



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PESCA

LUCAS CIPRIANO RODRIGUES

**VARIAÇÃO DE DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E SOBREVIVÊNCIA DE JUVENIS
DE *Pomacea bridgesii* MANTIDOS EM DIFERENTES DIETAS, DENSIDADES E
SALINIDADES**

FORTALEZA

2024

LUCAS CIPRIANO RODRIGUES

VARIAÇÃO DE DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E SOBREVIVÊNCIA DE JUVENIS
DE *Pomacea bridgesii* MANTIDOS EM DIFERENTES DIETAS, DENSIDADES E
SALINIDADES

Tese de Doutorado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Pesca da Universidade
Federal do Ceará, como requisito parcial à
obtenção do título de doutor em
Engenharia de Pesca. Área de
concentração: Recursos pesqueiros e
Engenharia de pesca

Orientadora: Profa. Dra. Helena Matthews
Cascon.

FORTALEZA

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

R614v Rodrigues, Lucas Cipriano.

Variação de desempenho zootécnico e sobrevivência de juvenis de *Pomacea bridgesii* mantidos em diferentes dietas, densidades e salinidades / Lucas Cipriano Rodrigues. – 2024.
99 f. : il. color.

Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias,
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2024.
Orientação: Prof. Dr. Helena Matthews Cascon.

1. Cultivo. 2. Desenvolvimento. 3. Parâmetros. I. Título.

CDD 639.2

LUCAS CIPRIANO RODRIGUES

VARIAÇÃO DE DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E SOBREVIVÊNCIA DE JUVENIS
DE *Pomacea bridgesii* MANTIDOS EM DIFERENTES DIETAS, DENSIDADES E
SALINIDADES

Tese de Doutorado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Pesca da Universidade
Federal do Ceará, como requisito parcial à
obtenção do título de doutor em
Engenharia de Pesca. Área de
concentração: Recursos pesqueiros e
Engenharia de pesca

Aprovada em: 10/12/2024.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Helena Matthews Cascon (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Alisson Sousa Matos (Externo)
Universidade Federal do Delta do Parnaíba (UFDPAr)

Prof. Dr. Luiz Fagner Ferreira Nogueira (Externo)
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Prof. Dr. Pedro Florencio Ribeiro (Externo)
Faculdade Unidade Regional Brasileira de Educação (Faculdade UNIRB)

Profa. Dra. Thaís Danyelle Santos Araujo (Externo)
Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA)

A Deus.

A meus pais, Francenir e Carmelita, meus familiares e amigos.

A Profa. Dra. Helena Matthews Cascon.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e sua infinita bondade, por ter me concedido a força, a coragem e a persistência necessária para enfrentar e superar os obstáculos na caminhada até aqui e sempre.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

A Profa. Dra. Helena Matthews Cascon, pela excelente orientação e realização do experimento.

Aos participantes da banca examinadora Prof. Dr. Alisson Sousa Matos, Prof. Dr. Luiz Fagner Ferreira Nogueira, Prof. Dr. Pedro Florêncio Ribeiro e Profa. Dra. Thaís Danyelle Santos Araujo, por suas estimadas contribuições e por todo o apoio.

A participante suplente da banca examinadora Dra. Índira Oliveira da Luz, pelas apoio.

Ao Prof. Dr. Paulo Cascon, pela disposição do espaço e estrutura no Laboratório de Zoologia Experimental e todos os equipamentos necessários para realização do experimento.

Aos integrantes do Laboratório de Zoologia Experimental e Laboratório de Invertebrados Marinhos do Ceará – LIMCe, pela cooperação, companheirismo, cumplicidade, simplicidade, sinergismo, disponibilidade, altruísmo, apoio e incentivo, em especial a Profa. Dra. Helena Matthews Cascon, Prof. Dr. Paulo Cascon, Dra. Cristiane Xerez Barroso, Me. Carlos Augusto Oliveira de Meirelles, Eva Tércya Oliveira Silva, Me. Marcos Vieira da Silva, Thiago Luiz Fiuza Caetano e Jaderson Jales Martins.

A Estação de Aquicultura Professor Doutor Raimundo Saraiva da Costa, em nome do Prof. Dr. Oscar Pacheco Passos Neto e Dra. Daniele Ferreira Marques pela cooperação, auxílio e fornecimento das caixas d'água e água verde utilizadas durante o experimento.

Ao Laboratório de Tecnologia do Pescado - LATEPE, pela realização das análises de composição química, em nome do Prof. Dr. Bartolomeu Warlene Silva de Souza, em especial a Engenheira de Pesca, técnica em laboratório Me. Claudia Cinthia Santos de Oliveira.

Ao Laboratório de Bioecologia - LABEC, pelo auxílio na identificação da

composição qualitativa e quantitativa da água verde utilizada no experimento, em nome do Prof. Dr. Aldeney Andrade Soares Filho.

Ao Laboratório de Ecologia Microbiana e Biotecnologia – LEMBIOTECH, pela realização das análises de pH do experimento, em nome da Profa. Dra. Vânia Maria Maciel Melo, em especial a técnica em laboratório Mirella Leite Pereira.

Ao apoio do Laboratório de Planctologia, pelo auxílio em como deveria ser a logística para manutenção do cultivo de microalgas da água verde, em nome da Profa. Dra. Kelma Maria dos Santos Pires Cavalcante.

Ao criatório Marcos Bettas, em nome de Marcos Antônio Alves Pereira, que forneceu os animais utilizados durante ao experimento.

Ao comercial CardoZoo, que forneceu as rações utilizadas durante o experimento.

Ao criatório Francenir Rodrigues, em nome de meu pai Francenir Rebouças Rodrigues, que me auxiliou e aconselhou com seu amplo conhecimento de criador com mais de 40 anos de experiência na área de alimentos vivos para piscicultura ornamental especializada em bettas e guppys de linhagens e selvagens. E com tudo o que foi possível durante todo o experimento, especialmente na segunda fase.

A minha mãe, Carmelita Costa Cipriano, pelo amor e apoio incondicional dedicado em todos os momentos.

Aos meus familiares e amigos que sempre estiveram por perto passando uma palavra de incentivo e contribuição na caminhada.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará pelos profissionais e pessoas que são e por seus ensinamentos valiosos para minha formação.

Aos amigos das turmas de Graduação e Pós-Graduação e de todo o curso pelo apoio, reflexões, críticas e sugestões recebidas, em especial a Me. Iracilda Ferreira da Silva Lima.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desse trabalho.

“O que eu faço é uma gota no meio de um oceano. Mas sem ela, o oceano será menor”.

(Madre Teresa de Calcutá)

RESUMO

O cultivo de *Pomacea bridgesii* se revela como uma boa alternativa para suprir a demanda do aquarismo ornamental e de uma possível utilização gastronômica não convencional. O presente trabalho teve como objetivos estimar o desenvolvimento de juvenis *P. bridgesii* com dietas naturais e artificiais, comprovar o efeito negativo da salinidade no desenvolvimento, investigar a consequência de diferentes adensamentos e verificar o resultado da alimentação na composição centesimal do músculo dos animais adultos. Na primeira parte do experimento (67 dias), os juvenis foram selecionados aleatoriamente e transferidos para os viveiros. Foram fornecidas sete diferentes dietas, 3 artificiais (RCO, RCA e RPE) e 4 naturais (AV, CE, EL e AG). Cada dieta foi mantida nas densidades de estocagem de (6, 10 e 14) animais/L. Os animais alimentados com as dietas artificiais foram aclimatados em diferentes salinidades (0, 2 e 4) partes por mil (ppt). A segunda parte (75 dias) foi o cultivo dos animais adultos alimentados com as mesmas dietas, na densidade de 0,4 animal/L, mantidos em água doce. A terceira (8 dias) foi a análise de composição centesimal do músculo dos adultos. Os parâmetros de qualidade de água analisados (temperatura, oxigênio dissolvido e pH) se mantiveram dentro da faixa ideal para todos os tratamentos, não havendo divergência estatística ($p > 0,05$), com média de 24°C, 4,7 mg/L e 7,0, respectivamente. Foi atestado o efeito negativo da salinidade no desempenho, principalmente na sobrevivência, variando de 88% em S0 a 24% em S4 ($p \leq 0,05$). Constatou-se o efeito negativo do adensamento ($p \leq 0,05$) em todos os parâmetros analisados com exceção da sobrevivência entre 3V e 7V. Houve divergência significativa ($p \leq 0,05$) nos resultados de desempenho com relação a dieta, com as artificiais sendo melhores que as naturais, com destaque para RPE que apresentou resultados superiores para a maioria dos parâmetros (ganho de peso: $0,71 \pm 0,15$, crescimento médio final: $2,11 \pm 0,42$, taxa de crescimento específico: $1,73 \pm 0,12$, alteração de biomassa: $10,67 \pm 0,23$, eficiência alimentar: $2,03 \pm 0,08$, e conversão alimentar aparente: $3,75 \pm 0,27$). Não houve diferença estatística ($p > 0,05$) nas observações de composição bromatológica do músculo de *P. bridgesii* (proteína bruta: 13%, lipídeo: 1%, umidade: 80%, cinza: 3% e carboidrato: 3%).

Palavras-chave: cultivo; desenvolvimento; parâmetros.

ABSTRACT

The cultivation of *Pomacea bridgesii* has proven to be a good alternative to meet the demand of ornamental aquariums and a possible non-conventional gastronomic use. The present study aimed to estimate the development of juvenile *P. bridgesii* with natural and artificial diets, to prove the negative effect of salinity on development, to investigate the consequences of different densities and to verify the result of feeding on the centesimal composition of the muscle of adult animals. In the first part of the experiment (67 days), the juveniles were randomly selected and transferred to the ponds. Seven different diets were provided, 3 artificial (RCO, RCA and RPE) and 4 natural (AV, CE, EL and AG). Each diet was maintained at stocking densities of (6, 10 and 14) animals/L. The animals fed with the artificial diets were acclimated to different salinities (0, 2 and 4) parts per thousand (ppt). The second part (75 days) was the cultivation of adult animals fed the same diets, at a density of 0.4 animal/L, kept in fresh water. The third part (8 days) was the analysis of the centesimal composition of the muscles of the adults. The water quality parameters analyzed (temperature, dissolved oxygen and pH) remained within the ideal range for all treatments, with no statistical divergence ($p > 0.05$), with an average of 24°C, 4.7 mg/L and 7.0, respectively. The negative effect of salinity on performance was confirmed, mainly on survival, ranging from 88% in S0 to 24% in S4 ($p \leq 0.05$). The negative effect of densification ($p \leq 0.05$) was observed in all parameters analyzed with the exception of survival between 3V and 7V. There was a significant divergence ($p \leq 0.05$) in the performance results in relation to the diet, with the artificial ones being better than the natural ones, with emphasis on RPE that presented superior results for most parameters (weight gain: 0.71 ± 0.15 , average final growth: 2.11 ± 0.42 , specific growth rate: 1.73 ± 0.12 , biomass change: 10.67 ± 0.23 , feed efficiency: 2.03 ± 0.08 , and apparent feed conversion: 3.75 ± 0.27). There was no statistical difference ($p > 0.05$) in the observations of the bromatological composition of the *P. bridgesii* muscle (crude protein: 13%, lipid: 1%, moisture: 80%, ash: 3% and carbohydrate: 3%).

Keywords: cultivation; development; parameters.

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|-------------|--|----|
| Figura 1 – | Indivíduos juvenis de <i>P. bridgesii</i> | 30 |
| Figura 2 – | Juvenil de <i>P. bridgesii</i> | 31 |
| Figura 3 – | Visão superior dos viveiros logo após a troca d'água e fornecimento do alimento..... | 32 |
| Figura 4 – | Visão superior dos viveiros fechados..... | 33 |
| Figura 5 – | Tanques de coleta de água verde..... | 35 |
| Figura 6 – | Açude Santo Anastácio, Campus do Pici, Fortaleza - CE..... | 36 |
| Figura 7 – | Pesagem da quantidade de ração a ser fornecida..... | 37 |
| Figura 8 – | Juvenis de <i>P. bridgesii</i> se alimentando de cenoura..... | 38 |
| Figura 9 – | Pesagem das partes do aguapé a ser fornecido..... | 38 |
| Figura 10 – | Pesagem de <i>P. bridgesii</i> | 39 |
| Figura 11 – | Forma de medição do comprimento da concha de <i>P. bridgesii</i> | 40 |
| Figura 12 – | Esquema de aquários onde os adultos de <i>P. bridgesii</i> foram mantidos..... | 41 |
| Figura 13 – | Medição da temperatura e do oxigênio dissolvido na água dos viveiros. | 43 |
| Figura 14 – | Medição do pH das amostras de água dos viveiros..... | 44 |
| Figura 15 – | Sobrevivência de juvenis de <i>P. bridgesii</i> mantidos em S0, S2 e S4 em diferentes densidades e dietas..... | 57 |
| Figura 16 – | Peso médio final (g) de juvenis de <i>P. bridgesii</i> mantidos em diferentes densidades e dietas..... | 61 |
| Figura 17 – | Eficiência alimentar de juvenis de <i>P. bridgesii</i> mantidos em diferentes densidades e dietas..... | 63 |
| Figura 18 – | Conversão alimentar aparente (g/g) de juvenis de <i>P. bridgesii</i> mantidos em diferentes densidades e dietas..... | 64 |
| Figura 19 – | Ganho de peso (g) de juvenis de <i>Pomacea bridgesii</i> mantidos em | |

| | | |
|-------------|--|----|
| | diferentes dietas e densidades..... | 67 |
| Figura 20 – | Crescimento médio final (mm) de juvenis de <i>P. bridgesii</i> mantidos em diferentes dietas e densidades..... | 68 |
| Figura 21 – | Alteração de biomassa (g) de juvenis de <i>P. bridgesii</i> mantidos em diferentes dietas e densidades..... | 69 |
| Figura 22 – | Composição centesimal (%) aproximada do músculo de indivíduos adultos de <i>P. bridgesii</i> mantidos em diferentes dietas e densidades..... | 73 |

LISTA DE TABELAS

| | | |
|------------|---|----|
| Tabela 1 – | Parâmetros de qualidade da água do período de cultivo de juvenis de <i>P. bridgesii</i> mantidos com diferentes alimentos..... | 53 |
| Tabela 2 – | Parâmetros de desempenho zootécnico do cultivo de juvenis de <i>P. bridgesii</i> mantidos em S0, S2 e S4 em diferentes densidades e dietas..... | 56 |
| Tabela 3 – | Parâmetros de desempenho zootécnico do cultivo de juvenis de <i>P. bridgesii</i> mantidos em diferentes densidades e dietas..... | 60 |
| Tabela 4 – | Parâmetros de desempenho zootécnico do cultivo de juvenis de <i>P. bridgesii</i> mantidos em diferentes dietas e densidades..... | 65 |
| Tabela 5 – | Composição bromatológica do músculo de <i>P. bridgesii</i> alimentadas com diferentes dietas..... | 71 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|-----|--|
| RCO | Dieta de ração comercial para coelho |
| RCA | Dieta ração comercial para cachorro |
| RPE | Dieta ração comercial para peixe |
| AV | Dieta água verde (água rica em plâncton, especialmente fitoplâncton) |
| CE | Dieta cenoura |
| EL | Dieta planta aquática elódea comum |
| AG | Dieta planta aquática aguapé |
| S0 | Água doce 0 ppt (0 partes por mil) |
| S2 | Água salobra 2 ppt (2 partes por mil) |
| S4 | Água salobra 4 ppt (4 partes por mil) |
| 3V | Densidade de estocagem de 3 animais por viveiro |
| 5V | Densidade de estocagem de 5 animais por viveiro |
| 7V | Densidade de estocagem de 7 animais por viveiro |
| S | Sobrevivência |
| PMF | Peso médio final |
| GP | Ganho de peso |
| CMF | Crescimento médio final |
| TCE | Taxa de crescimento específico |
| BF | Biomassa final |
| AB | Alteração de biomassa |
| EA | Eficiência alimentar |
| CAA | Conversão alimentar aparente |
| mg | Miligrama |
| g | Gramma |
| g/g | Gramas do alimento ingerido/gramas de peso corporal |
| mm | Milímetro |
| cm | Centímetro |
| mL | Mililitro |
| L | Litro |
| ppt | Parts per thousand (partes por mil) |

SUMÁRIO

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 14 |
| 2 | OBJETIVO..... | 16 |
| 2.1 | Geral..... | 16 |
| 2.2 | Específicos..... | 16 |
| 3 | REVISÃO DE LITERATURA..... | 17 |
| 3.1 | Aquicultura..... | 17 |
| 3.2 | Gênero Pomacea..... | 21 |
| 3.3 | Consumo humano..... | 27 |
| 4 | MATERIAL E MÉTODOS..... | 30 |
| 4.1 | Aquisição dos moluscos..... | 30 |
| 4.2 | Locais de experimentação..... | 31 |
| 4.3 | Delineamento experimental..... | 32 |
| 4.4 | Alimento artificial e composição das rações..... | 41 |
| 4.5 | Manejo e parâmetros de qualidade de água..... | 43 |
| 4.6 | Biometrias..... | 44 |
| 4.7 | Análise bromatológica do músculo de <i>P. bridgesii</i> | 46 |
| 4.7.1 | <i>Proteína</i> | 47 |
| 4.7.2 | <i>Lipídios</i> | 48 |
| 4.7.3 | <i>Umidade</i> | 49 |
| 4.7.4 | <i>Cinzas</i> | 49 |
| 4.7.5 | <i>Carboidratos</i> | 50 |
| 4.8 | Análise estatística..... | 50 |
| 5 | RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 52 |
| 5.1 | Parâmetros de qualidade de água..... | 52 |
| 5.2 | Consequência da salinidade no desempenho zootécnico..... | 55 |
| 5.3 | Repercussão do adensamento no desempenho zootécnico..... | 59 |
| 5.4 | Influência da dieta natural e artificial no desempenho zootécnico..... | 64 |
| 5.5 | Composição bromatológica do músculo..... | 70 |
| 6 | CONCLUSÃO..... | 74 |
| | REFERÊNCIAS..... | 75 |

1 INTRODUÇÃO

A aquicultura mundial continuou a crescer mesmo durante a pandemia de COVID-19, alcançando um recorde de produção de 130,9 milhões de toneladas em 2022, com um valor estimado de US\$ 313 bilhões. De acordo com as estatísticas da Organização das Nações Unidas para Alimentação e a Agricultura (FAO), a produção combinada de aquicultura e pesca totalizou 223,2 milhões de toneladas em 2022, incluindo 185,4 milhões de toneladas de animais aquáticos e 37,8 milhões de toneladas de algas. (FAO, 2024). A atividade aquícola destaca-se na cadeia produtiva de proteína animal como uma atividade que apresenta rápido crescimento, contribuindo para a geração de emprego e renda, além do potencial de redução nos índices de fome e pobreza em diversos locais no mundo (Siqueira, 2018).

O filo Mollusca faz parte dos invertebrados e se destaca pela presença de um corpo mole, possui a segunda maior biodiversidade do reino animal (mais de 100.000 espécies), sendo superado somente pelo filo Arthropoda (Aquino, 2024; Contreiras, 2024; Costa, 2024; Cruz, 2024). Os moluscos são cosmopolitas e grande maioria dos moluscos apresenta uma concha que normalmente é externa, mas também pode ser interna. A concha dos moluscos tem como principais funções: proteção do animal, fornece uma área para inserção muscular, podendo aparecer modificada para auxiliar na natação e proteção do cérebro (Escoubas *et al.*, 2016; Cascon; Martins, 2001).

Os Moluscos são considerados ótimos indicadores biológicos de qualidade ambiental por conta de características como: baixa motilidade, grande abundância, fácil identificação, alta longevidade e alta capacidade adaptativa (De Queiroz; Trivinho-Strixino; Nascimento, 2000).

Oito classes constituem o filo Mollusca: Monoplacophora, Claudofoveata, Solenogastres, Polyplacophora, Gastropoda, Scaphopoda, Cephalopoda e Bivalvia. (Hickman *et al.*, 2016; Tabosa, 2003). Dentro da classe Gastropoda está a família Ampulariidae, que possui espécies economicamente importantes, pois podem ser utilizadas no aquarismo ornamental, alimentação humana e no controle biológico de doenças. A família está dividida em nove gêneros, sendo *Pomacea* o de maior destaque com relação a diversidade, inserida nesse gênero encontra-se a espécie *Pomacea bridgesii* (Hayes *et al.*, 2008).

A espécie *Pomacea bridgesii* é o caramujo mais utilizado nos aquários do mundo, pela sua cor amarela e por seu tamanho, passando dos 60 mm quando adulta. Não é um animal hermafrodita, necessitando de um casal para a reprodução. Seus ovos são colocados fora da água em forma de cacho de uvas, após a eclosão dos ovos, os recém-nascidos caem na água (Bever; Borgens, 1988; Carvalho, 2019). O habitat desses animais se estende desde o sudeste dos Estados Unidos, toda a América Central, países do norte da América do Sul, ocorrendo em todo o território brasileiro até a bacia do Rio La Plata, na Argentina e no sudeste asiático, desde o sul do Japão até a Indonésia (Carvalho, 2019).

Caracóis de água doce e terrestres, têm sido aceitos como alimento em muitas partes do mundo: Nova Caledônia, Jamaica, México, Taiwan, Filipinas, Tailândia, França etc. (Ghosh; Jung; Meyer-Rochow, 2017). Os humanos usam caracóis como alimento desde os tempos pré-históricos (Hill *et al.*, 2015), indicando o potencial que estes organismos apresentam, de se consolidarem como fonte alternativa de proteína animal (Ghosh; Jung; Meyer-Rochow, 2017). Devido aos custos crescentes na produção de quantidades suficientes de alimentos ricos em proteínas a partir das principais fontes animais tradicionais, há a necessidade de identificar fontes alternativas disponíveis e baratas de proteína animal (Hedenus *et al.*, 2014). Como os caracóis já foram aceitos como alimento em muitas culturas, eles podem receber maior atenção como fonte de proteína animal alternativa (Ghosh; Jung; Meyer-Rochow, 2017).

Muitos moluscos são espécies tradicionais da aquicultura (malacocultura), como os filtradores: mexilhões, ostras, vieiras etc. (Liu *et al.*, 2015). A produção aquícola de moluscos superou 17 milhões de toneladas em 2020 (cerca de US\$ 82 milhões), representando aproximadamente 26% da produção aquícola global (FAO, 2024).

Por conta de sua possível utilização alimentar, aquarismo ornamental, ecológica, dentre outras, estes animais são estudados em diversos locais do mundo (Coelho; Calado; Dinis, 2012). Apesar dessas importâncias existem poucas informações sobre sua biologia em seu habitat natural, sendo necessárias investigações para o conhecimento da diversidade e desenvolvimento de pesquisas nos locais de origem dessas espécies (Bocanegra; Valverde; Perea, 1996; Alves *et al.*, 2006).

2 OBJETIVO

2.1 Geral

Avaliar o desempenho zootécnico de juvenis de *Pomacea bridgesii*, tendo em vista a abundância e potencial utilização comercial dessa espécie principalmente para o aquarismo ornamental e possivelmente para o consumo humano.

2.2 Específicos

- Caracterizar o efeito da salinidade no desenvolvimento;
- Considerar o efeito de diferentes densidades de estocagem no desenvolvimento;
- Estimar o efeito da alimentação na composição centesimal do músculo dos animais;
- Determinar a variação de desempenho zootécnico de juvenis de *Pomacea bridgesii* alimentados com diferentes dietas;
- Verificar o desenvolvimento dos animais com alimentos naturais e artificiais.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Aquicultura

A aquicultura é uma atividade que consiste no cultivo de organismos que possuem pelo menos uma fase do seu ciclo de vida no meio aquático (Valenti, 2002). O aumento gradual da dificuldade de adquirir alimentos provenientes dos ambientes naturais impulsionou o desenvolvimento da aquicultura mundialmente. A atividade aquícola se tornou uma opção extremamente recomendável para a produção de alimento em larga escala, visando reduzir a pressão indiscriminada sobre os estoques naturais e a crescente demanda do consumo humano por proteína animal de qualidade (Camargo; Pouey, 2005).

A oferta de uma ração corretamente balanceada na quantidade adequada, para a fase do ciclo de vida da espécie alvo e a manutenção dos parâmetros ambientais dentro das faixas ótimas para o desenvolvimento dos animais cultivados são essenciais para o sucesso na obtenção de rápido crescimento e conversão alimentar satisfatória dos organismos cultivados (Baldisserotto, 2009).

A demanda alimentar tende a aumentar com o passar do tempo, em virtude do crescimento populacional, pressionando para que os setores básicos de produção ampliem suas áreas de atuação e aumentem sua produtividade (Hannesson, 2003; Queiroz; Lourenço; Kitamura, 2002; Subasinghe; Soto; Jia, 2009; Zaniboni Filho, 1997). Além do visível esgotamento dos estoques de recursos pesqueiros limitar a quantidade de alimento que pode ser obtida no ambiente natural, a demanda crescente por alimentos de qualidade e em quantidade estimula o desenvolvimento da aquicultura (Natori *et al.*, 2011).

O gênero *Pomacea* possui características adaptativas que podem ser consideradas favoráveis à cultura (Mendoza-Alfaro *et al.*, 2002), demonstrado em estudos com juvenis de *Pomacea canaliculata* (Estebenet; Cazzaniga, 1992; Tanaka *et al.*, 1999; Wu *et al.*, 2011; Qiu *et al.*, 2011; Yoshida *et al.*, 2014; Seuffert; Martín, 2013), *Pomacea paludosa* (Conner; Pomory, Darby, 2008; Garr *et al.*, 2011), *Pomacea patula catemacensis* (Ramírez *et al.*, 2005), *Pomacea lineata* e *Pomacea bridgesii* (Júnior *et al.*, 2013) indicando o interesse na cultura deste gênero.

O cultivo de moluscos no Brasil se desenvolveu a partir do início da década de 90 em Santa Catarina e depois em outras regiões, como uma resposta a

estagnação da captura dos estoques pesqueiros e o aumento pela demanda de pescado. Das espécies produzidas distinguem-se o mexilhão (*Perna perna*), a ostra japonesa (*Crassostrea gigas*) e uma crescente produção de vieiras (*Nodipecten nodosus*), atualmente praticamente todos os estados litorâneos apresentam atividade de pesquisa ou produção de moluscos (Cavalli; Ferreira, 2010).

A malacocultura é desenvolvida em diversos países do mundo como Japão (Itami *et al.*, 1963), Chile (Campalans; Lohrmann, 2009), Taiwan (Cheng, 1984), Polinésia Francesa (Coeroli; Gaillande; Landret, 1984), México (Cardenas, 1984), Reino Unido (Laing; Spencer, 2006), França, Espanha (Magdalena *et al.*, 2003), China (Yan; Zhang; Yang, 2006). Mundialmente os a totalidade da produção é dada por ostras (37,4 %), amêijoas, berbigões e conchas de arca (23,9 %), vieiras (10,7 %), mexilhões do mar (10,2 %), unha de velho (*Tagelus sp.*) (4,5 %) e outros moluscos (13,4 %) (FAO, 2024).

Inúmeros fatores podem afetar as exigências nutricionais dos animais cultivados, dentre eles pode-se citar: espécie, fase do desenvolvimento, hábitos alimentares, composição da dieta, manejo alimentar, sistema e regime de produção, além dos tipos de modelos estatísticos e matemáticos utilizados na determinação destas exigências (Portz; Dias; Cyrino, 2000).

Normalmente os parâmetros de confiança em exigências nutricionais para as espécies em produção nos diversos sistemas de produção são definidos com base no hábito alimentar natural das espécies (Gatlin, 1998). Visando reduzir os custos de produção, pesquisadores procuram substituir ingredientes de origem animal, por ingredientes vegetais, respeitando o correto balanceamento de nutrientes essenciais com a suplementação de aminoácidos sintéticos e complexos vitamínicos e minerais sempre que necessário (Graeff; Serafin, 2010).

Com o objetivo de alcançar o máximo potencial biológico da espécie cultivada deve-se determinar as exigências nutricionais para a espécie em questão. Problemas de distúrbios nutricionais podem ocorrer vindo a comprometer o sistema de produção. Sabendo disto, o balanceamento da ração deve ser preciso, pois qualquer nutriente desbalanceado pode resultar em prejuízo zootécnico (Tacon, 1992).

No cenário atual da aquicultura diversos estudos voltados para a nutrição dos organismos cultivados almejam por fontes proteicas alternativas visando além da minimização dos custos de produção e da melhoria da qualidade de água (redução

das excretas nitrogenadas dos organismos cultivados), uma possível melhora do valor nutricional dos espécimes cultivados (Jafari *et al.*, 2014).

O ganho de peso é o parâmetro quantitativo mais utilizado em experimentos de avaliação de dietas, pois é a melhor variável para avaliação da adequação nutricional de uma dieta ou da exigência nutricional de uma espécie (Robbins; Norton; Baker, 1979).

É fundamental conhecer a taxa de crescimento e sobrevivência, fatores que são influenciados pela densidade de estocagem, dieta (Thomas; Goldsworthy; Benjamin, 1975; Williamson; Cameron; Carter, 1976; Perry; Arthur, 1991; Garr *et al.*, 2011) e frequência de alimentação (Selck *et al.*, 2006). Para alcançar rápido crescimento e alta eficiência alimentar em qualquer cultura, é necessário definir o tipo de alimentação e frequência alimentar das espécies-alvo (Wu *et al.*, 2015).

Por exibirem modos de alimentação diversificados, os gastrópodes possuem uma maior variedade de comida no seu menu (Andrews, 1965; Aditya; Raut, 2001; Qiu; Kwong, 2009; Kwong *et al.*, 2010). Estudos sobre a cultura de gastrópodes mostram que as dietas artificiais podem manter o crescimento e sobrevivência da espécie (Garr *et al.*, 2011). Um alimento experimental baseado numa mistura de gelatina e alimentos para peixes forneceram nutrientes suficientes para a cultura de *Pomacea patula*, uma espécie que se assemelha à *Pomacea amazônica* (Ramírez *et al.*, 2005).

A alimentação insuficiente compromete o crescimento e influencia negativamente na mortalidade. A frequência geralmente otimiza a produção e reduz o desperdício da dieta (Xie *et al.*, 2011). Uma melhor compreensão do crescimento pode beneficiar a produtividade, rentabilidade e sustentabilidade na aquicultura (Bureau *et al.*, 2000).

O bom aproveitamento de uma dieta ministrada no meio aquático depende do tempo decorrido para o consumo (Costero; Meyers, 1993), pois os nutrientes tendem a ser lixiviados progressivamente, comprometendo a qualidade nutricional com o decorrer do tempo. Logo deve-se determinar a melhor frequência de alimentação para otimizar eficiência de nutrição dos gastrópodes. No Brasil, é mais comum o consumo de moluscos marinhos, possivelmente devido a um melhor conhecimento da espécie, da sua cultura e do marketing (Cirelli *et al.*, 1993).

As proteínas são responsáveis por constituir grande parte da matéria corporal da maioria dos espécimes, estando entre os principais integrantes orgânicos

na composição tecidual, afetando diretamente no desempenho zootécnico e no metabolismo, como na formação de enzimas e hormônios. Durante o desenvolvimento, os organismos dependem de um equilíbrio adequado dos aminoácidos, que são as unidades formadoras das proteínas, além de fontes de lipídios, carboidratos e vitaminas (Dhanuka; Singh, 2021; Veras *et al.*, 2022). Logo, pode-se deduzir que além de serem capazes de suprir as necessidades nutricionais dos organismos cultivados, devem ser ofertadas nas quantidades adequadas.

Sabe-se que o potencial de que algum agente ofereça benefício ou risco a um organismo está intimamente relacionado à dosagem. Com a proteína oferecida na dieta não é diferente. Portanto nem sempre é viável fornecer rações com elevado teor proteico deduzindo que essa proteína excedente da necessidade nutricional do animal cultivado irá se converter em um desenvolvimento satisfatório, pois proteína em excesso na dieta não é economicamente viável, por esta ser o componente alimentar mais caro. Além disso, seu excesso aumenta consideravelmente a excreção de resíduos nitrogenados, resultando na perda da qualidade da água de cultivo e ocasionando prejuízo ambiental (Dhanuka; Singh, 2021; Veras *et al.*, 2022).

Os lipídios constituintes da dieta são os encarregados pela função e manutenção da estrutura da membrana celular, além de participarem dos processos de produção energética e serem fontes de ácidos graxos essenciais (Dyall *et al.*, 2022). Os carboidratos são considerados macro nutrientes, sendo constituídos por moléculas de carbono, hidrogênio e oxigênio. A função prioritária dos carboidratos é promover o fornecimento de energia para as células (Adjoumani *et al.*, 2022).

Os sais minerais, como: sódio, cálcio, fósforo, potássio, dentre outros, são constituídos por elementos inorgânicos importantes na dieta. Estes auxiliam na constituição de tecido até atividade enzimática. É difícil determinar a quantidade ideal de minerais nas dietas de animais aquáticos, uma vez que, diversos animais necessitam de pelo menos quantidades traço de vários elementos, usualmente o teor de minerais nas rações aquícolas é de aproximadamente 10% (Santos, 2007).

Promover a manutenção dos diversos parâmetros de qualidade de água dentro das suas faixas ideais para a prática aquícola é imprescindível para o sucesso dos cultivos dos mais diversificados organismos aquáticos, uma vez que condições inadequadas provavelmente irão resultar em prejuízo a diversos processos metabólicos, como: crescimento, reprodução, sanidade e na sobrevivência, refletindo na qualidade final do produto despescado (Wang *et al.*, 2022).

Para a maioria dos organismos aquáticos o oxigênio dissolvido é o parâmetro de qualidade de água mais importante para aquicultura, pois os animais necessitam de oxigênio dissolvido acessível em quantidades que possibilitem o mínimo necessário para a execução de processos essenciais à sobrevivência, como: respiração, locomoção, alimentação e biossíntese (Wang *et al.*, 2022). A maioria dos animais aquáticos conseguem se desenvolver com valores de oxigênio dissolvido de pelo menos 4 mg L⁻¹ (Lima *et al.*, 2013).

A decomposição da matéria orgânica proveniente das sobras de rações e fezes e a excreção dos animais cultivados são as principais fontes de amônia para a água. O aumento da concentração de amônia influencia na dinâmica do oxigênio dissolvido na água, tendo potencial para ocasionar inúmeras implicações ambientais. Concentrações mínimas de amônia (0,25 mg L⁻¹) são capazes de afetar negativamente o desenvolvimento dos organismos cultivados mais sensíveis, apesar de a concentração letal para a maioria dos organismos ser superior a 0,5 mg L⁻¹ (Esteves, 1998).

Sendo uma fase intermediária no procedimento de degradação oxidativa da amônia a nitrato por bactérias nitrificantes, o nitrito, tende a ser encontrado em menores concentrações nos ambientes mais oxigenados (Esteves, 1998).

3.2 Gênero *Pomacea*

Apesar do gênero *Pomacea* ser nativo da América do Sul, atualmente está distribuída amplamente devido a sua introdução na Ásia, América do Norte e Europa (Hayes *et al.*, 2008). A introdução inicial dessas espécies ocorreu por motivos comerciais como uso na alimentação, agente de controle biológico ou para a indústria da aquarofilia (Martin; Bayha; Valentine, 2012). A invasão bem-sucedida de *Pomacea* estimula mundialmente os estudos taxonômicos (Hayes *et al.*, 2008), sobre reprodução (Bocanegra; Valverde; Perea, 1996; Coelho; Calado; Diniz, 2012), manejo das espécies e alguns estudos comportamentais (Heiler *et al.*, 2008).

O gênero *Pomacea* é o que possui maior número de indivíduos dentro da família Ampullaridae (Hayes *et al.*, 2015; Lv *et al.*, 2013), seus representantes habitam ambientes lóticos ocorrendo nas margens de rios e lênticos, sendo encontrados em lagos, pântanos e reservatórios (Horgan; Stuart; Kudavidanage, 2014). Os moluscos

são utilizados pelo homem desde os tempos antigos, comprovado por estudos arqueológicos onde eram usados como moeda, material de construção, decoração e alimento (Rodríguez, 2014).

Os caracóis da família Ampullaridae, classe Gastropoda, têm uma concha de média a grande (40 a 60 mm) e são encontrados principalmente nos trópicos, em ambientes dulcícolas. No Brasil, as espécies do gênero *Pomacea* são popularmente chamadas de "aruá" e algumas delas são consideradas pragas em viveiros aquícolas, principalmente os de animais ornamentais (Gorni; Alves, 2006).

As espécies do gênero *Pomacea* distribuem-se por quase toda a Região Neotropical, geralmente habitando águas de curso lentas e estagnadas, sendo popularmente conhecidas como aruá ou caramujo do arroz (Barbosa, 1995; Brito, 2015). São animais onívoros, alimentando-se de ambas as proteínas vegetais e animais (Ramírez; Chávez; Jerónimo, 2005). Características tais como temperatura, qualidade da água, disponibilidade de alimentos e habitat são fatores que influenciam diretamente no seu crescimento (Estebenet, 1995).

Entre os seres que reduzem ou trazem danos econômicos à produção do arroz, destacam-se: pássaros (pássaro-preto: *Agelaius ruficapillus*), insetos (lagartas, gorgulhos, percevejos) e os moluscos. Estes últimos tornaram-se destacados flagelos do arroz pré-germinado e do sistema irrigado, tendo como principal representante a espécie *Pomacea canaliculata* (Padrón; Lenhard, 2011).

Pomacea canaliculata ocorre predominantemente nas lavouras, tornando-se devastadora nas monoculturas de zonas úmidas, causando danos a produção, bem como para a diversidade e funcionamento do ecossistema, despertando o interesse em vários estudos sobre agentes de biocontrole (Estebenet; Martín, 2002; Hickel; Scheuermann, 2008).

O sucesso da distribuição das *Pomacea* em diferentes regiões do mundo deu-se graças a características adaptativas desde alimentação por ter capacidade de absorver proteína de origem vegetal e animal (Cazzaniga; Estebenet, 1984; Strong *et al.*, 2008), ter alta taxa de fecundidade e reproduzir durante boa parte do ano dependendo das condições ambientais (Burlakova *et al.*, 2010), além do crescimento acelerado (Estebenet; Martin, 2002), resistência a diferentes temperaturas da água (Seuffert; Martín, 2013), resistência a dessecação (Wada; Matsukura, 2011; Yoshida *et al.*, 2014), e possuir as respirações pulmonar e branquial (Andrews, 1965; Simone, 2011).

Essas características tornam o gênero interessante a estudos de cultivo e futuramente para fins comerciais. Porém para que esse possível potencial de produção seja verdadeiro, ainda deve-se estabelecer pacotes tecnológicos que atendam às necessidades locais, regionais, econômicas e produtivas (Rodriguez; Carranza, 2007). Existem vários fatores como temperatura (Seuffert; Martín, 2010), disponibilidade de alimento (Tamburi; Martín, 2016) e outros que não são tão considerados como a iluminação, variabilidade genética, densidade de estocagem, dimorfismo sexual, proporção macho e fêmea (Estebenet; Martín, 2002) que influenciam diretamente no desenvolvimento das espécies de *Pomacea*.

A adaptação a novas localidades é facilitada pelo seu comportamento alimentar, geralmente herbívoro, embora possam alimentar-se de ovos de outros gastrópodes e matéria animal em decomposição, e podem tornar-se canibais quando os alimentos são escassos (Bronson, 2002). A presença de ambas as brânquias e de um pulmão aumenta a sua resistência a inundações e períodos de seca (Cowie, 2002), embora necessitem de ar durante os períodos de inundação, porque a restrição da respiração aérea pode afetar negativamente a sobrevivência, a atividade e a alimentação (Seuffert; Martín, 2010).

Estes caracóis também podem permanecer em estado de estivação ou dormência por longos períodos (Burlakova *et al.*, 2010; BAE; Chon; Park, 2015; Watanabe; Hattori; Sant'anna, 2015), permanecendo inativo ou subterrâneo durante o Inverno (Damborenea, 1996; Seuffert; Martín, 2010; Seuffert; Martín, 2013; Watanabe; Hattori; Sant'anna, 2015) ou em estações quentes e secas, como acontece na região amazônica (Cowie, 2002).

A preferência pelo substrato nos gastrópodes varia muito, e muitas espécies estão associadas a macrófitas (Martello; Kotzian; Simões, 2006), por exemplo, juvenis de *P. canaliculata* (Martello *et al.*, 2008). O uso de substrato também pode estar associado ao comportamento de agregação (Ansell, 2001; Frantini; Cannicci; Vannini, 2001; Morton; Blackmore; Kwok, 2002), bem como com a procura de alimentos. Tanto os gastrópodes terrestres como os de água doce procuram alimentos por percepção química (D'ávila *et al.*, 2006). Assim, os moluscos sentem os compostos químicos na água e formam agregados e esse comportamento contribui para encontrar parceiros de acasalamento (Frantini; Cannicci; Vannini, 2001; Morton; Blackmore; Kwok, 2002).

Alguns ensaios foram realizados com espécies de *Pomacea* para verificar sua possível utilização no controle biológico de *Biomphalaria* (Pinto-Coelho, 2001). Observações de laboratório verificaram que de 1061 desovas de 3 diferentes espécies de planorbídeos (*Biomphalaria straminea*, *B. tenagophila* e *B. glabrata*) em paredes de aquário, 1.051 (99,1%) foram predadas por indivíduos de *Pomacea haustum* constatando que este animal é um potencial controlador de populações de planorbídeos. *Pomacea bridgesii* também exerce predação sobre os ovos de planorbídeos (Guimarães, 1983; Aditya; Rault, 2002).

Porém, existem pesquisadores que contestam a utilização desses animais no controle biológico de planorbídeos, relatando que a ingestão de ovos e de *Biomphalaria* jovens ocorre em virtude do hábito alimentar voraz desses animais e não devido a um processo de distinção alimentar (Vidigal *et al.*, 2005). Estudos comprovaram a utilização e a potencial utilização de espécies de *Pomacea* na alimentação humana (Júnior *et al.*, 2013).

Nos trópicos e subtropicais, estes caracóis estão ativos durante todo o ano; nas zonas temperadas reproduzem-se principalmente na primavera e no verão (Albrecht *et al.*, 1999). Em locais com súbitas alterações ambientais, ou seja, períodos de cheias fluviais ou longos períodos de seca, adaptam os seus comportamentos reprodutivos às condições locais (Watanabe; Hattori; Sant'anna, 2015). Água, temperatura e alimentação disponibilidade pode influenciar o seu comportamento de cópula e desova (Albrecht *et al.*, 1999; Alves *et al.*, 2006; Collier *et al.*, 2010).

O gênero *Pomacea* é constituído por gastrópodes díioicos, com fecundação interna e elevada fecundidade (Cowie, 2002; Burlakova *et al.*, 2010). Uma fêmea de *Pomacea canaliculata* possui capacidade de colocar milhares de ovos a partir de uma única cópula, essa alta produtividade tem sido considerada como um fator relevante para que se estabeleça novas populações (Jerde; Bampfylde; Lewis, 2009). Diante do potencial reprodutivo do gênero *Pomacea*, vários autores têm relatado a reprodução desses indivíduos, como a oviposição de *Pomacea insularum* (D'orbigny, 1835) em ambiente natural (Burks; Kyle; Trawick, 2010).

Inúmeros estudos foram iniciados com o intuito de se verificar a biologia reprodutiva de indivíduos do gênero *Pomacea*. O desenvolvimento embrionário de *Pomacea canaliculata* (Heras; Garin; Pollero, 1998; Koch; Winik; Castro-Vazquez, 2009; Sun *et al.*, 2010), a morfologia funcional do órgão copulador (Berthold, 1989), acasalamento em *Pomacea canaliculata* (Burela; Martín, 2009), efeito da temperatura

no crescimento e sobrevivência (Seuffert, Martín, 2013), a influência dos fatores ambientais na reprodução (Albrecht *et al.*, 1996); predação de ovos, (Yusa; Wada; Takahashi, 2006); anatomia reprodutiva (Gamarra-Luques *et al.*, 2006; Gamarra-Luques; Giraud-Billoud; Castro-Vázquez, 2013; Giraud-Billoud; Gamarra-Luques; Castro-Vázquez, 2013) e organogênese reprodutiva pós-eclosão de *P. canaliculata* (Gamarra-Luques; Giraud-Billoud; Castro-Vázquez, 2013).

A reprodução de *Pomacea canaliculata* mostra que formato e as dimensões do opérculo apresentam dimorfismo sexual quando atinge o tamanho de 15 a 20 mm (Cazzaniga, 1990; Estebenet; Martín; Burela, 2006; Seuffert; Martín, 2013). A oviposição começa entre 20 e 25 mm para *P. canaliculata* (Gamarra-Luques *et al.*, 2013). Geralmente as fêmeas apresentam tamanhos maiores que o machos (Tanaka *et al.*, 1999; Martín; Estebenet, 2002; Estebenet; Martín; Burela, 2006; Burela; Martín, 2011; Gamarra-Luques; Giraud-Billoud; Castro-Vázquez, 2013).

Em *P. haustum* as cópulas são mais frequentes durante o dia (Guimarães, 1981b). Durante a cópula, a bainha do pênis é introduzida na cavidade do manto da fêmea (Albrecht *et al.*, 1996; Burela; Martín, 2011) desta forma transmitindo o pênis longo vermiforme para o gonoporo da fêmea (Gamarra-Luques *et al.*, 2006) e no fim da cópula o macho abandona a concha da fêmea com lenta retração do pênis (Guimarães, 1981b). Em estudos com *P. canaliculata* e com *P. bridgesii*, a desova normalmente ocorre durante a noite devido ao fato das atividades de alimentação e exploração do ambiente serem maiores neste período (Heiler *et al.*, 2008; Watanabe; Hattori; Sant'anna, 2015).

A desova não ocorre necessariamente imediatamente após a cópula, porque as fêmeas podem armazenar esperma e mantê-los viáveis por longos períodos (Bocanegra; Valverde; Perea, 1996). Para proteção e para facilitar o desenvolvimento, a desova ocorre acima do nível da água (Rawlings, 2007; Horn *et al.*, 2008). Por exemplo, *Pomacea maculata* coloca seus ovos 15 a 30 cm acima do nível da água; o desenvolvimento embrionário varia de 13 a 16 dias, com uma taxa de incubação de 44 a 50% (Bocanegra; Valverde; Perea, 1996).

Com formatos poligonais, os ovos medem 3 a 5 mm de diâmetro (Rawlings, 2007). As fêmeas raramente desovam durante o dia, e a maioria das copulações ocorrem pela manhã (Guimarães, 1981b). *Pomacea* tem uma estratégia de defesa química em ovos (Snyder; Snyder, 1971; Yusa, 2001; Dreon; Heras, 2010; Dreon *et al.*, 2013; Dreon *et al.*, 2014). As substâncias dos ovos em *Pomacea canaliculata*

mostram uma coloração quente para evitar a predação com antinutritivos e propriedades antidigestivas que provocam uma redução da predação dos ovos e asseguram a sobrevivência (Dreon *et al.*, 2013). Uma forma de evitar predadores com hábito diurno (Wada; Yoshida; 2000; Tanaka; Souza; Módena, 2006; Horn *et al.*, 2008). As massas de ovos calcárias produzidas pela população de *Pomacea* são massas de ovas brilhantes (Hayes *et al.*, 2009a; Rawlings, 2007).

Para a defesa contra a predação, os ovos contêm fluido perivitelino (Dreon *et al.*, 2014) que serve como proteção (Heras *et al.*, 2007). A presença de toxina na massa dos ovos é codificada geneticamente dentro de um ovo, estabelecendo semelhança no sistema de defesa contra o predador quando comparado com plantas e bactérias (Dreon *et al.*, 2013; Dreon *et al.*, 2014; Heras *et al.*, 2008). Embora os ampulárideos sejam aquáticos, as suas características permitem que eles possam exibir um modo de vida semi terrestre (Burlakova *et al.*, 2010).

Os ovos das *Pomacea* possuem proteínas que auxiliam na defesa reprodutiva (Pasquevich; Deon; Heras, 2014). Essas proteínas exercem funções de nutrição do embrião devido a quantidade de fluidos perivitelinos (Heras; Garin; Pollero, 1998; Pasquevich; Deon; Heras, 2014), além de defesa química contra predadores (Snyder; Snyder, 1971; Yusa, 2001; Dreon; Heras, 2010; Frassa *et al.*, 2010; Dreon *et al.*, 2013; Dreon *et al.*, 2014). A coloração proveniente de substâncias químicas em *P. canaliculata* serve de advertência ao predador, além de propriedades antinutritivas e antidigestivas, sendo tóxicas, inibindo a ação de predadores, pois tais substâncias são intragáveis (Dreon *et al.*, 2013; Yusa, 2001), além da eficiência na proteção contra os fatores ambientais (Dreon; Ceolín; Heras, 2007; Heras *et al.*, 2007; Heras *et al.*, 2008).

Essa estratégia de defesa reprodutiva pode garantir o sucesso na reprodução desses indivíduos, o desenvolvimento embrionário para *P. haustorium* foi de 12 a 16 dias (Guimarães, 1981b; Milward De Andrade; Carvalho; Guimarães, 1978) e de 13 a 16 dias com taxa de eclosão em torno de 50% dos ovos colocados para *P. maculata* (PERRY, 1810) (Bocanegra; Valverde; Perea, 1996).

O substrato para oviposição é um fator importante do grupo, pois as massas de ovos são encontradas acima da superfície da água (Rawlings, 2007; Burks; Kyle; Trawick, 2010) podendo ser uma superfície lisa como folhas e caules de plantas (Milward De Andrade; Carvalho; Guimarães, 1978; Martello; Kotzian; Simões, 2006; Burks; Kyle; Trawick, 2010). *Pomacea insularum* pode colocar massas de ovos em

diferentes estruturas com superfícies com diferentes rugosidades, como árvores, pilares de concreto, e cisternas de esgoto (Burks; Kyle; Trawick, 2010).

Muitas espécies do gênero *Pomacea* normalmente atingem maturidade sexual com um ano de idade independentemente do sexo, normalmente copulam no período diurno e desovam no período noturno (Guimarães, 1981a). As dimensões e formas dos ovos dependem do suporte no qual será realizado a desova e da quantidade de ovos. Os ovos possuem uma coloração característica que se altera conforme ocorre o desenvolvimento embrionário (Guimarães, 1981a). Normalmente, as desovas ocorrem de 6 a 10 cm acima do nível da água, tendo um tempo de incubação de 9 a 30 dias sem dependência da luz para eclodir e condicionados pela temperatura ambiente, em média cada desova tem cerca de 230 ovos (Guimarães, 1981b).

3.3 Consumo humano

Desde a era Paleolítica os gastrópodes vêm sendo consumidos por humanos. Registros da pré-história relatam conchas de gastrópodes em cavernas e sambaquis no norte da África (Lubell, 2004; Lloveras *et al.*, 2011). Ferramentas para perfurar e extrair partes moles das conchas foram identificadas e datadas anterior ao último período interglacial em uma caverna situada no nordeste da Líbia (Hill *et al.*, 2015), e antigos habitantes de Tikal na Guatemala, um dos mais importantes centros populacionais e culturais da civilização Maia utilizaram *Pomacea flagellata* (Soy, 1827) como suplemento alimentar (Moholy-Nagy, 1978). Gastrópodes são excelentes fontes de proteínas e minerais e possuem baixos teores de lipídeos, sendo recomendados para pessoas que sofrem de diabetes e hipertensão, e para pessoas que desejam manter uma boa saúde (Engmann *et al.*, 2013).

Devido suas potencialidades nutricionais, algumas espécies de gastrópodes vêm sendo utilizados na alimentação em Bangladesh como as espécies *Pila globosa*, *Bellamya bengalensis* e *Melania tuberculata* (Baby *et al.*, 2010), o uso de *Helix pomatia* como alimento é relatado na Letônia (Ikauniece *et al.*, 2013), *Archachatina marginata* e *Limicolaria aurora* são consumidos em alguns países do continente africano, especialmente na Nigéria (Udoh *et al.*, 1995; Omolara; Olaleye, 2010).

Em relação ao gênero *Pomacea*, a espécie *Pomacea canaliculata* é consumida em Gana, *Pomacea patula catemacensis* e *P. flagellata* fazem parte da fauna comestível do México (García, 2003; Afetsu; Kumah, 2016). Além de servirem para alimentação humana, espécies do gênero *Pomacea* vêm sendo utilizadas como alternativa proteica na engorda de suínos, camarões e peixes (Serra, 1997; Jintasataporn *et al.*, 2004; Kaensombath; Ogle, 2005; Silva *et al.*, 2011; Visca Júnior; Palla, 2018). Em relação a peixes, foi utilizada na dieta de tilápia (*Oreochromis niloticus*) na forma fermentada ou triturada, podendo substituir a farinha de peixe sem prejuízo ao seu desenvolvimento (Chimsung; Tantikitti, 2014).

Pomacea canaliculata possui rendimento de carne de 20% pós cozimento (Serra, 1997), e em *P. lineata* o rendimento variou de 21,25 a 23,89% do peso desse gastrópode, sendo considerado viável para exploração comercial, pois são abatidos antes de quatro meses de cultivo, diminuindo os custos (Barboza; Romanelli, 2008). O tamanho e o peso da parcela comestível assim como a composição química são vitais para avaliar a oferta de alimentos e consumo, além de verificar o estado e a dieta nutricional para estabelecer relações entre dieta e o consumo de alimentos (Pessôa *et al.*, 2015).

O modo de preparo para consumo humano inclui a remoção da concha, limpeza em água e fervura, pois o consumo de carne crua ou mal-cozida não é recomendado por ser a principal rota de infecção por vermes e outros agentes biológicos (Tsai *et al.*, 2003; Lv *et al.*, 2009).

Dessa forma, o mercado consumidor está cada vez mais exigente quanto à qualidade dos alimentos, além da necessidade de minimizar as alterações indesejadas na qualidade sensorial (Kilcast; Subramaniam, 2000). As escalas sensoriais permitem tanto uma comparação direta entre uma ou mais amostras, quanto o grau de aceitabilidade de um produto, sendo de grande vantagem em testes com consumidores (Bergara-Almeida; Silva, 2002). A carne processada triturada e enlatada de *Achatina fulica* e *P. lineata* foi avaliada sensorialmente e considerada viável para o consumo com aceitação de 60% em ambos os casos (Barboza; Costa; Romanelli, 2006)

Com o crescimento humano desordenado, existe a tendência de aumentar a demanda por alimentos acima da capacidade de subsistência, com isso a necessidade de mais alimentos pode ocasionar problemas sociais (Gallagher, 1986). Assim, deve-se buscar novas alternativas para aproveitar os recursos naturais de

forma sustentável, como o cultivo de outras espécies de *Pomacea* para consumo humano (Júnior *et al.*, 2013).

Essas espécies são nativas das Américas tropicais e subtropicais. Sendo introduzidas em outras partes do mundo como fonte de alimento alternativo ou para culturas ornamentais (Naylor, 1996; Cowie, 2002; Rawlings, 2007). Algumas espécies são consideradas invasoras (Rawlings, 2007; Cowie *et al.*, 2009) devido as características da espécie que se tornaram adaptáveis em diferentes ambientes (Kwong; Chan; Qiu, 2009) e a diversas condições ambientais, desde baixa disponibilidade de oxigênio e restrições alimentares a baixas temperaturas (Cowie, 2002). Além disso, possuem importância como fonte alimentar (Bocanegra; Valverde; Perea, 1996; Alves *et al.*, 2006).

Pomacea lineata (SPIX, 1827) possui na sua carne ácidos linoleico e linolênico, e estima-se que 75% da gordura é de ácidos graxos insaturados (Adegoke *et al.*, 2010). Além disso, possui valores de 13% de proteína bruta na carne (Cirelli *et al.*, 1993).

Em lugares como Guiana, Trinidad e Tobago e no Brasil, as *Pomacea spp.* fazem parte da dieta dos habitantes (Júnior *et al.*, 2013), o consumo no Brasil ocorre predominantemente nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste por parte da população de baixa renda (Barboza; Romanelli, 2008). Sendo um gênero amplamente distribuído e adaptado as regiões do Brasil (Pain, 1960).

Em Trinidad e Tobago, *Pomacea urceus* é capturada no ambiente e vendida nos mercados locais (Kong; Kenny, 1989), no interior do Brasil ocorre o consumo de moluscos de água doce pelas populações mais carentes (Barboza; Romanele, 2008). O gênero *Pomacea* ficou conhecido graças as invasões com sucesso em diversas partes do mundo. As invasões biológicas ganharam atenção pois afetam a funcionalidade dos ecossistemas (Gewin, 2005; Nghiem *et al.*, 2013). A carne de gastrópode tem sido amplamente estudada como uma alternativa de proteína para consumo humano e sua aceitabilidade é influenciada pela cultura, natureza e ambiente (Afetsu; Kumah, 2016).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Aquisição dos moluscos

Os indivíduos adultos e juvenis (definidos pelo comprimento) de *Pomacea bridgesii* foram adquiridos do criatório Marcos Bettas na cidade de Fortaleza-CE no bairro Vila Pery. Os animais juvenis foram transferidos do criatório ao Laboratório de Zoologia Experimental em dois baldes, cada um com volume útil de 10 L (FIGURA 1).

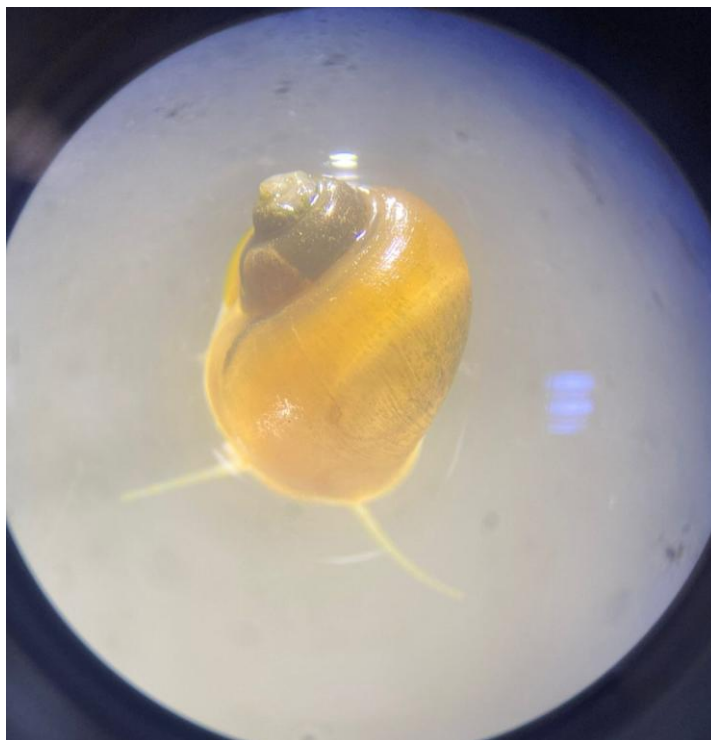
Figura 1 – Indivíduos juvenis de *P. bridgesii*.



Fonte: o Autor.

Posteriormente aclimatados em um aquário com volume útil de 20 L, a água utilizada foi oriunda da rede abastecimento local. Os juvenis de *Pomacea bridgesii* que iriam compor cada viveiro e a posição de cada um destes foi determinada aleatoriamente por sorteio. Os animais adultos foram mantidos no criatório Francenir Rodrigues até o início da segunda parte do experimento. Na biometria inicial os juvenis possuíam um comprimento médio de $11,89 \pm 1,97$ mm e peso médio de $0,46 \pm 0,23$ g (FIGURA 2), os adultos $46,45 \pm 7,31$ mm e $16,90 \pm 4,52$ g, respectivamente.

Figura 2 – Juvenil de *P. bridgesii*.



Fonte: o Autor.

4.2 Locais de experimentação

O trabalho foi dividido em 3 partes: a primeira realizada com os juvenis no Laboratório de Zoologia Experimental do Departamento de Biologia do Centro de Ciências - CC da Universidade Federal do Ceará - UFC no período de 15/03/23 a 10/05/23.

A segunda parte do experimento foi realizada em um minilaboratório organizado no criatório Francenir Rodrigues na cidade de Fortaleza - CE no bairro Canindezinho, com os adultos, no período de 15/05/23 a 28/07/23.

A terceira parte foi a análise de composição centesimal do músculo dos adultos de *P. bridgesii* realizada no Laboratório de Tecnologia do Pescado do Departamento de Engenharia de Pesca do Centro de Ciências Agrárias – CCA da Universidade Federal do Ceará - UFC no período de 01/08/23 a 08/08/23.

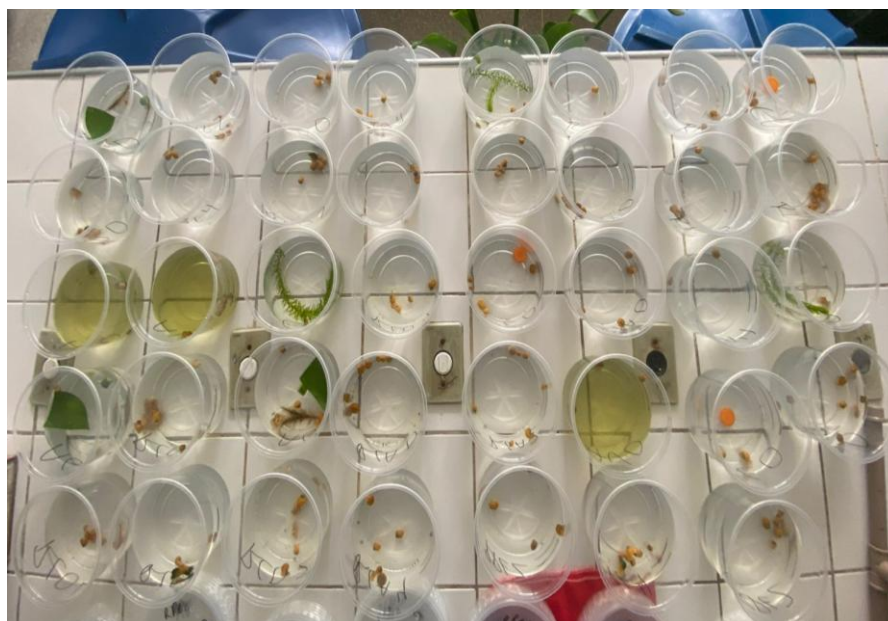
Foi comprovado que ao final do período experimental, apesar de já se ter os resultados esperados no que diz respeito ao desempenho dos juvenis, não se tinha a biomassa necessária para a análise de composição centesimal.

4.3 Delineamento experimental

Na primeira parte do experimento foram utilizados trinta (39) recipientes plásticos circulares com volume útil de 500 mL (viveiros), em um delineamento experimental totalmente casual. Onde, para os tratamentos com ração artificial em 9 viveiros os animais foram alimentados com uma ração comercial para coelho (RCO), os animais de outros 9 viveiros foram alimentados com uma ração comercial para cachorro (RCA), e em outros 9 viveiros os animais foram alimentados com uma ração comercial para peixe (RPE).

Dos 9 viveiros de cada dieta artificial, houve outras 2 variáveis a densidade e a salinidade. A densidade de estocagem foi 3, 5 e 7 animais por viveiro (3V, 5V e 7V respectivamente), onde cada tratamento de alimentação artificial teve 3 repetições para cada densidade. Para a variável salinidade da água utilizou-se a água doce 0 ppt (0 partes por mil) (S0), água salobra 2 ppt (2 partes por mil) (S2) e água salobra 4 ppt (4 partes por mil) (S4), onde cada tratamento de alimentação artificial teve 3 repetições para cada salinidade. Todos os viveiros foram mantidos fechados (com a tampa possuindo pequenos furos para possibilitar a circulação de ar dentro do viveiro) com o intuito principal de evitar fugas e só eram abertos para fazer a troca de água e fornecer o alimento (FIGURAS 3 e 4).

Figura 3 – Visão superior dos viveiros logo após a troca d'água e fornecimento do alimento.



Fonte: o Autor.

Figura 4 – Visão superior dos viveiros fechados.



Fonte: o Autor.

Considerando a limitação de animais disponíveis para a realização de mais testes e repetições, e as tendência de dietas artificiais serem melhores do que as naturais, no que diz respeito a nutrição e desenvolvimento, também, a da água doce possibilitar um melhor desenvolvimento para esses animais, através da minimização do estresse osmorregulatório, foram testados 4 alimentos naturais.

Os animais de 3 viveiros foram alimentados com água verde (água rica em plâncton, especialmente fitoplâncton) (AV), a densidade de estocagem de 3V, 5V e 7V, onde cada tratamento de alimentação natural teve 1 repetição para cada densidade, todos em S0.

Outros 3 viveiros foram alimentados com cenoura (CE), a densidade de estocagem de 3V, 5V e 7V, onde cada tratamento de alimentação natural teve 1 repetição para cada densidade, todos em S0.

Para 3 viveiros foi fornecida a planta aquática elódea comum (*Elodea canadensis*) (EL), a densidade de estocagem de 3V, 5V e 7V, onde cada tratamento de alimentação natural teve 1 repetição para cada densidade, todos em S0.

Os animais de 3 viveiros foram alimentados com a planta aquática aguapé (*Eichhornia crassipes*) (AG), a densidade de estocagem de 3V, 5V e 7V, onde cada

tratamento de alimentação natural teve 1 repetição para cada densidade, todos em S0.

Os 39 viveiros foram identificados de acordo com a seguinte ordem: alimento fornecido, salinidade de aclimação e densidade de estocagem. Dando origem a RCO03 (animais alimentados com RCO, mantidos em S0, adensados a 3V). RCO05 (animais alimentados com RCO, mantidos em S0, adensados a 5V). RCO07 (animais alimentados com RCO, mantidos em S0, adensados a 7V). RCO23 (animais alimentados com RCO, mantidos em S2, adensados a 3V). RCO25 (animais alimentados com RCO, mantidos em S2, adensados a 5V). RCO27 (animais alimentados com RCO, mantidos em S2, adensados a 7V). RCO43 (animais alimentados com RCO, mantidos em S4, adensados a 3V). RCO45 (animais alimentados com RCO, mantidos em S4, adensados a 5V). RCO47 (animais alimentados com RCO, mantidos em S4, adensados a 7V).

RCA03 (animais alimentados com RCA, mantidos em S0, adensados a 3V). RCA05 (animais alimentados com RCA, mantidos em S0, adensados a 5V). RCA07 (animais alimentados com RCA, mantidos em S0, adensados a 7V). RCA23 (animais alimentados com RCA, mantidos em S2, adensados a 3V). RCA25 (animais alimentados com RCA, mantidos em S2, adensados a 5V). RCA27 (animais alimentados com RCA, mantidos em S2, adensados a 7V). RCA43 (animais alimentados com RCA, mantidos em S4, adensados a 3V). RCA45 (animais alimentados com RCA, mantidos em S4, adensados a 5V). RCA47 (animais alimentados com RCA, mantidos em S4, adensados a 7V).

RPE03 (animais alimentados com RPE, mantidos em S0, adensados a 3V). RPE05 (animais alimentados com RPE, mantidos em S0, adensados a 5V). RPE07 (animais alimentados com RPE, mantidos em S0, adensados a 7V). RPE23 (animais alimentados com RPE, mantidos em S2, adensados a 3V). RPE25 (animais alimentados com RPE, mantidos em S2, adensados a 5V). RPE27 (animais alimentados com RPE, mantidos em S2, adensados a 7V). RPE43 (animais alimentados com RPE, mantidos em S4, adensados a 3V). RPE45 (animais alimentados com RPE, mantidos em S4, adensados a 5V). RPE47 (animais alimentados com RPE, mantidos em S4, adensados a 7V).

AV03 (animais alimentados com AV, mantidos em S0, adensados a 3V). AV05 (animais alimentados com AV, mantidos em S0, adensados a 5V). AV07 (animais alimentados com AV, mantidos em S0, adensados a 7V).

CE03 (animais alimentados com CE, mantidos em S0, adensados a 3V). CE05 (animais alimentados com CE, mantidos em S0, adensados a 5V). CE07 (animais alimentados com CE, mantidos em S0, adensados a 7V).

EL03 (animais alimentados com EL, mantidos em S0, adensados a 3V). EL05 (animais alimentados com EL, mantidos em S0, adensados a 5V). EL07 (animais alimentados com EL, mantidos em S0, adensados a 7V).

AG03 (animais alimentados com AG, mantidos em S0, adensados a 3V). AG05 (animais alimentados com AG, mantidos em S0, adensados a 5V). AG07 (animais alimentados com AG, mantidos em S0, adensados a 7V).

A água verde utilizada foi oriunda dos tanques da Estação de Aquicultura Professor Doutor Raimundo Saraiva da Costa do Departamento de Engenharia de Pesca do Centro de Ciências Agrárias – CCA da Universidade Federal do Ceará (FIGURA 5), foi renovada a cada 7 dias (nova coleta foi feita) e mantida no Laboratório de Zoologia Experimental em um balde com volume útil de 20 L com iluminação e aeração constante.

Figura 5 – Tanques de coleta de água verde.



Fonte: o Autor.

A análise qualiquantitativa do fitoplâncton componente da água verde foi realizada no Laboratório de Bioecologia – LABEC do Departamento de Engenharia de Pesca do Centro de Ciências Agrárias – CCA da Universidade Federal do Ceará onde após a filtração da amostra de água verde, foi coletado 0,1 mL do filtrado e levado ao microscópio para identificação. Foi confirmada a dominância de *Eudorina sp.* e *Planktothrix sp.*, bem como a presença de *Scenedesmus javanensis*, *Scenedesmus quadricauda*, *Nannochloropsis sp.*, *Cyclotella sp.*, *Pediastrum boryanum*, *Pediastrum simplex*, *Pediastrum duplex*, *Synedra ulna*, *Chlamydomonas sp.*, e *Micractinium pussillum*.

O aguapé era proveniente do Açude Santo Anastácio (3°44'36"S 38°34'15"W) da Universidade Federal do Ceará - UFC, Campus do Pici (FIGURA 6), foi renovado a cada 7 dias, após a coleta era lavado para a retirada do excesso de matéria orgânica e material biológico associado, principalmente as raízes e posteriormente mantido em um balde com volume útil de 10 L com iluminação constante. A elódea comum foi originária do criatório Francenir Rodrigues na cidade de Fortaleza - CE no bairro Canindezinho, e as cenouras obtidas de mercadinho local na cidade de Fortaleza - CE no bairro Canindezinho.

Figura 6 – Açude Santo Anastácio, Campus do Pici, Fortaleza - CE.



Fonte: o Autor.

Foram utilizados 195 animais juvenis na primeira parte do experimento. A dieta foi fornecida uma vez ao dia *ad libitum* para os alimentos naturais e a uma taxa

de 5% do peso vivo para os alimentos artificiais (rações) (FIGURA 7), durante todo o experimento, seis dias por semana, exceto aos domingos e nos dias das biometrias.

Figura 7 – Pesagem da quantidade de ração a ser fornecida.



Fonte: o Autor.

A quantificação da quantidade diária ingerida de alimento natural foi estimada através da diferença entre os pesos secos de entrada e de saída para cenoura (entrada a cada 2 dias) (fornecida em pequenas rodela) e a planta aquática aguapé (entrada a cada 4 dias) (fornecida em pequenos pedaços da folha, caule e raiz) (FIGURAS 8 e 9).

Figura 8 – Juvenis de *P. bridgesii* se alimentando de cenoura.



Fonte: o Autor.

Figura 9 – Pesagem das partes do aguapé a ser fornecido.



Fonte: o Autor.

Não foi possível estimar o consumo diário de plâncton da água verde (entrada diária) (falta de metodologia apropriada) e da planta aquática elódea-comum (entrada única) (continuava crescendo em velocidade superior à que os animais se alimentavam). A quantidade de ração fornecida era reajustada após cada biometria (continuando em 5% do peso vivo do viveiro, mas levando em consideração o novo peso médio do viveiro). Foram 5 biometrias, a biometria inicial no dia 1 do experimento e as demais foram realizadas a cada 14 dias, onde os animais foram pesados individualmente em balança digital de precisão e medidos individualmente com um paquímetro digital, na biometria inicial os juvenis possuíam um comprimento médio de $11,89 \pm 1,97$ mm e peso médio de $0,46 \pm 0,23$ g (FIGURAS 10 e 11).

Figura 10 – Pesagem de *P. bridgesii*.



Fonte: o Autor.

Figura 11 – Forma de medição do comprimento da concha de *P. bridgesii*.



Fonte: o Autor.

Diariamente foi feita uma troca total da água de cultivo de todos os viveiros para promover a retirada das sobras de alimento e dos dejetos dos animais visando uma melhoria na qualidade de água. Este procedimento foi realizado antes do fornecimento dos alimentos. A água utilizada foi armazenada em 4 caixas, 2 de 250 L com S0, 1 de 150 L com S2 e 1 de 150 L com S4. A água utilizada foi oriunda da rede abastecimento local, portanto, para eliminação de quaisquer resíduos de cloro permaneceu reservada por três dias. As águas salobras foram obtidas a partir da diluição de sal comum em S0, em suas respectivas caixas.

A segunda parte do experimento foi realizada no criatório Francenir Rodrigues na cidade de Fortaleza - CE no bairro Canindezinho, com os adultos, no período de 15/05/23 a 28/07/23. Os indivíduos adultos foram transferidos para aquários com volume útil de 20 L, mantidos em S0, adensados a 8 animais por aquário. Foram utilizados 7 aquários, onde em cada um foi fornecido somente um tipo de alimento (RCO, RCA, RPE, CE, AV, EL ou AG) (FIGURA 12).

Figura 12 – Esquema de aquários onde os adultos de *P. bridgesii* foram mantidos.



Fonte: o Autor.

Os adultos de *Pomacea bridgesii* que iriam compor cada aquário e a posição de cada um destes foi determinada aleatoriamente por sorteio. Ao final da segunda parte do experimento os animais foram insensibilizados através da adição gradual de gelo na água de cultivo e abatidos por choque térmico. O músculo foi separado da concha e das vísceras e acondicionado em sacos plásticos identificados, posteriormente foram transferidos para o congelador, onde permaneceram até o início da terceira parte do experimento.

A terceira parte foi a análise de composição centesimal realizada no Laboratório de Tecnologia do Pescado do Departamento de Engenharia de Pesca do Centro de Ciências Agrárias – CCA da Universidade Federal do Ceará - UFC no período de 01/08/23 a 08/08/23.

4.4 Alimento artificial e composição das rações

As rações foram obtidas de fornecedor local, no comercial Cardozoo localizado na cidade de Fortaleza - CE no bairro Canindezinho. A dieta a base de Ração para coelho (RCO) (DOURADO RAÇÕES Fazendinha coelho), possuía em composição básica: milho integral moído, farelo de soja, farelo de trigo, calcário calcítico, fósforo bicálcico, sal comum, aditivo fungistático, vitamina A, vitamina D3,

vitamina B1, vitamina B2, vitamina B6, vitamina B12, vitamina D3, vitamina E, vitamina K3, niacina, pantot de cálcio, ácido fólico, cloreto de colina, sulfato de cobre, sulfato ferroso, iodato de cálcio, sulfato de manganês, selenito de sódio, sulfato de zinco, sulfato de cobalto, antioxidante, espécies doadoras dos genes: *Agrobacterium tumefaciens*, *Bacillus thurigiensis* e *Streptomyces tumefaciens*. Com os seguintes níveis de garantia: umidade (máximo) 130 g/kg (13%), proteína bruta (mínimo) 120 g/kg (12%), extrato etéreo (mínimo) 20 g/kg (2%), matéria mineral (máximo) 150 g/kg (15%), matéria fibrosa (máximo) 200 g/kg (20%), cálcio (máximo) 20 g/kg (2%), cálcio (mínimo) 10 g/kg (1%), fósforo (mínimo) 4.000 mg/kg (0,4 %), etc.

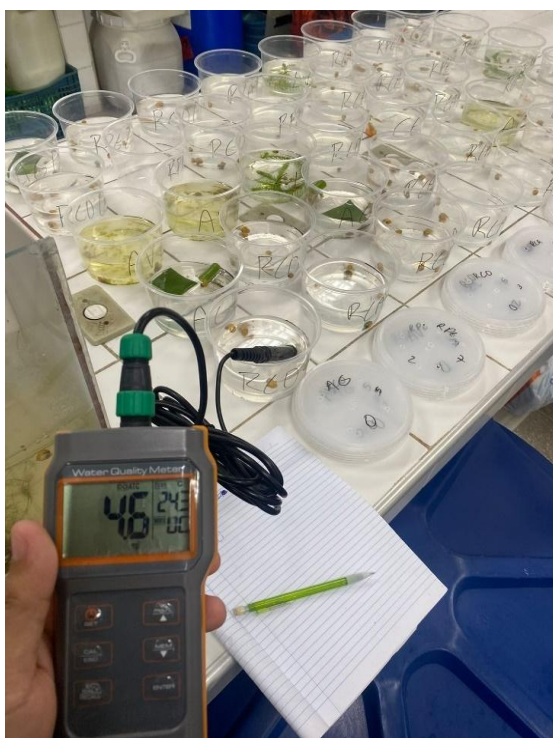
A dieta a base de Ração para cachorro (RCA) (DANÊS Begacão natural premium), possuía em composição básica: milho integral moído, farinha de vísceras de aves, farelo de soja, farelo de trigo, farinha de carne e ossos bovinos, óleo de frango, aditivo palatabilizante a base de fígado suíno e fígado de aves, extrato de leveduras, farelo de linhaça, cloreto de sódio (sal comum), premix vitamínico e mineral, propionato de cálcio, antioxidantes, flavorizantes, extrato de *Yucca schidigera*, prebiótico-mos (levedura seca de cervejaria). Com os seguintes níveis de garantia: umidade (máximo) 120 g/kg (12%), proteína bruta (mínimo) 200 g/kg (20%), extrato etéreo (mínimo) 70 g/kg (7%), matéria mineral (máximo) 100 g/kg (10%), matéria fibrosa (máximo) 50 g/kg (5%), cálcio (máximo) 16 g/kg (1,6%), cálcio (mínimo) 10 g/kg (1,0%), fósforo (mínimo) 9.000 mg/kg (0,9 %), ômega 3 (mínimo) 2.500 mg/kg (0,25%), ômega 6 (mínimo) 28 g/kg (2,8%).

A dieta a base de Ração para peixe (RPE) (DURANCHO Max peixe viveiro 24), possuía em composição básica: farinha de glúten de milho 60, farinha de carne, farelo de soja, farinha de peixe, farinha de vísceras, gordura animal, levedura de cana, vitamina C monofosfatada 35, lisina, metionina, cloreto de colina, ácido fólico, ácido pantotênico, biotina, iodato de cálcio, monóxido de manganês, niacina, óxido de zinco, selenito de sódio, sulfato de cobalto, sulfato de cobre, sulfato de ferro, vitamina A/D3, vitamina B1, vitamina B2, vitamina B6, vitamina B12, vitamina D, vitamina E, vitamina K3, aditivo conservante, aditivo antioxidante. Com os seguintes níveis de garantia: umidade (máximo) 100 g/kg (10%), proteína bruta (mínimo) 240 g/kg (24%), extrato etéreo (mínimo) 40 g/kg (4%), matéria mineral (máximo) 160 g/kg (16%), matéria fibrosa (máximo) 80 g/kg (8%), cálcio (máximo) 40 g/kg (4%), cálcio (mínimo) 25 g/kg (2,5%), fósforo (mínimo) 8.000 mg/kg (0,8 %), vitamina C (mínimo) 150 mg/kg (0,15%), etc.

4.5 Manejo e parâmetros de qualidade de água

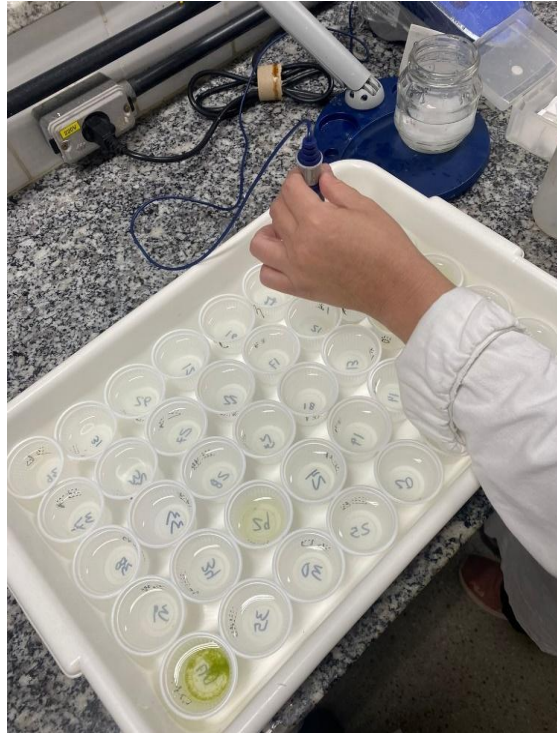
A temperatura e o oxigênio dissolvido na água foram monitorados diariamente, pela manhã, em todos os viveiros com um oxímetro digital portátil (FIGURA 13), o pH foi monitorado semanalmente com auxílio de um medidor de pH bancada (FIGURA 14) no Laboratório de Ecologia Microbiana do Departamento de Biologia do Centro de Ciências - CC da Universidade Federal do Ceará - UFC. Os dois primeiros parâmetros foram analisados diretamente nas estruturas de cultivo antes da troca de água e o pH foi analisado também antes da troca de água, através de amostras recolhidas. A salinidade das caixas de abastecimento dos viveiros foi aferida diariamente com o auxílio de um refratômetro portátil. Em cada dia de leitura dos parâmetros a análise foi feita em triplicada para cada variável de cada viveiro.

Figura 13 – Medição da temperatura e do oxigênio dissolvido na água dos viveiros.



Fonte: o Autor.

Figura 14 – Medição do pH das amostras de água dos viveiros.



Fonte: o Autor.

4.6 Biometrias

De posse dos dados obtidos nas biometrias foram determinados os seguintes parâmetros zootécnicos: Peso Médio; Ganho de Peso; Crescimento Médio final; Biomassa; Ganho de Biomassa; Conversão Alimentar Aparente; Taxa de Crescimento Específico; Eficiência Alimentar; Índice de Eficiência Alimentar e Sobrevivência; os parâmetros zootécnicos foram avaliados pelas seguintes equações:

$$PM = \frac{\sum P}{N} \quad (1)$$

Na qual:

PM = peso médio (g);

P = somatório do peso dos indivíduos amostrados (g);

N = número de indivíduos amostrados.

$$GP = PM_f - PM_i \quad (2)$$

Na qual:

GP = ganho de peso (g);

PMf = peso médio final (g);

PMi = peso médio inicial (g).

$$\mathbf{CMf = Cf - Ci} \quad (3)$$

Na qual:

CMf = crescimento médio (mm);

Cf = comprimento médio final (mm);

Ci = comprimento médio inicial (mm).

$$\mathbf{B = PM \times N} \quad (4)$$

Na qual:

B = biomassa (g);

PM = peso médio (g);

N = número de indivíduos amostrados.

$$\mathbf{AB = Bf - Bi} \quad (5)$$

Na qual:

AB = alteração de biomassa (g);

Bf = biomassa final (g);

Bi = biomassa inicial (g).

$$\mathbf{CAA = \frac{CR}{GB}} \quad (6)$$

Na qual:

CAA = conversão alimentar aparente (g de ração g do indivíduo⁻¹);

CR = consumo de ração (g);

GB = ganho de biomassa (g).

$$\mathbf{TCE (\%) = \frac{\ln Pf - \ln Pi}{t} \times 100} \quad (7)$$

Na qual:

TCE = taxa de crescimento específico (%);

ln = logaritmo neperiano e;

Pf = peso médio final (g);

Pi = peso médio inicial (g);

t = tempo de experimento (dias).

$$\mathbf{EA\ (\%) = GP \times \frac{100}{QA}} \quad (8)$$

Na qual:

EA = eficiência alimentar (%);

GP = ganho de peso (g);

QR = quantidade de alimento consumido (g).

$$\mathbf{IEA = \frac{GP}{QA}} \quad (9)$$

Na qual:

IEA = índice de eficiência proteica;

GP = ganho de peso (g);

QA = quantidade de alimento consumido (g).

$$\mathbf{S(\%) = \frac{Nf}{Ni} \times 100} \quad (10)$$

Na qual:

S = taxa de sobrevivência (%);

Nf = número final de indivíduos;

Ni = número inicial de indivíduos.

4.7 Análise bromatológica do músculo de *P. bridgesii*

Para a análise da composição centesimal do músculo de *P. bridgesii* foram três amostras correspondendo a cada um dos tipos de alimentos fornecidos aos adultos em S0 (os testes para a composição do músculo foram realizados em triplicata para proteínas, lipídios, umidade e cinzas, para cada tipo de alimento). As análises

foram realizadas no Laboratório de Tecnologia do Pescado – LATEPE, do Departamento de Engenharia de Pesca.

Utilizando a metodologia proposta pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), para a determinação dos teores de proteínas totais, lipídios totais, umidade e cinzas. O teor de carboidratos foi considerado como o percentual restante para se alcançar os 100% do balanceamento da ração. Ao final da análise foram utilizados aproximadamente 5,6 gramas de cada amostra.

4.7.1 Proteína

Para o cálculo do teor de proteína bruta, fez uso do método de Kjeldahl. Baseando-se na determinação do nitrogênio total da amostra que é convertido a proteína total, utilizando o fator de conversão 6,25 para multiplicar pelo resultado obtido.

Utilizando papel vegetal foi pesada 0,2 gramas da amostra macerada, transportadas para um balão de Kjeldahl e acrescidas de 2,0 g de catalisador e 5 mL de H_2SO_4 concentrado. Os balões foram transferidos para o digestor e aquecidos inicialmente a 150 °C e posteriormente a 350 °C até que estivesse completo o processo de digestão, caracterizado pelo desaparecimento da coloração escura da amostra. Em seguida, após o resfriamento do balão, foi retirado seu conteúdo e colocado destilador de Kjeldahl, onde foi lavado duas vezes com água destilada. Utilizou-se 10 mL de hidróxido de sódio (NaOH) a 50% como neutralizador, após o aparecimento de uma coloração escura, característica da formação de óxido de cobre.

Após o processo de destilação, o destilado foi coletado em um erlenmeyer com 10 mL de solução de ácido bórico (H_3BO_3) a 2% contendo 3 gotas do indicador misto constituído de verde de bromocresol e vermelho de metila. Passados poucos minutos do início do desprendimento da amônia houve a viragem do indicador com um volume aproximado de 50 mL, indicando que todo nitrogênio foi extraído. Por fim, o destilado foi titulado com ácido clorídrico (HCl) 0,04 N padronizado e o volume gasto até o ponto de viragem do indicador de azul claro para a cor rósea foi determinado. O mesmo procedimento foi realizado sem o material, e com os mesmos reagentes utilizado na digestão das proteínas contidas nas amostras, para o teste branco. Utilizou-se as fórmulas abaixo para o cálculo do teor de proteína bruta:

$$N (\%) = \frac{(VA-VB) \times 0,014 \times 0,04 \text{ N HCL} \times F}{P} \times 100 \quad (11)$$

Na qual:

N = nitrogênio total (%);

VA = volume da solução de ácido clorídrico gasto na titulação da amostra (mL);

VB = volume da solução de ácido clorídrico gasto na titulação do branco (mL);

N HCl = normalidade do HCl;

F = fator de correção para o HCl 0,04 N (0,9147);

P = peso da amostra (g).

O percentual de proteína bruta (PB) foi obtido pela relação:

$$P (\%) = N (\%) \times 6,25 \quad (12)$$

Na qual:

P = proteína total (%);

N = nitrogênio total (%).

4.7.2 Lipídios

O procedimento adotado para a determinação de lipídios totais foi realizado pelo método de Soxhlet. Preliminarmente os balões de Soxhlet foram esterilizados em estufa (105 °C) por 1 hora, esfriados em dessecador e pesados. Posteriormente, com o auxílio de cartuchos, foram pesadas 3 gramas de cada amostra.

Em seguida, estes foram transferidos para o extrator de Soxhlet e adicionados 100 mL de acetona nos balões para agir como solvente extrator. O procedimento de extração foi realizado a uma temperatura de 90°C por 2,5 horas, com gotejamento de 30 min para recuperação da acetona a 150°C. Por fim, após o esfriamento, os balões foram pesados. Sendo aferido o teor de lipídios de acordo com a fórmula abaixo.

$$L (\%) = \frac{P_g - P_v}{P_a} \times 100 \quad (13)$$

Na qual:

L = lipídios totais (%);

Pg = peso balão com gordura (g);

Pv = peso balão vazio seco (g);

Pa = peso da Amostra (g).

4.7.3 Umidade

Para aferir o teor de umidade da ração, foram utilizados cadinhos de porcelana previamente limpos e esterilizados em estufa (105°C) por 1 hora, em seguida, estes foram esfriados em um dessecador. Foi determinado o peso de cada cadinho, sendo adicionadas 2 g de amostra em cada cadinho.

Os cadinhos com as amostras foram colocados na estufa (105°C) por 24 h, sendo novamente esfriados em dessecador e pesados. O procedimento foi repetido até a obtenção de um peso constante. O teor de umidade foi determinado utilizando a fórmula abaixo, sendo expresso em porcentagem.

$$U (\%) = \frac{V_2 - V_1}{V_2 - V_0} \times 100 \quad (14)$$

Na qual:

U = umidade (%);

Vo = peso do cadinho seco (g);

V2 = peso do cadinho com amostra (g);

V1 = peso do cadinho c/ amostra após secagem (g).

4.7.4 Cinzas

O teor de cinzas corresponde a taxa de minerais contidos na amostra. Com o auxílio de um cadinho 2 gramas de cada amostra foram transportadas ao forno mufla, onde foram incineradas à 550°C, por 4 horas, até que toda amostra se tornasse homogênea e apresentasse uma coloração acinzentada.

Posteriormente, os cadinhos foram transferidos para um dessecador para esfriar, sendo então pesados em balança analítica. O teor de cinzas foi calculado de acordo com a fórmula abaixo.

$$C (\%) = \frac{V_1 - V_0}{V_2 - V_0} \times 100 \quad (15)$$

Na qual:

C = cinzas (%);

V₀ = peso do cadinho (g);

V₁ = peso do cadinho + cinza (g);

V₂ = peso do cadinho + amostra (g).

4.7.5 Carboidratos

Carboidratos são moléculas orgânicas formadas por carbono, hidrogênio e oxigênio. Para aferir o teor de carboidratos da ração somou-se os teores de proteína, lipídeos, umidade e cinzas, o resultado obtido foi subtraído de 100%. O teor de carboidratos corresponde a taxa de açúcares da amostra, esse teor foi calculado de acordo com a fórmula abaixo.

$$CT (\%) = 100\% - (P + L + U + C) \quad (16)$$

Na qual:

CT = carboidratos totais (%);

P = proteína total (%);

L = lipídios totais (%);

U = umidade (%);

C = cinzas (%).

4.8 Análise estatística

As análises estatísticas foram realizadas no software BioEstat 5.3. Foi realizado o teste de Shapiro-Wilk para o teste da normalidade dos dados, e o teste de homoscedasticidade para avaliação da variabilidade das variâncias, por se tratar de testes prévios para aplicação da Análise de Variância (ANOVA). Os dados dos parâmetros de desempenho zootécnicos, qualidade de água e composição centesimal

do músculo foram submetidos à ANOVA bifatorial, sendo determinadas as médias e os desvios padrões para todos os tratamentos. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey. O nível de significância foi de 5%.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Parâmetros de qualidade de água

Entre as salinidades testadas no experimento, observou-se uma sobrevivência de somente 24% dos animais cultivados na salinidade de 4 ppt, 71% dos animais cultivados na salinidade de 2 ppt e 88% dos animais cultivados em água doce 0 ppt.

O presente trabalho foi realizado com um manejo de troca total da água de cultivo diariamente, pode-se deduzir que as concentrações de amônia e nitrito nos recipientes de cultivo serão mínimas ou nulas, não havendo risco de prejuízo ao desenvolvimento dos animais cultivados por conta dessas variáveis, logo não houve necessidade de monitoramento.

Os valores de referência para os parâmetros de qualidade de água para a cultura do gênero *Pomacea* são: temperatura: 26 a 30 °C; pH: 6 a 8; oxigênio dissolvido: maior que 4 mg/L; Amônia: abaixo de 0,01 mg/L; Nitrito: menor que 0,3 mg/L (Rodriguez; Carranza, 2007; Garr *et al.*, 2011; Posch *et al.*, 2012)

Os parâmetros físicos e químicos aferidos durante o experimento (temperatura, oxigênio dissolvido e pH) não apresentaram médias com diferenças significativas entre os diferentes tipos de alimentos ofertados ($p>0,05$), isso pode ter ocorrido por conta do manejo de troca total da água de cultivo dos viveiros diariamente, visando a melhoria dos parâmetros de qualidade de água através da retirada total das sobras de alimentos e excretas dos animais, influenciando positivamente no desempenho zootécnico (TABELA 1). Os valores dos parâmetros se mantiveram dentro da faixa ideal para a prática aquícola. (Bernatis; McGaw; Cross, 2016; Boyd, 1979; Yoshida *et al.*, 2014).

Tabela 1 - Parâmetros de qualidade da água do período de cultivo de juvenis de *P. bridgesii* mantidos com diferentes alimentos.

| VARIÁVEL | TRATAMENTO | | | | | | |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | RCO | RCA | RPE | AV | CE | EL | AG |
| Temperatura (°C) | 24,61 ± 0,41 | 24,53 ± 0,50 | 24,57 ± 0,43 | 24,66 ± 0,42 | 24,52 ± 0,47 | 24,60 ± 0,45 | 24,53 ± 0,43 |
| Oxigênio dissolvido (mg L ⁻¹) | 4,74 ± 0,41 | 4,70 ± 0,45 | 4,77 ± 0,49 | 4,88 ± 0,36 | 4,73 ± 0,51 | 4,86 ± 0,39 | 4,72 ± 0,44 |
| pH | 7,08 ± 0,33 | 7,09 ± 0,36 | 7,06 ± 0,34 | 7,15 ± 0,41 | 7,05 ± 0,37 | 7,10 ± 0,30 | 7,05 ± 0,38 |

Os valores representam as médias ± desvio padrão para cada variável. RCO – Dieta de ração comercial para coelho; RCA – Dieta de ração comercial para cachorro; RPE – Dieta de ração comercial para peixe; AV – Dieta água verde (água rica em plâncton, especialmente fitoplâncton); CE – Dieta cenoura; EL – Dieta planta aquática elódea comum; AG – Dieta planta aquática aguapé.

Fonte: o Autor.

Promover a manutenção dos diversos parâmetros de qualidade de água dentro das suas faixas ideais para a prática aquícola é imprescindível para o sucesso dos cultivos dos mais diversificados organismos aquáticos, uma vez que condições inadequadas provavelmente irão resultar em prejuízo a diversos processos metabólicos, como: crescimento, reprodução, sanidade e na sobrevivência, refletindo na qualidade final do produto despedido (Kubitza, 1998).

Para a maioria dos organismos aquáticos o oxigênio dissolvido é o parâmetro de qualidade de água mais importante para aquicultura, pois os animais necessitam de oxigênio dissolvido acessível em quantidades que possibilitem o mínimo necessário para a execução de processos essenciais à sobrevivência, como: respiração, locomoção, alimentação e biossíntese (Tran-Duy *et al.*, 2008). A maioria dos animais aquáticos conseguem se desenvolver com valores de oxigênio dissolvido de pelo menos 4 mg L⁻¹ (Lima *et al.*, 2013).

Pouco se sabe sobre a dependência do uso da respiração pulmonada em *Pomacea*, porém esses gastrópodes conseguem permanecer em boas condições mesmo com bloqueio do acesso ao ar atmosférico (Burky; Burky 1977; Seuffert; Martin, 2010). Dentre os Ampullariidae, o gênero *Pomacea* é destacado como o que melhor faz uso do ar atmosférico (Seuffert; Martin, 2010).

Valores de pH próximos da neutralidade (de 6,5 a 9) normalmente são ideais para a prática aquícola. Quando a leitura do pH é inferior a 4, os animais cultivados estão submetidos a um estresse ácido, geralmente resultando em morte

por acidose sanguínea, considerando o outro extremo da faixa de pH, sabe-se que leituras acima de 11 resultam em estresse alcalino, podendo ocasionar morte por alcalose sanguínea (Boyd, 1979).

Tanto os exemplares adultos quanto os juvenis de *Pomacea haustum* têm grande tolerância a variações de pH, desenvolvendo-se normalmente na faixa de 5,5-9,5 por um período de 28 dias. Eles são, também, resistentes à dessecação, caso o ambiente permaneça úmido, recém-nascidos sobrevivem até 49 dias e os adultos 365 dias. Durante o período seco, a um decréscimo significativo da frequência cardíaca que diminui de 64-66 bpm para 2-4 bpm (Arad, 1993; Bernatis; McGaw; Cross, 2016; Cowie, 2002; Nekola, 2003; Yoshida *et al.*, 2014).

Juntamente com o oxigênio dissolvido e o pH, a temperatura da água destaca-se como um dos parâmetros de extrema importância no desenvolvimento de animais ectotérmicos em geral, pois interfere diretamente no funcionamento e velocidade das atividades metabólicas e consequentemente na eficiência e eficácia de assimilação dos nutrientes presentes na dieta (Guerreiro *et al.*, 2012).

É notória a inter-relação existente entre esses parâmetros, nota-se que a alteração em um deles pode por reação em cadeia alterar os demais, portanto existe a necessidade de não descuidar da manutenção de nenhum dos parâmetros, mantendo-os sempre dentro da faixa ideal para a espécie cultivada, para evitar prejuízos futuros ao cultivo (Esteves, 1998).

Seuffert e Martín (2013) observaram que os tamanhos dos indivíduos de *Pomacea canaliculata* após quatro semanas foram significativamente diferentes em diferentes temperaturas sendo maior em 25, 30 e 35 °C em relação a 15 e 20 °C, ao passo que a sobrevivência apresentou uma relação inversamente proporcional ao aumento da temperatura, no presente trabalho a temperatura do cultivo foi a média do estudo citado, possibilitando a maximização do crescimento e ganho de peso.

Dentro do gênero *Pomacea*, as espécies *P. canaliculata* e *P. maculata* representam as ampulárias invasoras mais disseminadas. No geral, a mobilidade desses animais varia com a temperatura da água, sendo a ideal estimada em 25°C. Porém, são capazes de sobreviver em situações extremas por períodos curtos, 10 a 14 dias em ambientes com amplitude térmica variando entre -4°C e 40°C. Sendo que os ovos não se desenvolvem abaixo de 16°C. A capacidade de resistir ao frio é relacionada com a resistência à dessecação. Curiosamente, exemplares jovens de

comprimento intermediário (10-20 mm) têm mais resistência ao do que juvenis menores ou adultos (Bernatis; McGaw; Cross, 2016; Yoshida *et al.*, 2014).

A decomposição da matéria orgânica proveniente das sobras de rações e fezes e a excreção dos animais cultivados são as principais fontes de amônia para a água (Kubitza, 1999). Sabe-se que o aumento da concentração de amônia influencia na dinâmica do oxigênio dissolvido na água, tendo potencial para ocasionar inúmeras implicações ambientais. Concentrações mínimas de amônia ($0,25 \text{ mg L}^{-1}$) são capazes de afetar negativamente o desenvolvimento dos organismos cultivados mais sensíveis, apesar de a concentração letal para a maioria dos organismos ser superior a $0,5 \text{ mg L}^{-1}$ (Esteves, 1998). Como o pH está relacionado à toxicidade da amônia total, deve-se analisar o pH para se determinar a parcela, pois a concentração de amônia tóxica varia de forma diretamente proporcional com o aumento do pH (Reis; Mendonça, 2009).

Sendo uma fase intermediária no procedimento de degradação oxidativa da amônia a nitrato por bactérias nitrificantes, o nitrito, tende a ser encontrado em menores concentrações nos ambientes mais oxigenados (Esteves, 1998). A qualidade de água possivelmente contribuiu para os resultados da conversão alimentar observados no presente trabalho. O potencial de desenvolvimento de animais aquáticos cultivados varia de forma direta e positiva com a qualidade da água, nutrição e manejo alimentar, resultando em conversões alimentares satisfatórias (Kubitza, 1999).

5.2 Consequência da salinidade no desempenho zootécnico

Ao final dos 57 dias de cultivo, observou-se uma tendência negativa do efeito da salinidade da água sobre o desempenho zootécnico dos juvenis de *Pomacea bridgesii*, apresentando diferenças significativas entre os tratamentos ($p \leq 0,05$).

Levando em consideração o total inicial de 39 viveiros, 21 viveiros foram abastecidos com S0, 9 com S2 e 9 com S4, totalizando 195 animais inicialmente, 105, 45 e 45 animais para cada tratamento respectivamente, estes foram analisados para verificar a consequência da salinidade no desempenho zootécnico (TABELA 2). Baseado na dificuldade da determinação do consumo diário de AV e EL, estes não

foram levados em consideração para determinar a eficiência alimentar e conversão alimentar aparente.

Tabela 2 - Parâmetros de desempenho zootécnico do cultivo de juvenis de *P. bridgesii* mantidos em S0, S2 e S4 em diferentes densidades e dietas.

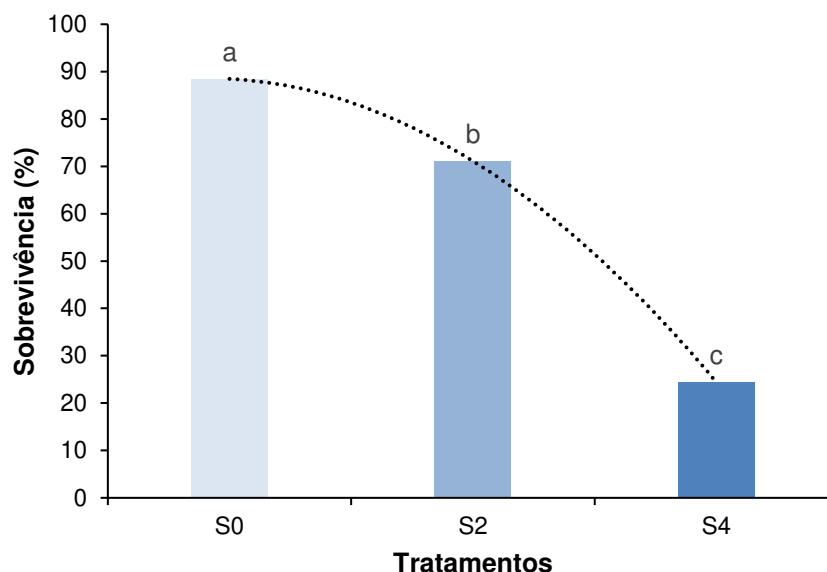
| VARIÁVEL | TRATAMENTOS | | |
|--|---------------------------|---------------------------|----------------------------|
| | S0 | S2 | S4 |
| Sobrevivência (%) | 88,57 ^a | 71,11 ^b | 24,44 ^c |
| Peso Médio Final (g) | 0,78 ± 0,47 ^a | 0,66 ± 0,25 ^b | 0,84 ± 0,18 ^a |
| Ganho de Peso (g) | 0,31 ± 0,23 ^a | 0,19 ± 0,11 ^b | 0,36 ± 0,07 ^a |
| Crescimento Médio Final (mm) | 1,44 ± 0,60 ^a | 0,49 ± 0,32 ^b | 2,16 ± 0,21 ^c |
| Taxa de Crescimento Específico (% dia) | 0,90 ± 0,11 ^a | 0,59 ± 0,07 ^b | 0,98 ± 0,08 ^a |
| Biomassa Final (g) | 72,18 ± 1,84 ^a | 21,11 ± 1,39 ^b | 9,27 ± 0,75 ^c |
| Alteração de Biomassa (g) | 23,40 ± 0,17 ^a | -0,16 ± 0,02 ^b | -12,42 ± 0,09 ^c |
| Eficiência Alimentar | 0,09 ± 0,02 ^a | 0,05 ± 0,01 ^b | 0,10 ± 0,01 ^a |
| Conversão Alimentar Aparente (g/g) | 7,78 ± 0,63 ^a | - | - |

Os valores representam as médias ± desvio padrão para cada variável. Letras diferentes na mesma linha indicam a existência de diferença significativa entre as médias ($p \leq 0,05$). S0 – água doce (0 ppt); S2 – água salobra (2 ppt); S4 – água salobra (4 ppt).

Fonte: o Autor.

Foi verificada a ocorrência de diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre o tratamento S0 e os tratamentos S2 e S4 nos percentuais de sobrevivência ($p \leq 0,05$), sendo excelente para S0 e diminuindo de acordo com o aumento da salinidade, variando de 88,47% em S0 a 24,44% em S4 (FIGURA 15).

Figura 15 – Sobrevivência de juvenis de *P. bridgesii* mantidos em S0, S2 e S4 em diferentes densidades e dietas.



Fonte: o Autor.

Jordan e Deaton (1999) comparando a resistência a alterações progressivas na osmolaridade ambiental (água do mar diluída), observaram que os gastrópodes de água doce (*P. bridgesii*) têm menor capacidade de resistir os bivalves de água doce (*Lampsilis teres*), *P. bridgesii* em meio de 400 mOsm fechou os opérculos, não emergiu e teve 100% de mortalidade em 3 dias.

Em sua maioria os indivíduos do gênero *Pomacea* são estenohalinos, possuindo baixa resistência à salinidade, sendo os juvenis capazes de suportar aproximadamente 28 dias em salinidades de até 8 ppt. Os recém-nascidos têm mortalidades muito altas em até 4 dias, a uma salinidade de 8 ppt. Indivíduos adultos sobrevivem pouquíssimo tempo em salinidades acima de 16 ppt (Bernatis; McGaw; Cross, 2016; Yoshida *et al.*, 2014). A sobrevivência de juvenis *P. bridgesii* em S4, apesar de baixa após os 57 dias de experimento, foi significativamente maior que a de recém-nascidos *P. haustum* que tiveram mortalidade de 100% em 21 horas (Rodrigues, Lima, Cascon, 2024).

Os resultados de peso médio final (g) e ganho em peso (g) apresentaram maiores valores em S0 e S4 não havendo diferença estatística ($p > 0,05$) entre os tratamentos. Houve diferença estatística ($p \leq 0,05$) entre os tratamentos S0 e S4 em relação a S2, com peso médio final (g) variando de $0,84 \pm 0,18$ em S4 a $0,66 \pm 0,25$ g em S2 e ganho em peso (g) variando de $0,36 \pm 0,07$ em S4 a $0,19 \pm 0,11$ g em S2.

Porém, o que igualou os resultados de S0 e S4 foi a alta mortalidade nesta que prejudicou especialmente os indivíduos menores, que são mais sensíveis a salinidade. Podendo-se concluir que em S0, os nutrientes oferecidos pela dieta são mais bem aproveitados independentemente da densidade de estocagem, em virtude da redução de estresse osmorregulatório (observação pessoal).

Perdas de peso são possivelmente observadas em salinidades moderadas a altas, podendo estar relacionado à perda de água. O cultivo de moluscos em nível de salinidade superior ao ideal pode acarretar em encolhimento celular (Cheng *et al.*, 2002), podendo regular o volume de células por osmose (Berger; Kharazova, 1997).

Todavia, a tolerância ao teor salino de animais invertebrados pode ser aprimorada por meio de aclimação gradual ao longo de gerações (Wilder *et al.*, 1998). Em estudo sobre *Pomacea lineata*, Júnior *et al.* (2013) verificaram ganhos de peso superiores ao relatado por Rezende (1998) para a mesma espécie. A diferença de valores dos trabalhos pode ter ocorrido por conta da diferença da temperatura média do cultivo, 28 e 21°C, respectivamente. Ambos os resultados foram superiores ao presente trabalho.

As observações de crescimento médio final (mm) apresentaram maiores valores em S4 com relação a S0 e S2 havendo diferença estatística entre os 3 tratamentos ($p \leq 0,05$), variando de $2,18 \pm 0,21$ mm em S4 a $0,49 \pm 0,32$ mm em S2. A análise para a taxa de crescimento específico (% dia) apresentou maiores valores em S0 e S4, não havendo diferença estatística ($p > 0,05$) entre os tratamentos. Houve diferença estatística ($p \leq 0,05$) entre os tratamentos S0 e S4 em relação a S2, variando de $0,98 \pm 0,08\%$ dia em S4 a $0,59 \pm 0,07\%$ dia em S2.

Novamente os resultados de S4 não podem ser superestimados, uma vez que a alta mortalidade nesse tratamento prejudicou especialmente os indivíduos menores, consequentemente alavancando as médias finais de peso e comprimento dos indivíduos desse grupo (observação pessoal).

A taxa de crescimento específico (% dia) mais elevada em água doce (0 ppt) comprova um desempenho positivo nos indivíduos cultivados em água doce. Dentre os fatores responsáveis por resultar em taxas de crescimento específico satisfatórias destacam-se a densidade de estocagem e o manejo alimentar (Gomes; Baldisserotto; Senhorini, 2000).

A salinidade impactou significativamente na sobrevivência e crescimento de *Pomacea canaliculata*, com o aumento do estresse salino, os caracóis expostos a

durações maiores de tempo tiveram um aumento acentuado na mortalidade (Yang, *et al.*, 2018), e também impactou na sobrevivência de *Pomacea maculata*, sendo de 100% em água doce e diminuindo gradativamente com o aumento da salinidade (Martin; Valentine, 2014).

Houve diferença estatística entre os 3 tratamentos ($p \leq 0,05$) na biomassa final (g) e alteração de biomassa (g) entre S0 em relação a S2 e S4, com biomassa final (g) variando de $72,18 \pm 1,84$ g em S0 a $9,27 \pm 0,75$ g em S4 e alteração de biomassa (g) variando de $23,40 \pm 0,17$ g em S0 a $-12,42 \pm 0,09$ g em S4. Também foi evidenciada divergência estatística ($p \leq 0,05$) na eficiência alimentar entre os tratamentos S0 e S4 em relação a S2, variando de $0,10 \pm 0,01$ em S4 a $0,05 \pm 0,01$ em S2. A eficiência alimentar funciona como um indicador da proporção da dieta que foi convertida em peso corporal, uma vez que a assimilação é influenciada por diversas variáveis (Rossato *et al.*, 2014).

Não se pôde estimar a Conversão alimentar aparente (g/g) para os tratamentos S2 e S4, pois a alteração da biomassa desses tratamentos foi negativa, em virtude da mortalidade de 28,89% e do baixo ganho de peso no tratamento S2, possivelmente devido ao estresse osmorregulatório.

No tratamento S4, o estresse osmorregulatório mais acentuado acarretou uma mortalidade de 75,56% e possivelmente um ganho de peso real inferior ao do tratamento S2, porém alguns dados do tratamento S4 podem ter sido mascarados e maximizados em virtude da mortalidade seletiva que normalmente afeta mais os indivíduos menores que são comprovadamente mais sensíveis a salinidade, impactando diretamente nos cálculos da maioria dos parâmetros.

A conversão alimentar aparente (g/g) foi de $7,78 \pm 0,63$ g/g em S0 que provavelmente seria um resultado melhor do que o que teria sido obtido nos tratamentos S2 e S4 considerando para os 3 tratamentos a mesma mortalidade observada em S0 de 11,43% (observação pessoal).

5.3 Repercussão do adensamento no desempenho zootécnico

Com o final da primeira parte do experimento comprovou-se uma tendência negativa do efeito do adensamento no desempenho zootécnico dos juvenis de

Pomacea bridgesii, apresentando diferenças significativas entre os tratamentos ($p \leq 0,05$).

Ponderando sobre o melhor desempenho dos animais em S0, as análises dos viveiros mantidos em S2 e S4, foram desconsideradas. Considerando que inicialmente eram 13 viveiros para cada densidade de estocagem, restaram 7, estes foram analisados para verificar a repercussão do adensamento no desempenho zootécnico (TABELA 3). Foram 21, 35 e 49 animais analisados para cada densidade de estocagem 3V, 5V e 7V, respectivamente, totalizando 105 animais inicialmente. Baseado na dificuldade da determinação do consumo diário de AV e EL, estes não foram levados em consideração para determinar a eficiência alimentar e conversão alimentar aparente.

Tabela 3 - Parâmetros de desempenho zootécnico do cultivo de juvenis de *P. bridgesii* mantidos em diferentes densidades e dietas.

| VARIÁVEL | TRATAMENTOS | | |
|--|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | 3V | 5V | 7V |
| Sobrevivência (%) | 90,48 ^a | 93,33 ^a | 88,10 ^a |
| Peso Médio Final (g) | 0,98 ± 0,43 ^a | 0,81 ± 0,37 ^b | 0,65 ± 0,31 ^c |
| Ganho de Peso (g) | 0,43 ± 0,14 ^a | 0,35 ± 0,11 ^a | 0,15 ± 0,6 ^b |
| Crescimento Médio Final (mm) | 1,71 ± 0,54 ^a | 1,58 ± 0,36 ^a | 0,46 ± 0,22 ^b |
| Taxa de Crescimento Específico (% dia) | 1,03 ± 0,09 ^a | 0,99 ± 0,09 ^a | 0,45 ± 0,03 ^b |
| Biomassa Final (g) | 18,42 ± 1,19 ^a | 22,72 ± 1,15 ^b | 24,05 ± 1,24 ^b |
| Alteração de Biomassa (g) | 7,13 ± 0,11 ^a | 8,86 ± 0,12 ^b | 2,91 ± 0,09 ^c |
| Eficiência Alimentar | 0,47 ± 0,12 ^a | 0,39 ± 0,09 ^a | 0,16 ± 0,04 ^b |
| Conversão Alimentar Aparente (g/g) | 6,56 ± 0,52 ^a | 6,75 ± 0,58 ^a | 10,72 ± 0,77 ^b |

Os valores representam as médias ± desvio padrão para cada variável. Letras diferentes na mesma linha indicam a existência de diferença significativa entre as médias ($p \leq 0,05$). 3V – 3 animais por viveiro; 5V - 5 animais por viveiro; 7V – 7 animais por viveiro.

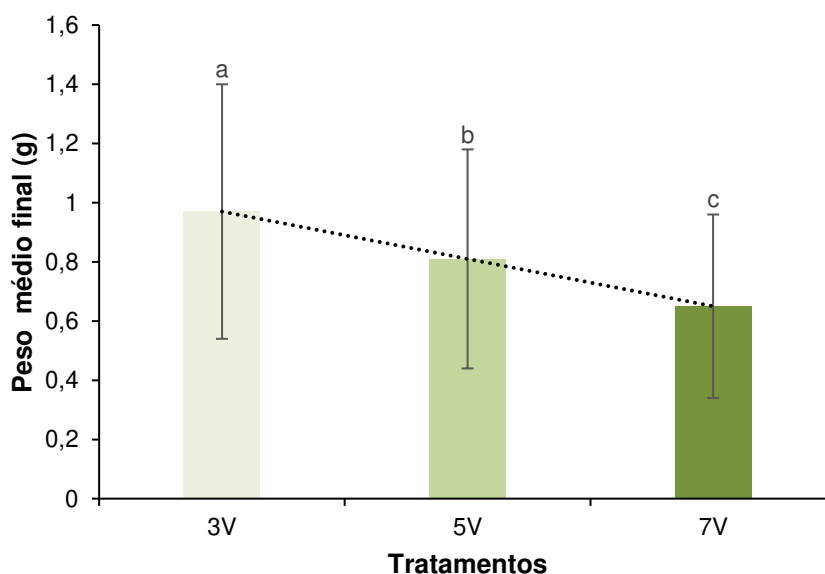
Fonte: o Autor.

Não houve ocorrência de diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os tratamentos 3V, 5V e 7V nos percentuais de sobrevivência, sendo excelente para todos, variando de 90,48% em 3V a 88,10% em 7V. No presente estudo a taxa de sobrevivência não foi afetada pela densidade de estocagem, estando de acordo com

o observado por Garr et al. (2011) para *P. paludosa* e Júnior et al. (2013) para *Pomacea lineata* e *Pomacea bridgesii*. Sem a interferência de S2 e S4 nas mortalidades, os percentuais de sobrevivência tenderam a homogeneidade (observação pessoal).

A análise de peso médio final (g) apresentou maiores valores em 3V, em relação a 5V e 7V, havendo diferença entre os 3 tratamentos ($p \leq 0,05$) (FIGURA 16), variando de $0,98 \pm 0,43$ g em 3V a $0,65 \pm 0,31$ g em 7V. O ganho de peso (g) apresentou maiores valores em 3V e 5V, não havendo diferença estatística ($p > 0,05$) entre os tratamentos. Houve diferença estatística ($p \leq 0,05$) entre os tratamentos 3V e 5V em relação a 7V, variando de $0,43 \pm 0,14$ g em 3V a $0,15 \pm 0,06$ g em 7V. Júnior et al. (2013) constataram que o aumento da densidade reduziu o ganho de peso de *P. bridgesii* e *P. lineata*, corroborando com o observado nesse trabalho.

Figura 16 – Peso médio final (g) de juvenis de *P. bridgesii* mantidos em diferentes densidades e dietas.



Fonte: o Autor.

Pomacea bridgessi se desenvolveu consideravelmente melhor que *Pomacea lineata*, mas a primeira se mostrou mais sensível a maiores densidades e a segunda é mais dependente da qualidade de água, ambas com alto rendimento de carcaça e potencial para a aquicultura (Júnior et al. 2013). Mesmo testando densidades baixíssimas, animal cultivado isolado (0,5, 1 e 1,5 animal/L), foi relatado prejuízo ao ganho de peso nas densidades maiores (Rezende, 1998).

As apurações de crescimento médio final (mm) apresentaram maiores valores em 3V e 5V, não havendo diferença estatística ($p>0,05$) entre os tratamentos. Houve diferença estatística ($p\leq 0,05$) entre os tratamentos 3V e 5V em relação a 7V, variando de $1,71 \pm 0,54$ mm em 3V a $0,46 \pm 0,22$ mm em 7V. A análise para a taxa de crescimento específico (% dia) apresentou maiores valores 3V e 5V, não havendo diferença estatística ($p>0,05$) entre os tratamentos. Houve diferença estatística ($p\leq 0,05$) entre os tratamentos 3V e 5V em relação a 7V, variando de $1,03 \pm 0,09\%$ dia em 3V a $0,45 \pm 0,03\%$ dia em 7V.

Alves *et al.* (2006) verificaram que em baixas densidades as taxas de crescimento específico não diferiram entre as espécies *P. lineata* e *P. bridgesii* em um período de 4 meses, utilizando tanques de 30L e densidades de 0,5/1/1,5 animal/L. Os resultados foram melhores que o presente trabalho que utilizou viveiros com volume útil de 0,5L e maiores densidades 6/10/14 animal/L, confirmando o efeito negativo do aumento do adensamento.

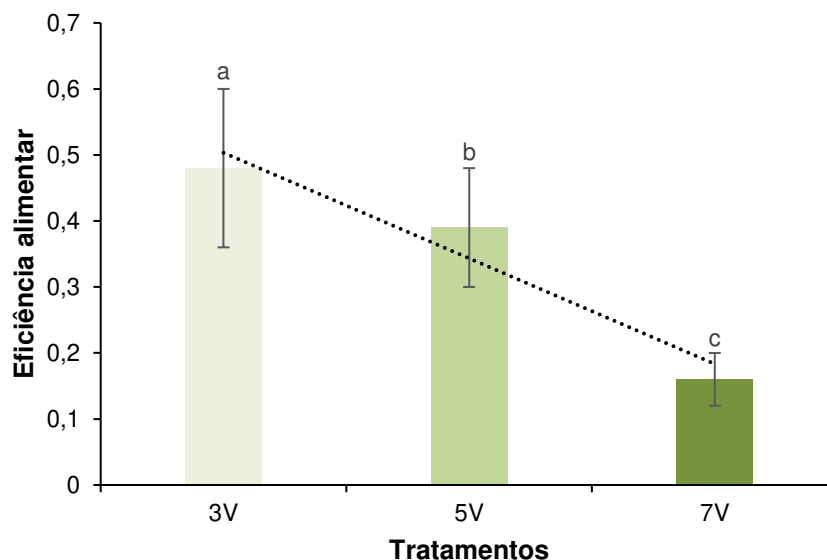
A biomassa final (g) apresentou maiores valores em 5V e 7V, não havendo diferença estatística ($p>0,05$) entre os tratamentos. Houve diferença estatística ($p\leq 0,05$) entre os tratamentos 5V e 7V em relação a 3V, com biomassa final (g) variando de $24,05 \pm 1,24$ g em 7V a $18,42 \pm 1,19$ g em 3V. Os resultados de alteração de biomassa (g) apresentaram maiores valores no tratamento 5V em relação a 3V e 7V, havendo diferença entre os 3 tratamentos ($p\leq 0,05$), variando de $8,86 \pm 0,12$ g em 5V a $2,91 \pm 0,09$ g em 7V.

Posch *et al.* (2012) pesquisando sobre *Pomacea paludosa* sugeriram povoamento de caracóis adultos numa densidade de 50 caracóis/m² numa proporção sexual de 1:1 para otimizar a produção. A relativa facilidade de cultivo e a alta taxa reprodutiva, indicam o potencial para produção em larga escala e possível utilização para o restabelecimento potencial de uma população viável em diversos ecossistemas (Posch *et al.* 2012).

Também foi evidenciada divergência estatística ($p\leq 0,05$) na eficiência alimentar com maiores valores nos tratamentos 3V e 5V, não havendo diferença estatística ($p>0,05$) entre os tratamentos. Houve diferença estatística ($p\leq 0,05$) entre os tratamentos 3V e 5V em relação a 7V (FIGURA 17), com eficiência alimentar variando de $0,47 \pm 0,12$ em 3V a $0,16 \pm 0,04$ em 7V. Conner, Pomory e Darby (2008) constataram que em menores densidades se obtêm resultados superiores de

desempenho para juvenis de *P. paludosa* mesmo em condições semelhantes de água e alimentação, validando o observado neste estudo.

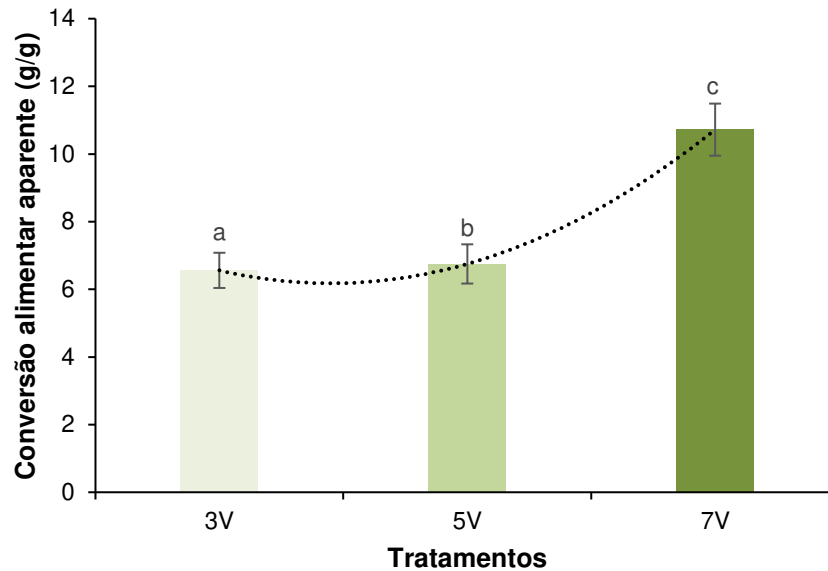
Figura 17 – Eficiência alimentar de juvenis de *P. bridgesii* mantidos em diferentes densidades e dietas.



Fonte: o Autor.

Observou-se divergência estatística ($p \leq 0,05$) na conversão alimentar aparente (g/g) com maiores valores nos tratamentos 3V e 5V, não havendo diferença estatística ($p > 0,05$) entre os tratamentos. Houve diferença estatística ($p \leq 0,05$) entre os tratamentos 3V e 5V em relação a 7V (FIGURA 18), com conversão alimentar aparente (g/g) variando de $6,56 \pm 0,52$ g/g em 3V a $10,72 \pm 0,77$ g/g em 7V. Garr *et al.* (2011) relata que uma dieta monoespecífica e altas densidades ao longo do tempo torna-se prejudicial ao desenvolvimento de juvenis *P. paludosa* e incentiva a utilização de uma variedade de alimentos e menores densidades.

Figura 18 – Conversão alimentar aparente (g/g) de juvenis de *P. bridgesii* mantidos em diferentes densidades e dietas.



Fonte: o Autor.

A maneira mais apropriada de se avaliar a qualidade de uma determinada dieta é através da conversão alimentar, por relacionar quanto do alimento foi efetivamente assimilado para o desenvolvimento do animal. Esse índice é influenciado diretamente pela temperatura, uma vez que o metabolismo é acelerado em temperaturas mais elevadas e inversamente com o tamanho do animal, já que animais maiores tendem a ingerir mais alimento e destinar a energia adquirida para outros fins (Santos, 2007).

Independente de os animais cultivados não se alimentarem com dieta balanceada para a espécie, outros pesquisadores relataram sobre conversões alimentares mais satisfatórias em dietas com boas taxas de proteína animal incluída (Santos, 1995; Padilla *et al.* 2000; Sharfstein, Steinman, 2001; Mendoza *et al.*, 2002).

5.4 Influência da dieta natural e artificial no desempenho zootécnico

Considerando que inicialmente eram 9 viveiros para cada tipo de ração e 3 viveiros para cada tipo de alimento natural, desconsiderando as análises em S2 e S4,

restaram 3 viveiros para cada tipo de alimento que foram analisados para verificar a influência da dieta natural e artificial no desempenho zootécnico (TABELA 4). Foram 15 animais analisados inicialmente para cada um dos 7 tipos de alimentos (RCO, RCA, RPE, AV, CE, EL e AG), totalizando 105 animais. Considerando a dificuldade da determinação do consumo diário, não foi levado em consideração os alimentados com AV e EL para determinar a eficiência alimentar e conversão alimentar aparente.

Tabela 4 - Parâmetros de desempenho zootécnico do cultivo de juvenis de *P. bridgesii* mantidos em diferentes dietas e densidades.

| VARIÁVEL | TRATAMENTO | | | | | | |
|-------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | RCO | RCA | RPE | AV | CE | EL | AG |
| S (%) | 100 ^a | 93,33 ^a | 100 ^a | 93,33 ^a | 93,33 ^a | 60 ^b | 20,67 ^c |
| PMF (g) | 1,04 ± 0,30 ^a | 1,11 ± 0,33 ^a | 1,10 ± 0,29 ^a | 0,52 ± 0,24 ^b | 0,56 ± 0,23 ^b | 0,53 ± 0,23 ^b | 0,60 ± 0,21 ^b |
| GP (g) | 0,53 ± 0,15 ^a | 0,58 ± 0,21 ^a | 0,71 ± 0,15 ^b | 0,15 ± 0,01 ^c | 0,20 ± 0,02 ^c | 0,14 ± 0,01 ^c | 0,18 ± 0,02 ^c |
| CMF (mm) | 1,77 ± 0,36 ^a | 1,62 ± 0,48 ^a | 2,11 ± 0,42 ^b | 0,57 ± 0,03 ^c | 0,67 ± 0,04 ^c | 0,54 ± 0,02 ^c | 0,68 ± 0,03 ^c |
| TCE (% dia) | 1,25 ± 0,15 ^a | 1,33 ± 0,11 ^a | 1,73 ± 0,12 ^b | 0,46 ± 0,04 ^c | 0,54 ± 0,05 ^c | 0,46 ± 0,03 ^c | 0,61 ± 0,04 ^c |
| BF (g) | 15,48 ± 1,13 ^a | 15,16 ± 0,97 ^a | 17,01 ± 1,02 ^a | 7,61 ± 0,58 ^b | 7,81 ± 0,55 ^b | 4,77 ± 0,43 ^c | 2,41 ± 0,18 ^d |
| AB (g) | 7,90 ± 0,14 ^a | 7,59 ± 0,17 ^a | 10,67 ± 0,23 ^b | 1,35 ± 0,16 ^c | 1,67 ± 0,13 ^c | - 1,35 ± 0,14 ^d | - 3,97 ± 0,19 ^e |
| EA | 1,50 ± 0,11 ^a | 1,65 ± 0,15 ^a | 2,03 ± 0,08 ^b | - | 0,82 ± 0,03 ^c | - | 0,85 ± 0,05 ^c |
| CAA (g/g) | 4,43 ± 0,33 ^a | 4,61 ± 0,24 ^a | 3,75 ± 0,27 ^b | - | 10,90 ± 0,07 ^c | - | - |

Os valores representam as médias ± desvio padrão para cada variável. Letras diferentes na mesma linha indicam a existência de diferença significativa entre as médias ($p \leq 0,05$). PMF – Peso médio final; GP – Ganho de peso; CMF – Crescimento médio final; TCE – Taxa de crescimento específico; BF – Biomassa final; AB – Alteração de biomassa; EA – Eficiência alimentar; CAA – Conversão alimentar aparente; RCO – Dieta de ração comercial para coelho; RCA – Dieta de ração comercial para cachorro; RPE – Dieta de ração comercial para peixe; AV – Dieta água verde (água rica em plâncton, especialmente fitoplâncton); CE – Dieta cenoura; EL – Dieta planta aquática elódea comum; AG – Dieta planta aquática aguapé.

Fonte: o Autor.

Os resultados de sobrevivência (%) apresentaram maiores valores em RCO, RCA, RPE, AV e CE não havendo diferença estatística ($p > 0,05$) entre os tratamentos. Houve diferença estatística ($p \leq 0,05$) entre os tratamentos RCO, RCA, RPE, AV e CE em relação a EL e AG variando de 100% em RCO e RPE a 20,67%

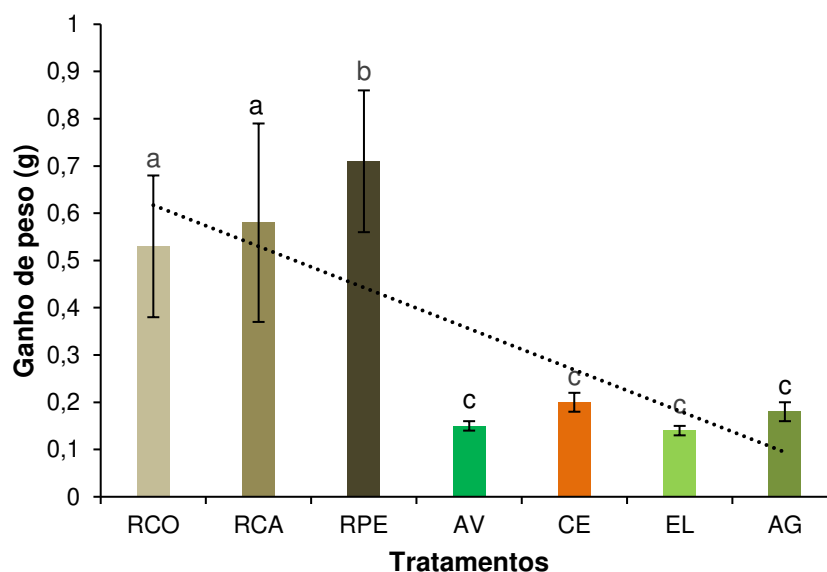
em AG. A alta taxa de mortalidade observada nos tratamentos com dietas à base de macrófitas pode estar relacionado a fatores nutricionais, tanto físicos quanto químicos (Burlakova *et al.*, 2009; Baker *et al.*, 2010; Kwong *et al.*, 2010).

Cruz *et al.* (2015) estudando o consumo de quatro macrófitas aquáticas submersas (*Ceratophyllum demersum*, *Egeria densa*, *Egeria najas* e *Hydrilla verticillata*) por *Pomacea canaliculata*, percebeu a preferência de *P. canaliculata* por *H. verticillata* e a potencial de utilização do caramujo no biocontrole desta, uma vez que ela é indesejada por ser exótica. A palatabilidade e o valor nutricional dependem da espécie de macrófitas, o estado de frescor ou decomposição das folhas (Qiu *et al.*, 2011).

Bocanegra *et al.* (2015) comprovaram que o fornecimento de água verde com dominância de microalgas *Chlorella* e *Scenedesmus* acarreta efeito positivo no crescimento e na sobrevivência das fases iniciais de *Pomacea maculata* quando comparado com águas limpas e com período menores de renovação, reafirmando o observado nessa pesquisa, que obteve uma excelente sobrevivência em AV, utilizando renovação total diária.

A inspeção do peso médio final (g) apresentou maiores valores em RCO, RCA e RPE, não havendo diferença estatística ($p > 0,05$) entre os tratamentos. Houve diferença estatística ($p \leq 0,05$) entre os tratamentos RCO, RCA e RPE em relação a AV, CE, EL e AG, variando de $1,11 \pm 0,33$ g em RCA a $0,52 \pm 0,24$ g em AV. Os resultados de ganho de peso (g) apresentaram maiores valores em RPE ($p \leq 0,05$). Houve diferença estatística ($p \leq 0,05$) entre o tratamento RPE em relação a RCO e RCA, e destes em relação a AV, CE, EL e AG (FIGURA 19), variando de $0,71 \pm 0,15$ g em RPE a $0,14 \pm 0,01$ g em EL. Ramnarine (2004) testou diferentes níveis de proteína na dieta de *Pomacea urceus* e observou que a dieta com 20% de proteína bruta foi melhor do que 15%, indicando características onívoras-herbívoras, respaldando o observado para *P. bridgesii* com a ração mais proteica 24%. Rodrigues, Lima, Cascon, (2024) verificaram que não houve diferença no desenvolvimento, utilizando rações RCO e RCA em dieta para recém-nascidos de *P. haustorium*, estando de acordo com o verificado para *P. bridgesii*.

Figura 19 – Ganho de peso (g) de juvenis de *P. bridgesii* mantidos em diferentes dietas e densidades.

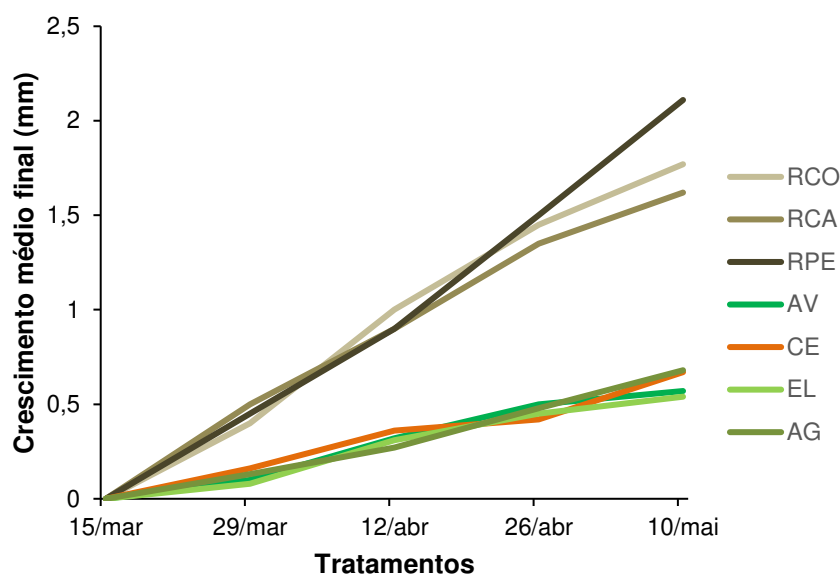


Fonte: o Autor.

A verificação do crescimento médio final (mm) apresentou maiores valores em RPE ($p \leq 0,05$). Houve diferença estatística ($p \leq 0,05$) entre o tratamento RPE em relação a RCO e RCA, e destes em relação a AV, CE, EL e AG (FIGURA 20), variando de $2,11 \pm 0,42$ mm em RPE a $0,54 \pm 0,02$ mm em EL. Investigando *Pomacea canaliculata*, Estebenet *et al.* (1992) concluíram que indivíduos recém eclodidos de *Pomacea canaliculata* apresentavam crescimento mais satisfatório quando criados em dieta a base de alface fresca ao invés de com dietas artificiais, divergindo do que aconteceu com *P. bridgesii* no presente estudo, que obteve melhor crescimento com as dietas artificiais.

Coelho *et al.* (2012) verificaram que uma dieta equilibrada é importante para promover melhor ganhos durante o crescimento de *P. bridgesii*. Mendoza-Alfaro *et al.* (2002) descobriram que a mistura de combinações de alimentos com proteínas animais e vegetais resultavam em maiores ganhos para a mesma espécie.

Figura 20 – Crescimento médio final (mm) de juvenis de *P. bridgesii* mantidos em diferentes dietas e densidades.



Fonte: o Autor.

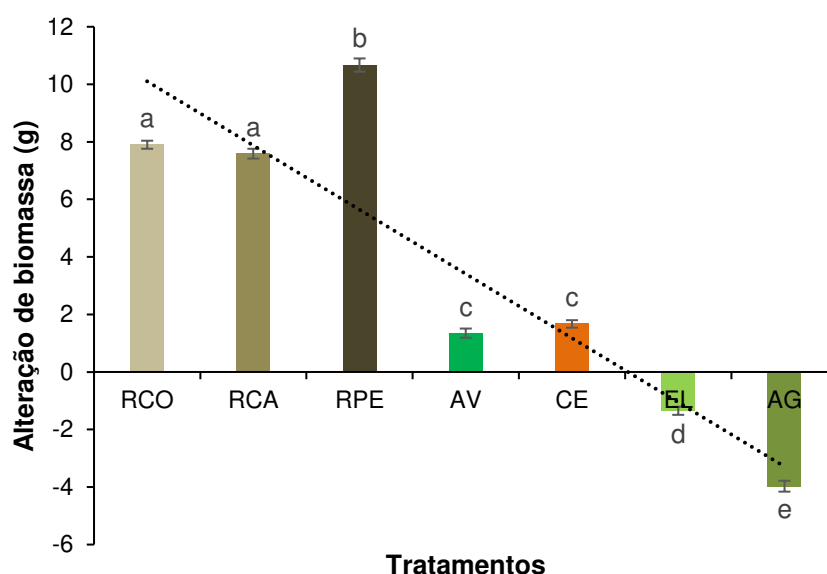
As investigações para a taxa de crescimento específico (% dia) apresentaram maiores valores em RPE ($p \leq 0,05$). Houve diferença estatística ($p \leq 0,05$) entre o tratamento RPE em relação a RCO e RCA, e destes em relação a AV, CE, EL e AG, variando de $1,73 \pm 0,12\%$ dia em RPE a $0,46 \pm 0,04\%$ dia em AV. Os resultados observados de taxas de crescimento específicas para as dietas artificiais foram maiores do que os de Ramnarine (2003) para juvenis de *Pomacea urceus* e Júnior *et al.* (2013) para juvenis de *P. bridgesii*.

Pomacea canaliculata e *Pomacea insularum* podem se alimentar prontamente das folhas frescas de muitas espécies de macrófitas (Lach *et al.*, 2000; Wong *et al.*, 2010). A compreensão destes resultados está associada às composições das macrófitas que as tornam palatáveis aos animais, e aquelas que os repelem (tenacidade, teor de matéria seca, fenólicos, alcalóides) (Burks *et al.*, 2006; Burks, Lodge, 2002; Erhard, Pohnert, Gross, 2007; Lodge, 1991; Newman, 1991). As propriedades físicas e químicas sofrem alterações dependendo das condições ambientais, dentro de diferentes fases seu ciclo de vida (Elger, De Boer, Hanley, 2007; Li, Dudgeon, 2008).

As análises para biomassa final (g) apresentaram maiores valores em RCO, RCA e RPE, não havendo diferença estatística ($p > 0,05$) entre os tratamentos. Houve diferença estatística ($p \leq 0,05$) entre os tratamentos RCO, RCA e RPE em

relação a AV, CE, e destes com relação a EL, e deste com relação a AG, variando de $17,01 \pm 1,02$ g em RPE a $2,41 \pm 0,18$ g em AG. As análises para alteração de biomassa (g) apresentaram maiores valores em RPE ($p \leq 0,05$). Houve diferença estatística ($p \leq 0,05$) entre o tratamento RPE em relação a RCO e RCA, e destes com relação a AV e CL, e destes com relação a EL, e deste com relação a AG (FIGURA 21), variando de $10,67 \pm 0,23$ g em RPE a $-3,97 \pm 0,19$ g em AG.

Figura 21 – Alteração de biomassa (g) de juvenis de *P. bridgesii* mantidos em diferentes dietas e densidades.



Fonte: o Autor.

Morrison e Hay (2011) observaram menor desenvolvimento de *P. diffusa* com o consumo das plantas aquáticas *Utricularia sp.* e *Bacopa caroliniana* do que *P. insularum*, *P. caniculata*, *P. paludosa* e *P. haustum*. Todas mostraram preferências por plantas exóticas em vez de nativas com exceção de *P. palusosa*, evidenciando que *P. diffusa* tem hábito menos herbívoro do que outras espécies do mesmo gênero, apoiando o fato de se obter resultados preferíveis com uso ração comercial para essa espécie, como comprovado para *P. bridgesii*.

Os dados de eficiência alimentar apresentaram maiores valores em RPE ($p \leq 0,05$). Houve diferença estatística ($p \leq 0,05$) entre o tratamento RPE em relação a RCO e RCA, e destes com relação a CE e AG, variando de $2,03 \pm 0,08$ em RPE a $0,82 \pm 0,03$ em CE. A ração de camarão marinho pode substituir a de peixe na alimentação de *P. difusa*, diminuindo a conversão alimentar ($0,81 \pm 0,13$ g/g),

aumentando a eficiência alimentar ($126,7 \pm 18,3$) e minimizando os custos (DA COSTA, *et al.* 2021).

Também foi evidenciada divergência estatística ($p \leq 0,05$) conversão alimentar aparente (g/g). Houve diferença estatística ($p \leq 0,05$) entre o tratamento RPE em relação a RCO e RCA, e destes com relação a CE, variando de $3,75 \pm 0,27$ g/g em RPE a $10,90 \pm 0,07$ g/g em CE. Contrastando com o observado no presente trabalho, Ramírez, Chavez e Jeronimo (2005) pesquisando sobre *P. patula catemacensis* e Estebenet e Cazzaniga (1992) estudando *P. canaliculata* verificaram que não existiram diferenças entre as dietas a base de proteína animal e vegetal no desenvolvimento de juvenis. Tabosa (2003) obteve resultados melhores com dietas a base de proteína vegetal para juvenis de *Pomacea haustum*. Resultados semelhantes a esse estudo foram observados por Mendoza *et al.* (1999) que obtiveram melhor desempenho em crescimento, peso e conversão alimentar utilizando dieta artificial à base de proteína animal, para juvenis de *P. bridgesii*.

5.5 Composição bromatológica do músculo

Barboza e Romanelli (2008) estudando Escargot (*Achatina fulica*) e Aruá (*Pomacea lineata*) perceberam que o material de descarte (vísceras e conchas) de ambas as espécies possui um grande potencial para o aproveitamento como matéria prima para ração, e/ou fertilizantes. Também foi verificado que após o abate *P. lineata* perde de 30,45 a 31,33% do peso vivo, considerando o peso total do animal: as vísceras correspondem de 41,09 a 45,17%, a concha de 31,69 a 35,02% e a carne (parte comestível) de 21,25 a 23,89 %, o fator que alterou esses percentuais foi o peso dos animais.

O resultado da análise da composição bioquímica do músculo de adultos de *Pomacea bridgesii* utilizados na segunda parte do experimento está descrito na Tabela 5.

Tabela 5 - Composição bromatológica do músculo de *P. bridgesii* alimentadas com diferentes dietas.

| VARIÁVEL | TRATAMENTO | | | | | | |
|--------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | RCO | RCA | RPE | AV | CE | EL | AG |
| Proteína Bruta (%) | 13,15 ± 0,77 | 13,98 ± 0,68 | 13,40 ± 0,71 | 14,13 ± 0,65 | 13,64 ± 0,63 | 13,25 ± 0,71 | 13,04 ± 0,82 |
| Lipídios (%) | 1,35 ± 0,21 | 0,98 ± 0,15 | 1,19 ± 0,06 | 1,29 ± 0,18 | 0,93 ± 0,16 | 1,34 ± 0,18 | 1,04 ± 0,13 |
| Umidade (%) | 79,82 ± 0,13 | 78,57 ± 0,11 | 79,88 ± 0,17 | 78,39 ± 0,16 | 78,74 ± 0,13 | 79,53 ± 0,16 | 80,35 ± 0,19 |
| Cinzas (%) | 2,94 ± 0,04 | 3,23 ± 0,08 | 2,99 ± 0,05 | 3,17 ± 0,07 | 3,21 ± 0,07 | 3,13 ± 0,06 | 2,95 ± 0,07 |
| Carboidratos (%) | 2,74 ± 0,33 | 3,24 ± 0,29 | 2,54 ± 0,31 | 3,02 ± 0,28 | 3,48 ± 0,32 | 2,75 ± 0,33 | 2,62 ± 0,35 |

Os valores representam as médias ± desvio padrão para cada variável. RCO – Dieta de ração comercial para coelho; RCA – Dieta de ração comercial para cachorro; RPE – Dieta de ração comercial para peixe; AV – Dieta água verde (água rica em plâncton, especialmente fitoplâncton); CE – Dieta cenoura; EL – Dieta planta aquática elódea comum; AG – Dieta planta aquática aguapé.

Fonte: o Autor.

Não se observou diferença significativa nos valores de proteína bruta na composição química do músculo de *P. bridgesii* independente da dieta ($p>0,05$). Variando de 13,04 ± 0,82% em AG a 14,13 ± 0,65% em AV. O teor de proteínas encontrado em *P. bridgesii* está de acordo com o encontrado para *P. lineata* 13,02 a 15,72% (Barboza; Romanelli, 2008), superior ao registrado em *P. lineata* 9,41% (Pessôa *et al.*, 2015), e foi inferior a *P. canaliculata* 14,62% (SERRA, 1997), 36,80 a 62,10% (Kaensombath; Ogle, 2005), 56,40% (Da; Lundh; Lindberg, 2012), 49,54% (Chinsung; Tantikitti, 2014) e *P. patula catemacensis* 41,10 a 49,70% (Gabriela *et al.*, 2012), todos os teores considerando a carne crua. Apesar de concernirem ao nível de gênero, diferenças podem ser atribuídas a diversos fatores, como: atividade reprodutiva, sazonalidade, local de coleta etc. (Bamidele *et al.* 2018).

A investigação sobre lipídeos na composição química do músculo de *P. bridgesii* não constatou distinções significativas independente da dieta ($p>0,05$). Variando de 0,93 ± 0,16% em CE a 1,35 ± 0,21% em RCO. A quantidade de lipídios encontrada em *P. bridgesii* foi aproximadamente o registrado para outras espécies como *P. canaliculata* 0,94 a 2,21% (Barboza; Romanelli, 2008) e *P. lineata* 1,40% (Hamid; Halim; Sarbon, 2015), superior ao encontrado em *Pila ampullacea* 0,06% (Obande; Omeji; Isiguzo, 2013) e *P. canaliculata* 0,55% (Ghosh; Jung; Meyer-Rochow, 2018), e inferior a *P. patula catemacensis* 2,6 a 35,2% (Gabriela *et al.*, 2012), *P.*

canaliculata 2,70% (Pessôa *et al.*, 2015) e *P. lineata* 13,67% (Marsyha; Wijayanti; Anjani, 2018). A carne de *Achatina fulica* e *Pomacea lineata* são equivalentes com relação a proteínas e lipídios, podendo ser consumida, devido ao satisfatório teor proteico e baixo teor de lipídios (Barboza, Romanelli, 2008). Níveis baixos de lipídeos na dieta possibilitam a minimização do risco de doenças cardiovasculares relacionadas a alimentação (Attia *et al.*, 2017). Diferenças na concentração de lipídeos entre as espécies de gastrópodes ao local de origem e coleta (Offiong *et al.*, 2013).

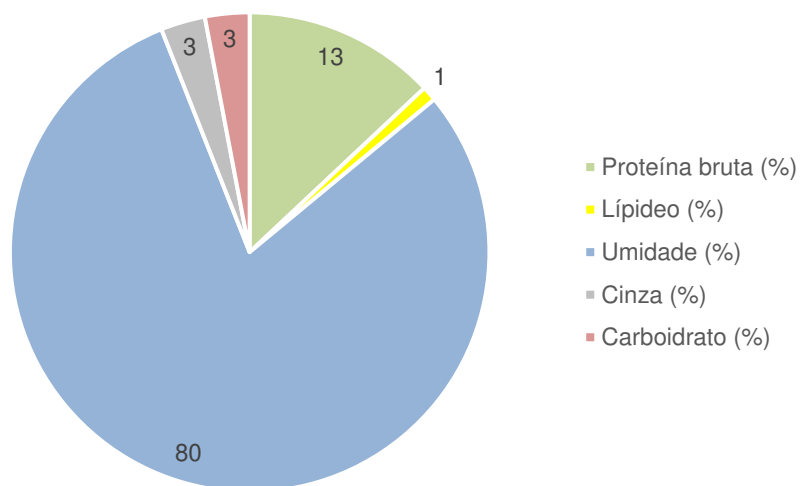
A análise de umidade na composição química do músculo de *Pomacea bridgesii* não verificou divergências significativas independente da dieta ($p>0,05$). Variando de $78,39 \pm 0,11\%$ em AV a $80,35 \pm 0,19\%$ em AG. O teor de umidade de *P. bridgesii* é similar ao de *P. lineata* 79,48 a 82,52% (Barboza; Romanelli, 2008), superior ao encontrado em *Pila ampullacea* 76,32% (Obande; Omeji; Isiguzo, 2013), e inferior a *P. canaliculata* 83,85% (Hamid; Halim; Sarbon, 2015) e *P. lineata* 84,22% (Pessôa *et al.*, 2015). O tamanho do animal, variações ambientais e a sazonalidade provavelmente influenciam para evidenciar diferenças no teor de umidade (Bamidele *et al.*, 2018).

Os valores de cinzas na composição química do músculo de *P. bridgesii* não apresentaram diferenças significativas independente da dieta ($p>0,05$). Variando de $2,94 \pm 0,04\%$ em RCO a $3,23 \pm 0,08\%$ em RCA. A quantidade de cinzas encontrada em *P. bridgesii* foi semelhante ao encontrado para *P. lineata* 3,11% (Pessôa *et al.*, 2015), superior a *P. lineata* 1,05% a 1,63% (Barboza; Romanelli, 2008), e inferior a *P. patula catemacensis* 6,1 a 13% (Gabriela *et al.*, 2012), e a *P. canaliculata* 5,3 a 14,90% (Kaemsombath; Ogle, 2005), 13,98% (Chimsung; Tantikitti, 2014), 15,40% (Phonekhampheng; Hung; Lindberg, 2009). O teor de cinza da carne pode ser influenciado por inúmeros fatores: local de coleta, interferência sazonal, espécie, ambiente, preferência alimentar, sexo, tamanho, temperatura, dentre outros (Pessôa *et al.*, 2015).

Fazendo o fechamento da composição centesimal, não foi observada diferença significativa nos valores de carboidratos na composição química do músculo de *P. bridgesii* independente da dieta ($p>0,05$) (FIGURA 22). Variando de $2,54 \pm 0,31\%$ em RPE a $3,48 \pm 0,32\%$ em CE. O valor de carboidratos presente em *P. bridgesii* foi similar ao de *P. canaliculata* hidrolisada (Hamid; Halim; Sarbon, 2015) superior a *P. lineata* 0,56% (Pessôa, *et al.*, 2015), e inferior a *P. patula catemacensis* 7 a 41,80% (Gabriela *et al.*, 2012) e a *P. canaliculata* ensilada 15,40%

(Phonekhampheng; Hung; Lindberg, 2009). O valor de carboidratos pode estar associado a espécie, ambiente e local de coleta (Baby *et al.*, 2010).

Figura 22 – Composição centesimal (%) aproximada do músculo de indivíduos adultos de *P. bridgesii* mantidos em diferentes dietas e densidades.



Fonte: o Autor.

6 CONCLUSÃO

A maior salinidade da água afeta negativamente o desenvolvimento da espécie, deve-se cultivar esses indivíduos preferencialmente em água doce. A sobrevivência foi somente de 24,44% em S4, porém esse valor de resistência pode ser otimizado utilizando uma metodologia de adaptação gradual a níveis mais acentuados de salinidade.

Mesmo com a sobrevivência não sendo significativamente afetada, os demais parâmetros de desempenho zootécnico para os animais mantidos em 3V resultaram em observações mais satisfatórias quando comparados com os animais mantidos em 7V, comprovando uma tendência negativa do acréscimo do adensamento, densidades menores do que 3V (6 animais juvenis/L) são aconselhadas.

As dietas artificiais obtiveram melhores resultados que as naturais, dentre elas a RPE 24% de proteína bruta se destacou positivamente com relação ao desenvolvimento zootécnico de juvenis de *Pomacea bridgesii*. O desempenho tendeu a evoluir de acordo com o nível de inclusão de proteína na dieta. O valor proteico de 24% (ração para engorda) é baixo para os padrões aquícolas, as rações para crescimento facilmente superam 30% de proteína bruta, dependendo do hábito alimentar da espécie cultivada.

Diante da carência de estudos sobre os gastrópodes de água doce, esta pesquisa contribuirá, ainda que modestamente para o conhecimento sobre esses animais. Entretanto, estudos adicionais na interdisciplinaridade das áreas devem ser realizados com o intuito de se considerar a viabilidade econômica e tornar menos oneroso o processo produtivo.

Novas pesquisas são necessárias para se analisar diferentes dietas e níveis de inclusão de proteína bruta, além de procurar por técnicas economicamente viáveis que possam acarretar um aumento da tolerância dos animais a concentrações salinas mais elevadas. Visando o aproveitamento de ambientes ricos em água salobra (normalmente ociosos) para a produção de *P. bridgesii*, sendo uma alternativa ecologicamente viável, visando disponibilizar o fornecimento de água doce para seus usos prioritários e conseqüentemente contribuir para a minimização do recorrente problema da escassez.

REFERÊNCIAS

- ADEGOKE, A.; BUKOLA, C.; COMFORT, U.; OLAYINKA, A.; AMOS, O. Snails as meat source: epidemiological and nutritional perspectives. **Journal of Microbiology and Antimicrobials**, v. 2, n. 1, p. 01-05, Feb. 2010. Disponível em: <https://academicjournals.org/journal/JMA/article-abstract/4E940029622>. Acesso em: 26 fev. 2025.
- ADITYA, G.; RAUT, S. K. Destruição de ovos de *Indoplanorbis exustus* (Planorbidae) por *Pomacea bridgesii* (Ampullariidae). **Molluscan Research**, v. 22, n. 1, p. 87-90, May 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1071/MR02002>. Acesso em: 06 mar. 2025.
- ADJOUMANI, J. Y.; ABASUBONG, K. P.; ZHANG, L.; GE, Y.; LIU, W.; LI, X. A time-course study of the effects of a high-carbohydrate diet on the growth performance, glycolipid metabolism and mitochondrial biogenesis and function of blunt snout bream (*Megalobrama amblycephala*). **Aquaculture**, v. 552, Apr. 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0044848622001259>. Acesso em: 06 mar. 2025.
- AFETSU, J. Y.; KUMAH, M. S. As food in the tamale metropolis of the northern Region-Ghana. **ResearchJournal's Journal of Agriculture**, v. 3, n. 6, p. 1-11, Jun. 2016. Disponível em: <https://researchjournali.com/view.php?id=2860>. Acesso em: 06 mar. 2025.
- ALBRECHT, E. A.; CARRENO, N. B.; CASTRO-VASZQUEZ, A. A quantitative study of copulation and spawning in the South American apple-snail, *Pomacea canaliculata* (Prosobranchia: Ampullariidae). **Veliger**, v. 39, p. 142-147, Apr.1996. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/279574372>. Acesso em: 06 mar. 2025.
- ALBRECHT, E.A.; CARRENO, N.B.; CASTRO -VASQUEZ, A. A quantitative study of environmental factors influencing the seasonal onset of reproductive behaviour in the South American apple-snail *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae). **Journal of Molluscan Studies**, v. 65, p. 241-250, May 1999. Disponível em: <https://academic.oup.com/mollus/article-abstract/65/2/241/1013531>. Acesso em: 06 mar. 2025.
- ALVES, L. P.; LIMA, S. F. B.; FERRI, A. G.; BARROS, J. C.; MACHADO J. Growth of *Pomacea lineata* and *Pomacea bridgesii* in Different stock densities. **Thalassas**, v. 22, n. 1, p. 55-64, 2006. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/28171289>. Acesso em: 06 mar. 2025.
- ANDREWS, E. B. The functional anatomy of the gut of the prosobranch gastropod *Pomacea canaliculata* and of some other pilids. **Proceedings of the Zoological Society of London**, v. 145, n. 1, p. 19-36, May 1965. Disponível em: <https://zslpublications.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1469-7998.1965.tb01998.x>. Acesso em: 06 mar. 2025.

ANSELL, A. D. Dynamics of aggregation of a gastropod predator/scavenger on a new Zeland Harbour beach. **Journal of Molluscan Studies**, v. 67, p. 329-341, Aug. 2001. Disponível em: <https://paperity.org/p/90060346>. Acesso em: 06 mar. 2025.

AQUINO, Mauricio Carneiro. **Caracol Africano no Brasil**: caracterização química do Caracol Africano e avaliação dos efeitos do muco cutâneo em úlceras de córnea em coelhos. São Paulo: Editora Dialética, 2024.

ATTIA, Y. A.; AL-HARTHI, M. A.; KORISH, M. A.; SHIBOOB, M. M. Fatty acid and cholesterol profiles, hypocholesterolemic, atherogenic, and thrombogenic indices of broiler meat in the retail market. **Lipids in Health and Disease**, v. 1, n. 4, p. 1-5, Feb. 2017. Disponível em: <https://lipidworld.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12944-017-0423-8>. Acesso em: 06 mar. 2025.

BABY, R. L.; HASAN, I. K.; KABIR, A.; NASER, M. N. Nutrient analysis of some commercially important molluscs of Bangladesh. **Journal of Scientific Research**, v. 2, n. 2, p. 390-396, Apr. 2010. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/215442628>. Acesso em: 06 mar. 2025.

BAE, M. J.; CHON, T. S.; PARK, Y. S. Modeling behavior control of golden apple snails at different temperatures. **Ecological Modelling**, v. 306, p. 86-94, Jun. 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/276299117>. Acesso em: 06 mar. 2025.

BAKER, P.; ZIMMANCK, F.; BAKER, S. M. Feeding rates of an introduced freshwater gastropod *Pomacea insularum* on native and nonindigenous aquatic plants in Florida. **Journal of Molluscan Studies**, v. 76, n. 2, p. 138-143. May 2010. Disponível em: <https://academic.oup.com/mollus/article-abstract/76/2/138/1068124?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 26 fev. 2025.

BALDISSEROTTO, B. **Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura**. 2. ed. Santa Maria, RS: Ed. da UFSM, 2009.

BAMIDELE, J. A.; ADEMOLU, K. O.; IDOWU, A. B.; ALADESIDA, A. A.; OLADELE, A. O. Biochemical and nutritional composition of Giant African Land Snail (*Archachatina marginata*) from Southwest Nigeria. **Tropical Agricultural Science**, v. 1, n. 41, p. 129-138, Feb. 2018. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/323677630>. Acesso em: 06 mar. 2025.

BARBOSA, F. S. **Tópicos em malacologia médica**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1995.

BARBOZA, S. H. R.; COSTA, D. P. S.; ROMANELLI, P. F. Processamento e avaliação sensorial da carne dos moluscos escargot (*Achatina fulica*) e aruá (*Pomacea lineata*). **Alimento e Nutrição**, v. 17, n. 4, p. 314-418, Jan. 2006. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/49599849>. Acesso em: 06 mar. 2025.

BARBOZA, S. H. R.; ROMANELLI, P. F. Rendimento de carcaça e composição centesimal do músculo dos moluscos escargot (*Achatina fulica*) e aruá (*Pomacea*

lineata). **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 16, n. 1, p. 77-82, Sep. 2008. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/49599702>. Acesso em: 06 mar. 2025.

BERGARA-ALMEIDA, S.; APARECIDA, M.; DA SILVA, A. P. Hedonic scale with reference: performance in obtaining predictive models. **Food Quality and Preference**, v. 13, n. 1, p. 57-64, Jan. 2002. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/221991985>. Acesso em: 06 mar. 2025.

BERGER, V. J.; KHARAZOVA, A. D. Mechanisms of salinity adaptations in marine molluscs. In: A. D. Naumov, H. Hummel, A. A. Sukhotin, J. S. Ryland (ed.). **Interactions and adaptation strategies of marine organisms**: proceedings of the 31st European marine biology symposium, held in St. Petersburg, Russia, 9–13 September 1996. [S. l.]: Springer, 1997. p. 115–126.

BERNATIS, J. L.; MCGAW, I. J.; CROSS, C. L. Abiotic tolerances in different life stages of apple snails *Pomacea canaliculata* and *Pomacea maculata* and the implications for distribution. **Journal of Shellfish Research**, v. 35, n. 4, p. 1013-1025. Dec. 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/312040397>. Acesso em: 06 mar. 2025.

BERTHOLD, T. Comparative conchology and functional morphology of the copulatory organ of the Ampullariidae (Gastropoda, Monotocardia) and their bearing upon phylogeny and palaeontology. **Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg**, v. 28, p. 141-164, 1989. Disponível em: <http://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=6483249>. Acesso em: 06 mar. 2025.

BEVER, M. M.; BORGES, R. B. Eye regeneration in the mystery snail. **Journal of Experimental Zoology**, v. 245, n. 1, p. 33-42, Jan. 1988. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3351443>. Acesso em: 06 mar. 2025.

BOCANEGRA, F. A.; MANCHINARI, C.; FRANCO, P.; NUÑEZ, J. RASGOS DE VIDA DE *Pomacea maculata* (GASTEROPODA, AMPULLARIIDAE, PERRY 1810) EN AMBIENTE CONTROLADO. **Folia Amazónica**, v. 24, n. 1, p. 9-20, Sep. 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/316704199>. Acesso em: 06 mar. 2025.

BOCANEGRA, F. A.; VALVERDE, N. N.; PEREA, E. Z. Características del desova de churo, *Pomacea maculata* em ambiente controlado. **Folia Amazonica**, v. 8, n. 2, p. 7-11. 1996. <https://revistas.iiap.gob.pe/index.php/foliaamazonica/article/view/317>. Acesso em: 06 mar. 2025.

BRITO, F. C. **Estudo da eficácia dos extratos de frutos imaturos de *Ilex paraguariensis* St-Hil (Aquifoliaceae) no controle químico do molusco *Pomacea canaliculata* (Gastropoda, Ampullariidae)**. 2015. Dissertação de Mestrado (Programa de pós-graduação em zoologia). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015. Disponível em: <https://hdl.handle.net/10923/7234>. Acesso em: 26 fev. 2025.

BRONSON, C. H. Apple snails. Technical Bulletin, **Florida Department of Agriculture and Consumer Services**, Tallahassee, v. 3, p. 1-4, Aug. 2002. Disponível em: <https://original-ufdc.ufllib.ufl.edu/AA00047316/00384>. Acesso em: 06 mar. 2025.

BUREAU, D. P.; AZEVEDO, P. A.; TAPIA-SALAZAR, M.; CUZON, G. Pattern and cost of growth and nutrient deposition in fish and shrimp: potential implications and applications. **Avances en Nutrición Acuicola, V. Memorias del V Simposium Internacional de Nutrición Acuicola**, v. 19, p. 111-140, Jan. 2000. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/228599040>. Acesso em: 06 mar. 2025.

BURELA, S.; MARTÍN, P. R. Evolutionary and functional significance of lengthy copulations in a promiscuous apple snail, *Pomacea canaliculata* (Caenogastropoda: Ampullariidae). **Journal of Molluscan Studies**, v. 77, n. 1, p. 54-64, Feb. 2011. Disponível em: <https://academic.oup.com/mollus/article-abstract/77/1/54/1187300?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 06 mar. 2025.

BURELA, S.; MARTÍN, P. R. Sequential pathways in the mating behavior of the apple snail *Pomacea canaliculata* (Caenogastropoda: Ampullariidae). **Malacologia**, v. 51, n. 1, p. 157-164, Mar. 2009. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/215465017>. Acesso em: 06 mar. 2025.

BURKS, R. L.; KYLE, C. H.; TRAWICK, M. K. Pink eggs and snails: field oviposition patterns of an invasive snail, *Pomacea insularum*, indicate a preference for an invasive macrophyte. **Hydrobiologia**, v. 646, n. 1, p. 243–251, Jun. 2010. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/226887533>. Acesso em: 06 mar. 2025.

BURKS, R. L.; LODGE, D. M. Cued in: advances and opportunities in freshwater chemical ecology. **Journal of Chemical Ecology**, v. 28, p. 1901–1917. Oct. 2002. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12474890>. Acesso em: 06 mar. 2025.

BURKS, R. L.; MULDERIJ, G.; GROSS, E.; JONES, I.; JACOBSEN, L.; VAN DONK, E.; JEPPESEN, E. Center stage: the crucial role of macrophytes in regulating trophic interactions in shallow lake wetlands. Berlin: Springer-Verlag, 2006.

BURKY, K. A.; BURKY, A. J. Buoyancy changes as related to respiratory behavior in an amphibious snail, *Pomacea urceus* (Müller), from Venezuela. **Nautilus**, v. 91, p. 97–104. Jul. 1977. Disponível em: https://ecommons.udayton.edu/bio_fac_pub/320. Acesso em: 06 mar. 2025.

BURLAKOVA, L. E., KARATAYEV, A. Y., PADILLA, D. K., CARTWRIGHT, L. D., and HOLLAS, D. N. Wetland restoration and invasive species: apple snail (*Pomacea insularum*) feeding on native and invasive aquatic plants. **Restoration Ecology**, v. 17, n. 3, p. 433-440, May 2009. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/227665264>. Acesso em: 06 mar. 2025.

BURLAKOVA, L. E.; PADILLA, D. K.; KARATAYEV, A. Y.; HOLLAS, D. N.; CARTWRIGHT, L. D.; NICHOL, K. D. Differences in population dynamics and potential impacts of a freshwater invader driven by temporal habitat stability. **Biol**

Invasions, v. 12, p. 927- 941, Apr. 2010. Disponível em:
<https://www.researchgate.net/publication/225552138>. Acesso em: 06 mar. 2025.

CAMARGO, S. G. O.; POUEY, J. L. O. F. Aquicultura - Um mercado em expansão. **R. bras. Agrociência**, Pelotas, v. 11, n. 4, p. 393-396, 2005. Disponível em:
<https://periodicos.ufpel.edu.br/index.php/CAST/article/view/1273>. Acesso em: 06 mar. 2025.

CAMPALANS, M.; LOHRMANN, K. B. Histological survey of four species of cultivated molluscs in Chile susceptible to OIE notifiable diseases. **Revista de biología marina y oceanografía**, v. 44, n. 3, p. 561-569, Jan. 2009. Disponível em:
<https://www.researchgate.net/publication/285906863>. Acesso em: 06 mar. 2025.

CARDENAS, E. B. Status of molluscan aquaculture on the Pacific coast of Mexico. **Aquaculture**, v. 39, n. 1-4, p. 83-93, 1984. Disponível em:
<https://www.researchgate.net/publication/323677630>. Acesso em: 06 mar. 2025.

CARVALHO, F. R. Ampularídeos do gênero *Pomacea*, 2019. Disponível em:
<https://www.aquarismopaulista.com/ampularideos-genero-pomacea>. Acesso em: 20 fev. 2024.

CASCON, H. M.; MARTINS, I. X. **Práticas de Zoologia: de Protozoários a Moluscos**. Primeira Edição. Fortaleza: edições UFC/LABOMAR, 2001.

CAVALLI, R. O.; FERREIRA, J. F. O futuro da Pesca da Aquicultura Marinha no Brasil: a Maricultura. **Ciência e Cultura**, v. 62, n. 3, p. 38-39, 2010. Disponível em:
http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252010000300013. Acesso em: 06 mar. 2025.

CAZZANIGA, N. J.; ESTEBENET, A. L. Revisión y notas sobre los hábitos alimentarios de los Ampullariidae (Gastropoda). **Historia Natural**, v. 4, n. 22, p. 213-224, 1984.

CAZZANIGA, N. Sexual dimorphism in *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae). **Veliger**, v. 33, n. 4, p. 384-388, Dec. 1990. Disponível em:
<https://www.researchgate.net/publication/292793206>. Acesso em: 06 mar. 2025.

CHENG, H. C. Recent innovations in cultivation of edible molluscs in Taiwan, with special reference to the small abalone *Haliotis diversicolor* and the hard clam *Meretrix lusoria*. **Aquaculture**, v. 39, n. 1, p.11-27, Jun. 1984. Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0044848684902564>. Acesso em: 06 mar. 2025.

CHENG, W.; YEH, S.; WANG, C.; CHEN, J. Osmotic and ionic changes in Taiwan abalone *Haliotis diversicolor supertexta* at different salinity levels. **Aquaculture**, 203, p. 349–357. Jan. 2002. Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0044848601006068?via%3Dihub>. Acesso em: 06 mar. 2025.

CHIMSUNG, N.; TANTIKITTI, C. Fermented Golden Apple Snail as an alternative protein source in sex-reversed red tilapia (*Oreochromis niloticus* x *O. mossambicus*) diets. **Walailak Journal of Science and Technology (WJST)**, v. 1, n. 11, p. 41-49, Jan. 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/287367830>. Acesso em: 06 mar. 2025.

CIRELLI, K. R. N.; OETTERER, M.; PORTELA, F. Caracterização nutricional, sanitária e sensória do aruá (*Pomacea lineata* (SPIX, 1827)). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 13, n. 2, p. 151-163, 1993. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/000859833>. Acesso em: 06 mar. 2025.

COELHO, A. R. A.; CALADO, G. J. P.; DINIS, M. T. Freshwater snail *Pomacea bridgesii* (Gastropoda: Ampullariidae), life history traits and aquaculture potential. Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation International. **Journal of the Bioflux Society**, v. 5, n. 3, p. 168-181. Jul. 2012. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/287459323>. Acesso em: 06 mar. 2025.

COEROLI, M.; GAILLANDE, D.; LANDRET, J. P.; Recent innovations in cultivation of molluscs in French Polynesia. **Aquaculture**, v. 39, n. 1, p. 45-67, 1984. Disponível em: <https://archimer.ifremer.fr/doc/00000/4449/3962.pdf>. Acesso em: 06 mar. 2025.

COLLIER, K. J.; HAMILTON, D. P.; VANT, W. N.; HOWARD-WILLIAMS, C. **The Waters of the Waikato: Ecology of New Zealand's longest river**. Hamilton: Environment Waikato and the centre for Biodiversity and Ecology Research, 2010.

CONNER, S. L.; POMORY, C. M.; DARBY, P. C. Density effects of native and exotic snails on growth in juvenile apple snails *Pomacea paludosa* (Gastropoda: Ampullariidae): a laboratory experiment. **Journal of Molluscan Studies**, v. 74, n. 4, p. 355-362, Nov. 2008. Disponível em: <https://academic.oup.com/mollus/article-abstract/74/4/355/1000525?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 06 mar. 2025.

CONTREIRAS, C. S. R. Aprender com as marés e os moluscos bivalves da Ria Formosa, no 5.º ano do 2.º ciclo do ensino básico. 2024. Disponível em: <https://sapientia.ualg.pt/entities/publication/fa1c123e-c78b-4180-ad34-ba19373391df>. Acesso em: 06 mar. 2025.

COSTA, I. L. **Molusco invasor gigante africano (*Achatina fulica* Bowdich, 1822): uma proposta de sequência didática investigativa no ensino de biologia**. 2024. Dissertação de Mestrado (Programa de pós-graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional, Mestrado Profissional). Universidade de Brasília, Brasília, 2024. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/887369?mode=full>. Acesso em: 30 out. 2024.

COSTERO, M.; MEYERS, S. P. Evaluation of chemoreception by *Penaeus vannamei* under experimental conditions. **The Progressive Fish-Culturist**, v. 55, n. 3, p. 157-162, Jul. 1993. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Evaluation-of-Chemoreception-by-Penaeus-vannamei-Costero-Meyers/95af1e293d013259be7c8a4864a2afe0f0e0c45c>. Acesso em: 06 mar. 2025.

COWIE, R. H. Apple snails (Ampullariidae) as agricultural pests: their biology, impacts and management. **Molluscs as crop pests**. p. 145-192, Mar. 2002. Disponível em: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/9780851993201.0145>. Acesso em: 06 mar. 2025.

COWIE, R. H.; DILLON JR, R. T.; ROBINSON, D. G.; SMITH, J. W. Alien non-marine snails and slugs of priority quarantine importance in the United States: A preliminary risk assessment. **American Malacological Bulletin**, v. 27, n. 1/2, p. 113-132, Jul. 2009. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/43287814>. Acesso em: 06 mar. 2025.

CRUZ, C.; SILVA, A. F.; VENTURINI, F. P.; GARLICH, N.; PITELLI, R. L. C. M.; PITELLI, R. A. Food preference and consumption of aquatic macrophytes submerged by snail *Pomacea canaliculata*. **Planta Daninha**, v. 33, n. 3, p. 433-439, Sep. 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/283662837>. Acesso em: 06 mar. 2025.

CRUZ, J. B. **Análise comparativa de ecotoxicidade aguda em *Biomphalaria glabrata* e *Lymnaea stagnalis* (mollusca: gastropoda) expostas ao cloreto de cádmio**. 2024. Monografia Especialização (Programa de pós-graduação *Latu Sensu* da Escola Superior do Instituto Butantan). Instituto Butantan, São Paulo, 2024. Disponível em: <https://repositorio.butantan.gov.br/handle/butantan/5357>. Acesso em: 06 mar. 2025.

D'ÁVILA, S.; DIAS, R. J. P.; BESSA, E. C. D. A. Comportamento agregativo em *Subulina octana* (Bruguière) (Mollusca, Subulinidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, p. 357-363, Jun. 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbzool/a/HbGXHFQDVVZmg3ydXTJqVVc/?lang=pt>. Acesso em: 11 mar. 2025.

DA COSTA, D. P.; BAHIENSE, R. N.; DE MELO, D. S.; GEMAQUE, T. C.; DA SILVA, S. R.; ISHIKAWA, W. Y.; OLIVEIRA, G. R.; HOYOS, D. C. M.; MIRANDA FILHO, K. C. Effect of Shrimp Feed Supplemented with Astaxanthin on Golden Apple Snail *Pomacea diffusa*. **Ensaios e Ciência C Biológicas Agrárias e da Saúde**, v. 25, n. 2, p. 172-177, Jun. 2021. Disponível em: <https://ensaioseciencia.pgsscogna.com.br/ensaioeciencia/article/view/8172>. Acesso em: 11 mar. 2025.

DA, C. T.; LUNDH, T. L.; LINDBERG, J. K. Evaluation of local feed resources as alternatives to fish meal in terms of growth performance, feed utilisation and biological indices of striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) fingerlings. **Aquaculture**, v. 364, p. 150–156, Oct. 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0044848612004607?via%3Dihub>. Acesso em: 11 mar. 2025.

DAMBORENEA, M. C. Patrones de distribución y abundancia de *Temnocephala iheringi* (Platyhelminthes, Temnocephalidae) en una población de *Pomacea canaliculata* (Mollusca: Ampullariidae). **Gayana Zoológica**, v. 60, p. 1-12, 1996. Disponível em: <https://bicyt.conicet.gov.ar/fichas/produccion/2619208>. Acesso em: 11 mar. 2025.

DE QUEIROZ, J. F.; TRIVINHO-STRIXINO, S.; NASCIMENTO, V. M. C. **Organismos bentônicos bioindicadores da qualidade das águas da Bacia do Médio São Francisco**. Embrapa Meio Ambiente, 2000. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/14551/organismos-bentonicos-bioindicadores-da-qualidade-das-aguas-da-bacia-do-medio-sao-francisco>. Acesso em: 11 mar. 2025.

DHANUKA, R.; SINGH, J. P. Protein function prediction using functional inter-relationship. **Computational Biology and Chemistry**, v. 95, Dec. 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1476927121001638?via%3Dihub>. Acesso em: 11 mar. 2025.

DREON, M. S.; CEOLÍN, M.; HERAS, H. Astaxanthin binding and structural stability of the apple snail carotenoprotein ovorubin. **Archives of Biochemistry and Biophysics**, v. 460, n. 1, p. 107-112, Jan. 2007. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17324373>. Acesso em: 11 mar. 2025.

DREON, M. S.; FERNÁNDEZ, P. E.; GIMENO, E. J.; HERAS, H. Insights into Embryo Defenses of the Invasive Apple Snail *Pomacea canaliculata*: Egg Mass Ingestion Affects Rat Intestine Morphology and Growth. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, v. 8, n. 6, p. 1-10, Jun. 2014. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosntds/article?id=10.1371/journal.pntd.0002961>. Acesso em: 11 mar. 2025.

DREON, M. S.; FRASSA, M. V.; CEOLÍN, M.; ITUARTE, S.; QIU, J.; SUN, J.; FERNÁNDEZ, P. E.; HERAS, H. Novel animal defenses against predation: a snail egg neurotoxin combining lectin and pore-forming chains that resembles plant defense and bacteria attack toxins. **PLoS One**, v. 8, n. 5, p. 1-11. May 2013. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0063782>. Acesso em: 11 mar. 2025.

DREON, M. S.; ITUARTE, S.; HERAS, H. The role of the proteinase inhibitor ovorubin in apple snail eggs resembles plant embryo defense against predation. **PLoS One**, v. 5, n. 12, p. 1-9, Dec. 2010. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0015059>. Acesso em: 11 mar. 2025.

DYALL, S. C.; BALAS, L.; BAZAN, N. G.; BRENNAN, J. T.; CHIANG, N.; SOUZA, F. C.; DALLI, J.; DURAND, T.; GALANO, J.; LEIN, P. J.; SERHAN, C. N.; TAHA, A. Y. Polyunsaturated fatty acids and fatty acid-derived lipid mediators: Recent advances in the understanding of their biosynthesis, structures, and functions. **Progress in Lipid Research**, v. 86, Apr. 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0163782722000200>. Acesso em: 11 mar. 2025.

ELGER, A.; DE BOER, T.; HANLEY, M. E. Invertebrate herbivory during the regeneration phase: experiments with a freshwater angiosperm. **Journal of Ecology**, 95: 106–114. Nov. 2007. Disponível em:

<https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2745.2006.01182.x>. Acesso em: 11 mar. 2025.

ENGMANN, F. N.; AFOAKWAH, N. A.; SEFAH, W.; DARKO, P. O. Proximate and mineral composition of snail (*Achatina achatina*) meat; any nutritional justification for acclaimed health benefits? **Journal of Basic and Applied Scientific Research**, v. 3, n. 4, p. 8-15, Jan. 2013. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/261257810>. Acesso em: 11 mar. 2025.

ERHARD, D.; POHNERT, G.; GROSS, E. M. Chemical defense in *Elodea nuttallii* reduces feeding and growth of aquatic herbivorous Lepidoptera. **Journal of Chemical Ecology**, 33: 1646–1661. Jun. 2007. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17577598>. Acesso em: 11 mar. 2025.

ESCOUBAS, J. M.; GOURLBAL, B.; DUVAL, D.; GREEN, T. J.; CHARRIÈRE, G. M.; DESTOUMIEUX-GARZÓN, D.; MONTAGNANI, C. Immunity in molluscs. **Encyclopedia of Immunobiology**, v. 1, p. 417-436, Dec. 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/302596530>. Acesso em: 11 mar. 2025.

ESTEBENET, A. L. Food and feeding in *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae). **The Veliger**, v. 38, n. 4, p. 277-283, 1995. Disponível em: https://eurekamag.com/research/031/481/031481003.php?srltid=AfmBOoq83K05BqL_fauv0Xo66plSVApB4zsPGC8Hpv1zw_-y6Yn_Yule. Acesso em: 11 mar. 2025.

ESTEBENET, A. L.; CAZZANIGA, N. J. Growth and demography of *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae) under laboratory conditions. **Malacological Review**, v. 25, n. 1-2, p. 1-12, Jan. 1992. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/284695848>. Acesso em: 11 mar. 2025.

ESTEBENET, A. L.; MARTÍN, P. R. *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae): life-history traits and their plasticity. **Biocell**: official journal of the Sociedades Latinoamericanas de Microscopia Electronica, v. 26, n.1, p. 83-89, 2002. Disponível em: <https://www.techscience.com/biocell/v26nSuppl.S/33984>. Acesso em: 11 mar. 2025.

ESTEBENET, A. L.; MARTÍN, P. R.; BURELA, S. Conchological variation in *Pomacea canaliculata* and other South American Ampullariidae (Caenogastropoda, Architaenioglossa). **Biocell**, v. 30, p. 329-335, Aug. 2006. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16972558>. Acesso em: 11 mar. 2025.

ESTEVEES, F. A. Fundamentos de limnologia. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

FAO. **The state of world fisheries and aquaculture 2022**. Towards Blue Transformation. Roma: FAO, 2024.

FRANTINI, S.; CANNICCI, S.; VANNINI, M. Feeding clusters and olfaction in the mangrove snail *Terebralia palustris* (Linnaeus) (Potamidae: Gastropoda). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 261, p. 173-183, Jul. 2001.

Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11399273>. Acesso em: 11 mar. 2025.

FRASSA, M. V.; CEOLÍN, M.; DREON, M. S.; HERAS, H. Structure and stability of the neurotoxin PV2 from the eggs of the apple snail *Pomacea canaliculata*. **Biochim. Biophys.**, v. 1804, n. 7, p. 1492-1499, Jul. 2010. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20215051>. Acesso em: 11 mar. 2025.

GABRIELA, V. S.; BARRERA, T. C.; MEJÍA, J. C.; MENDOZA, G. D. M. Effect commercial diets on growth, survival and chemical composition of the edible freshwater snail *Pomacea patula catemacensis*. **Journal of Agricultural Technology**, v. 8, n. 6, p. 1901-1912, Nov. 2012. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/264524161>. Acesso em: 11 mar. 2025.

GALLAGHER, C. The body versus the social body in the works of Thomas Malthus and Henry Mayhew. **Representations**, v. 14, p 83-106, 1986. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11618031>. Acesso em: 11 mar. 2025.

GAMARRA-LUQUES, C.; GIRAUD-BILLOUD, M.; CASTRO-VÁZQUEZ, A. Reproductive organogenesis in the apple snail *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1822), with reference to the effects of xenobiotics. **Journal of Molluscan Studies**, v. 79, n. 2, p. 147-162, Feb. 2013. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/257273115>. Acesso em: 11 mar. 2025.

GAMARRA-LUQUES, C.; WINIK, B. C.; VEJA, I. A.; ALBRECHT, E. A.; CATALAN, N. M.; CASTRO-VAZQUEZ, A. An integrative view to structure, function, ontogeny and phylogenetical significance of the male genital system in *Pomacea canaliculata* (Caenogastropoda, Ampullariidae). **Biocell**, v. 30, n. 2, p. 345-357, Aug. 2006. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16972560>. Acesso em: 11 mar. 2025.

GARCÍA, E. N. Moluscos continentales de México: Dulceacuícolas, **Revista de Biología Tropical**, v. 51, n. 3, p. 495-505, Jun. 2003. Disponível em: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/26397>. Acesso em: 11 mar. 2025.

GARR, A. L.; LOPEZ, H.; PIERCE, R.; DAVIS, M. The effect of stocking density and diet on the growth and survival of cultured Florida apple snails, *Pomacea paludosa*. **Aquaculture**, v. 311, n. 1, p. 139-145, Feb. 2011. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/229129927>. Acesso em: 11 mar. 2025.

GATLIN, D. M. III Nutrition and feeding of red drum and hybrid striped bass. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ANIMAL AND AQUACULTURE FEEDSTUFFS BY EXTRUSION TECHNOLOGY, 1., Águas de Lindóia, 1998. Proceedings. Campinas: UNICAMP, **Anais...** 1998. p.11.

GEWIN, V. Eco-defense against invasions. **PLoS Biol**, v. 3, n. 1, p. 429, Dec. 2005. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosbiology/article?id=10.1371/journal.pbio.0030429>. Acesso em: 11 mar. 2025.

GHOSH, S.; JUNG, C.; MEYER-ROCHOW, V. B. Snail as mini-livestock: Nutritional potential of farmed *Pomacea canaliculata* (Ampullariidae). **Agriculture and Natural Resources**, v. 51, n. 6, p. 504-511, Dec. 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2452316X16300618>. Acesso em: 11 mar. 2025.

GIRAUD-BILLOUD, M.; GAMARRA-LUQUES, C.; CASTRO-VAZQUEZ, A. Functional anatomy of male copulatory organs of *Pomacea canaliculata* (Caenogastropoda, Ampullariidae). **Zoomorphology**, v. 132, n. 2, p. 129-143, Nov. 2013. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/235218587>. Acesso em: 11 mar. 2025.

GOMES, L. C.; BALDISSEROTTO, B.; SENHORINI, J. A. Effect of stocking density on water quality, survival, and growth of larvae of matrinxã, *Brycon cephalus* (Characidae), in ponds. **Aquaculture**, Santa Maria, v.183, p.73-81, Mar. 2000. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/223286178>. Acesso em: 11 mar. 2025.

GORNI, G. R.; ALVES, R. G. Naididae (Annelida, Oligochaeta) associado a *Pomacea bridgesii* (Reeve) (Gastropoda, Ampullariidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 4, p. 1059-1061, Dec. 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbzool/a/JBmGNQyqx3JHCT44XjyjmDx>. Acesso em: 11 mar. 2025.

GRAEFF, A.; SERAFIN, R. L. Uso de diferentes fontes e níveis de lipídios na alimentação de jundiás (*Rhamdia quelen*) na fase de recria. **Revista Eletrônica de Veterinária**, Itajaí, v. 11, n.11, p. 1-13, Nov. 2010. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63616933005.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2025.

GUERREIRO, I.; PERES, H.; CASTRO-CUNHA, M.; OLIVA-TELES, A. Effect of temperature and dietary protein/lipid ratio on growth performance and nutrient utilization of juvenile Senegalese sole (*Solea senegalensis*). **Aquaculture Nutrition**, Porto, v.18, n.1, p. 98-106, Feb. 2012. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/229869722>. Acesso em: 11 mar. 2025.

GUIMARÃES, C. T. Algumas observações de campo sobre biologia e ecologia de *Pomacea haustum* (Reeve, 1856)(Mollusca, Pilidae). **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, v. 76, n. 4, p. 343-351, Dez. 1981a. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/mioc/a/qyttj9JpPthLXXyHbWptP3D/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 11 mar. 2025.

GUIMARÃES, C. T. Algumas observações de laboratório sobre biologia e ecologia de *Pomacea haustum* (Reeve, 1856). **Memorias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 76, n. 1, p. 33-46, Mar. 1981b. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/mioc/a/4VVTySqG5qNFv8cmLjvrWLP/?lang=pt>. Acesso em: 11 mar. 2025.

GUIMARÃES, C. T. Controle biológico: *Pomacea haustum* Reeve, 1856 (Mollusca, pilidae) sobre planorbíneos, em laboratório. **Rev. Saúde públ.**, S. Paulo, 17:138-47, Abr. 1983. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rsp/a/9qT3tBBByC3wrVfpDjqDzZBx/?lang=pt> Acesso em: 11 mar. 2025.

HAMID, S. A.; HALIM, N. R. A.; SARBON, N. M. Optimization of enzymatic hydrolysis conditions of Golden Apple snail (*Pomacea canaliculata*) protein by Alcalase. **International Food Research Journal**, v. 22, n. 4, p. 1615-1623, Jan. 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/277139584>. Acesso em: 11 mar. 2025.

HANNESSON, R. Aquaculture and fisheries. **Marine Policy**. Bergen, v. 27, p. 169-178, Mar. 2003. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/46487901>. Acesso em: 11 mar. 2025.

HAYES, K. A.; JOSHI, R. C.; THIENGO, S. C.; COWIE, R. H. Out of South America: multiple origins of non-native apple snails in Asia. **Diversity and Distributions**, v. 14, p. 701-712. May 2008. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/229516379>. Acesso em: 11 mar. 2025.

HAYES, K. C. M. Molluscan models in evolutionary biology: apple snails (Gastropoda: Ampullariidae) as a system for addressing fundamental questions. **American Malacological Bulletin**, v. 27, n. 1/2, p. 47-58, Jul. 2009. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/235706841>. Acesso em: 11 mar. 2025.

HEDENUS, F.; WIRSENIUS, S.; JOHANSSON, D. J. A. The importance of reduced meat and dairy consumption for meeting stringent climate change targets. **Climatic Change**, v. 124, p. 79-91, May 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/271922348>. Acesso em: 11 mar. 2025.

HEILER, K. C. M.; VON OHEIMB, P. V.; EKSCHMITT, K.; ALBRECHT, C. Studies on the temperature dependence of activity and on the diurnal activity rhythm of the invasive *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae). **Mollusca**, v. 26, n. 1, p. 73-81. Jan. 2008. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/228479913>. Acesso em: 11 mar. 2025.

HERAS, H.; DREON, M. S.; ITUARTE, S.; POLLERO, R. J. Egg carotenoproteins in neotropical Ampullariidae (Gastropoda: Archaitaenioglossa). **Comp Biochem Physiol C**, v. 146, n. 1-2, p. 158-167, Aug. 2007. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17320485>. Acesso em: 11 mar. 2025.

HERAS, H.; FRASSA, M. V.; FERNÁNDEZ, P. E.; GALOSI, C. M.; GIMENE, E. J.; DREON, M. S. First egg protein with a neurotoxic effect on mice. **Toxicon**, v. 52, n. 3, p. 481-488, Jul. 2008. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18640143>. Acesso em: 11 mar. 2025.

HERAS, H.; GARIN, C. F.; POLLERO, R. J. Biochemical composition and energy sources during embryo development and in early juveniles of the snail *Pomacea canaliculata* (Mollusca: Gastropoda). **Journal of Experimental Zoology**, v. 280, n. 6, p. 375-383, 1998. Disponível em: <https://api.naturalis.fcnym.unlp.edu.ar/server/api/core/bitstreams/d6fe5e9a-3f99-4475-a16f-204931d6eaea/content>. Acesso em: 11 mar. 2025.

HICKEL, E. R.; SCHEUERMANN, K. K. Alternativas para manejo do caramujo grande, *Pomacea canaliculata* (Architaenioglossa: Ampullariidae), em arroz irrigado. **SOSBAI - Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado**, Aug. 2008. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/337198594>. Acesso em: 11 mar. 2025.

HICKMAN JR, C. P. *et al.* Princípios integrados de zoologia. 16. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016. 954 p.

HILL, E. A.; HUNT, C. O.; LUCARINI, G.; MUTRI, G., FARR, L.; BARKER, G. Land gastropod piercing during the late Pleistocene and Early Holocene in the Hava Fteah, Libya. **Journal of Archaeological Science: Reports**, v. 4, p. 320-325, Dec. 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/282594240>. Acesso em: 11 mar. 2025.

HORGAN, F. G.; STUART, A. M.; KUDAVIDANAGE, E. P. Impact of invasive apple snails on the functioning and services of natural and managed wetlands. **Acta Oecologica**, v. 54, p. 90-100, Jan. 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/256334537>. Acesso em: 11 mar. 2025.

HORN, K. C.; JOHNSON, S. D.; BOLES, K. M.; MOORE, A.; SIEMANN, E.; GABLER, C. A. Factors affecting hatching success of golden apple snail eggs: effects of water immersion and cannibalism. **Wetlands**, v. 28, n. 2, p. 544-549, Jun. 2008. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/226511884>. Acesso em: 11 mar. 2025.

IKAUNIECE, D.; JEMELJANOV, A.; STRAZDINA, V. Roman snail's (*Helix pomatia*) meat quality in Latvia. **International Conference on Nutrition and Food Sciences IPCBEE**, v. 53, p. 50-54, May 2013. Disponível em: <https://bior.lv/en/publication/3809>. Acesso em: 11 mar. 2025.

ITAMI, K.; IZAWA, Y.; MAEDA, S.; e NAKAI, K. Notes on the laboratory culture of the octopus larvae. **Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries**, v. 29, n. 6, p. 514-519, 1963. Disponível em: <https://oceanrep.geomar.de/id/eprint/50814>. Acesso em: 11 mar. 2025.

JAFARI, S. M. A.; RABBANI, M.; EMTYAZJOO, M.; PIRYAEI, F. Effect of dietary *Spirulina platensis* on fatty acid composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillet. **Aquaculture International**, Tehran, v. 22, n. 4, p. 1307-1315, Jan. 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/260527119>. Acesso em: 11 mar. 2025.

JERDE, C. L.; BAMPFYLDE, C. J.; LEWIS, M. A. Chance establishment for sexual, semelparous species: overcoming the Allee effect. **American Naturalist**, v. 173, n. 6, p. 734-746, Jun. 2009. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19368522>. Acesso em: 11 mar. 2025.

JINTASATAPORN, O.; TABTHIPWON, P.; YEMARK, S. Substitution of Golden Apple Snail meal for fishmeal in giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) diets. **National Science**, v. 5, n. 30, p. 66-71, Oct. 2004. Disponível em:

<https://li01.tci-thaijo.org/index.php/anres/article/view/243213>. Acesso em: 11 mar. 2025.

JORDAN, P. J.; DEATON, L. E. Osmotic regulation and salinity tolerance in the freshwater snail *Pomacea bridgesii* and the freshwater clam *Lampsilis* *terres*. **Comparative biochemistry and physiology part A: molecular & integrative physiology**, v. 122, n. 2, p. 199-205, Fe. 1999. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1095643398101678>. Acesso em: 11 mar. 2025.

JÚNIOR, E. S.; BARROS, J. C. N. D.; PARESQUE, K.; FREITAS, R. R. D. The effect of stocking density on the growth of apple snails native *Pomacea bridgesii* and exotic *Pomacea lineata* (Mollusca, Gastropoda). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 85, n. 2, p. 753-760, Jun. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aabc/a/Q5gsqYXxYMj6YJfr4FftZfG/?lang=en>. Acesso em: 11 mar. 2025.

KAENSOMBATH, L.; OGLE, B. Effect of ensiled or fresh Golden Apple Snails (*Pomacea spp*) on pig growth performance and production economics. **Evaluation of the Nutritive Value of Ensiled and Fresh Golden Apple Snails (Pomacea)**, 2005. Disponível em: <https://www.academia.edu/11131806>. Acesso em: 11 mar. 2025.

KILCAST, D.; SUBRAMANIAM, P. What is shelf-life? In: The stability and shelf-life of food. Kilcast, D. and Subramaniam, P. (eds.). Cambridge: CRC press. **Boca Raton**, p 1-22, 2000. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/book/9781855735002>. Acesso em: 11 mar. 2025.

KOCH, E.; WINIK, B. C.; CASTRO-VAZQUEZ, A. Development beyond the gastrula stage and digestive organogenesis in the apple-snail *Pomacea canaliculata* (Architaenioglossa, Ampullariidae). **Biocell**, v. 33, n. 1, p. 49- 65, May 2009. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/26269976>. Acesso em: 11 mar. 2025.

KONG, A. L.; KENNY, J. S. The reproductive biology of the ampullariid snail *Pomacea urceus* (Müller). **Journal of Molluscan Studies**, v. 55, n. 1, p. 53-65, Mar. 1989. Disponível em: <https://academic.oup.com/mollus/article-abstract/55/1/53/982279>. Acesso em: 11 mar. 2025.

KUBITZA, F. Nutrição e alimentação de tilápias. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 53, p. 8, mai/jun 1999. Disponível em: <https://panoramadaaquicultura.com.br/nutricao-e-alimentacao-de-tilapias>. Acesso em: 11 mar. 2025.

KUBITZA, F. Qualidade da água na produção de peixes - parte I. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 45, Janeiro/fevereiro, 1998. Disponível em: <https://panoramadaaquicultura.com.br/qualidade-da-agua-na-producao-de-peixes-parte-i>. Acesso em: 11 mar. 2025.

KWONG, K. L.; CHAN, R. K.; QIU, J. W. The potential of the invasive snail *Pomacea canaliculata* as a predator of various life-stages of five species of freshwater snails.

Malacologia, v. 51, n. 2, p. 343-356, Feb. 2009. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/232688586>. Acesso em: 11 mar. 2025.

KWONG, K. L.; DUDGEON, D.; WONG, P. K.; QIU, J. W. Secondary production and diet of an invasive snail in freshwater wetlands: implications for resource utilization and competition. **Biological Invasions**, v. 12, n. 5, p. 1153-1164, May 2010. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/226107194>. Acesso em: 11 mar. 2025.

LACH, L.; BRITTON, D. K.; RUNDELL, R. J.; COWIE, R. H. Food preference and reproductive plasticity in an invasive freshwater snail. **Biological Invasions**, 2: 279–288. Dec. 2000. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/251241305>. Acesso em: 11 mar. 2025.

LAING, I.; SPENCER, B. E. Bivalve cultivation: criteria for selecting a site. **Science Series Technical Report-Centre For Environment Fisheries And Aquaculture Science**, v. 136, p. 1-28, 2006. Disponível em: <https://www.cefas.co.uk/publications/techrep/techrep136.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2025.

LI, A. O. Y.; DUDGEON, D. The effects of leaf litter characteristics on feeding and fitness of a tropical stream shredder, *Anisocentropus maculatus* (Trichoptera: Calamoceratidae). **Marine and Freshwater Research**, 59: 897–901. Oct. 2008. Disponível em: <https://www.publish.csiro.au/mf/mf08120>. Acesso em: 11 mar. 2025.

LIMA, A. F.; SILVA, A. P.; RODRIGUES, A. P. O.; BERGAMIN, G. T.; TORATI, L. S.; FILHOL, M. X. P.; MACIEL, P. O. Qualidade da água: piscicultura familiar. **Embrapa Pesca e Aquicultura**, Palmas, 2013. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/972064>. Acesso em: 11 mar. 2025.

LIU, Y.; LI, X.; ROBINSON, N.; QIN, J. Sperm cryopreservation in marine mollusk: a review. **Aquaculture**, v. 23, p. 1505-1524, Mar. 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/276930451>. Acesso em: 11 mar. 2025.

LLOVERAS, L.; NADAL, J.; ARGÜELLES, P. G.; FULLOLA, J. M.; ESTRADA, A. The Land Snail midden from Balma del Gai (Barcelona, Spain) and the evolution of terrestrial gastropod consumption during the late Palaeolithic and Mesolithic in eastern Iberia. **Quaternary International**, v. 244, p. 37-44, Nov. 2011. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/251635886>. Acesso em: 11 mar. 2025.

LODGE, D. M. Herbivory on freshwater macrophytes. **Aquatic Botany**, v. 41, p. 195–224. 1991. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0304377091900446>. Acesso em: 11 mar. 2025.

LOWE S.; BROWNE M.; BOUDJELAS S.; DE POORTER M. **100 of the World's Worst Invasive Alien Species A selection from the Global Invasive Species Database**. Published by The Invasive Species Specialist Group (ISSG) a specialist group of the Species Survival Commission (SSC) of the World Conservation Union

(IUCN), v. 12, Jan. 2000. Disponível em:
<https://www.researchgate.net/publication/273442552>. Acesso em: 11 mar. 2025.

LUBELL, D. Are land snails a signature for the Mesolithic-Neolithic transition?
Documenta Praehistorica, v. 31, p. 1-24, Jan. 2004. Disponível em:
<https://www.researchgate.net/publication/228938858>. Acesso em: 11 mar. 2025.

LV, S.; ZHANG, Y.; LIU, H. X.; HU, L.; LIU, Q.; WEI, F.; GUO, Y.; STEINMANN, P.; HU, W.; ZHOU, X.; UTZINGER, J. Phylogenetic evidence for multiple and secondary introductions of invasive snails: *Pomacea* species in the People's Republic of China. **Diversity and Distributions**, v. 19, n. 2, p. 147-156, Jun. 2013. Disponível em:
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1472-4642.2012.00924.x>. Acesso em: 11 mar. 2025.

LV, S.; ZHANG, Y.; LIU, H. X.; HU, L.; YANG, K.; STEINMANN, P.; CHEM, Z.; WANG, L. Y.; UTZINGER, J.; ZHOU, X. N. Invasive snails and an emerging infectious disease: results from the first national survey on *Angiostrongylus cantonensis* in China. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, v. 3, n. 2, p. e368 Feb. 2009. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19190771>. Acesso em: 11 mar. 2025.

MAGDALENA, A. B.; LEHANE, M.; KRYŚ, S.; FERNÁNDEZ, M. L.; FUREY, A.; JAMES, K. J. The first identification of azaspiracids in shellfish from France and Spain. **Toxicon**, v. 42, n. 1, p. 105-108, Jul. 2003. Disponível em:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12893067>. Acesso em: 11 mar. 2025.

MARSYHA, D. D.; WIJAYANTI, H. S.; ANJANI, G. Contribution of Golden Apple Snail flour to enhance omega-3 and omega-6 fatty acids contents in weaning food. In: **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, v. 116, n.1, p. 012075, Feb. 2018. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/323635578>. Acesso em: 11 mar. 2025.

MARTELLO, A. R.; KOTZIAN, C. B.; SIMÕES, M. G. Quantitative fidelity of Recent freshwater mollusk assemblages from the Touro Passo River, Rio Grande do Sul, Brazil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 96, p. 453-465, Dec. 2006. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/isz/a/B96fHSrH44MXvvqKZpWfYjq/?lang=en>. Acesso em: 11 mar. 2025.

MARTELLO, A. R.; NUNES, I. G. W.; BOELTER, R. A.; LEAL, L. A. Malacofauna límnic associada à macrófitas aquáticas. **Ciência e Natura**, v. 30, p. 27-41, 2008. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4675/467546318006.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2025.

MARTIN, C. W.; BAYHA, K. M.; VALENTINE, J. F. Establishment of the Invasive Island Apple Snail *Pomacea insularum* (Gastropoda: Ampullariidae) and Eradication Efforts in Mobile, Alabama, USA. **Gulf of Mexico Science**, v. 1-2, p. 30-38. Jan. 2012. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/288810269>. Acesso em: 11 mar. 2025.

MARTIN, C. W.; VALENTINE, J. F. Tolerance of embryos and hatchlings of the invasive apple snail *Pomacea maculata* to estuarine conditions. **Aquatic Ecology**, 48, p. 321–326. Sep. 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/264672547>. Acesso em: 11 mar. 2025.

MARTÍN, P. R.; ESTEBENET, A. L. Inter-population variation of life-history traits in *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae) in southwestern Buenos Aires Province, Argentina. **Malacologia**, v. 44, p. 153-163. Jan. 2002. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/286759892>. Acesso em: 11 mar. 2025.

MENDOZA, R.; AGUILERA, C.; MONTEMAYOR, J.; RODRÍGUEZ, G. Utilization of artificial diets and effect of protein/energy relationship on growth performance of the apple snail *Pomacea bridgesii* (Prosobranchia: Ampullariidae). **The Veliger**, v. 42, n. 2, p. 101-111. Jun. 1999. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/236324378>. Acesso em: 11 mar. 2025.

MENDOZA-ALFARO, R.; GONZÁLEZ, C. J. A.; HERNÁNDEZ, M.; MONTEMAYOR-LEAL, J.; CRUZ, E. Elaboración de dietas artificiales para el cultivo del caracol manzana (*Pomacea bridgesii*). **AquaTIC: revista electrónica de acuicultura**, n. 16, p. 1, 2002. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7444765>. Acesso em: 11 mar. 2025.

MILWARD DE ANDRADE, R.; CARVALHO, O. S.; GUIMARAES, C. T. Alguns dados bioecológicos de *Pomacea haustrum* (REEVE, 1856) predador competidor de hospedeiros intermediários de *Schistosoma mansoni*, (Sambon, 1907). **Revista Saúde pública**, v. 12, p. 78-89, Mar. 1978. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rsp/a/hrVKwj7MvgMC644PfDtyf6g/?lang=pt>. Acesso em: 11 mar. 2025.

MOHOLY-NAGY, H. The utilization of Pomace snail at Tikal, Guatemala. **Society for American Archaeology**, v. 43, n. 1, p. 65-73, Jan. 1978. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/american-antiquity/article/abs/utilization-of-pomacea-snails-at-tikal-guatemala/22CE8EA1733A7969AB01C72F5EB89B32>. Acesso em: 11 mar. 2025.

MORRISON, W. E.; HAY, M. E. Feeding and growth of native, invasive and non-invasive alien apple snails (Ampullariidae) in the United States: invasives eat more and grow more. **Biological Invasions**, v. 13, p. 945-955, Apr. 2011. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/225499926>. Acesso em: 11 mar. 2025.

MORTON, B.; BLACKMORE, G.; KWOK, C. T. Corallivory and prey choice by *Drupella rugosa* (Gastropoda: Muricidae) in Hong Kong. **Journal of Molluscan Studies**, v. 68, n. 3, p. 217-223, Aug. 2002. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/249282464>. Acesso em: 11 mar. 2025.

NATORI, M. M.; SUSSEL, F. R.; DOS SANTOS, E. C. B.; PREVIERO, T. C.; VIEGAS, E. M. M.; GAMEIRO, A. H. Desenvolvimento da carcinicultura marinha no Brasil e no mundo: avanços tecnológicos e desafios. **Informações Econômicas**, São Paulo, SP, v. 41, p. 61-73, n. 2, Jan. 2011. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/281475561>. Acesso em: 11 mar. 2025.

NAYLOR, R. Invasions in agriculture: assessing the cost of the golden apple snail in Asia. **Ambio**, v. 25, n. 7, p. 443-448, Oct. 1996. Disponível em: <https://scispace.com/papers/invasions-in-agriculture-assessing-the-cost-of-the-golden-43eua1d7ug>. Acesso em: 11 mar. 2025.

NEWMAN, R. M. Herbivory and detritivory on freshwater macrophytes by invertebrates: a review. **Journal of the North American Benthological Society**, v. 10, n. 2, p. 89–114. Jun. 1991. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1467571>. Acesso em: 11 mar. 2025.

NGHIEM, L. T. P.; SOLIMAN, T.; YEO, D. C. J.; TAN, H. T. W.; EVANS, T. A. Economic and environmental impacts of harmful non-indigenous species in Southeast Asia. **PLoS One**, v. 8, n. 8, p. e71255, Aug. 2013. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0071255>. Acesso em: 11 mar. 2025.

OBANDE, R. A.; OMEJI, S.; ISIGUZO, I. Proximate composition and mineral content of the Fresh water snail (*Pila ampullacea*) from River Benue, Nigeria. **Journal of Environmental Science, Toxicology And Food Technology**, v. 2, p. 43-46, Jan. 2013. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/271255026>. Acesso em: 11 mar. 2025.

OFFIONG, E. E. A.; OBIOKU, O. E.; NYA, E. J.; OTTOH, A. J.; DOKWO, B. E.; ETIM, N. N.; WILLIAM, M. E. Nutritional/chemical constituents of three local species of land snail *Archachatina marginata*, *Achachatina achatina* and *Achatina fulica* found in Uyo-Akwa Ibom state. **The International Journal of Science & Technology**, v. 1, n. 4, p. 1-5, Oct. 2013. Disponível em: <https://www.internationaljournalcorner.com/index.php/theijst/article/view/128072>. Acesso em: 11 mar. 2025.

OMOLARA, B. O.; OLALEYE, A. A. Performance, carcass analysis and sensory evaluation of cooked meat of snaillets of African Giant Land Snail (*Archachatina marginata*) fed pawpaw leaves, whole lettuce, lettuce waste and cabbage waste as sole feed ingredient. **African Journal of Agricultural Research**, v. 5, n. 17, p. 2386-2391, Sep. 2010. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/292219521>. Acesso em: 11 mar. 2025.

PADILLA, P.; GARCIA, A.; CORTEZ, J.; DELGADO, C.; MORI, P.; ISMINIO, R.; TELLO, G. G. Cultivo y Procesamiento del churo. **Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP**, Iquitos, Perú, 49 p. 2000. Disponível em: <http://www.iiap.org.pe/upload/publicacion/cultivprocespeces.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2025.

PADRÓN, A. I. A.; LENHARD, P. Continental mollusc fauna of the Great Porto Alegre central region, RS, Southern Brazil. **Biodiversity Journal**, v. 2, n. 4, p. 163-170, Dec. 2011. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/272022006>. Acesso em: 11 mar. 2025.

PAIN, T. *Pomacea* (Ampullariidae) of the Amazon river system. **Journal of Conchology**, v. 2, n. 12, p. 421-432, 1960.

PASQUEVICH, M. Y.; DEON, M. S.; HERAS, H. The major egg reserve protein from the invasive apple snail *Pomacea maculata* is a complex carotenoprotein related to those of *Pomacea canaliculata* and *Pomacea scalaris*. **Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology**, v. 169, p. 63-71, Nov. 2014. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24291422>. Acesso em: 11 mar. 2025.

PERRY, R.; ARTHUR, W. Shell size and population density in large helicid land snails. **The Journal of Animal Ecology**, v. 60, n. 2, p. 409-421, Jun. 1991. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/5287>. Acesso em: 11 mar. 2025.

PESSÔA, H. D. L. F.; CONCEIÇÃO, M. L.; PAZ, A. M. R.; SILVA, B. A.; COSTA, M. J. D. C. Assessment of nutrient value and microbiological safety of *Pomacea lineata*. **Journal of Medicinal Food**, v. 18, n. 7, p. 824-829, Jan. 2015. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25602497>. Acesso em: 11 mar. 2025.

PHONEKHAMPENG, O.; HUNG, L. T.; LINDBERG J. E. Ensiling of Golden Apple Snails (*Pomacea canaliculata*) and growth performance of African Catfish (*Clarias gariepinus*) fingerlings fed diets with raw and ensiled Golden Apple Snails as protein source. **Livestock Research for Rural Development**, v. 21, n. 2, Feb. 2009. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/286355697>. Acesso em: 11 mar. 2025.

PINTO-COELHO, R. M. Monitoramento do Reservatório da Pampulha – Convênio 3998 – Secretaria Municipal do Meio Ambiente – PBH Fundep – UFMG. Belo Horizonte, 2001.

PORTZ, L.; DIAS, C. T. S.; CYRINO, J. E. P. Regressão segmentada como modelo na determinação de exigências nutricionais de peixes. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 4, p. 601-607, Dez. 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sa/a/J3mDJfyhJG9VMbfYWGGXwmt/>. Acesso em: 11 mar. 2025.

POSCH, H.; GARR, A. L.; PIERCE, R.; DAVIS, M. The effect of stocking density on the reproductive output of hatchery-reared Florida apple snails, *Pomacea paludosa*. **Aquaculture**, v. 360, p. 37-40, Feb. 2012. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/229129927>. Acesso em: 11 mar. 2025.

QIU, J. W.; CHAN, M. T.; KWONG, K. L.; SUN, J. Consumption, survival and growth in the invasive freshwater snail *Pomacea canaliculata*: does food freshness matter?. **Journal of Molluscan Studies**, v. 77, n. 2, p. 189-195, Apr. 2011. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/235974150>. Acesso em: 11 mar. 2025.

QIU, J. W.; KWONG, K. L. Effects of macrophytes on feeding and life-history traits of the invasive apple snail *Pomacea canaliculata*. **Freshwater Biology**, v. 54, n. 8, p. 1720-1730, Apr. 2009. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/229740325>. Acesso em: 11 mar. 2025.

QUEIROZ, J. F.; LOURENÇO, J. N. P.; KITAMURA, P. C. A Embrapa e a aquicultura: demandas e prioridades de pesquisa. Brasília: Embrapa: Informação Tecnológica. 2002.

RAMÍREZ, R. R.; CHÁVEZ, F. E.; JERÓNIMO, F. M. Growth and reproduction of *Pomacea patula catemacensis* Baker, 1922 (Gastropoda: Ampullariidae) when fed *Calothrix* sp. (Cyanobacteria). **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 36, n.1, p. 87-95, Apr. 2005. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/230367428>. Acesso em: 11 mar. 2025.

RAMNARINE, I. W. Induction of spawning and artificial incubation of eggs in the edible snail *Pomacea urceus* (Muller). **Aquaculture**, v. 215, n. 1, p. 163-166, Jan. 2003. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/248341047>. Acesso em: 11 mar. 2025.

RAMNARINE, I.W. Quantitative protein requirements of the edible snail *Pomacea urceus* (Muller). **J. World Aquac. Soc.**, v. 35, n. 2, Jun. 2004. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/286760059>. Acesso em: 11 mar. 2025.

RAWLINGS, T. A.; HAYES, K. A.; COWIE, R. H.; COLLINS, T. M. The identity, distribution, and impacts of non-native apple snails in the continental United States. **BMC Evolutionary Biology**, v. 7, n. 1, p. 1-14, Feb. 2007. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/6243955>. Acesso em: 11 mar. 2025.

REZENDE, G. J. R. ***Pomacea lineata* (Spix 1827) (Mollusca, Gastropoda, Ampullariidae): efeito do agrupamento sobre o peso**. 1998. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Comportamento e Ecologia Animal). Juiz de Fora (MG): Universidade Federal de Juiz de Fora. 1998. (Unpublished).

ROBBINS, K. L.; NORTON, H. W.; BAKER D. H. Estimation of nutrient requirements from growth data. **Journal of Nutrition**, Urbana, v.109, p.1710-1714, Oct. 1979. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022316623277974>Acesso em: 11 mar. 2025.

RODRIGUES, L. C.; LIMA, I. F. D. S.; CASCON, H. M. Zootechnical performance of juvenile *Pomacea haustorium* (Reeve, 1856) under different diets and salinities. **Revista Ciência Agronômica**, v. 56, p. e202291993, Sep. 2024. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/383705150>. Acesso em: 11 mar. 2025.

RODRÍGUEZ, F. V. I.; CARRANZA, M. M. Validación del cultivo semi-intensivo de caracol Tote (*Pomacea flagellata*), en el trópico húmedo. **AquaTIC**, n. 27, p. 16-30, 2007. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/494/49417047003.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2025.

RODRÍGUEZ, Z. G. C. Biodiversidad de moluscos marinos en México. **Revista mexicana de biodiversidad**, v. 85, p. 419-430, 2014. Disponível em: <https://revista.ib.unam.mx/index.php/bio/article/view/1069>. Acesso em: 11 mar. 2025.

ROSSATO, S.; LAZZARI, R.; FREITAS, I. L.; MASCHIO, D.; CORRÊA, V.; NETO, J. R. Diferentes níveis de incorporação de farinha de resíduos de jundiás (*Rhamdia quelen*) cultivados na dieta. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Santa Maria, v. 66, n. 3, p. 894-902, Jun. 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/BsDFJmrrJZQytTnrHPdqGCR/?lang=pt>. Acesso em: 11 mar. 2025.

SANTOS, F. W. B. Nutrição de peixes de água doce: definições, perspectivas e avanços científicos. **1º Simpósio de Alimentação Animal**. Fortaleza, 2007. Disponível em: http://www.nutricaoanimal.ufc.br/anais/anaisb/aa24_2.pdf. Acesso em: 11 mar. 2025.

SANTOS, N. N. Cultivo de *Pomacea sordida* (Swainson 1823) em cativeiro. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 2 n. 3, p. 81-86. 1995. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/rbcv/article/view/7345>. Acesso em: 11 mar. 2025.

SELCK, H.; AUFDERHEIDE, J.; POUNDS, N.; STAPLES, C.; CASPERS, N.; FORBES, V. Effects of food type, feeding frequency, and temperature on juvenile survival and growth of *Marisa cornuarietis* (Mollusca: Gastropoda). **Invertebrate biology**, v. 125, n.2, p. 106-116, Jun. 2006. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19009044>. Acesso em: 11 mar. 2025.

SERRA, A. B. The use of Golden Snail (*Pomacea*) as animal feed in the Philippines. **Tropicultura**, v. 15, n. 1, p. 40-43, 1997. Disponível em: <https://doaj.org/article/71ffce42cb004b35929bafde052a5ddb>. Acesso em: 11 mar. 2025.

SEUFFERT, M. E.; MARTÍN P. R. Juvenile growth and survival of the apple snail *Pomacea canaliculata* (Caenogastropoda: Ampullariidae) reared at different constant temperatures. **Springer Plus**, v. 2, n. 1, p. 1-5, Jul. 2013. Disponível em: <https://springerplus.springeropen.com/articles/10.1186/2193-1801-2-312>. Acesso em: 11 mar. 2025.

SEUFFERT, M. E.; MARTÍN, P. R. Dependence on aerial respiration and its influence on microdistribution in the invasive freshwater snail *Pomacea canaliculata* (Caenogastropoda, Ampullariidae). **Biological Invasions**, v. 12, n. 6, p. 1695-1708, Jun. 2010. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/225464735>. Acesso em: 11 mar. 2025.

SHARFSTEIN, B.; STEINMAN, A. D. Growth and survival of the Florida apple snail (*Pomacea paludosa*) fed 3 naturally occurring macrophyte assemblages. **Journal of the North American Benthological Society**, v. 20, n. 1, p. 84-95. Mar. 2001. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/270460003>. Acesso em: 11 mar. 2025.

SHIRAM, K. I.; LAKSHMI, C J. Endurance exercise-induced alterations in antioxidant enzymes of old albino male rats. **Current Science**, v. 80, n. 8, p. 921-923, Apr. 2001. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/24105800>. Acesso em: 06 mar. 2025.

SILVA, V. G.; BERRERA, C. T.; MEJÍA, C. J.; MARTÍNEZ, G. D. M. Los caracoles del género *Pomacea* (Perry, 1810) y su importancia ecológica y socioeconómica. **Contactos**, v. 81, p. 28-33, 2011. Disponível em: https://scholar.google.com/scholar?hl=es&as_sdt=0,5&cluster=5715226359605939396. Acesso em: 11 mar. 2025.

SIMONE, L. R. L. Phylogeny of the Caenogastropoda (Mollusca), based on comparative morphology. **Arquivos de Zoologia**, v. 42, n. 4, p. 161-323, Dec. 2011. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/236998892>. Acesso em: 11 mar. 2025.

SIQUEIRA, T. V. Aquicultura: a nova fronteira para produção de alimentos de forma sustentável. **Revista BNDES**, v. 25, n. 49, p. 119-170, Jun. 2018. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/16085>. Acesso em: 11 mar. 2025.

SNYDER, N. F. R.; SNYDER, H. A. Defenses of the Florida apple snail *Pomacea paludosa*. **Behaviour**, v. 40, n. 3-4, p. 175-214, Jan. 1971. Disponível em: https://brill.com/view/journals/beh/40/3-4/article-p175_1.xml. Acesso em: 11 mar. 2025.

SUBASINGHE, R.; SOTO, D.; JIA, J. Global aquaculture and its role in sustainable development. **Reviews in Aquaculture**. Rome, v. 1, n. 1, p. 2-9. Feb. 2009. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/229696318>. Acesso em: 11 mar. 2025.

SUN, J.; ZHANG, Y.; THIYAGARAIAAN, V.; QIAN, P. Y.; QIU, J. W. Protein expression during the embryonic development of a gastropod. **Proteomics**, v. 10, n. 14, p. 2701- 2711, Jul. 2010. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20455212>. Acesso em: 11 mar. 2025.

TABOSA, A. P. S. **Alguns aspectos comportamentais e morfológicos do molusco *Pomacea haustum* REVEE, 1858 (Mollusca:Gastropoda:Ampulariidae)**. 2003. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2003. (Unpublished).

TACON, A. G. J. **Nutritional fish pathology**. Rome: FAO, 1992. Disponível em: <https://www.fao.org/4/t0700e/t0700e00.htm>. Acesso em: 11 mar. 2025.

TAMBURI, N. E.; MARTÍN, P. R. Effects of absolute fasting on reproduction and survival of the invasive apple snail *Pomacea canaliculata* in its native range. **Current Zoology**, v. 62, n. 4, p. 369-375, Mar. 2016. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29491925>. Acesso em: 11 mar. 2025.

TANAKA, K.; WATANABE, T.; HIGUCHI, H.; MIYAMOTO, K.; YUSA, Y.; KIYONAGA, T.; KIYOTA, H.; SUZUKI, Y.; WADA, T. Density dependent growth and reproduction of the apple snail, *Pomacea canaliculata*: a density manipulation experiment in a paddy field. **Population Ecology**, v. 41, n. 3, p. 253-262, Dez. 1999. Disponível em: <https://esj-journals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1007/s101440050029>. Acesso em: 11 mar. 2025.

TANAKA, M. O.; SOUZA, A. L. T.; MÓDENA, E. S. Habitat structure effects on size selection of snail kites (*Rostrhamus sociabilis*) and limpkins (*Aramus guarauna*) when feeding on apple snails (*Pomacea spp.*). **Acta Oecologica**, v. 30, n. 1, p. 88-96, Jul. 2006. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/248535961> Acesso em: 11 mar. 2025.

THOMAS, J. D.; GOLDSWORTHY, G. J.; BENJAMIN, M. Studies on the chemical ecology of *Biomphalaria glabrata*: The effects of chemical conditioning by the snails kept at various densities on their growth and metabolism. **Journal of Zoology**, v. 175, n. 3, p. 421-437, 1975. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/230171054>. Acesso em: 11 mar. 2025.

TSAI, H. C.; LIU, Y. C.; KUNIN, C. M.; LAI, P. H.; LEE, S. S. J.; CHEN, Y. S.; WANN, S. R.; LIN, W. R.; HUANG, C. K.; GER, L. P.; LIN, H. H.; YEN, M. Y. Eosinophilic meningitis caused by *Angiostrongylus cantonensis* associated with eating raw snails: correlation of brain magnetic resonance imaging scans with clinical findings. **American Society of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 68, n. 3, p. 281–285, Mar. 2003. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12685630>. Acesso em: 11 mar. 2025.

UDOH, A. P.; AKPANYUNG, E. O.; IGIRAM, E. I. Nutrients and anti-nutrients in small snails *Limicolaria aurora*. **Food Chemistry**, v. 53, p. 239–241, 1995. Disponível em: https://www.academia.edu/80480680/Nutrients_and_anti_nutrients_in_small_snails_Limicolaria_aurora_. Acesso em: 11 mar. 2025.

VERAS, M. B. A.; SARKER, B.; ARIDHI, S.; GOMES, J. P. P.; MACÊDO, J. A. F.; NGUIFO, E. M.; DEVIGNES, M.; SMAÏL-TABBONE, M. On the design of a similarity function for sparse binary data with application on protein function annotation. **Knowledge-Based Systems**, v. 238, Feb.. 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095070512101042X?via%3Dihub>. Acesso em: 11 mar. 2025.

VIDIGAL, T. H. D. A.; MARQUES, M. M. G. S. M.; LIMA, H. P.; BARBOSA, F. A. R. Gastrópodes e Bivalves Límnicos do Trecho Médio da Bacia do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. **Revista Lundiana**, v. 6. p. 67-76, Nov. 2005. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/lundiana/article/view/22121>. Acesso em: 11 mar. 2025.

VISCA JR, M. D.; PALLA, S. Q. Golden Apple Snail, *Pomacea canaliculata* meal as protein source for rabbitfish, *Siganus guttatus* culture. **AACL Bioflux**, v. 11, n. 2, p. 533-542, Apr. 2018. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/324907781>. Acesso em: 11 mar. 2025.

WADA, T.; MATSUKURA, K. Linkage of cold hardiness with desiccation tolerance in the invasive freshwater apple snail, *Pomacea canaliculata* (Caenogastropoda: Ampullariidae). **Journal of Molluscan Studies**, v. 77, n. 2, p. 149-153, May 2011. Disponível em: <https://academic.oup.com/mollus/article-abstract/77/2/149/1067398?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 11 mar. 2025.

WADA, T.; YOSHIDA, K. Burrowing by the apple snail, *Pomacea canaliculata* (LAMARCK); daily periodicity and factors affecting burrowing. **Kyushu Plant Prot. Res.**, v. 46, p. 88-93, Jan. 2000. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/269802676>. Acesso em: 11 mar. 2025.

WANG, C.; JIANG, C.; GAO, T.; PENG, X.; MA, S.; SUN, Q.; XIA, B.; XIE, X.; BAI, Z.; XU, S.; ZHUANG, X. Improvement of fish production and water quality in a recirculating aquaculture pond enhanced with bacteria-microalgae association. **Aquaculture**, v. 547, Jan. 2022. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/355362455>. Acesso em: 11 mar. 2025.

WATANABE, T. T.; HATTORI, G. Y.; SANT'ANNA, B. S. Activity, substrate selection, and effect of simulated Amazon flood regime on the behavior of the apple snail *Pomacea bridgesii* (Reeve, 1856). **Marine and Freshwater Research**, v. 66, n. 9, p. 815-821, Mar. 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/273761289>. Acesso em: 11 mar. 2025.

WILDER, M. N.; IKUTA, K.; ATMOMARSONO, M.; HATTA, T.; KOMURO, K. Changes in osmotic and ionic concentrations in the hemolymph of *Macrobrachium rosenbergii* exposed to varying salinities and correlation to ionic and crystalline composition of the cuticle. **Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular and Integrative Physiology**, 119, p. 941–950. Apr. 1998. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1095643398000087>. Acesso em: 11 mar. 2025.

WILLIAMSON, P.; CAMERON, R. A. D.; CARTER, M. A. Population density affecting adult shell size of snail *Cepaea nemoralis* L. **Nature**, v. 263, n. 5577, p. 496-497, Oct. 1976. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/972693/>. Acesso em: 11 mar. 2025.

WONG, P. K.; LIANG, Y.; LIU, N. Y.; QIU, J. W. Palatability of macrophytes to the invasive freshwater snail *Pomacea canaliculata*: differential effects of multiple plant traits. **Freshwater Biology**, 55: 2023–2031. Jun. 2010. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/230253247>. Acesso em: 11 mar. 2025.

WU, B.; LUO, S.; WANG, J. Effects of temperature and feeding frequency on ingestion and growth for rare minnow. **Physiology and behavior**, v. 140, p. 197-202, 2015. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25542891>. Acesso em: 11 mar. 2025.

WU, J. Y.; WU, Y. T.; LI, M. C.; CHIU, Y. W.; LIU, M. Y.; LIU, L. L. Reproduction and Juvenile Growth of the Invasive Apple Snails *Pomacea canaliculata* and *P. scalaris* (Gastropoda: Ampullariidae) in Taiwan. **Zoological Studies**, v. 50, n. 1, p. 61-68, 2011. Disponível em: <https://zoolstud.sinica.edu.tw/Journals/50.1/61.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2025.

XIE, F.; AI, Q.; MAI, K.; XU, W.; MA, H. The optimal feeding frequency of large yellow croaker (*Pseudosciaena crocea*, Richardson) larvae. **Aquaculture**, v. 311, n. 1-4, p. 162-167, Feb. 2011. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/229222699>. Acesso em: 11 mar. 2025.

- YAN, X.; ZHANG, G.; YANG, F. Effects of diet, stocking density, and environmental factors on growth, survival, and metamorphosis of Manila clam *Ruditapes philippinarum* larvae. **Aquaculture**, v. 253, n. 1, p. 350-358, Mar. 2006. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/238371404>. Acesso em: 11 mar. 2025.
- YANG, S.; ZHONG, J.; ZHAO, L.; WU, H.; DU, Z.; LIU, Q.; ZHANG, J.; YAN, T.; HUANG, X. The salinity tolerance of the invasive golden apple snail (*Pomacea canaliculata*). **Molluscan research**, v. 38, n. 2, p. 90-98, 2018. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/320913905>. Acesso em: 11 mar. 2025.
- YOSHIDA, K.; MATSUKURA, K.; CAZZANIGA, N. J.; WADA, T. Tolerance to low temperature and desiccation in two invasive apple snails, *Pomacea canaliculata* and *P. maculata* (Caenogastropoda: Ampullariidae), collected in their original distribution area (northern and central Argentina). **Journal of Molluscan Studies**, v. 80, n. 1, p. 62-66. Feb. 2014. Disponível em: <https://academic.oup.com/mollus/article-abstract/80/1/62/1023195?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 11 mar. 2025.
- YUSA, Y. Predation on eggs of the apple snail *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae) by the fire ant *Solenopsis geminata*. **Journal of Molluscan Studies**, v. 67, n. 3, p. 275-279, Aug. 2001. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/249282338>. Acesso em: 11 mar. 2025.
- YUSA, Y.; WADA, T.; TAKAHASHI, S. Effects of dormant duration, body size, self-burial and water condition on the long-term survival of the apple snail, *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae). **Applied entomology and zoology**, v. 41, n. 4, p. 627-632, Jan. 2006. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/238440699>. Acesso em: 11 mar. 2025.
- ZANIBONI FILHO, E. O desenvolvimento da piscicultura brasileira sem a deterioração da qualidade de água. **Rev. Brasil. Biol.**, Florianópolis, v. 57, n. 1, p. 3-9, Feb. 1997. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-199992>. Acesso em: 11 mar. 2025.
- ZENEBON, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. Instituto Adolfo Lutz (São Paulo). Métodos físico-químicos para análise de alimentos. In: Métodos físico-químicos para análise de alimentos. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/nutricaoobromatologia/files/2013/07/NormasADOLFOLUTZ.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2025.