sup>, Ana Laura de Alcântara Pontes<sup>2</sup>,  
Allysson Pontes Pinheiro<sup>3</sup>, Whanderson Machado Nascimento<sup>4</sup>

### Resumo:

Camarões carídeos com sistemas de acasalamento monogâmico tendem a apresentar monomorfismo sexual ou dimorfismo sexual pouco evidente em tamanho de corpo e quelípodos. Em contraste com os modelos de sistema de acasalamento propostos em crustáceos, pares heterossexuais monogâmicos de *Alpheus* exibem dimorfismo sexual. Isso levanta questões sobre como a seleção sexual atua nesses camarões. Nós avaliamos a relação morfométrica do corpo e estruturas sexuais secundárias, em pares de três populações de *Alpheus estuariensis*. O comprimento da carapaça não diferiu entre os pares, indicando acasalamento por tamanho seletivo do corpo. A relação do quelípodo entre os sexos apresentou alometria positiva no Rio Paraíba do Norte, e isomeria nos pares do Rio Paripe e do Rio Massangana. Todos os pares exibiram alometria negativa para a largura da pleura. Os resultados confirmam que as estruturas sexuais secundárias, mas não o corpo, exibem tamanho e alometria direcional ao sucesso reprodutivo de cada sexo. Assim, mesmo em um sistema monogâmico, pressões sexuais seletivas promovem dimorfismo sexual em *Alpheus*.

**Palavras-chave:** Camarão-de-estalo. Monogamia. Seleção sexual.

### 1. Introdução

Em crustáceos decápodes, comumente, quelípodos de machos atingem tamanhos maiores em comparação com quelípodos das fêmeas (Hartnoll 1978; Clayton 1990; Bauer 2023), onde indivíduos que tem quelípodos maiores são mais bem-sucedidos (Nolan e Salmon 1970; Dinh e Patek 2023a;). Por outro lado, uma câmara pleonal maior favorece o sucesso reprodutivo de fêmeas decápodes, uma vez que essa estrutura aumenta o cuidado parental (Palaoro e Thiel 2020). Assim, o crescimento relativo diferencial dessas estruturas sexuais secundárias confere vantagens reprodutivas para ambos os sexos.

Em crustáceos, quando a monogamia é o sistema de acasalamento predominante, espera-se monomorfismo ou dimorfismo sexual de tamanho (SSD) reduzido devido à redução dos conflitos (Correa & Thiel 2003; Baeza & Thiel 2007). Nos camarões Alpheidae, particularmente espécies de *Alpheus*, a

<sup>1</sup>Universidade Regional do Cariri – URCA, e-mail: [carla.alcantara@urca.br](mailto:carla.alcantara@urca.br)

<sup>2</sup>Universidade Regional do Cariri – URCA, e-mail: [ana.alcantara@urca.br](mailto:ana.alcantara@urca.br)

<sup>3</sup>Universidade Regional do Cariri - URCA, e-mail, [allysson.pinheiro@urca.br](mailto:allysson.pinheiro@urca.br)

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, e-mail: [whanderson@gmail.com](mailto:whanderson@gmail.com)

# IX SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

## XXVII Semana de Iniciação Científica da URCA

04 a 08 de NOVEMBRO de 2024



Tema: "CIÊNCIA, TECNOLOGIA E AMBIENTE: MÚLTIPLOS SABERES E FAZERES"

monogamia social proporciona benefícios mútuos em cooperação para defesa e construção de tocas, além de garantir cópula (Nolan & Salmon 1970; Mathews 2007). No entanto, mesmo no sistema de acasalamento monogâmico, inconsistências foram observadas em relação ao SSD corporal e quelípodo.

*Alpheus estuariensis* Christoffersen, 1984 é uma espécie escavadora encontrada em ambientes lamacentos, sendo comum em habitats estuarinos (Christoffersen 1984), onde suas populações têm sistema de acasalamento monogâmico e o SSD (Costa-Souza et al. 2022; Guéron et al. 2022). Aqui, consideramos *A. estuariensis* um modelo de espécie monogâmica dentro de *Alpheus* e avaliamos como a seleção sexual promove o SSD nesta espécie. Nossa hipótese é que o SSD de *A. estuariensis* difere do padrão esperado para espécies monogâmicas. Acreditamos que as estruturas sexuais secundárias, mas não o corpo, exibem tamanho direcional e tendências alométricas relacionadas ao sucesso reprodutivo de cada sexo.

## 2. Objetivo

Avaliar a relação do tamanho do corpo e estruturas sexuais secundárias (quelípodo e câmara pleonal) entre pares monogâmicos de *Alpheus estuariensis*.

## 3. Metodologia

Analisamos espécimes de *Alpheus estuariensis* coletados entre julho e novembro de 2022 em três estuários na costa nordeste do Brasil: Rio Paraíba do Norte, município de Cabedelo, estado da Paraíba (7°01'47.6" S, 34°51'17.4" W); Rio Massangana, município de Cabo de Santo Agostinho, estado de Pernambuco (8°21'38.82" S, 34°58'11.82" W); e Rio Paripe, município da Ilha de Itamaracá, estado de Pernambuco (7°48'38.0" S, 34°51'22.1" W). Em todos os estuários, os indivíduos foram coletados em bancos de lama na zona intertidal. Para capturar os camarões nas tocas, foram utilizadas bombas de sucção feitas de PVC com diâmetro de 50 mm. Após a coleta, os camarões foram devidamente identificados, preservando informações sobre os pares heterossexuais encontrados nas tocas. Posteriormente, foram eutanasiados por resfriamento em gelo triturado e levados ao laboratório.

No laboratório, determinamos o sexo de cada indivíduo pela presença do *apêndice masculino* nos machos. Posteriormente, medimos com um paquímetro digital (precisão de 0,01 mm) o comprimento da carapaça (CC); comprimento do própodo do quelípodo maior (CP); altura do própodo do quelípodo maior (AP); e largura da segunda pleura (LP).

Para avaliar a associação das variáveis morfométricas entre pares heterossexuais monogâmicos de *A. estuariensis*, utilizamos a regressão do tipo II (Standardized Major Axis - SMA) (Sokal e Rohlf 1985). No eixo x, estabelecemos os valores morfométricos das fêmeas, e no eixo y os valores morfométricos dos machos. A hipótese nula ( $H_0: b = 1; p > 0,05$ ) foi testada para o coeficiente de inclinação  $b$ . Assim, valores de alometria positivos ( $b > 1, p < 0,05$ ) indicam que há uma tendência da variável morfométrica ser maior em

# IX SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

## XXVII Semana de Iniciação Científica da URCA

04 a 08 de NOVEMBRO de 2024



Tema: "CIÊNCIA, TECNOLOGIA E AMBIENTE: MÚLTIPLOS SABERES E FAZERES"

machos do que em fêmeas durante o pareamento heterossexual, enquanto alometria negativa ( $b < 1$ ,  $p < 0,05$ ) indica que a variável morfométrica tende a ser maior em fêmeas do que em machos.

#### 4. Resultados

Foram analisados um total de 82 pares heterossexuais de *Alpheus estuariensis*. Desse total, 22 pares heterossexuais foram coletados no Rio Paraíba do Norte, 30 pares heterossexuais foram coletados no Rio Massangana e 30 pares heterossexuais foram coletados no Rio Paripe.

A relação morfométrica do CC entre pares heterossexuais de *A. estuariensis* foi isométrica nos três locais. Nossos resultados indicam que durante o pareamento, machos e fêmeas tendem a ter tamanho corporal semelhante nas três populações.

A relação entre o CP e AP em pares heterossexuais de *A. estuariensis* do Rio Paraíba do Norte apresentou alometria positiva. Por outro lado, os pares heterossexuais do Rio Massangana e do Rio Paripe exibiram isometria.

Para a relação morfométrica da LP, nossos resultados indicam que os pares heterossexuais apresentam alometria negativa, com as fêmeas tendendo a ter uma estrutura maior durante o pareamento heterossexual nos estuários do Rio Paraíba do Norte, Rio Massangana e Rio Paripe.

#### 5. Discursão

Espécies do gênero *Alpheus* tendem a formar pares heterossexuais por pareamento de tamanho seletivo (Costa-Souza et al. 2022; Pescinelli et al. 2017). A frequência de pareamento seletivo por tamanho observada em *A. estuariensis* e outras espécies de *Alpheus* pode ser explicada por seu comportamento monogâmico, já que espécies monogâmicas geralmente apresentam baixo SSD no tamanho do corpo e quelípodos (Correa e Thiel 2003; Baeza e Thiel 2007). Correa e Thiel (2003) sugerem que o controle do parceiro e a defesa contra o acasalamento extra-par são mais eficientes quando os indivíduos são de tamanho similar.

O SSD aumenta com o aumento do tamanho em *A. estuariensis* coletado no Rio Paraíba do Norte. A maximização do SSD no própodo do maior quelípodo indica que no Rio Paraíba do Norte a seleção sexual pode exercer maior pressão sobre os machos de *A. estuariensis* do que observado em populações de Pernambuco. No Rio Paraíba do Norte, as fêmeas podem ter selecionado machos com quelípodos maiores, que conseqüentemente têm corpos maiores e são semelhantes ao tamanho corporal das fêmeas. Acreditamos que as fêmeas do Rio Paraíba do Norte selecionam machos com quelípodos maiores durante o pareamento, uma vez que machos com quelípodos maiores são mais bem-sucedidos durante os conflitos, enquanto machos intrusos com quelípodos menores podem avaliar o custo de invadir seu território (Rahman et al. 2003).

Fêmeas dos três estuários tendem a apresentar uma segunda pleura maior que os machos durante o pareamento, como observado em *Alpheus*, incluindo

# IX SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

## XXVII Semana de Iniciação Científica da URCA

04 a 08 de NOVEMBRO de 2024



Tema: "CIÊNCIA, TECNOLOGIA E AMBIENTE: MÚLTIPLOS SABERES E FAZERES"

*A. estuariensis* (Costa-Souza et al. 2019, 2022). Esse resultado reflete a importância dessa estrutura no sucesso reprodutivo feminino, uma vez que, em geral, as fêmeas de camarões carídeos deslocam uma quantidade maior de energia no crescimento da câmara pleonal, favorecendo a alocação de embriões e aumentando seu sucesso reprodutivo (Sganga et al. 2016; Bauer 2023).

### 6. Conclusão

Nossos resultados sugerem que as estruturas sexuais secundárias continuam sofrendo pressão seletiva mesmo em um sistema de acasalamento monogâmico. Além disso, em *A. estuariensis*, a pressão seletiva pode ser diferente entre as populações, pelo menos para o quelípodo maior, já que na Paraíba do Norte, um aumento no SSD foi observado conforme o crescimento do quelípodo, diferentemente do observado em outras populações. Nossos resultados revelam aspectos importantes sobre os processos evolutivos do dimorfismo sexual em *Alpheus*.

### 7. Agradecimentos

A Universidade Regional do Cariri (URCA) e a toda equipe do Laboratório de Biologia de Crustáceos (LBC) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) (CJFA; ICO-0203-00024.01.52/23), (ALAP; BP5 0197001410104/23), (APP; #BP3-00139-00166.01.18/07); e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) (WMN; 88887.511078/2020-00).

### 8. Referências

- BAEZA, J. A.; THIEL, M. The mating system of symbiotic crustaceans. In: THIEL, M.; DRIESSEN, G. Evolutionary ecology of social and sexual systems. 1. ed. Oxford: Oxford University Press, 2007. p. 249-268.
- BAUER, R. T. *Shrimps: Their Diversity, Intriguing Adaptations and Varied Lifestyles*. Springer Nature, 2023. v. 42.
- CHRISTOFFERSEN, M. L. The Western Atlantic snapping shrimps related to *Alpheus heterochaleis* Say (Crustacea, Caridea), with the description of a new species. *Papéis Avulsos de Zoologia*, v. 35, p. 189-208, 1984.
- CLAYTON, D. A. Crustacean allometric growth: a case for caution. *Crustaceana*, v. 58, n. 3, p. 270-290, 1990. DOI: <https://doi.org/10.1163/156854090X00183>.
- CORREA, C.; THIEL, M. Mating systems in caridean shrimp (Decapoda: Caridea) and their evolutionary consequences for sexual dimorphism and reproductive biology. *Revista Chilena de Historia Natural*, v. 76, n. 2, 2003.

# IX SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

## XXVII Semana de Iniciação Científica da URCA

04 a 08 de NOVEMBRO de 2024



Tema: "CIÊNCIA, TECNOLOGIA E AMBIENTE: MÚLTIPLOS SABERES E FAZERES"

COSTA-SOUZA, A. C.; DE SOUZA, J. R. B.; ALMEIDA, A. O. Growth, sexual maturity and dimorphism in six species of snapping shrimps of the genus *Alpheus* (Decapoda: Alpheidae). *Thalassas: An International Journal of Marine Sciences*, v. 35, p. 451-464, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s41208-019-00146-2>.

COSTA-SOUZA, A. C.; SOUZA, J. R.; ALMEIDA, A. O. Populational evidence supports a monogamous mating system in five species of snapping shrimps of the genus *Alpheus* (Caridea: Alpheidae). *Zoological Studies*, v. 60, 2022.

DINH, J. P.; PATEK, S. N. Weapon performance and contest assessment strategies of the cavitating snaps in snapping shrimp. *Functional Ecology*, v. 37, n. 2, p. 327-342, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1111/1365-2435.14190>.

GUÉRON, R.; ALVES, D. F. R.; DE SOUZA, J. R. B.; ALMEIDA, A. O. Does the same refuge signify the same reproductive tactics? Comparing the mating systems of two symbiont alpheid shrimps (Crustacea: Decapoda). *Marine Ecology*, v. 43, n. 5, e12720, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1111/maec.12720>.

HARTNOLL, R. G. Growth in crustacea — twenty years on. In: PAULA, J. P. M.; FLORES, A. A. V.; FRANSEN, C. H. J. M. (ed.). *Advances in Decapod Crustacean Research*. Springer, Dordrecht, 2001. v. 154, *Developments in Hydrobiology*. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-94-017-0645-2\\_11](https://doi.org/10.1007/978-94-017-0645-2_11).

MATHEWS, L. M. Evidence for high rates of in-pair paternity in the socially monogamous snapping shrimp *Alpheus angulosus*. *Aquatic Biology*, v. 1, n. 1, p. 55-62, 2007. DOI: <https://doi.org/10.3354/ab00007>.

NOLAN, B. A.; SALMON, M. The behavior and ecology of snapping shrimp (*Alpheus heterochelis* and *Alpheus normanni*). *Forma et Functio*, v. 2, p. 289-335, 1970.

PALAORO, A. V.; THIEL, M. The caring crustacean: an overview of crustacean parental care. In: THIEL, M.; WELLBORN, G. A. (ed.). *The Natural History of Crustacea: Reproductive Biology*. Oxford: Oxford University Press, 2020. p. 139-165. DOI: <https://doi.org/10.1093/oso/9780190688554.003.0005>.

PESCINELLI, R. A.; DAVANSO, T. M.; COSTA, R. C. Social monogamy and egg production in the snapping shrimp *Alpheus brasileiro* (Caridea: Alpheidae) from the south-eastern coast of Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, v. 97, n. 7, p. 1519-1526, 2017.

RAHMAN, N.; DUNHAM, D. W.; GOVIND, C. K. Social monogamy in the big-clawed snapping shrimp, *Alpheus heterochaelis*. *Ethology*, v. 109, n. 6, p. 457-473, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1439-0310.2003.00885.x>.

SGANGA, D. E.; PIANA, L. R.; GRECO, L. S. Sexual dimorphism in a freshwater atyid shrimp (Decapoda: Caridea) with direct development: a geometric morphometrics approach. *Zootaxa*, v. 4196, n. 1, p. 120, 2016.

SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. *Biometry: The Principles and Practice of Statistics in Biological Research*. 3. ed. New York: W. H. Freeman and Co., 1995.