

ALICE MENDONÇA OLIVEIRA MOURA LIMA

**Fêmeas pesam mais: avaliação do crescimento de *Neocaridina
davidi* e uso do alimento alternativo (caramujo *Biomphalaria
glabrata*)**

ALICE MENDONÇA OLIVEIRA MOURA LIMA

Fêmeas pesam mais: avaliação do crescimento de *Neocaridina davidi* e uso do alimento alternativo (caramujo *Biomphalaria glabrata*)

Trabalho de conclusão apresentado ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Biociências Campus do Litoral Paulista como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas – Habilitação em Gerenciamento Costeiro.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Tânia Marcia Costa

L732f

Lima, Alice Mendonça Oliveira Moura

Fêmeas pesam mais: avaliação do crescimento de *Neocaridina davidi* e uso do alimento alternativo (caramujo *Biomphalaria glabrata*) / Alice Mendonça Oliveira Moura Lima. -- São Vicente, 2023

22 p. : tabela.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências, São Vicente

Orientadora: Tânia Marcia Costa

Coorientador: Caio Akira Miyai; Alexandre Luiz Arvigo

1. Performance. 2. Reaproveitamento. 3. *Red Cherry Shrimp*. 4. Dimorfismo Sexual. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp.
Biblioteca do Instituto de Biociências, São Vicente. Dados fornecidos pelo
autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Resumo

O camarão *Neocaridina davidi* é muito comum no aquarismo, apresentando diversas colorações devido à grande seleção artificial que sofreu. O aquário mais adequado para estes camarões deve conter plantas, que servem de refúgio para juvenis e ajudam na redução de compostos nitrogenados. Porém, quando estas plantas não são desinfetadas adequadamente, podem conter ovos de alguns caramujos indesejados como *Biomphalaria glabrata*, considerado praga no aquarismo devido ao seu alto nível de proliferação. Assim, é necessário o controle da espécie invasora para evitar um possível prejuízo no crescimento do camarão devido à escassez de alimentos causada pela competição, além da preservação dos parâmetros de água do aquário. Assim, o presente estudo avaliou o uso do caramujo *B. glabrata* como fonte de alimento alternativo no crescimento de machos e fêmeas do camarão *N. davidi*. Para tal, um total de 42 camarões juvenis foram aleatoriamente individualizados em béqueres de 600 ml. Ao todo foram 14 réplicas de 3 diferentes tratamentos, o primeiro com alimentação somente de ração Sano S-PAK (INVE), específica para camarões, o segundo com somente a oferta do manto de *B. glabrata* e no terceiro tratamento foi oferecido ração e *B. glabrata* em proporções iguais (1:1). O experimento teve duração de 56 dias no qual a cada 14 dias os camarões foram pesados. A alimentação ocorreu diariamente uma vez por dia em excesso e ao final do experimento todos os animais foram sexados, obtendo uma proporção de 3 machos e 11 fêmeas para tratamento com ração, 6 machos e 7 fêmeas, para tratamento de caramujo e 3 machos e 10 fêmeas para tratamento com alimentação mista. Os resultados obtidos demonstram que o crescimento entre todos os tratamentos foi igual (média final de peso $\approx 0,0350$ g), porém há diferença significativa entre os sexos ($p = 0,0001$), onde fêmeas apresentam maior peso médio (média de ganho de peso = $0,0350 \pm 0,0150$) comparado aos machos (média de ganho de peso = $0,0172 \pm 0,0068$). Portanto, é viável fazer controle do caramujo *B. glabrata* reaproveitando-o como fonte de alimento alternativo para camarão *N. davidi*, sem interferir em seu crescimento e é possível afirmar que a espécie apresenta dimorfismo sexual onde fêmeas crescem mais que machos.

Palavras-Chave: Performance; Reaproveitamento; *Red cherry shrimp*; Dimorfismo Sexual.

1. Introdução

O camarão *Neocaridina davidi* sofreu grande seleção artificial que deu origem a diversas colorações, sendo a principal conhecida como *red cherry* (Suen & Gillett-Kaufman, 2020). Isto fez com que a espécie ganhasse popularidade entre aquaristas, sendo o crustáceo ornamental de água doce mais conhecido e criado no mundo. Pertencem à família Atyidae, são animais que atingem em torno de 3 cm de comprimento e de fácil cultivo, já que não apresentam competição intraespecífica. São naturais da região oriental da China onde vive em águas tropicais (Vazquez, *et al.*, 2017; Serezli, *et al.*, 2017, Tomas, *et al.*, 2021).

Sua alimentação é baseada em matéria orgânica e algas presentes no ambiente, sendo fundamental uma nutrição adequada para que os organismos cresçam saudáveis, mesmo a espécie apresentando alta resistência à escassez de alimento (Pantaleão, *et al.*, 2015a; Subamia & Himawan, 2012). Assim, um aquário mais adequado para estes camarões deve conter plantas, que além de uso como refúgio para os juvenis, ajudam na redução de compostos nitrogenados da água (Pantaleão, *et al.*, 2015b; Viau, *et al.*, 2016; Crab, *et al.*, 2007). Entretanto, quando plantas naturais adquiridas de lojas de aquarismo não são devidamente desinfetadas, podem conter ovos de alguns caramujos indesejados, que muitas vezes são considerados pragas e prejudicam o equilíbrio do aquário, como é o caso do *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818), uma espécie também presente no aquarismo (Alderton, 2004).

Este molusco é comumente encontrado em aquários de *Neocaridinas* sp. Variam entre 15 e 30mm, com concha achatada em forma de disco e coloração rosa (Pan American Health Organization, 1968). São hermafroditas e muito prolíficos, no qual um adulto pode gerar de 20 a 50 ovos que eclodem entre 7 e 9 dias, podendo ocorrer autofecundação ou fertilização cruzada, sendo que a cópula simultânea é rara (5%) (Vianey-Liaud & Dussart, 2002). Em habitat natural, há um controle populacional, visto que desde invertebrados como outros caramujos (*Melanoides tuberculata*) até peixes (*Oreochromis aureus* e *Geophagus brasiliensis*) são predadores e competidores para estes animais (Kloos, *et al.*, 2004; Pointier & Jourdane, 2000; Santos & Ribeiro, 2010).

Um aquário saudável é um ambiente próspero para o crescimento, desenvolvimento e reprodução dos espécimes, assim estes caramujos tendem a se reproduzir descontroladamente e são considerados pragas pela maioria dos aquaristas. A importância do controle destes animais se dá pela manutenção dos diversos parâmetros que devem ser analisados e monitorados para prover um aquário equilibrado. Com o maior número de animais no aquário, também haverá uma maior competição por comida, espaço e oxigênio, além do maior gasto com ração. Com isso, haverá uma maior produção de excretas, que culminará na deterioração mais rápida da qualidade da água e, consequentemente, uma maior necessidade de frequência e tempo gasto na manutenção do aquário (Alderton, 2004).

Nestas condições de infestação, que é muito frequente de acontecer em aquários de *Neocaridina davidi*, é necessário intervir controlando a população dos caramujos, seja por meio de remédios específicos ou sua retirada manual antes que provoquem problemas para os camarões. Encontrar maneiras de controlar infestações é fundamental e uma possibilidade para tal é o uso de *Biomphalaria glabrata* como uma alimentação alternativa para os camarões, já que *Neocaridina davidi* é um animal detritívoro, que consome uma grande gama de alimentos disponíveis no ambiente. Assim, o presente estudo avaliou o uso do caramujo *Biomphalaria*

glabrata como fonte de alimento alternativo no crescimento de *Neocaridina davidi* e se há diferença no crescimento entre machos e fêmeas.

2. Material e Métodos

2.1 - Animais e Condição de Estoque

2.1.1 - *Neocaridina davidi*

Um estoque foi criado em laboratório a partir da compra de camarões adultos em lojas de aquarismo. Os camarões foram mantidos em 4 aquários de 20 litros, dimensões (40 x 20 x 25 cm), com densidade de 3 animais para cada litro, com filtro externo, pH 7,4, fotoperíodo 12h claro: 12h escuro, dureza de 80 mg.l⁻¹ de CaCO₃, temperatura 25 ± 1°C e alimentados com ração comercial para camarões *ad libitum*, uma vez ao dia. Quarenta camarões adultos foram selecionados aleatoriamente do estoque, sendo 15 machos e 25 fêmeas, e transferidos para outro aquário de 20 litros, com mesmos parâmetros mencionados acima, e alimentados com ração comercial para camarões em excesso duas vezes ao dia. Assim que as fêmeas se tornaram ovígeras foram separadas para um novo aquário de mesma dimensão, até o nascimento dos filhotes. Para o experimento, houve a separação dos filhotes após uma semana da eclosão e devido ao tamanho muito reduzido, não foi possível realizar a sexagem.

2.1.2 – *Biomphalaria glabrata*

Os caramujos foram comprados em loja de aquarismo e criados em laboratório, mantidos em 4 aquários de 20 litros, dimensões (40 x 20 x 25 cm), com densidade de 2 animais para cada litro, com filtro externo, pH 7,4, fotoperíodo 12h claro: 12h escuro e temperatura 25 ± 1°C e alimentados uma vez ao dia em excesso com a mesma ração dos camarões. Para o presente estudo usamos caramujos de tamanho de 15 ± 5 mm.

2.2 - Design Experimental

Um total de 42 camarões foram aleatoriamente escolhidos e individualizados em béqueres de 600 ml. Cada camarão foi alimentado diariamente uma vez por dia em excesso. Foram avaliados o ganho de peso, taxa de crescimento e a sobrevivência. Ao todo foram 14 réplicas de 3 diferentes tratamentos, sendo o primeiro com alimentação somente de ração Sano S-PAK (INVE), específica para camarões, o segundo com oferta apenas de caramujo *B. glabrata*, e no terceiro tratamento foi oferecido ração e *B. glabrata* em proporções iguais 1:1. O alimento foi oferecido uma vez ao dia em excesso. O experimento teve duração de 56 dias no qual a cada 14 dias os camarões passaram pelo processo de pesagem.

2.3 - Procedimentos Gerais

2.3.1 - Microcosmo

Todos os béqueres foram tratados da mesma forma com os mesmos parâmetros monitorados diariamente, com água sem cloro, pH 7,5, temperatura 25°C, fotoperíodo de 12h claro: 12h escuro e trocas parciais diárias de 50 ml, com aumento para 100 ml a partir do vigésimo nono dia para manutenção da qualidade da água. Para cada unidade experimental foi fornecido como substrato e abrigo 1,6 g de musgo de Java (*Vesicularia* sp.; peso úmido; secos em papel toalha). A cada 14 dias, os béqueres foram lavados para retirada do biofilme, para que não fossem utilizados como fonte de alimento pelos camarões e interferissem nos resultados.

2.3.2 - Alimentação

2.3.2.1 - Ração

A ração utilizada foi a Sano S-PAK (INVE), própria para camarões, de composição: Umidade (máx.) 100 g/kg (10%); Proteína bruta (mín.) 400 g/kg (40%); Extrato etéreo (mín.) 60 g/kg (6%); Matérias fibrosa (máx.) 30 g/kg (3%); Matéria mineral (máx.) 150 g/kg (15%); Cálcio (máx.) 35 g/kg (3,5%); Cálcio (mín.) 10 g/kg (1%); Fósforo (mín.) 10 g/kg (1%).

2.3.2.1 - Caramujos

Os caramujos utilizados, provenientes do estoque, foram sacrificados em gelo para retirada da concha e separação do manto, o pé muscular não foi utilizado devido sua maior rigidez que dificulta a alimentação dos camarões. Assim somente o manto foi oferecido como alimento.

2.4 - Variáveis analisadas

A primeira variável avaliada foi o ganho de peso. Para este cálculo utilizou-se a subtração do peso dos camarões da última pesagem com a primeira (Δ), utilizando balança analítica de precisão para comparação do ganho de peso (g).

A segunda variável foi a taxa de crescimento específico (SGR), onde foi feita a relação do ganho de peso de acordo com os dias de experimento, e obteve-se resultado em porcentagem x dia⁻¹, a partir da fórmula:

$$\frac{(\log(pf) - \log(pi)) * 100}{\Delta t}$$

Onde pf = Peso Final; pi = Peso Inicial; e Δt = dias de experimento

A terceira variável analisada foi o ganho de peso relacionado ao sexo, onde houve a comparação do ganho de peso dos machos com o ganho de peso das fêmeas.

Por final foi avaliada também a taxa de sobrevivência, a partir da contagem inicial dos indivíduos e comparação ao final do experimento.

2.5 - Análises Estatísticas

Os dados obtidos foram primeiramente testados quanto à sua normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk, seguido pela análise da homocedasticidade pelo teste de Levene. Atingindo as premissas de testes paramétricos, foi realizado uma análise de variância (ANOVA) de dois fatores, sendo o primeiro o tipo de alimentação e o segundo o sexo. Havendo diferenças estatísticas, foi realizado o teste a posteriori de Tukey. Considerou-se diferenças estatísticas quando $p < 0,05$. As análises estatísticas foram realizadas no ambiente R (R Development Core Team, 2019).

3. Resultados

Ao final do experimento houve a sexagem a partir da presença das garras no terceiro par de pereiópodos em machos, resultando num total de 11 fêmeas e 3 machos para o tratamento “ração”, 10 fêmeas e 3 machos para “caramujo” e 7 fêmeas e 6 machos para “misto”, totalizando 40 réplicas no total. A taxa de sobrevivência foi de 100%, e o peso final dos tratamentos foi de 0,0369 gramas para Ração, 0,0386 gramas para Caramujo e 0,0310 gramas para Misto, com uma média de ganho de peso em 0,0222 gramas, os resultados mais detalhados de desempenho dos tratamentos estão caracterizados na Tabela 1.

Os dados de ganho de peso (Δ), são homocedásticos (Levene Test, $p = 0.5209$) e normais (Shapiro-Wilk test, $p = 0.09513$), assim tinham requisitos para serem avaliados pelo teste de variância onde constatamos que não houve diferença estatística entre as diferentes alimentações, o crescimento foi similar em todos os tratamentos avaliados (Two-Way ANOVA, $p = 0.796028$). Porém houve diferença estatística entre o sexo (Two-Way ANOVA, $p = 0.000137$), confirmado pelo teste a posteriori (Tuckey test, $p = 0.0001366$), onde fêmeas apresentaram maiores pesos do que machos (Figura 1).

Tabela 1. Valores de médias $\pm$ desvio-padrão do desempenho de crescimento de *Neocaridina davidi* submetidos a diferentes alimentações durante o período experimental de 56 dias. Siglas utilizadas: GPD: ganho de peso diário; SGR: taxa de crescimento específico

Variáveis	Ração	Caramujo	Misto
Peso Inicial (g)	0,0033 $\pm$ 0,001	0,0029 $\pm$ 0,0010	0,0034 $\pm$ 0,0014
Peso Final (g)	0,0369 $\pm$ 0,0164	0,0386 $\pm$ 0,0143	0,0310 $\pm$ 0,0182
GPD (g.dia ⁻¹)	0,0006 $\pm$ 0,0002	0,0007 $\pm$ 0,0002	0,0004 $\pm$ 0,0003
SGR (%g.dia ⁻¹)	1,7938 $\pm$ 0,4544	2,0266 $\pm$ 0,3881	1,6229 $\pm$ 0,4265
Delta Geral (g)	0,022 $\pm$ 0,0118	0,0279 $\pm$ 0,008	0,0169 $\pm$ 0,0142
Delta Machos (g)	0,0204 $\pm$ 0,0025	0,0136 $\pm$ 0,0081	0,0156 $\pm$ 0,00785
Delta Fêmeas (g)	0,0346 $\pm$ 0,0166	0,0414 $\pm$ 0,0100	0,335 $\pm$ 0,0195

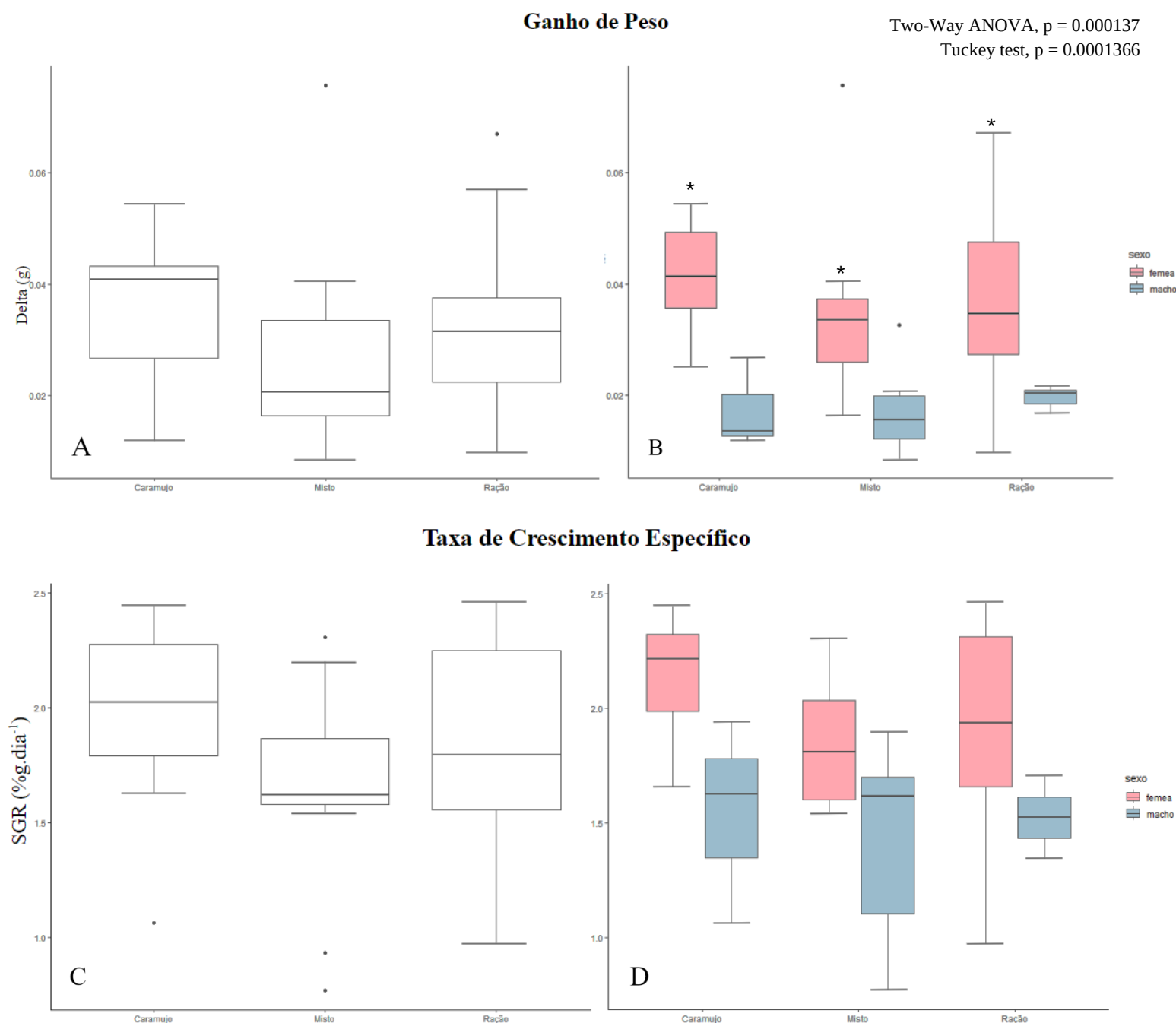


Figura 1. Dados de crescimento de *Neocaridina davidi*. Ganho de peso (Δ) em gramas. **A**: de acordo com diferentes alimentações; **B**: de acordo com diferentes alimentações e comparação entre sexos. Os valores do ganho de peso foram considerados a partir do delta (peso final menos inicial) de cada réplica. **C** e **D**: Taxa de crescimento específico em porcentagem de gramas ao dia. **C**: de acordo com diferentes alimentações; **D**: de acordo com diferentes alimentações e comparação entre sexos. Os tratamentos foram: Ração (Sano S-PAK (Inve), $n = 14$); Caramujo (oferta somente do manto, $n = 13$); Misto (oferta de ração e caramujo de maneira igual, $n = 13$). Cada caixa corresponde ao intervalo entre 25% e 75%, a linha horizontal representa a mediana e barras de erro estão num intervalo sem outliers (quando presentes, identificados como o símbolo ● fora das barras). Diferenças estatísticas estão presentes na comparação apenas intra-tratamentos, quando houver estão representadas por asterisco (*).

4. Discussão

Nossos resultados demonstram que os animais cresceram de forma igualitária mesmo com alimentações distintas. Entre os tratamentos, os camarões que foram alimentados apenas com caramujo apresentaram o mesmo crescimento dos camarões que se alimentaram somente de ração comercial. Assim, a utilização dos caramujos como parte da alimentação dos camarões torna-se viável, visto que a mesma não interfere no crescimento desses animais.

Vazquez, *et al.* (2017), Tropea, Stumpf e Greco (2015) e Viau, *et al.* (2016) avaliaram o crescimento da espécie foco em diferentes densidades, temperatura e sistemas de alimentação (biofilme) respectivamente. Ao comparar com nossos resultados, mesmo utilizando os animais individualizados e mantendo outros parâmetros similares (concentração de carbonato de cálcio (CaCO_3), pH, fotoperíodo e temperatura), os valores de crescimento desses estudos foram similares num mesmo período de experimento, corroborando com nosso delineamento (dados de peso em 56 dias aproximado de 0,0350 gramas e média da taxa de crescimento específico em $2\% \text{g.dia}^{-1}$).

A Sano S-PAK (Inve) é uma ração comercial de camarão que não é comumente encontrada na literatura para camarões ornamentais. Entretanto, os resultados obtidos no presente estudo mostram um crescimento similar à alimentação com ração artificial mais utilizada, a Tetracolor® (Tetra GmbH, Melle, Germany) (Tomas, *et al.*, 2021; Pantaleão, *et al.*, 2015a; 2015b; Tropea & Greco, 2015; Tomas, *et al.*, 2020). Ambas as rações apresentaram resultados semelhantes com uma alimentação natural utilizando apenas biofilme (Viau, *et al.*, 2016; 2020). Deste modo, nossos dados de ganho de peso e crescimento demonstram que a alimentação utilizando a ração S-PAK e manto de caramujo proporcionam um crescimento similar e adequado àquele já encontrado em estudo prévio com alimentação natural (Viau, *et al.*, 2016; 2020).

Com nossos resultados podemos afirmar que *Neocaridina davidi* apresenta dimorfismo sexual onde fêmeas pesam mais que machos, visto que fêmeas tiveram um ganho de peso de aproximadamente 12 vezes o tamanho inicial, enquanto os machos ganharam cerca de 6 vezes seu peso inicial. Porém, o dimorfismo sexual já é bem documentado em crustáceos, principalmente em espécies comerciais como *Litopenaeus vannamei* que também segue o mesmo padrão (Otoshi, *et al.*, 2003; Gitterle, *et al.*, 2005). Hansford e Hewitt (1994), testaram diferentes culturas de *Penaeus monodon*, e também encontraram que fêmeas pesam mais, independentemente do tipo de cultura. O que foi também confirmado por Gopal, *et al.* (2010), que encontraram que para esta mesma espécie, *Penaeus monodon*, após 70 dias de experimento, as fêmeas crescem mais rapidamente com uma diferença de até 10 gramas quando comparadas aos machos.

5. Conclusões

Os dados obtidos neste experimento mostram que é viável fazer o controle de *Biomphalaria glabrata* reaproveitando o indivíduo como fonte de alimento para *Neocaridina davidi*, sem interferir em seu crescimento. Sabendo que com uma alimentação exclusiva de caramujo, os camarões cresceram igualmente ao serem alimentados com ração comercial, sugere-se que *Biomphalaria glabrata*, criado com alimentação de Sano S-PAK, possa ter nutrientes suficientemente equilibrados tal qual uma alimentação própria para camarões, como esta mesma ração ou outras rações comerciais como a Tetracolor®. O que gera expectativas

para novos estudos sobre a qualidade nutricional que o *Biomphalaria glabrata* pode apresentar, já que com seu uso como alimentação em um aquário é possível poupar certa quantidade de ração, além de controlar uma infestação e ajudar a manter o equilíbrio dos parâmetros.

A segunda conclusão que encontramos é que fêmeas de *Neocaridina davidi* são maiores que os machos, sustentados pelo maior ganho de peso apresentado pelas fêmeas, demonstrando um dimorfismo sexual da espécie.

6. Agradecimentos

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer aos meus pais, Paulo e Simone que sempre me incentivaram a entrar numa universidade pública e deram todo suporte necessário para estudar longe de casa. Assim como o resto da minha família, minha irmã, Esther, meus avós, tios e tias, que comemoram comigo cada vitória. Aos meus companheiros da DZ7, espero que saibam que cada um foi extremamente essencial para o meu crescimento na faculdade, guardo todos no meu coração. Em especial, agradeço ao Gabriel, Restolho e Trem da 00h, que me deram forças (e café) quando eu sempre precisei. E a minha psicóloga, Kat, que ajudou muito.

A todos do LABECOM, eu não tenho palavras o suficiente para agradecer por todo aprendizado e nosso dia-a-dia, especialmente aos meus co-orientadores Dr. Caio Akira Miyai e Ms. Alexandre Luiz Arvigo, que me ensinaram e ensinam com muita paciência todo o processo de pesquisa científica. À orientadora Prof^a. Dr^a Tânia Marcia Costa, deixo um agradecimento mais que especial, por me dar a chance de fazer parte dessa equipe incrível e possibilitar a realização do projeto.

Agradeço imensamente ao CNPq que me concedeu a bolsa, tornando possível a realização deste projeto de iniciação científica, meu primeiro passo na área de pesquisa. Agradeço a Unesp, pela estrutura que o campus possui.

Por fim, deixo este trabalho em homenagem ao meu pai, que foi o meu maior incentivador a iniciar uma carreira acadêmica, um biólogo inspirador e aventureiro. Seguirei seu legado e jamais esquecerei de suas dicas acadêmicas, obrigada por tanto, nos vemos em outros planos.

7. Referências

Alderton, D., 2004. Freshwater Aquariums: Basic aquarium setup and maintenance. Bow Tie Press.

Crab, R., Avnimelech, Y., Defoirdt, T., Bossier, P., Verstraete, W., 2007. Nitrogen removal techniques in aquaculture for a sustainable production. Aquaculture. 270, 1–14.

Gitterle, T., Rye, M., Salte, R., Cock, J., Johansen, H., Lozano, C., Suárez, J. A., Gjerde, B., 2005. Genetic (co) variation in harvest body weight and survival in *Penaeus* (*Litopenaeus*) *vannamei* under standard commercial conditions. Aquaculture. 243, 83-92.

Gopal, C., Gopikrishna, G., Krishna, G., Johageerdar, S. S., Rye, M., Hayes, B. J., Paulpandi, S., Kiran, R. P., Pillai, S. M., Ravichandran, P., Ponniah, A. G., Kumar, D., 2010. Weight and time of onset of female-superior sexual dimorphism in pond reared *Penaeus monodon*. Aquaculture. 300, 237-239.

Hansford, S. W. and Hewitt, D. R., 1994. Growth and nutrient digestibility by male and female *Penaeus monodon*: evidence of sexual dimorphism. *Aquaculture*. 125, 147-154.

Kloos, H., Passos, L. K. J., LoVerde, P., Oliveira, R. C., Gazzinelli, A., 2004. Distribution and *Schistosoma mansoni* infection of *Biomphalaria glabrata* in different habitats in a rural area in the Jequitinhonha Valley, Minas Gerais, Brazil: environmental and epidemiological aspects. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 99, 673–681.

Otoshi, C. A., Steve M. A., Shaun, M. M., 2003 Growth and reproductive performance of broodstock shrimp reared in a biosecure recirculating aquaculture system versus a flow-through pond. *Aquacultural engineering*. 29, 93-107.

Pan American Health Organization, 1968. A Guide for the identification of the Snail Intermediate Hosts of Schistosomiasis in the Americas. *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*. 168. 1-132.

Pantaleão, J. A. F., Barros-Alves, S. P., Tropea, C., Alvez, D. F. R., Negreiros-Fransozo, M. L., López-Greco, L. S., 2015a. Nutritional vulnerability in early stages of the freshwater ornamental “red cherry shrimp” *Neocaridina davidi* (Bouvier, 1904) (Caridea: Atyidae). *Journal of crustacean biology*. 35(5), 676–681.

Pantaleão, J. A. F., Gregati, R. A., Costa, R. C., López-Greco, L. S. Negreiros-Fransozo, M. L., 2015b. Post-hatching development of the ornamental ‘Red Cherry Shrimp’ *Neocaridina davidi* (Bouvier, 1904) (Crustacea, Caridea, Atyidae) under laboratorial conditions. *Aquaculture Research*. 1–17.

Pointier, J. P. and Jourdan, J., 2000. Biological control of the snail hosts of schistosomiasis in areas of low transmission: the example of the Caribbean area. *Acta tropica - Centre de Biologie et d’Ecologie tropicale et Méditerranéenne*. 77, 53–60.

Santos, C. S. and Ribeiro, A. S., 2010. Estudo do Controle Biológico da Esquistossomose em escolas públicas do Estado de Sergipe. *REMPEC - Ensino, Saúde e Ambiente*. 3, 64-79.

Serezli, R., Atalar, M. S., Hamzacebi, S., Kurtoglu, I. Z., Yandi, I., 2017. To what extent does temperature affect sex ratio in red cherry shrimp, *Neocaridina davidi*? The scenario global warming to offspring sex ratio. *Fresen Environ Bull*. 26, 7575-7579.

Subamia, I. W. and Himawan, Y., 2012. Performance Of Red Cherry Shrimp Larvae (*Neocaridina Heteropoda*) With Different Initial Feed. *Seminar. Industrialization of Fisheries and Marine Resources*. 1-6.

Suen, C. and Gillett-Kaufman, J. L., 2020. Cherry Shrimp *Neocaridina davidi* (Bouvier 1904) (Crustacea: Decapoda: Atyidae). *Entomology and Nematology Department, UF/IFAS Extension - University of Florida*. 1-3.

Tomas, A. L., Sganga, D. E., Battista, A., López-Greco, L. S., 2021. Body coloration, carotenoid content, spermatophore quality and biochemical parameters by effect of temperature in the caridean shrimp *Neocaridina davidi* (Atyidae). *Acta Zoologica*. 102, 297–309.

Tomas, A. L., Sganga, D. E. and López-Greco, L. S. Effect of background color and shelters on female pigmentation in the ornamental red cherry shrimp *Neocaridina davidi* (Caridea, Atyidae). Journal of the World Aquaculture Society. 51.3, 775-787.

Tropea, C. and López-Greco, L. S., 2015. Female growth and offspring quality over successive spawnings in a caridean shrimp *Neocaridina davidi* (Decapoda, Atyidae) with direct development. The Biological Bulletin. 229.3, 243-254.

Tropea, C., Stumpf, L. and López-Greco, L. S., 2015. Effect of temperature on biochemical composition, growth and reproduction of the ornamental red cherry shrimp *Neocaridina heteropoda heteropoda* (Decapoda, Caridea). PloS one. 10.3.

Vazquez, N. D., Colpo, K. D., Sganga, D. E., López-Greco, L. S., 2017. Density and gender segregation effects in the culture of the caridean ornamental red cherry shrimp *Neocaridina davidi* (Bouvier, 1904) (Caridea: Atyidae). Journal of Crustacean Biology. 37(4), 367–373.

Vianey-Liaud, M. and Dussart, G., 2002. Aspects of pairing and reproduction in the hermaphrodite freshwater snail *Biomphalaria glabrata* (Gastropoda: Pulmonata). Journal of Molluscan Studies. 68.3, 243-248.

Viau, V. E., Marciano, A., Iriel, A., López-Greco, L. S., 2016. Assessment of a biofilm-based culture system within zero water exchange on water quality and on survival and growth of the freshwater shrimp *Neocaridina heteropoda heteropoda*. Aquaculture Research. 47.8, 2528-2542.

Viau, V. E., Pérez, J. G., Tomas, A. L., Fracas, P. A., Veira, F. B., Vatnick, I., López-Greco, L. S., 2020. Breeding and life cycle of the ornamental freshwater shrimp *Neocaridina davidi* in a biofilm-based culture system. Aquaculture Research. 51.9, 3847-3864.

Regras de Submissão da revista Aquaculture Reports

Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/journal/aquaculture-reports/publish/guide-for-authors>

Article structure

Subdivision - numbered sections

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing; do not just refer to 'the text'. Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

Introduction

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

Material and methods

Provide sufficient details to allow the work to be reproduced by an independent researcher. Methods that are already published should be summarized, and indicated by a reference. If quoting directly from a previously published method, use quotation marks and also cite the source. Any modifications to existing methods should also be described.

Results

Results should be clear and concise.

Discussion

This should explore the significance of the results of the work, not repeat them. A combined Results and Discussion section is often appropriate. Avoid extensive citations and discussion of published literature.

Conclusions

The main conclusions of the study may be presented in a short Conclusions section, which may stand alone or form a subsection of a Discussion or Results and Discussion section.

Appendices

If there is more than one appendix, they should be identified as A, B, etc. Formulae and equations in appendices should be given separate numbering: Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc.; in a subsequent appendix, Eq. (B.1) and so on. Similarly for tables and figures: Table A.1; Fig. A.1, etc.

Essential title page information

- *Title.* Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- *Author names and affiliations.* Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. You can add your name between parentheses in your own script behind the English transliteration. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.

- *Corresponding author.* Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. This responsibility includes answering any future queries about Methodology and Materials. Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.
- *Present/permanent address.* If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Highlights

Highlights are mandatory for this journal as they help increase the discoverability of your article via search engines. They consist of a short collection of bullet points that capture the novel results of your research as well as new methods that were used during the study (if any). Please have a look at the examples here: [example Highlights](#).

Highlights should be submitted in a separate editable file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 120 characters, including spaces, per bullet point).

Abstract

A concise and factual abstract is required. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

Graphical abstract

Although a graphical abstract is optional, its use is encouraged as it draws more attention to the online article. The graphical abstract should summarize the contents of the article in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership. Graphical abstracts should be submitted as a separate file in the online submission system. Image size: Please provide an image with a minimum of 531 × 1328 pixels (h × w) or proportionally more. The image should be readable at a size of 5 × 13 cm using a regular screen resolution of 96 dpi. Preferred file types: TIFF, EPS, PDF or MS Office files. You can view [Example Graphical Abstracts](#) on our information site.

Keywords

Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 keywords, using American spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, 'and', 'of'). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

Abbreviations

Define abbreviations that are not standard in this field in a footnote to be placed on the first page of the article. Such abbreviations that are unavoidable in the abstract must be defined at their first mention there, as well as in the footnote. Ensure consistency of abbreviations throughout the article.

Acknowledgements

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

Formatting of funding sources

List funding sources in this standard way to facilitate compliance to funder's requirements:

Funding: This work was supported by the National Institutes of Health [grant numbers xxxx, yyyy]; the Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle, WA [grant number zzzz]; and the United States Institutes of Peace [grant number aaaa].

It is not necessary to include detailed descriptions on the program or type of grants and awards. When funding is from a block grant or other resources available to a university, college, or other research institution, submit the name of the institute or organization that provided the funding.

If no funding has been provided for the research, it is recommended to include the following sentence: This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Math formulae

Please submit math equations as editable text and not as images. Present simple formulae in line with normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line for small fractional terms, e.g., X/Y. In principle, variables are to be presented in italics. Powers of e are often more conveniently denoted by exp. Number consecutively any equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text).

Footnotes

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article. Many word processors can build footnotes into the text, and this feature may be used. Otherwise, please indicate the position of footnotes in the text and list the footnotes themselves separately at the end of the article. Do not include footnotes in the Reference list.

Artwork

Electronic artwork

General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Embed the used fonts if the application provides that option.
- Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Size the illustrations close to the desired dimensions of the published version.
- Submit each illustration as a separate file.
- Ensure that color images are accessible to all, including those with impaired color vision.

A detailed [guide on electronic artwork](#) is available. You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format. Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts.

TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi.

Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF), or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color online (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article. Please indicate your preference for color: in print or online only. Further information on the preparation of electronic artwork.

Figure captions

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (not on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

Tables

Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either next to the relevant text in the article, or on separate page(s) at the end. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules and shading in table cells.

References

Citation in text

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with

either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

Reference links

Increased discoverability of research and high quality peer review are ensured by online links to the sources cited. In order to allow us to create links to abstracting and indexing services, such as Scopus, Crossref and PubMed, please ensure that data provided in the references are correct. Please note that incorrect surnames, journal/book titles, publication year and pagination may prevent link creation. When copying references, please be careful as they may already contain errors. Use of the DOI is highly encouraged.

A DOI is guaranteed never to change, so you can use it as a permanent link to any electronic article. An example of a citation using DOI for an article not yet in an issue is: VanDecar J.C., Russo R.M., James D.E., Ambeh W.B., Franke M. (2003). Aseismic continuation of the Lesser Antilles slab beneath northeastern Venezuela. *Journal of Geophysical Research*, <https://doi.org/10.1029/2001JB000884>. Please note the format of such citations should be in the same style as all other references in the paper.

Web references

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

Data references

This journal encourages you to cite underlying or relevant datasets in your manuscript by citing them in your text and including a data reference in your Reference List. Data references should include the following elements: author name(s), dataset title, data repository, version (where available), year, and global persistent identifier. Add [dataset] immediately before the reference so we can properly identify it as a data reference. The [dataset] identifier will not appear in your published article.

Preprint references

Where a preprint has subsequently become available as a peer-reviewed publication, the formal publication should be used as the reference. If there are preprints that are central to your work or that cover crucial developments in the topic, but are not yet formally published, these may be referenced. Preprints should be clearly marked as such, for example by including the word preprint, or the name of the preprint server, as part of the reference. The preprint DOI should also be provided.

References in a special issue

Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

Reference management software

Most Elsevier journals have their reference template available in many of the most popular reference management software products. These include all products that support Citation Style Language styles, such as Mendeley. Using citation plug-ins from these products, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article, after which citations and bibliographies will be automatically formatted in the journal's style. If no template is yet available for this journal, please follow the format of the sample references and citations as shown in this Guide. If you use reference management software, please ensure that you

remove all field codes before submitting the electronic manuscript. More information on how to remove field codes from different reference management software.

Free Reference Style

There are no strict requirements on reference formatting at submission. References can be in any style or format as long as the style is consistent. Where applicable, author(s) name(s), journal title/book title, chapter title/article title, year of publication, volume number/book chapter and the pagination must be present. Use of DOI is highly encouraged. The reference style used by the journal will be applied to the accepted article by Elsevier at the proof stage. Note that missing data will be highlighted at proof stage for the author to correct. If you do wish to format the references yourself they should be arranged according to the following examples:

[dataset] Oguro, M., Imahiro, S., Saito, S., Nakashizuka, T., 2015. Mortality data for Japanese oak wilt disease and surrounding forest compositions. Mendeley Data, v1. <http://dx.doi.org/10.17632/xwj98nb39r.1>.

Reference style

Text: All citations in the text should refer to:

1. *Single author:* the author's name (without initials, unless there is ambiguity) and the year of publication;
2. *Two authors:* both authors' names and the year of publication;
3. *Three or more authors:* first author's name followed by "et al." and the year of publication. Citations may be made directly (or parenthetically). Groups of references should be listed first alphabetically, then chronologically. For Notes containing more than one citation, references should be separated by a semi-colon.

Examples: "as demonstrated (Allan, 1996a, 1996b, 1999; Allan and Jones, 1995). Kramer et al. (2000) have recently shown"

List: References should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters "a", "b", "c", etc., placed after the year of publication.

Examples:

Reference to a journal publication:

Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2000. The art of writing a scientific article. J. Sci. Commun. 163, 51–59.

Reference to a book:

Strunk Jr., W., White, E.B., 1979. The Elements of Style, third ed. Macmillan, New York.

Reference to a chapter in an edited book:

Mettam, G.R., Adams, L.B., 1999. How to prepare an electronic version of your article, in: Jones, B.S., Smith, R.Z. (Eds.), Introduction to the Electronic Age. E-Publishing Inc., New York, pp. 281–304.

Journal abbreviations source

Journal names should be abbreviated according to the List of Title Word Abbreviations.

Data linking

If you have made your research data available in a data repository, you can link your article directly to the dataset. Elsevier collaborates with a number of repositories to link articles on ScienceDirect with relevant repositories, giving readers access to underlying data that gives them a better understanding of the research described.

There are different ways to link your datasets to your article. When available, you can directly link your dataset to your article by providing the relevant information in the submission system. For more information, visit the [database linking page](#).

For supported data repositories a repository banner will automatically appear next to your published article on ScienceDirect.

In addition, you can link to relevant data or entities through identifiers within the text of your manuscript, using the following format: Database: xxxx (e.g., TAIR: AT1G01020; CCDC: 734053; PDB: 1XFN).

Research Elements

This journal enables you to publish research objects related to your original research – such as data, methods, protocols, software and hardware – as an additional paper in a [Research Elements journal](#).

Research Elements is a suite of peer-reviewed, open access journals which make your research objects findable, accessible and reusable. Articles place research objects into context by providing detailed descriptions of objects and their application, and linking to the associated original research articles. Research Elements articles can be prepared by you, or by one of your collaborators.

PARECER FINAL DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Discente: ALICE MENDONÇA OLIVEIRA MOURA LIMA

Título: "Fêmeas pesam mais: avaliação do crescimento de *Neocaridina davidi* e uso do alimento alternativo (*caramujo Biomphalaria glabrata*)"

Orientador: Profa. Dra. Tânia Marcia Costa

Curso/Habilitação: Bacharelado em Ciências Biológicas/Gerenciamento Costeiro

COMISSÃO EXAMINADORA	CONCEITO
Profa. Dra. Tânia Marcia Costa	APROVADA
Prof. Dr. Rafael Mendonça Duarte	APROVADA

PARECER:

O TRABALHO ESTA MUITO BEM REDIGIDO. A DISCENTE FEZ UMA OTIMA APRESENTACAO E SOUBE RESPONDER MUITO BEM OS QUESTIONAMENTOS DA COMISSAO AVALIADORA

CONCEITO FINAL:

A Comissão Examinadora abaixo assinada conclui que a discente **Alice Mendonça Oliveira Moura Lima** obteve o seguinte conceito:

☒ APROVADO

☐ REPROVADO

São Vicente, 08 de dezembro de 2023.


Prof. Dra. Tânia Marcia Costa


Prof. Dr. Rafael Mendonça Duarte