



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PESCA

WILLIAM AMÂNCIO DE MORAES

**EFEITO DA TEMPERATURA NA QUALIDADE DE ÁGUA E
PERFORMANCE ZOOTÉCNICA DO CAMARÃO *Macrobrachium rosenbergii*
(DE MAN, 1879) DURANTE A FASE BERÇÁRIO EM SISTEMA DE
RECIRCULAÇÃO AQUÍCOLA (SRA)**

Serra Talhada - PE

2023

WILLIAM AMÂNCIO DE MORAES

**EFEITO DA TEMPERATURA NA QUALIDADE DE ÁGUA E
PERFORMANCE ZOOTÉCNICA DO CAMARÃO *Macrobrachium rosenbergii*
(DE MAN, 1879) DURANTE A FASE BERÇÁRIO EM SISTEMA DE
RECIRCULAÇÃO AQUÍCOLA (SRA)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Engenharia de Pesca da Universidade
Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica
de Serra Talhada, exigências para obtenção do título
de Engenheiro de Pesca.

Orientador: **Prof. Dr. Ugo Lima Silva**

Serra Talhada - PE

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

M828e MORAES, WILLIAM AMÂNCIO
EFEITO DA TEMPERATURA NA QUALIDADE DE ÁGUA E PERFORMANCE ZOOTÉCNICA DO CAMARÃO
Macrobrachium rosenbergii (DE MAN, 1879) DURANTE A FASE BERÇÁRIO EM SISTEMA DE RECIRCULAÇÃO
AQUÍCOLA (SRA) / WILLIAM AMÂNCIO MORAES. - 2023.
44 f. : il.

Orientador: UGO LIMA SILVA.
Inclui referências.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em
Engenharia de Pesca, Serra Talhada, 2023.

1. Aquicultura. 2. Berçário. 3. Temperatura. 4. Camarão de água doce. I. SILVA, UGO LIMA, orient. II. Título

CDD 639

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PESCA

WILLIAM AMÂNCIO DE MORAES

**EFEITO DA TEMPERATURA NA QUALIDADE DE ÁGUA E
PERFORMANCE ZOOTÉCNICA DO CAMARÃO *Macrobrachium rosenbergii*
(DE MAN, 1879) DURANTE A FASE BERÇÁRIO EM SISTEMA DE
RECIRCULAÇÃO AQUÍCOLA (SRA)**

Orientador: Prof. Dr. Ugo Lima Silva

A banca examinadora composta pelos membros abaixo, sob a presidência do primeiro, considera o aluno WILLIAM AMÂNCIO DE MORAES do curso de Engenharia de Pesca, da Universidade Federal Rural de Pernambuco da Unidade Acadêmica de Serra Talhada, como APROVADO.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Ugo Lima Silva

Unidade Acadêmica de Serra Talhada, UFRPE

Membro interno

Prof. Dr. Nivaldo Ferreira do Nascimento

Unidade Acadêmica de Serra Talhada, UFRPE

Membro interno

Profa. Dra. Renata Akemi Shinozaki Mendes

Unidade Acadêmica de Serra Talhada, UFRPE

Membro interno

Serra Talhada, PE, 27 de abril de 2023.

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho primeiramente à Deus e aos Guias de luzes, foi minha fé que me trouxe até aqui nessa jornada acadêmica, à minha família, ao meu “vôzinho” Manoel Amâncio Neto e Tio Sandro Manoel Amâncio Freire, que me ensinaram e acreditaram em mim, assim, nunca desistindo do sonho, à minha família linda, dedico tudo isso a vocês e aos meus amigos. Amém!

AGRADECIMENTOS

À todo meu poderoso Deus primeiramente, e segundo aos Encantados de Luzes (mestres), por toda honra e glória em servi-los com toda minha força e fé, pois nos momentos mais difíceis dessa caminhada, me ajudaram a me manter firme e seguir em meu objetivo.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST), e ao curso de Engenharia de Pesca.

À Fundação Nacional dos Povos Indígenas- FUNAI, por abrir esse espaço de bolsas indígenas na Universidades Federais que garantiu minha vida financeira vivente em Serra Talhada, PE.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Ugo Lima Silva, pelo apoio, carinho e atenção e repassagem de conhecimento durante minha passagem no Laboratório de Experimentação com Organismo Aquáticos - LEOA.

Aos docentes, discentes e técnicos da Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE/UAST) que contribuíram de forma direta e indiretamente para minha formação, em especial aos professores: Fábía Viana, Maurício Pessôa, Mario Henrique, Danielli Matias, Alan Cezar, Elton França, Antônio Henrique, Dario Falcon, José Carlos, Dráusio Veras, Diogo Nunes, Nivaldo Nascimento, Karol Barros, Renata Shinozaki, Jessika Lima, Wilson. Felipe Reis, Francisco Marcante e Virginia Agradecimentos pelos ensinamentos, carinhos, respeito e amizade.

Ao Laboratório de Experimentação com Organismos Aquáticos (LEOA), da Unidade Acadêmica de Serra Talhada-UAST, com integrantes Gabriela, Priscila, Gabriel, Vinicius, Fausto, Ângela e Magna. E em especial: Eloina Micaela, Wisley Wilke, Gilmara Santos, Mayane e Dêyvid. Obrigado pelo companheirismo e atribuições em conhecimentos repassados e ajudas durante o dia-a-dia.

Ao senhor Daniel Cavalcanti pela doação das pós-larvas do *Macrobrachium rosenbergii* para realização do experimento no LEOA, e todas a dúvidas respondidas na plataforma digital (Instagram).

À Guabi (alimento) pela doação da ração utilizada no experimento, onde contribuiu para o desenvolvimento desta pesquisa.

Agradeço em especial ao meu vózinho Manoel Amâncio Neto (Liô), ao apoio e confiança, pois o senhor sempre vai estar em meus pensamentos e coração, sou quem sou hoje graças ao senhor meu “véi”, essa é para o senhor.

À toda minha família, minha vizinha Maria Alzira Freire de Sá Amâncio, o amor em pessoa, que sempre se preocupou e me incentivou nessa jornada, à minha mãe Claudiana Amâncio Freire de Moraes, guerreira e índia forte que sempre esteve ao meu lado me guiando com seus ensinamentos ricos em sabedorias, ao meu pai Fernando Moraes Pereira que me apoiou nessa jornada acadêmica, às minhas irmãs Williany Fernanda Amâncio de Moraes e Wesllane Emanuela Amâncio de Moraes que estiveram presentes e aos meus sobrinhos maravilhosos Heitor e Maylla que veio para somar, e principalmente minha filha Naylla Amâncio a mais linda desse mundo, minha pequena, mesmo estando longe, sempre manteve contato por chamada para dizer que tinha muito orgulho, e que sabia que eu chegaria na reta final. E agradeço aos familiares.

A todos aos meus amigos da minha turma 2017.1 integrados por Candice Milena, Amanda Menezes, Francisco Gustavo, Théozinho, Wisley Wilke, Wevertom Cesar, Milena Maísa, Marcos Natom, Rodrigo Lacerda (Pará), Ana Clara e Mathews Bremer. Sem vocês isso não seria nada possível meus caros amigos e irmãos (ãs), agradeço por tudo que vocês proporcionaram em minha vida!

Aos meus amigos que conheci no decorrer do curso, Bruno Allyft, Niwane Jóédia, Estephany Siqueira, Carlos Evandro, Vitor Hugo, Nicolas Theodoro, Amanda Karolayne, Celso Gomes, Ítalo Renan, Vitória Larissa, Antoni Souza, Frank Souza, Alane Nunes e Alexandre Honácio. Pessoas de coração enorme que me proporcionaram muita alegria e diversões vividas que jamais serão esquecidas.

EPÍGRAFE

*“Vamos trabalhar meus índios
Quê pra Deus nos ajudar
Quem chama por Deus não cansa
Toda hora que chamar”.*

*“La e vem lá,
La e vem lá boiadeiro
Ele é um grande vaqueiro,
Trazendo sua boiada
Pra de baixo de um
juazeiro”.*

RESUMO

A carcinicultura é uma das atividades aquícolas que mais se destaca, onde o camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii* vem se destacando por possibilitar seu cultivo distante de zonas costeiras, além da aceitação no mercado e menor risco à patógenos. Durante as últimas décadas muito tem se falado sobre os efeitos das mudanças climáticas como: aumento da temperatura e escassez hídrica, nesse sentido, os organismos aquáticos são os mais sensíveis a essas mudanças. Desse modo, objetivou-se analisar o desempenho zootécnico e qualidade da água, na fase berçário do camarão *M. rosenbergii*, cultivado em água oligohalina, submetido diferentes temperaturas, em um sistema de recirculação aquícola (SRA) no semiárido pernambucano. O experimento foi realizado no Laboratório de Experimentação com Organismos Aquáticos (LEOA), na Unidade Acadêmica de Serra Talhada/ Universidade Federal Rural de Pernambuco – UAST/UFRPE. Foram utilizados 20 tanques retangulares com 4,26 L de volume útil, perfazendo quatro tratamentos com diferentes temperaturas [T1=24° C (Ambiente), T2=26°C, T3=30°C e T4=34°C] e cinco repetições cada, pensando no aquecimento global. Em cada tratamento, a água recirculava passando por um tanque filtro com volume de 60 L, a uma taxa de renovação de 495,21%/h/tanque, promovida por uma bomba com potência de 22 W. Para a manutenção das temperaturas da água, foram utilizados aquecedores e termostatos nos tanques filtro. Os parâmetros de qualidade de água analisados foram oxigênio dissolvido (mg/L), temperatura (°C), pH, salinidade (g/L), amônia total (mg/L) e nitrito (mg/L) durante 30 dias de cultivo. Os tanques foram povoados com densidade de 3,52 Pl's/L, com peso médio de $0,024 \pm 0,018$ g cada. Para a alimentação foi utilizada uma ração comercial de 40% de proteína bruta (PB), sendo fornecida em 4 tratos ao dia e a quantidade ofertada foi calculada de acordo com biomassa de estocagem inicial 5,76 g. Dentre os tratamentos avaliados, apresentou-se diferença significativas ($P < 0,05$) o peso final - PF, ganho de peso – GP e comprimento total - CT. Os parâmetros usados para avaliação da performance dos animais foram: Peso final: [T1=0,08; T2=0,09; T3=0,15 e T4=0,14g], ganho de peso: [T1=0,05; T2=0,06; T3=0,12 e T4=0,09g] e comprimento total [T1=2,28; T2=2,47; T3=2,66 e T4=2,84 mm], com melhores resultados nos tratamentos T3 e T4. A temperatura e a salinidade apresentaram diferença significativa entre os tratamentos ($P < 0,05$), apresentando uma relação diretamente proporcional entre as duas variáveis. Dar-se-á isso o aumento das temperaturas nos tratamentos, que elevou a taxa de evaporação, aumentando a concentração de sais. O pH e os compostos nitrogenados, amônia, nitrito, fósforo e alcalinidade apresentaram-se iguais estatisticamente e se mantiveram dentro dos limites aceitáveis durante todo o experimento. Conclui-se que os parâmetros físico-químicos da água se mantiveram dentro dos limites aceitáveis para o cultivo do camarão *M. rosenbergii* em águas oligohalinas em temperaturas de 24 a 34°C utilizando o sistema de recirculação aquícola (SRA). A faixa de temperatura 30°C e 34°C apresentou uma performance zootécnica positiva para seu crescimento e ganho de peso da espécie.

Palavra-chave: aquíicultura, berçário, temperatura e camarão de água doce.

ABSTRACT

Carciniculture is one of the most prominent aquaculture activities, where the freshwater shrimp *Macrobrachium rosenbergii* has been standing out for allowing its cultivation far from coastal areas, in addition to market acceptance and lower risk to pathogens. During the last decades much has been said about the effects of climate change such as: temperature increase and water shortage, in this sense, aquatic organisms are the most sensitive to these changes. Thus, this study aimed to analyze the zootechnical performance and water quality in the nursery phase of the shrimp *M. Rosenbergii*, reared in oligohaline water, subjected to different temperatures, in an aquaculture recirculation system (SRA) in the semi-arid region of Pernambuco. The experiment was conducted in the Laboratory of Experimentation with Aquatic Organisms (LEOA), in the Academic Unit of Serra Talhada/ Federal Rural University of Pernambuco - UAST/UFRPE. Twenty rectangular tanks with 4.26 L of useful volume were used, making up four treatments with different temperatures [T1=24° C (Ambient), T2=26°C, T3=30°C and T4=34°C] and five repetitions each, thinking in the global warming. In each treatment, the water was recirculated passing through a filter tank with a volume of 60 L, at a renewal rate of 495.21%/h/tank, promoted by a pump with power of 22 W. To maintain the water temperatures, heaters and thermostats were used in the filter tanks. The water quality parameters analyzed were dissolved oxygen (mg/L), temperature (°C), pH, salinity (g/L), total ammonia (mg/L), and nitrite (mg/L) during 30 days of culture. The tanks were stocked at a density of 3.52 Pl's/L, with an average weight of 0.024 ± 0.018 g each. For feeding, a 40% crude protein (CP) commercial feed was used, being supplied in 4 daily doses and the quantity offered was calculated according to the initial stocking biomass of 5.76 g. Among the treatments evaluated, there were significant differences ($P < 0.05$) in the final weight - PF, weight gain - GP and total length - CT. The parameters used to evaluate the performance of the animals were: Final weight: [T1=0.08; T2=0.09; T3=0.15 e T4=0.14g], weight gain: [T1=0.05; T2=0.06; T3=0.12 e T4=0.09g] and total length [T1=2.28; T2=2.47; T3=2.66 e T4=2.84 mm], with better results in treatments T3 and T4. Temperature and salinity showed significant difference among treatments ($P < 0.05$), showing a directly proportional relationship between the two variables. This is due to the increase in temperatures in the treatments, which raised the evaporation rate, increasing the concentration of salts. The pH and nitrogen compounds, ammonia, nitrite, phosphorus and alkalinity were statistically equal and remained within acceptable limits throughout the experiment. It was concluded that the physical-chemical parameters of the water remained within acceptable limits for the culture of *M. rosenbergii* shrimp in oligohaline waters at temperatures of 24 to 34°C using the aquaculture recirculation system (RAS). The temperature range 30°C and 34°C showed a positive zootechnical performance for growth and weight gain of the species.

Keywords: aquaculture, nursery, temperature, freshwater shrimp.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Exemplar da espécie <i>Macrobrachium rosenbergii</i> (De MAN, 1879).....	17
Figura 2. Vista geral dos morfotipos machos do <i>M. rosenbergii</i> . Pequenos machos = PM; Quela laranja = QL e Quela azul = QA.	18
Figura 3. Ocorrências de <i>Macrobrachium rosenbergii</i> no Brasil por estado e temperatura (°C). AC - Acre; AL - Alagoas; AP - Amapá; AM - Amazonas; BA - Bahia; CE - Ceará; DF - Distrito Federal; ES - Espírito Santo; GO - Goiás; MA - Maranhão; MT - Mato Grosso; MS - Mato Grosso do Sul; MG - Minas Gerais; PA - Pará; PB - Paraíba; PR - Paraná; PE - Pernambuco; PI - Piauí; RJ - Rio de Janeiro; RN - Rio Grande do Norte; RS - Rio Grande do Sul; RO - Rondônia; RR - Roraima; SC - Santa Catarina; SP - São Paulo; SE - Sergipe; TO - Tocantins.	19
Figura 4. Ciclo de vida de <i>M. rosenbergii</i> em ambiente natural.	20
Figura 5. Imagem área da Unidade Acadêmica de Serra Talhada- UAST.....	24
Figura 6 A e B: Camarão da espécie <i>M. rosenbergii</i> no experimento; C: Aclimação das pl's em caixa de 300 L com salinidade 1,08 g/ L.....	25
Figura 7. (A) Estrutura com tanques experimentais retangulares de 4,26 L com aeração na fase berçário do <i>M. rosenbergii</i> . (B) Tela usada para substrato para espécie <i>M. rosenbergii</i>	26
Figura 8. Processo de análises da qualidade de água durante o experimento. (A) Termóstato para manutenção das temperaturas; (B) Multiparâmetro (ASKO 88); (C) Teste colorimétricos (C) Fotômetro 9500.	27
Figura 9. Uso de equipamentos usados na biometria dos camarões <i>M. rosenbergii</i> (A) Utilizando paquímetro digital para medição do comprimento total (mm); (B) Pesagem (g) com uso de balança digital.....	28
Figura 10. Variáveis físicas-químicas de qualidade da água foram acompanhadas diariamente em tanques-filtros com sistema de recirculação aquícola (SRA), na fase berçário do <i>M. rosenbergii</i> submetido a diferentes temperaturas durante 30 dias de manejo. A – Temperatura (°C); B – pH; C – Oxigênio dissolvido (mg/L); D – Salinidade (g/ L). (T1 - Temperatura 24°C, T2 - Temperatura 26 °C, T3 - Temperatura 30 °C e T4 – Temperatura 34 °C).....	29
Figura 11. Análises averiguadas semanalmente durante todo cultivo: A – Amônia total (NH ₄ ⁺ + NH ₃); B – Nitrito NO ₂ (mg/ L); C – Fósforo inorgânico (mg P-PO ₄ ⁻ / L) e D –	

Alcalinidade (mg/ L de CaCO ₃). (T1 - Temperatura 24°C, T2 - Temperatura 26 °C, T3 - Temperatura 30 e T4 – Temperatura 34 °C).	30
Figura 12. Biometria realizada no primeiro dia de povoamento com dez pl's, avaliando seu comprimento total (mm) com paquímetro digital (mm) e peso (g) utilizando balança analítica.....	34
Figura 13. Dados da biometria final em correlação ao Comprimento Total (mm), Comprimento do Cefalotórax (mm) e peso (g) do <i>Macrobrachium rosenbergii</i> entre os 4 tratamentos do cultivo de 30 dias.	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Modelos de trabalhos relacionados a temperatura, apresentando títulos, conclusão e referência.	22
Tabela 2. Ração comercial utilizada na alimentação das pós-larvas do camarão <i>M. rosenbergii</i> – proteína bruta-PB de 40% de proteína da marca Guabi, ofertada para experimentos realizados no Laboratório de Experimentação com Organismos Aquáticos-LEOA.	25
Tabela 3. Valores médios \pm desvios padrão das variáveis físicas-químicas da qualidade de água foram acompanhadas diariamente em tanques-filtros com sistema de recirculação aquícola (SRA), na fase berçário do <i>M. rosenbergii</i> submetido a diferentes temperaturas durante 30 dias de manejo. (mínimo-máximo entre parênteses).	31
Tabela 4. Recomendações ideais para cultivo da espécie <i>M. rosenbergii</i>	32
Tabela 5. Desempenho zootécnicos do <i>M. rosenbergii</i> submetidos a diferentes temperaturas na fase berçário com 30 dias de cultivo.	33

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REFERÊNCIAL TEÓRICO	17
2.1 Camarão <i>Macrobrachium rosenbergii</i>	17
2.2 Desenvolvimento larval do <i>Macrobrachium rosenbergii</i>	19
2.3 Tecnologia do Sistema de Recirculação Aquícolas (SRA)	20
2.4 Aquecimento global em recursos hídricos	21
3 OBJETIVOS	23
3.1 Geral	23
3.2. Específicos	23
4 MATERIAIS E MÉTODOS	23
4.1 Local de estudo	23
4.2 Aquisição e transporte das pós-larvas	24
4.3 Manejo alimentar	25
4.2 Estrutura experimental	26
4.3 Qualidade de água	27
4.4 Avaliação do crescimento dos camarões	28
4.5 Análise Estatística	29
5. RESULTADO E DISCUSSÃO	29
5.1. Qualidade da água	29
5.2 Desempenho zootécnicos dos camarões	34
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	35

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a FAO (2022), aquicultura é entendida como o cultivo/criação de organismos aquáticos, podendo incluir peixes, moluscos, crustáceos e plantas aquáticas, sendo que essa criação pode ser realizada tanto em áreas interiores (água doce) como costeiras (água salobra, água do mar). Trata-se de uma atividade milenar que teve início na China com a criação de Carpas e disseminou no Egito quando seus povos começaram a cultivar algumas espécies de Tilápia no rio Nilo (PARKER, 2012; NASH, 2011). E, ao longo dos séculos, outras culturas em todo o mundo também praticaram formas primitivas de aquicultura (PILLAY e KUTTY, 2005).

Nos séculos seguintes, a aquicultura evoluiu lentamente, mas continuou sendo uma atividade limitada e de pequena escala (WANG et al., 2018). No entanto, o mesmo ainda afirma que a partir do século XX, a aquicultura experimentou um crescimento acelerado devido à crescente demanda por alimentos, à diminuição das capturas pesqueiras nos oceanos e à necessidade de produzir alimentos de forma mais sustentável. Hoje em dia, a aquicultura é uma das indústrias de alimentos de mais rápido crescimento no mundo e desempenha um papel fundamental na segurança alimentar global, fornecendo uma fonte importante de proteína animal para milhões de pessoas em todo o mundo (STANKUS, 2021).

Segundo a FAO (2022), a produção total da aquicultura compreendeu 87,5 milhões de toneladas de animais aquáticos em 2020, e desse total 5,8 milhões de toneladas foi do camarão branco (*Penaeus vannamei*). Porém, de acordo com Valenti et al., (2021), a espécie *Macrobrachium rosenbergii*, também foi produzida. Embora os peixes dominem o mercado da aquicultura, a produção de camarão é uma atividade bastante importante e vem crescendo cada vez mais, e com relação a 2019 a mesma cresceu 2,2% em 2020 (SHETTY et al., 2021). Dentre as espécies de camarão que é cultivada destaca-se o *Penaeus vannamei* e *Macrobrachium rosenbergii* ocupando a segunda posição de crustáceos cultivados.

O camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii* é uma espécie de crustáceo de grande importância no Brasil e no mundo, cultivada em muitos países para consumo humano e uso em iscas de pesca (BRASIL, 2021). Conforme os dados da FAO (2022), a produção global de *M. rosenbergii* cultivado no mundo em 2020 foi de cerca de 256.000 toneladas, um aumento de 1,8% em relação a 2019. Tal atividade tem crescido nos últimos anos, tornando-se uma importante fonte de renda para muitos

produtores brasileiros. De acordo com dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), a produção de camarão de água doce no Brasil em 2021 foi de cerca de 49.100 toneladas, um aumento de 2,1% em relação ao ano antecessor. Sendo o estado do Ceará é o principal produtor, concentrando cerca de 90% da produção nacional. No mesmo ano, o estado produziu cerca de 44.000 toneladas de camarão de água doce, um aumento de 2,2% em relação a 2020. O estado do Pará aparece em segundo lugar na produção nacional, com cerca de 2.500 toneladas produzidas, seguido pelo estado de São Paulo, com cerca de 1.300 toneladas produzidas no mesmo período (SEBRAE, 2022). O Pernambuco atingiu 2.203 toneladas no ano de 2018.

O valor da produção de camarão de água doce também tem crescido nos últimos anos. Estima-se que em 2021, o valor da produção foi de cerca de R\$ 1,1 bilhão, um aumento de 19,5% em relação ao ano anterior. E, segundo o MAPA, a produção de camarão de água doce no Brasil é realizada principalmente em pequenas propriedades rurais, com até 50 hectares de área cultivada.

Um fator importante para o crescimento da produção de camarão de água doce no Brasil tem sido a utilização de técnicas de cultivo intensivo e semi-intensivo, que permitem uma maior produção em menor espaço (BRASIL, 2022). Além disso, a crescente demanda pelo camarão de água doce no mercado interno e externo tem impulsionado o setor produtivo. No entanto, a produção de camarão de água doce no Brasil ainda enfrenta desafios, como a falta de tecnologia adequada para o cultivo, a falta de assistência técnica e a alta mortalidade dos animais durante o cultivo. Ainda assim, a produção de camarão de água doce no Brasil tem mostrado um grande potencial de crescimento, principalmente nos estados do Nordeste, onde a atividade tem grande importância econômica e social (BRASIL, 2012).

Embora a produção de *M. rosenbergii* seja menor em comparação com outras espécies de camarão, ela continua a atrair a atenção de produtores devido ao seu alto valor de mercado e resistência a doenças. No entanto, o seu cultivo também enfrenta desafios significativos, como a concorrência com outras espécies de camarão e a necessidade de melhorar a qualidade da água e a eficiência alimentar (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA PISCICULTURA, 2021). Segundo Lee et al. (2021), outro problema bastante enfrentado no cultivo desses animais é o aquecimento global. As mudanças climáticas vêm afetando diretamente a produção desses crustáceos e a qualidade da água de diversas maneiras (FITZSIMMONS et al., 2017). Pois, tais mudanças provocam o

aumento da temperatura da água, com isso eleva-se a salinidade e conseqüentemente diminui o pH, o que torna o ambiente mais acidificado (SARDÁ et al., 2021). Por isso, para conseguir maior sucesso na produção, é muito importante ter o máximo de controle e saber quais métodos de cultivo adotar (FAO, 2020).

De acordo com Tacon e Metian (2015), são várias as maneiras que se pode cultivar camarão. Dentro desse contexto, temos o Sistema de Recirculação Aquícola (SRA). Trata-se de uma tecnologia que permite a produção de organismos aquáticos em ambientes controlados e com alta eficiência no uso da água. Nesse sistema, a água é tratada e recirculada, o que reduz o consumo de água e a emissão de efluentes para o meio ambiente WARGELIUS; FJELLD; HANSEN (2015). O SRA é uma alternativa sustentável e rentável, e tem ganhado cada vez mais espaço no mercado. Além disso, essa tecnologia nos fornece a possibilidade de controle das condições ambientais, como temperatura, pH e nível de oxigênio dissolvido, o que permite um melhor desempenho dos organismos aquáticos e maior eficiência na produção BARROS; LEAL; RIBEIRO JR (2019).

No Brasil, o SRA tem sido amplamente utilizado para a produção de camarão, principalmente na região Nordeste do país, onde a produção desse crustáceo em sistemas tradicionais tem enfrentado problemas ambientais e sanitários (BRASIL, 2020).

O SRA permite uma produção mais intensiva e com menor impacto ambiental, o que tem atraído cada vez mais produtores da região (THRUSFIELD, 2018). Logo, o cultivo do camarão *M. rosenbergii* em SRA apresenta grande potencial de desenvolvimento no Brasil, principalmente quando se trata de camarões de qualidade e sustentáveis para o mercado interno e externo BARROS; LEAL; RIBEIRO JR (2019). É importante que os produtores e pesquisadores continuem investindo em estudos e tecnologias que possam aprimorar o manejo e a produção em SRA, visando a sustentabilidade e a competitividade do setor aquícola no país.

O presente estudo teve a necessidade de averiguar a performance zootécnica e qualidade de água no cultivo do *Macrobrachium rosenbergii* mantido em diferentes níveis de temperatura °C, com objetivo de investigar a melhor faixa ideal da temperatura em Sistema de Recirculação Aquícolas – SRA's e comportamental da espécie. Este trabalho com finalidade de contribuir um pacote tecnológico em SRA's para interesse comercial e ambiental.

2 REFERÊNCIAL TERÓRICO

2.1 Camarão *Macrobrachium rosenbergii*

A espécie exótica, *Macrobrachium rosenbergii* (De MAN, 1879) nativa do país da Malásia localizada no sudeste asiático. O *M. rosenbergii* foi introduzido no Brasil, no final da década 70, afim de sua exploração para cultivo e posteriormente a comercialização. No Brasil, há quatro espécies do camarão de água doce da família *Macrobrachium* com interesse econômico, onde três são nativas: *Macrobrachium carcinus* (LINNAEUS, 1758), *M. acanthurus* (WIEGMANN, 1836) e *M. amazonicum* (HELLER, 1862), sendo um alto potencial para aquicultura e grande exploração pela pesca artesanal.

Em seu habitat natural desempenham uma alimentação onívora, se alimentando de insetos aquáticos, vermes e moluscos, algas, sementes, folhas e frutas. O *M. rosenbergii* (Figura 1) podem atingir seu comprimento total de até 32 cm e de peso 500 g (PINHEIRO e HELBLING, 1998). Na natureza, ocupam reservatórios, lagos e rios que são ligados a águas salobras para completar seu desenvolvimento larval (RA'ANAN e COHEN, 1985).

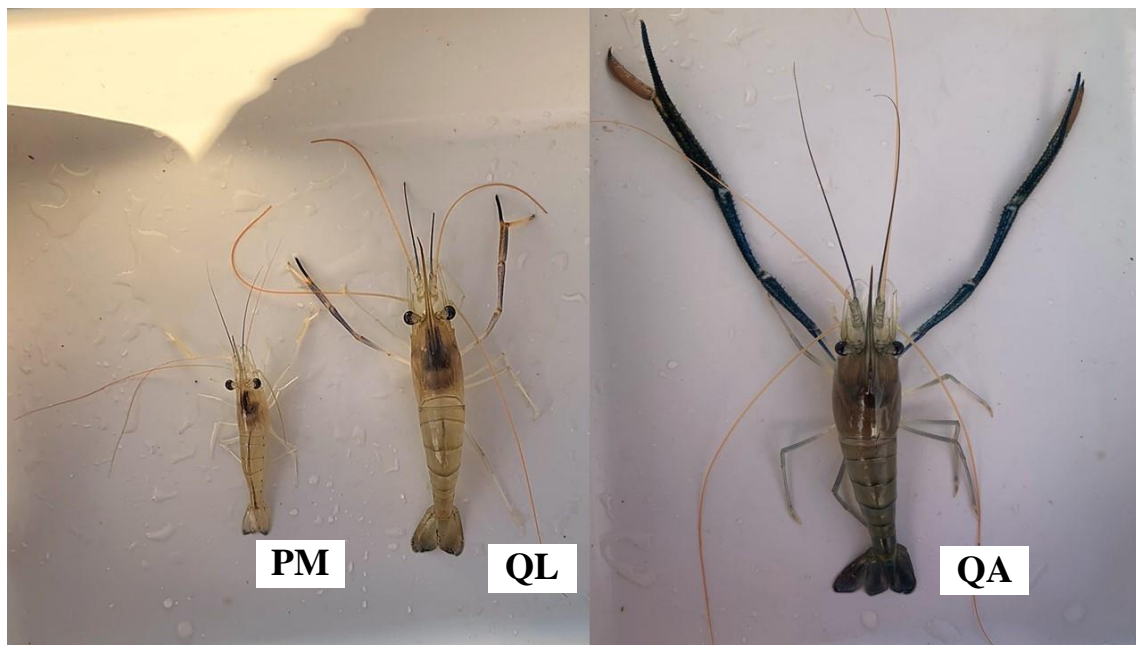
Figura 1. Exemplar da espécie *Macrobrachium rosenbergii* (De MAN, 1879).



Fonte: (Autor, 2023).

O camarão *M. rosenbergii* machos apresentam diferentes tamanhos distintos entre a espécie, são classificados em três tipos: Pequenos machos = PM; Quela laranja = QL e Quela azul = QA, segundo Ra'anan e Cohen (1985) e Kuris et al. (1987) (Figura 2).

Figura 2. Vista geral dos morfotipos machos do *M. rosenbergii*. Pequenos machos = PM; Quela laranja = QL e Quela azul = QA.



Fonte: Eloina Micaela, 2023.

Os que atingem grande porte e possuem quilópodes bem longos são os QA, com 1,4 a 2,0 cm de seu comprimento corpóreo, possuem coloração azul escura, que se caracterizam por espinhos longos e robustos que proporcionam um aumento de 11% de sua espessura (KURIS et al., 1987). É dominante ao demais, isolando-se com fêmeas na pré-muda para ocasião de cópula e territorialista por sua área (RA'ANAN e SAGI, 1985), possuem um crescimento baixo (RA'ANAN et al., 1991).

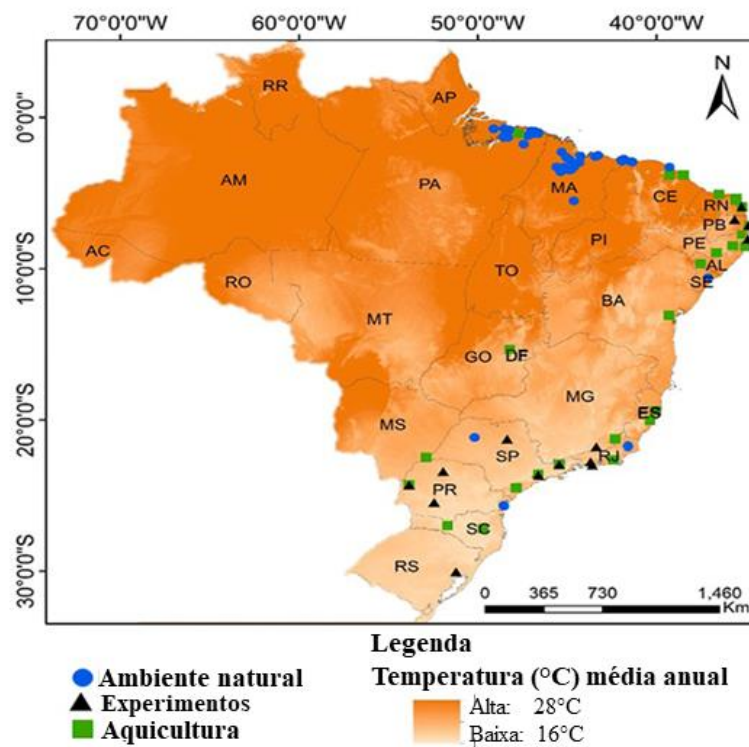
Os machos QL conseguem chegar ao tamanho semelhante ao dos QA, com tamanhos de 8 a 1,4 cm corpóreo, na ausência do QA os QL se transformam os QA. Apresentam as quelas do segundo par de periópodos bem mais curtas e coloração laranja-esverdeada, possuem espinhos frágeis e pequenos com a cutícula (KURIS et al., 1987). Não apresentam um hábito territorialista possuem taxa de crescimento alta (RA'ANAN et al., 1991).

Os de pequenos portes PM são identificados por sua característica pequena, possuem um tamanho de e 0,4 a 0,9 cm, com dois para de quelípodos curtos e

translúcidos, dedo fixo azulado, uma mácula vermelhada sobre o própodo e uma banda vermelha na porção distal do corpo (KURIS et al., 1987). Não são territorialistas e possuem um crescimento baixo (RA'ANAN et al., 1991).

O *M. rosenbergii* é uma espécie de camarão de água doce amplamente distribuída em regiões tropicais e subtropicais em todo o mundo, incluindo o Brasil. Ele pode ser encontrado em várias regiões do país, incluindo o nordeste, sudeste e sul. De acordo com um estudo realizado por Melo e Calazans re(2013), o camarão gigante de água doce é encontrado em rios, riachos e lagos de diferentes regiões do Brasil, incluindo a bacia do Rio São Francisco, onde é explorado comercialmente (Figura 3).

Figura 3. Ocorrências de *Macrobrachium rosenbergii* no Brasil por estado e temperatura (°C). AC - Acre; AL - Alagoas; AP - Amapá; AM - Amazonas; BA - Bahia; CE - Ceará; DF - Distrito Federal; ES - Espírito Santo; GO - Goiás; MA - Maranhão; MT - Mato Grosso; MS - Mato Grosso do Sul; MG - Minas Gerais; PA - Pará; PB - Paraíba; PR - Paraná; PE - Pernambuco; PI - Piauí; RJ - Rio de Janeiro; RN - Rio Grande do Norte; RS - Rio Grande do Sul; RO - Rondônia; RR - Roraima; SC - Santa Catarina; SP - São Paulo; SE - Sergipe; TO - Tocantins.



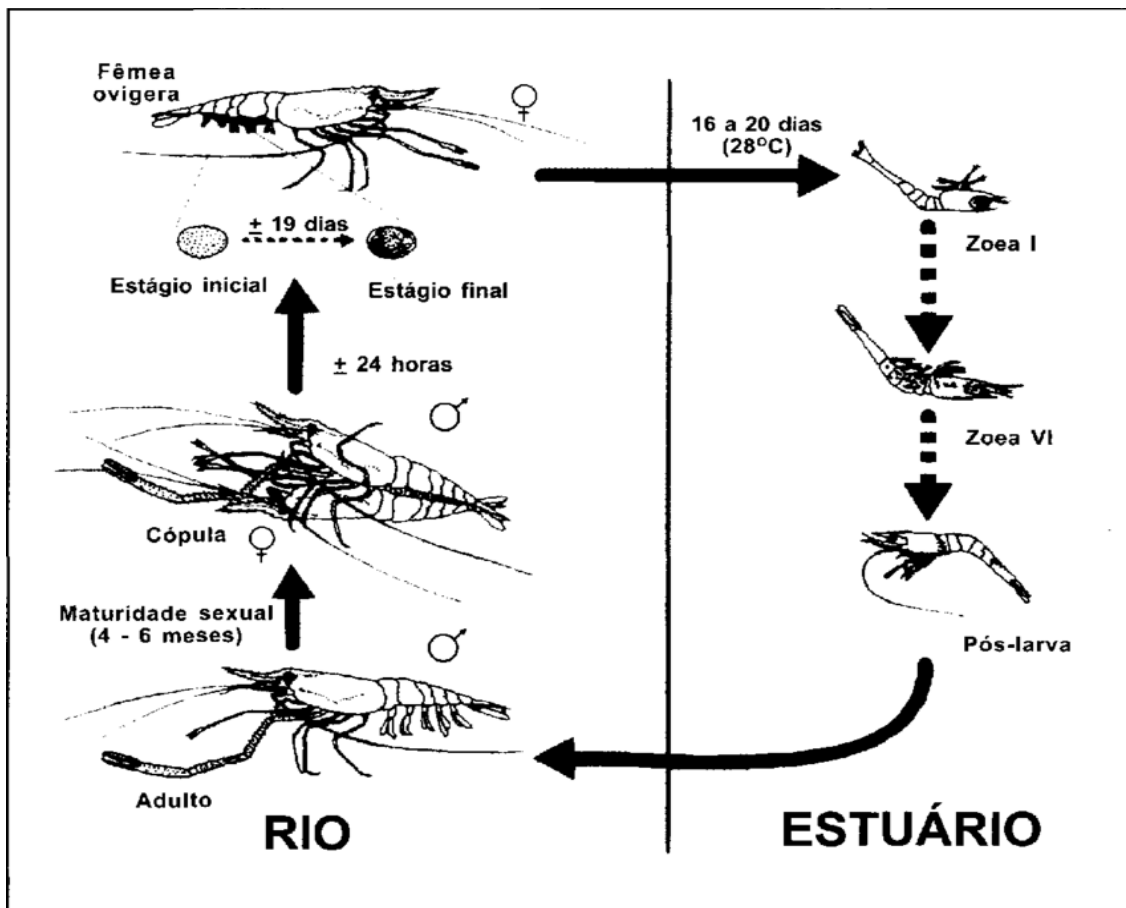
Fonte: Oliveira e Santos (2021).

2.2 Ciclo de vida do *Macrobrachium rosenbergii*

Algumas espécies de *Macrobrachium* requerem altas concentrações de sais para o seu desenvolvimento larval, o que é encontrado em ambientes estuarinos. No entanto,

existem outras espécies que habitam principalmente águas dulcícolas, que possuem ovos maiores e em maior quantidade (DOBKIN, 1967). Em sua época reprodutiva as fêmeas maduras se deslocam para áreas estuarinas, para que ocorra a incubação de ovos. Logo em seguida, na fase larval, as pós larvas e durante os primeiros estágios juvenis apresentam baixa tolerância á salinidade, deslocando-se (migrando) para águas doces ou de baixa salinidade (Figura 4). Destacando uma maior taxa de crescimento em águas doces ou águas oligohalinas (baixa salinidade), enquanto que em altas salinidades no ponto osmótico apresentam um menor comprimento (SINGH, 1980), capazes de suportarem grandes variações de salinidade, esses animais podem viver em águas doces e salobra, com capacidade de regular os diferentes níveis de sais presentes no ambiente aquático no equilíbrio. Figura 4.

Figura 4. Ciclo de vida de *M. rosenbergii* em ambiente natural.



Fonte: Pinheiro et al, Marcelo e Hebling, Nilton (1998).

2.3 Tecnologia do Sistema de Recirculação Aquícolas (SRA)

O Sistema de Recirculação na Aquicultura (SRA's), são bem compactos, possibilitando uma alta densidade de estocagem no cultivo, contendo um maior controle de qualidade de água. Comparado a outros sistemas mais comuns, o SRA requer menor uso de espaço e pouca demanda de água. Com o investimento para realização da infraestrutura deve-se atentar em tanques, rede elétrica, aeradores, tratamento de água e geradores para suprir necessidade de quedas de energia, devido a tais estruturas os custos são bem elevados quando comparados a outros sistemas de produções. Esse sistema requer um pequeno grupo de colaboradores qualificados para montagens e reparos do sistema para evitar perdas e complicações futuras de investimento. Quando a captação de recursos hídricos e arrendações de espaço ou propriedade, os custos se tornam ainda maiores.

Os empreendimentos SRA's veem se destacando em diversos países que visam fornecer um nicho de mercado com comércios não convencionais como a comercialização do pescado vivo para restaurantes e mercados étnicos (segmentado por canal de distribuição) exemplo: supermercado/ hipermercado e lojas. A produção de peixes ornamentais e criações de crustáceos, e peixes do alevino a juvenis. Requisitos básicos de um SRA em tanque de criação: Ciclone separador de sólidos; dreno do excesso de água; decantador de sólidos; filtro rotativo (40 a 60 micra); bomba da fracionador de espuma; biofiltro por escorrimento (trickling filter); tanque de aeração/ oxigenação e bomba principal de retorno da água. Muitas vezes necessitam de cálculos matemáticos para dimensionamentos no sistema (KUBITZA, 2022). A produção de bactérias nitrificantes é produzida nos tanque-filtros com substratos para fixação das colônias bacterianas.

De acordo com Dinesh et al. (2013), os compostos nitrogenados (amônia, nitrito e nitrato) em grandes acúmulos, aumentam a concentração da amônia no sangue e nos tecidos dos peixes, ocasionando a redução do desempenho zootécnicos dos organismos, em índices mais altos de amônia, podem levar à morte.

Os organismos aquáticos requerem um controle maior em qualidade de água para se obter uma ótima performance de desempenho zootécnico. Com isto, faz-se necessário manter a água nos parâmetros ideais da espécie para resultados melhores possíveis (KUBITZA, 2006).

2.4 Aquecimento global em recursos hídricos

As mudanças climáticas estão relacionadas com as variações dos fatores ambientais que ocorrem e vem ocorrendo ao longo dos anos em escala global. Essas flutuações são representadas por fenômenos climáticos (furacões, acidificações do oceano, temperatura e temporais e entre outros) afetando diretamente o equilíbrio de uma variedade dos ecossistemas (SOUTTER; MÖTTUS, 2020). As mudanças climáticas são responsáveis pelo índice de aumento da temperatura da atmosfera e oceânicas, ocasionada liberações de gases por fabricas e combustão que aumentam o efeito estufa (WANTTERSON, 1999; RENARD; CORBETT; SWEI, 2022. Esses efeitos de aumento de temperatura afetam diretamente uma grande variedade de seres vivos, ocasionando perdas da biodiversidade de grupos taxonômicos (BELLARD et al., 2012).

Cada espécie reage de forma diferente a elevadas temperaturas, podendo afetar diretamente ou indiretamente cada organismos e seus nichos ecológicos presentes, sujeitos a condições ambientais de cada região geográficas afetadas ou não pelas mudanças climáticas (PARMESAN, 2006).

O desenvolvimento de insetos, vetores de doenças, por exemplo, apresenta sensibilidade aos fatores climáticos, especialmente a temperatura, sofrendo diretamente os efeitos de temperaturas mais elevadas na sucessão de cada fase evolutiva e consequentemente na sobrevivência dos indivíduos, podendo muitas vezes serem consideradas benéficas para esses vetores (SHORT et al., 2017). Os camarões ectodérmicos em altas temperaturas podem afetar a proporção sexual, podendo ocasionar a esterilização das espécies, afetando seus números populacionais com extensão das espécies.

Na Tabela 1, apresentam-se alguns estudos correlatos ao tema abordado neste trabalho, a fim de fornecer um panorama mais amplo sobre o assunto.

Tabela 1. Modelos de trabalhos relacionados a temperatura, apresentando títulos, conclusão e referência.

Títulos	Conclusão	Referência
Efeitos de alta temperatura na qualidade da água, desempenho de crescimento, atividade enzimática e comunidade bacteriana intestinal de camarão (<i>Litopenaeus vannamei</i>).	A taxa de crescimento dos camarões foi melhor nos grupos de alta temperatura (26 e 30°C) do que no grupo controle, mas a taxa de sobrevivência diminuiu ao longo do tempo, especialmente a 30°C	Al-MASQARIN et al., 2022.

<p>Efeito da temperatura da água em cultivo de camarões de água doce <i>Macrobrachium rosenbergii</i> (De Man, 1879) e <i>Macrobrachium amazonicum</i> (Heller, 1862)</p>	<p>Para <i>M. rosenbergii</i>, o cultivo em temperatura de 29 °C garante maior movimentação e captura de alimento. Temperaturas abaixo de 24 °C reduzem o consumo alimentar e a temperatura de 17 °C causa redução de sobrevivência.</p>	<p>Vogel et al. (2016).</p>
<p>Influência da temperatura no desempenho reprodutivo, qualidade larval e sobrevivência de <i>Macrobrachium rosenbergii</i></p>	<p>O controle da temperatura é essencial para maximizar a produção de camarões de água doce em viveiros e garantir a qualidade das larvas produzidas para a aquicultura.</p>	<p>SADEQUE, S. F; et al, 2013.</p>

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

Avaliar o cultivo de pós-larvas do *Macrobrachium rosenbergii*, submetido a diferentes temperaturas em sistemas de recirculação aquícola.

3.2. Específicos

- Avaliar o desempenho zootécnico do *M. rosenbergii* em diferentes temperaturas (T1 - Temperatura 24°C, T2 - Temperatura 26 °C, T3 - Temperatura 30 °C e T4 – Temperatura 34 °C).
- Analisar a qualidade de água na fase berçário do camarão *M. rosenbergii* cultivado em água oligohalina, em diferentes temperaturas, em um sistema de recirculação aquícola (SRA) no semiárido pernambucano.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local de estudo

O Presente estudo foi realizado na UFRPE/ UAST (Figura 5), no Laboratório de Experimentação com Organismos Aquáticos- LEOA, localizada a 2 km da cidade de Serra Talhada, PE, próximo ao Instituto Agrônomo de Pernambuco-IPA.

Figura 5. Imagem área da Unidade Acadêmica de Serra Talhada- UAST.

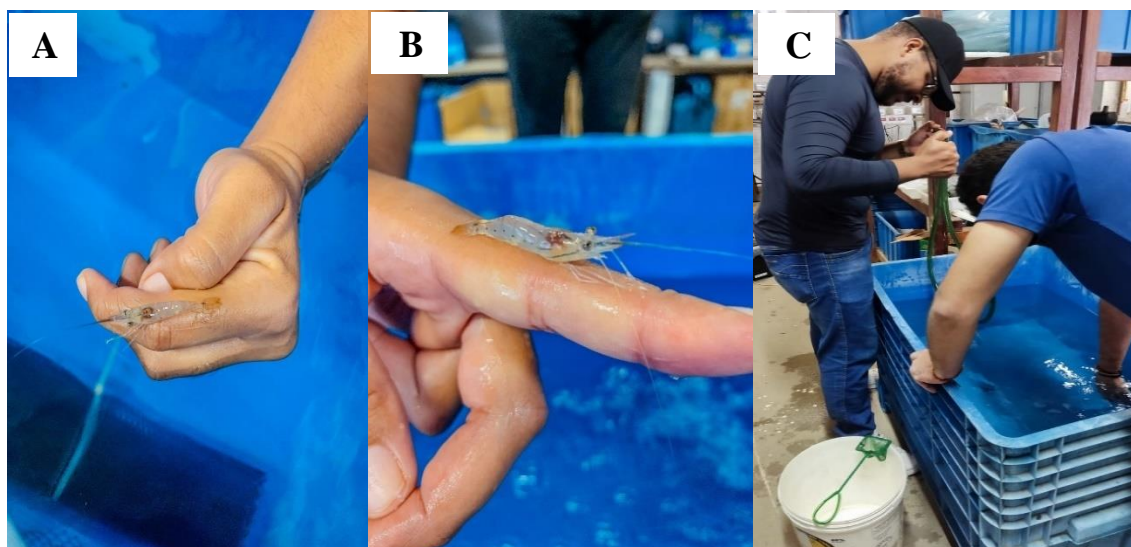


Fonte: (UAST, 2021)

4.2 Aquisição e transporte das pós-larvas

As pós-larvas (PL's) do *M. rosenbergii* (Camarão da Malásia) foram doadas pela Fazenda do Triângulo do Camarão na cidade de Ribeirão, PE. As PL's do *M. rosenbergii* foram transportadas para o local do experimento no dia 22 de julho de 2022, em recipientes de 20 L contendo água estuarina e oxigênio induzido com soprador de baixa potência, garantindo as pós-larvas oxigênio dissolvido durante o transporte. As pós larvas foram aclimatadas e estocadas em um recipiente de 300 L, no Laboratório de Experimento com Organismos Aquáticos- LEOA, (Figura 6) em águas de salinidade 1,08 g/ L, oligohalinas, onde a temperatura ambiente teve uma média de 26,39°C e umidade de 35,97%, local da realização do experimento aplicado a diferentes faixas de temperaturas.

Figura 6 A e B: Camarão da espécie *M. rosenbergii* no experimento; C: Aclimatação das pl's em caixa de 300 L com salinidade 1,08 g/ L.



Fonte: (Autor, 2022).

4.3 Manejo alimentar

Para definir o manejo da alimentação, foram escolhidas 10 PL's de forma aleatoriamente para se obter seu peso médio e definir sua biomassa inicial de $0,024 \pm 0,018$ g com uma taxa de alimentação inicial de 7,5 %/ dia, com aumento ao decorrer do experimento. Para a alimentação utilizou-se uma ração comercial de 40% de proteína bruta (PB) extrusada (Tabela 2) Guabi Guabitech Inicial J.

Tabela 2. Ração comercial utilizada na alimentação das pós-larvas do camarão *M. rosenbergii* – proteína bruta-PB de 40% de proteína da marca Guabi, ofertada para experimentos realizados no Laboratório de Experimentação com Organismos Aquáticos-LEOA.

Ração de camarão proteína bruta-PB 40%- Guabi		
Nutriente	Limite	Nível
Umidade	(Máx)	100g
Proteína Bruta	(Mín)	400g
Extrato Etéreo	(Mín)	110g
Fibra Bruta	(Máx)	40g
Matéria Mineral*	(Máx)	140g

*DHA (Mín) 140mg. Cálcio (Mín) 12g. Cálcio (Máx) 30g. Fósforo (Mín) 14,5g. Sódio (Mín) 1,850mg. Potássio (Mín) 8.000mg. Lisina (Mín)25g. Metionina (Mín) 9000mg. Betaine (Mín) 1.900mg. Coína (Mín) 1.500mg. Inositol (Mín) 933mg. Vitamina A (Mín) 26.600U.I. 25-Hidroxivitamina D3 (Mín) 5.300U.I. vitamina E (Mín) 720U.U.I. Vitamina C (Mín) 500mg. Vitamina K3 (Mín) 80mg. Vitamina B1 (Mín) 37,3mg. Vitamina B2 (Mín) 66,5. Vitamina B5 (Mín) 146mg. Vitamina B6 (Mín) 80mg. Vitamina B12

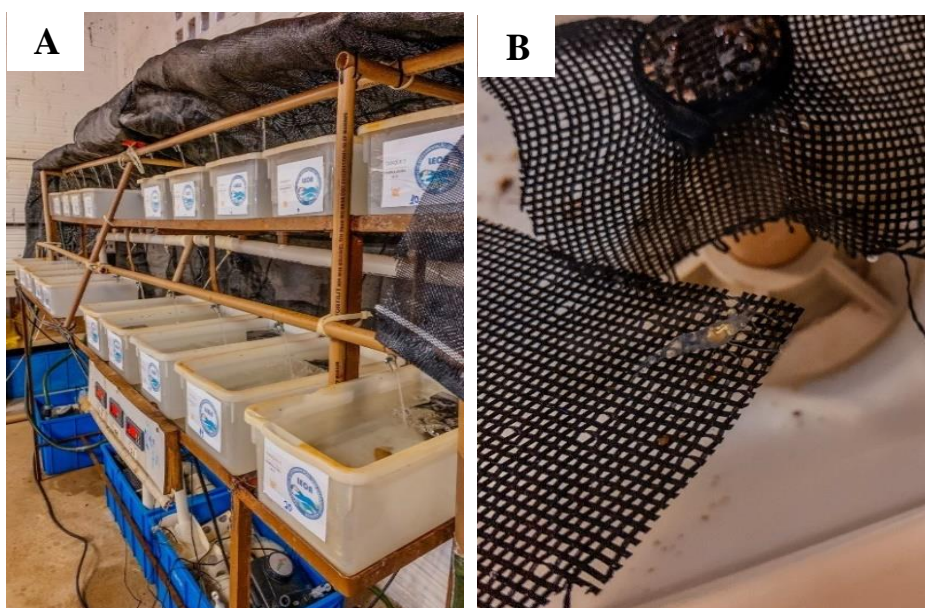
(Mín) 53,33mg. Ácido Fólio (Mín) 16mg. Biotina (Mín) 0,53mg. Niacina (Mín) 120mg. Manganês (Mín) 10mg. Zinco (Mín) 75mg. Cobre (Mín) 34mg. Iodo (Mín) 0,69mg. Selênio (Mín) 0,3mg. Cromo (Mín) 0,2mg. *Pediococcus acidilacenci* (Mín) 1,5E9UFC. Mananoligossacarídeo (Mín) 60mg. Betaglucanas (Mín) 66mg. Amilase (Mín) 8U. Betaglucanase (Mín) 50U. Celulase (Mín) 10U. Fitase (Mín) 75FTU. Pectinase (Mín) 1000U. Protease (Mín) 180U. Xilanase (Mín) 25U.

Para fornecer alimentação adequada aos camarões na fase juvenil com peso vivo de até 3g, ofertando uma taxa de arraçoamento correspondente a 10% do seu peso vivo, distribuída em quatro refeições diárias em horários regulares (08:00; 11:00; 14:00 e 17:00). A composição da ração comercial de camarão está presente na Tabela 2.

4.2 Estrutura experimental.

Foram utilizados 20 tanques retangulares com 4,26 L de volume útil. Avaliados quatro tratamentos com diferentes temperaturas [Temperatura Ambiente 24°C; Temperatura 26°C; Temperatura 30°C e Temperatura 34°C] com cinco repetições cada. Toda a água recirculava por um tanque filtro com volume de 60 L, com taxa de renovação de 495,21% V/ h, promovida por uma bomba com potência de 22 W com a capacidade de vazão 1000 L/h, conectadas em canos de PVC com diâmetro de 20 mm e registros de inox para regular a pressão d'água. Em cada tanque, foram adicionados uma tela de sombrite (10cm x 10cm) para servirem de substratos e proteção para os indivíduos afim de evitar predação (Figura 7).

Figura 7. (A) Estrutura com tanques experimentais retangulares de 4,26 L com aeração na fase berçário do *M. rosenbergii*. (B) Tela usada para substrato para espécie *M. rosenbergii*.



Fonte: (Autor, 2022).

4.3 Qualidade de água.

Para manutenção das temperaturas, foram utilizados aquecedores e termostatos nos tanques filtros com formato retangular de cor azul, o sensor submerso para captar as temperaturas acionando o desligamento ou ligamento quando as temperaturas não estavam no valor desejado.

Os parâmetros de qualidade de água, oxigênio dissolvido (OD) (mg/L), temperatura (°C), pH, e salinidade (g/L), foram monitorados duas vezes por dia (08h e 17h) utilizando o multiparâmetro (ASKO 88) durante 30 dias de cultivo. Para análise da amônia total $\text{NH}_4 + \text{NH}_3$ (mg/L) e nitrito NO_2 (mg/L), amostras de água eram coletadas e analisadas uma vez por semana com auxílio de testes colorimétricos, eram coletados pelo fotômetro 9500, fosfato inorgânico (mg P-PO_4 / L) e alcalinidade total (mg CaCO_3 /L), garantindo acompanhar a qualidade de água, como mostra a Figura 8.

Figura 8. Processo de análises da qualidade de água durante o experimento. (A) Termóstato para manutenção das temperaturas; (B) Multiparâmetro (ASKO 88); (C) Teste colorimétricos (C) Fotômetro 9500.



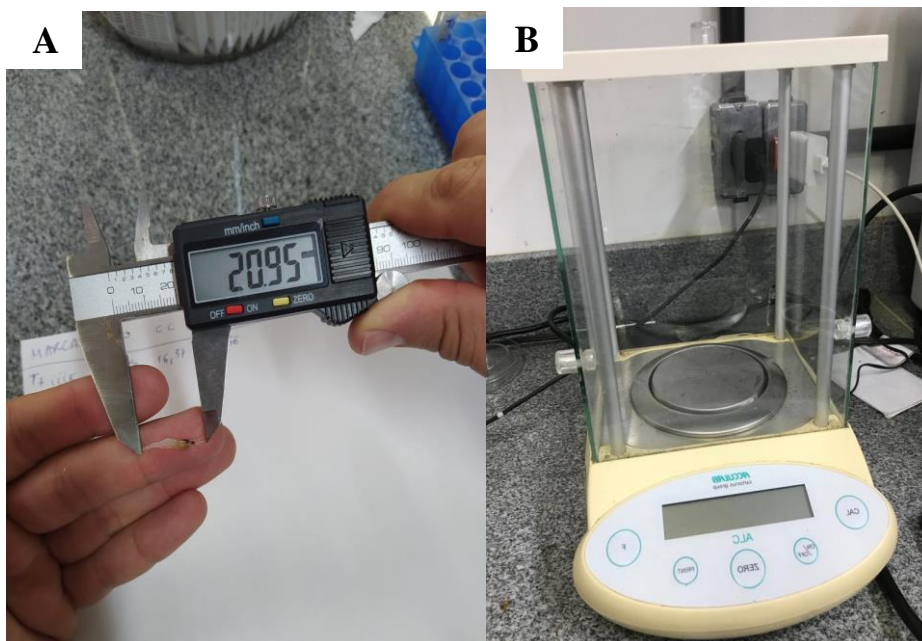
Fonte: (Autor, 2022).

4.4 Avaliação do crescimento dos camarões

As biometrias foram realizadas no primeiro dia de povoamento e após 30 dias de cultivo na fase berçário dos camarões, utilizando balança analítica com precisão ($d = 0,0001 \text{ g}$) e paquímetro digital (mm) (Figura 9). Baseados nos dados obtidos do peso individual de cada camarão e contagem de cada indivíduo por tanque, determinou-se os seguintes parâmetros zootécnicos:

1. População final camarões/ L
2. Sobrevivência (%) = (número final de camarões / número inicial de camarões) * 100;
3. Ganho de peso (g) = peso final – peso inicial;
4. Ganho de Biomassa (g) = biomassa final – biomassa inicial;
5. Fator de conversão alimentar (FCA) = consumo de ração aparente por tanque / biomassa adquirida por tanque;
6. Comprimento total (mm) = uso de paquímetro digital para medir o comprimento total, do rosto até o final da calda;
7. Fator de condição (K) = (peso final/ (comprimento total³)) *100.

Figura 9. Uso de equipamentos usados na biometria dos camarões *M. rosenbergii* (A) Utilizando paquímetro digital para medição do comprimento total (mm); (B) Pesagem (g) com uso de balança digital.



Fonte: (Autor, 2022).

4.5 Análise Estatística

Os dados da qualidade de água e desempenho zootécnico foram analisados através da (Anova) com fator de eficiência ($P < 0,05$) e Teste de Tukey para avaliar se houve diferença significativa entre os tratamentos, utilizando os softwares Excel 2019 (Microsoft) e Assisat.

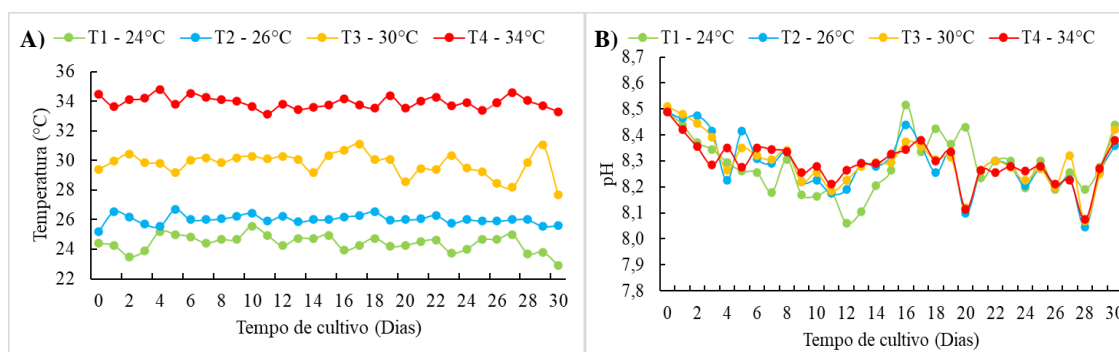
5. RESULTADO E DISCUSSÃO

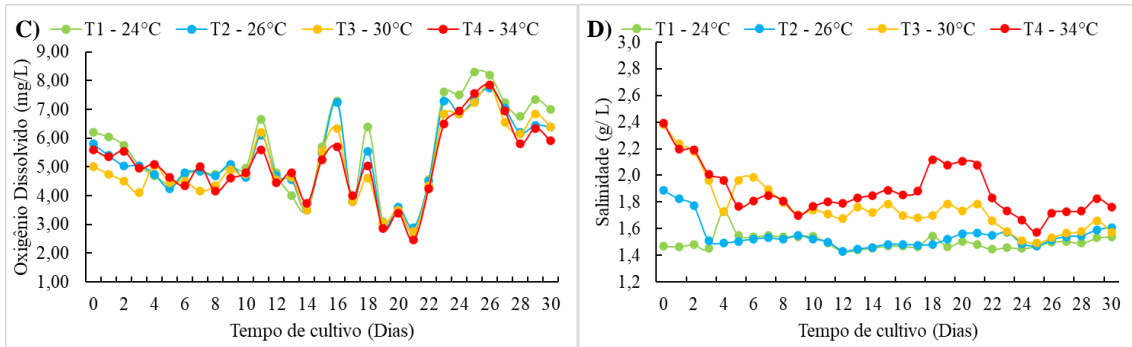
5.1. Qualidade da água

Ao analisar as temperaturas de cada tratamento, observou-se que na (Figura 10), os parâmetros físico-químicos que apresentaram diferença significativa ($P < 0,05$) foram: temperatura °C e salinidade g/L.

As variáveis acompanhadas diariamente durante o experimento: Temperatura (°C); pH; Oxigênio dissolvido (mg/ L) e Salinidade (g/ L). Além das análises diárias, foram feitas análises semanais para mensurar Amônia total ($\text{NH}_4^+ + \text{NH}_3$); Nitrito NO_2 (mg/ L); Fosfato inorgânico (mg P-PO_4 / L) e Alcalinidade (mg/ L de CaCO_3) (Figura 11) que estão representados na Tabela 3. Os parâmetros ideais para o cultivo do *M. rosenbergii* estão presentes na Tabela 4.

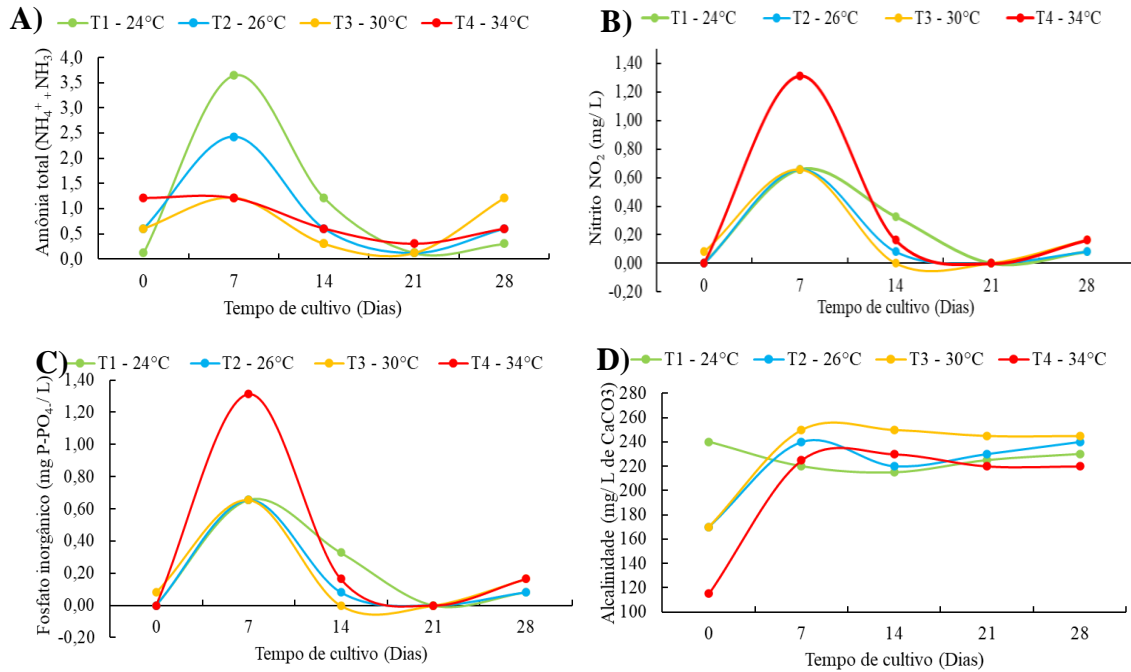
Figura 10. Variáveis físicas-químicas de qualidade da água foram acompanhadas diariamente em tanques-filtros com sistema de recirculação aquícola (SRA), na fase berçário do *M. rosenbergii* submetido a diferentes temperaturas durante 30 dias de manejo. A – Temperatura (°C); B – pH; C – Oxigênio dissolvido (mg/L); D – Salinidade (g/ L). (T1 - Temperatura 24°C, T2 - Temperatura 26 °C, T3 - Temperatura 30 °C e T4 – Temperatura 34 °C).





Fonte: (Autor, 2022).

Figura 11. Análises averiguadas semanalmente durante todo cultivo: A – Amônia total ($\text{NH}_4^+ + \text{NH}_3$); B – Nitrito NO_2 (mg/ L); C – Fosfato inorgânico (mg $\text{P-PO}_4\text{-/ L}$) e D – Alcalinidade (mg/ L de CaCO_3). (T1 - Temperatura 24°C, T2 - Temperatura 26 °C, T3 - Temperatura 30 e T4 – Temperatura 34 °C).



Fonte: (Autor, 2022).

Tabela 3. Valores médios \pm desvios padrão das variáveis físicas-químicas da qualidade de água foram acompanhadas diariamente em tanques-filtros com sistema de recirculação aquícola (SRA), na fase berçário do *M. rosenbergii* submetido a diferentes temperaturas

Variáveis	Tratamentos				P<0,05
	T1 - 24 °C	T2 - 26 °C	T3 - 30 °C	T4 - 34 °C	
Temperatura (°C)	24,42 ^d \pm 0,55 (22,90 – 25,55)	26,02 ^c \pm 0,32 (25,20 – 26,90)	29,77 ^b \pm 0,78 (27,70 – 31,10)	33,9 ^a \pm 0,40 (33,15 – 34,80)	0,00*
pH	8,25 \pm 0,15 (7,89 – 8,52)	8,29 \pm 0,10 (8,05 – 8,49)	8,30 \pm 0,09 (8,05 – 8,49)	8,30 \pm 0,09 (8,07 – 8,51)	0,31
Oxigênio dissolvido (mg/ L)	5,53 \pm 1,59 (2,70 – 8,30)	5,29 \pm 1,36 (2,90 – 7,75)	5,12 \pm 1,35 (2,75 – 7,85)	5,12 \pm 1,30 (2,45 – 7,85)	0,53
Salinidade (g/ L)	1,50 ^c \pm 0,06 (1,43 – 1,55)	1,52 ^{bc} \pm 0,10 (1,43 – 1,78)	1,75 ^{ab} \pm 0,19 (1,49 – 2,18)	1,85 ^a \pm 0,15 (1,58 – 2,19)	0,00*
Amônia Total NH ₄ ⁺ + NH ₃ (mg/ L)	1,080 \pm 1,50 (0,12 – 3,64)	0,87 \pm 0,89 (0,12 – 2,43)	0,69 \pm 0,51 (0,12 – 1,22)	0,79 \pm 0,41 (0,31 – 1,22)	0,47
Nitrito NO ₂ (mg/L)	0,21 \pm 0,28 (0,00 – 0,66)	0,16 \pm 0,28 (0,00 – 0,66)	0,18 \pm 0,27 (0,00 - 0,66)	0,33 \pm 0,55 (0,00 – 1,31)	0,66
Fosfato inorgânico (mg P-PO ₄ / L)	24,10 \pm 8,92 (8,30 – 29,90)	27,14 \pm 3,73 (21,30 – 30,80)	29,04 \pm 13,21 (9,40 – 45,70)	32,08 \pm 9,31 (23,30 – 46,00)	0,61
Alcalinidade (mg CaCO ₂ / L)	226,00 \pm 9,62 (215,00 – 240,00)	220,00 \pm 29,15 (170,00 – 240,00)	232,00 \pm 34,75 (170,00 – 250,00)	202,00 \pm 48,81 (115,00 – 230,00)	0,54

durante 30 dias de manejo. (mínimo-máximo entre parênteses).

(*) apresenta diferença significativa (P<0,05); Presença de letras distintas apresentam diferença entre os tratamentos.

Temperatura (°C)	30°C (New, 2002)
pH	7,5 a 8,5 (Heldt, 2012)
Oxigênio (mg/ L)	>5 mg/ L (Vinatea, 2004)
Salinidade (g/ L)	0–10 g/ L (New, 1995)
Amônia Total NH ₄ ⁺ + NH ₃ (mg/ L)	<0,05 mg/ L (New, 2002)
Nitrito NO ₂ (mg/ L)	<0,5 mg/ L (New, 2002)
Fosfato inorgânico (mg P-PO ₄ / L)	-
Alcalinidade (mg CaCO ₂ / L)	>120 mg/ L (New, 2002)

Tabela 4. Recomendações ideais para cultivo da espécie *M. rosenbergii*.

As variáveis temperatura (°C) e salinidade (g/ L) apresentaram diferença significativa ($P < 0,05$) entre os tratamentos (Tabela 3).

A temperatura foi o parâmetro chave durante o experimento, sendo controladas através do uso de termostato e aquecedores com a finalidade de manter as temperaturas desejadas.

Com intuito de contribuir para um pacote tecnológico e melhoramento zootécnico do *M. rosenbergii* na fase de berçários HABASHY; HASSAN (2010). Os camarões podem suportar uma ampla variação de temperatura entre 15 – 35°C, onde sua faixa de conforto considerada ideal para o cultivo é de 28 – 31°C e temperaturas inferiores a 15°C são letais para espécie, ocasionando um baixo metabolismo corporal, conseqüentemente alta mortalidade (NEW, 2002). As temperaturas mais altas resultam um aumento do batimento cardíaco larval, enquanto a salinidade mais altas ocasionam uma diminuição da atividade larval do *M. rosenbergii* JOHN; SIVA; KUMAR, 2020. Temperaturas elevadas proporcionam um aumento significativo no consumo de oxigênio e na excreção de nitrogênio, ocasionado pelo alto nível de metabolismo dos organismos aquáticos (Chen e Kou 1996).

No *M. rosenbergii*, a salinidade, temperatura e pH influenciam diretamente na sobrevivência, crescimento e muda (HABASHY M, 2010). O pH se manteve nas recomendações do monocultivo estando entre 7,0 e 8,5 (HELDT et al., 2012).

Nos quatros tratamentos, o pH, oxigênio dissolvido foram similares entre os tratamentos, onde a temperatura não teve nenhuma influência, não proporcionando uma diferença significativa ($P > 0,05$).

O oxigênio dissolvido (O_2) se manteve acima das recomendações ideais para o cultivo do *M. rosenbergii*. Onde todo o SRA realizava toda oxigenação com a própria movimentação da água através de bombas-filtro da JEBA.

A salinidade (g/ L) se manteve na faixa ideal para espécie, mostrando uma diferença significativa ($P < 0,05$), ocasionadas pelas temperaturas entre os tratamentos, onde quanto maior eram as temperaturas, maior se tinha um índice de evaporação da água e maior concentração de sais presentes, por serem, mas densos. Assim, a taxa de reposição de água no tratamento de Temperatura 34°C eram de 20% a 25% de seu volume útil de tanque-filtro, enquanto os outros a taxa era bem menor; entre 10% a 15%.

A amônia total estava fora dos parâmetros ideais segundo as recomendações de (New, 2002), porém, não apresentou diferença significativa ($P > 0,05$), devido ao baixo índice de metabolismo ocasionado pela temperatura, o valor que mais se destaca é tratamento T1 - 24°C (ambiente) apresentando uma média de amônia total de 1,080 $\text{NH}_4^+ + \text{NH}_3$ (mg/ L) maior comparado aos outros tratamentos (T2 - 26°C ; T3 - 30°C e T4 - 34°C). Embora que a recomendação seja de $< 0,05$ mg/ L, outros trabalhos veem mostrando que essas espécies apresentam uma resistência a amônia com valores de 8,34 a 15,03 mg de NAT/ L, por um período de 96 horas (FIGUEROA-LUCERO et al, 2012); gomes et al, 2016) e para juvenis recém metamorfoseados apresentam-se entre 0,54 a 2,52 mg/ L de N- NH_3 (STRAUS ET AL., 1991). Amônia está presente na forma ionizada (NH_4^+) e não ionizada (NH_3), as quais juntas constituem a amônia total ($\text{NH}_4^+ + \text{NH}_3$) CAMPOS et al (2012).

O nitrito (NO_2) se manteve nos parâmetros aceitáveis durante todo o cultivo, indicando que as bactérias nitrificantes desenvolveram uma alta eficiência na transformação da amônia (NH_4) em nitrito (NO_2) fixadas nos filtros biológicos que possuem substratos para a fixação das bactérias nitrificadoras.

Fosfato inorgânico ocorre quando acontece a morte dos mesmos, a atividade microbiana mineraliza o fósforo de suas carcaças, onde o que não forem absorvidos pelas plantas, o sedimento absorve (BOYD et al, 2020). Segundo VINATEA, REYES, YANES-ROJAS, (2016), de fosfato inorgânico recomenda-se no cultivo de camarão podendo variar entre 1-2 mg/L, dependendo das condições específicas do cultivo. De acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005, os valores máximos permitidos para fosfato inorgânico em corpos d'água são de 0,1 mg/L para águas classe 1 e 0,5 mg/L para águas classe 2. Assim, os dados do fosfato inorgânico entre os tratamentos

apresentaram uma média de T1 - 24,10, T2 - 24,10, T3 - 27,14 e T4 - 32,08, fora da recomendação.

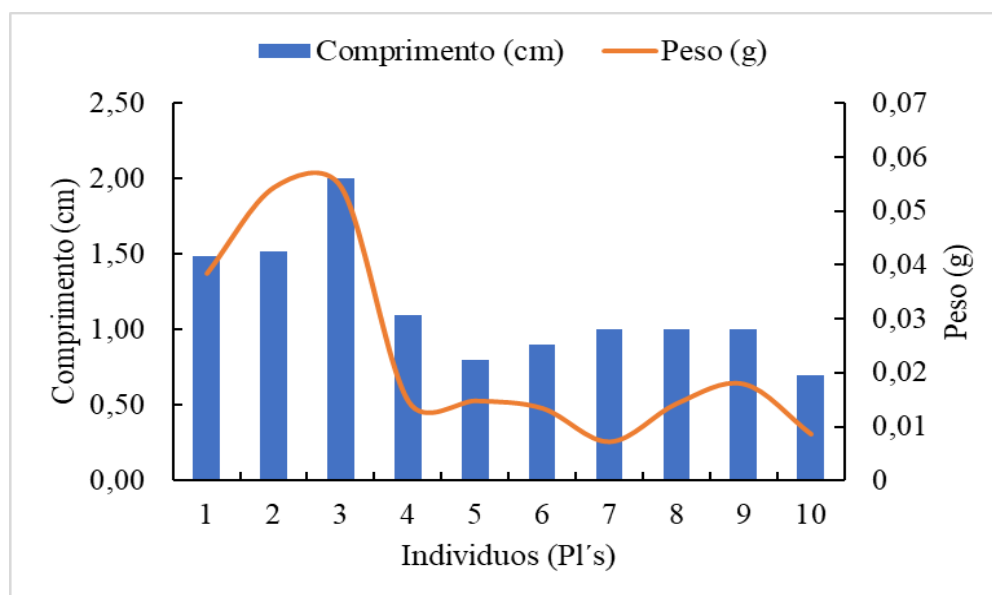
A alcalinidade mostrou-se superior as recomendações, não apresentando diferença significativa entres os tratamentos ($P>0,05$). Estudos têm investigado o efeito da alcalinidade em diferentes sistemas, como destacado por Chakrabarti et al, (2020) ao afirmarem que "a alcalinidade pode afetar a corrosão de materiais metálicos em altas temperaturas, devido à formação de camadas de óxidos alcalinos".

A qualidade da água não depende apenas dos níveis de fosfato inorgânico, mas de diversos outros fatores como pH, temperatura, turbidez, entre outros.

5.2 Desempenho zootécnicos dos camarões

As pós-larvas foram escolhidas de forma aleatoriamente para biometria povoadas nos tanques (Figura 12) no primeiro dia de cultivo em SRA em água oligohalina submetidas a diferentes temperaturas.

Figura 12. Biometria realizada no primeiro dia de povoamento com dez pl's, avaliando seu comprimento total (mm) com paquímetro digital (mm) e peso (g) utilizando balança analítica.



Fonte: (Autor, 2022).

As variáveis de desempenho zootécnico apresentaram uma diferença significativa ($P<0,05$) no peso fina (g), ganho de peso (g) e comprimento total (mm).

Tabela 5. Desempenho zootécnicos do *M. rosenbergii* submetidos a diferentes temperaturas na fase berçário com 30 dias de cultivo.

Variáveis	Tratamentos				
	T1 - 24 °C	T2 - 26 °C	T3 - 30°C	T4 - 34 °C	5%
Dados de produção em fase berçário:	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	(P<0,05) *
População final camarões/ L	11,60 ± 2,19	11,00 ± 1,67	10,80 ± 1,79	8,75 ± 3,77	0,38
Sobrevivência (%)	77,33 ±14,61	73,33 ± 11,16	72,00 ±11,93	46,67 ± 33,99	0,38
Peso final (g)	0,08 ^b ± 0,03	0,09 ^b ± 0,01	0,15 ^a ± 0,03	0,14 ^a ± 0,03	0,00*
Ganho de Peso (g)	0,05 ^b ± 0,03	0,06 ^b ± 0,01	0,12 ^a ± 0,03	0,09 ^b ± 0,07	0,00*
Biomassa final (g)	0,95 ± 0,51	0,95 ± 0,28	1,58 ± 0,32	0,91 ± 0,60	0,06
Ganho de biomassa (g)	0,59 ± 0,51	0,59 ± 0,28	1,22 ± 0,32	0,55 ± 0,60	0,06
Quantidade de ração ofertada (MS) (g)	1,43 ± 0,00	1,43 ± 0,00	1,43 ± 0,00	1,43 ± 0,00	-
FCA	23,84 ±12,19	19,34 ± 10,26	8,87 ± 4,32	9,66 ± 7,95	0,07
Taxa de alimentação final (%)	0,10 ± 0,05	0,09 ± 0,03	0,05 ± 0,01	0,08 ± 0,02	0,12
Comprimento total (cm)	2,28 ^d ± 0,16	2,47 ^c ± 0,06	2,66 ^b ± 0,06	2,84 ^a ± 0,06	0,00*
Índice de condição (K):	0,65 ± 0,19	0,57 ± 0,08	0,79 ± 0,16	0,47 ± 0,29	0,13

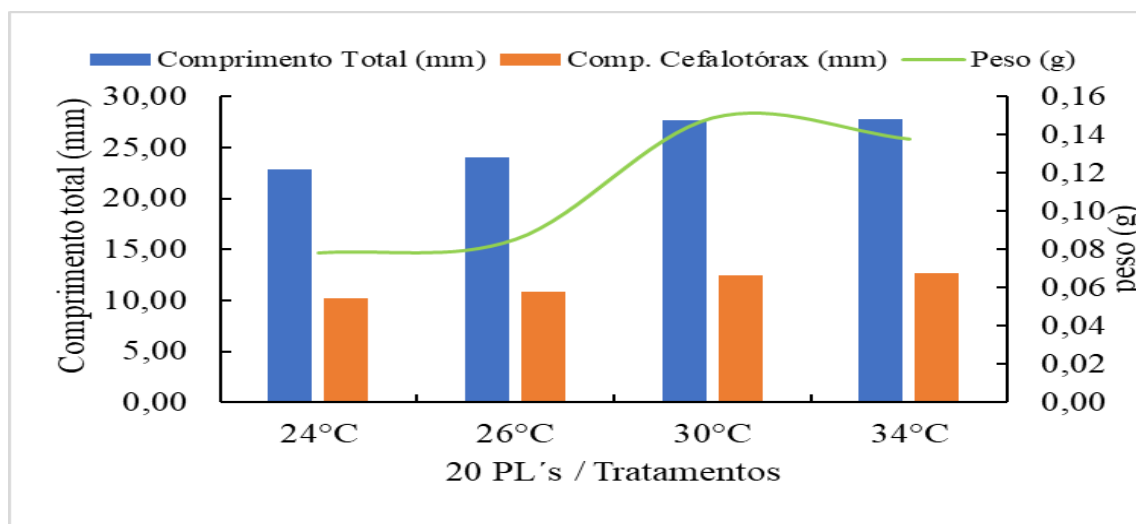
(*) Apresentam diferença significativa. Presença de letras apresenta diferença entre os tratamentos. FCA: Fator de Conversão Alimentar.

Os tratamentos 30°C e 34°C apresentaram maior destaque entre os tratamentos, obtendo um melhor desempenho zootécnico da espécie, influenciado diretamente pela temperatura e salinidade, onde o peso final, biomassa final, e comprimento total mostraram uma diferença significativa ($p < 0,05$) com valores superiores aos tratamentos 24°C e 26°C.

As demais variáveis não apresentaram diferença significativas ($P > 0,05$), mostrando que a temperatura não teve uma influência significativa entre os dados, apesar dos valores visivelmente estarem próximos.

No final do cultivo, foram avaliados 20 camarões e obtidas as médias de comprimento total (mm), cefalotórax (mm) e peso final (g) para cada tratamento. Os resultados foram os seguintes: Temperatura 24°C (22,82 mm, 10,21 mm e 0,08 g); Temperatura 26°C (24,02 mm, 10,83 mm e 0,09 g); Temperatura 30°C (27,86 mm, 12,73 mm e 0,14 g); Temperatura 34°C (27,86 mm, 12,73 mm e 0,14 g), conforme a Figura 14. Observou-se que, ao estocar 15 pós-larvas em um volume útil de 4,26 L em um Sistema de Recirculação Aquícola (SRA), o crescimento nos tratamentos de 24°C e 26°C foram similares, mas diferentes dos tratamentos de 30°C e 34°C.

Figura 13. Dados da biometria final em correlação ao Comprimento Total (mm), Comprimento do Cefalotórax (mm) e peso (g) do *Macrobrachium rosenbergii* entre os 4 tratamentos do cultivo de 30 dias.



Fonte: (Autor, 2022).

A temperatura teve um efeito significativo ($P < 0,05$) na qualidade da água e no desempenho zootécnico do *Macrobrachium rosenbergii*, sendo que os tratamentos T3 - 30°C e T4 - 34°C apresentaram os melhores resultados, com impacto direto no peso

final (PF), ganho de peso (GP) e comprimento total (CT) no período de 30 dias em fase berçário. Além disso, o sistema de recirculação de água (SRA) mostrou-se eficaz para o cultivo dessa espécie de crustáceo.

Essa espécie mostrou que podem se adaptar a grandes elevações de temperatura, com situações de aquecimento global que ocorrem ao passar dos anos, podendo influenciar no seu crescimento rápido e maturação, possivelmente maiores números de indivíduos no ambiente natural.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É possível realizar a produção de juvenis do camarão de água doce por meio do cultivo de pós-larvas em águas oligohalinas, em sistemas de recirculação de água (SRA) submetidos a temperaturas de 30°C a 34°C.

Os tratamentos T3 e T4 obtiveram um desempenho zootécnico superior em comparação a T1 e T2, obtiveram uma melhor performance em peso final-PF, ganho de peso-GP e comprimento total-CP. Esse resultado pode ser explicado pela influência direta da temperatura nos organismos aquáticos, a qual aumenta o metabolismo e a ingestão de alimento pelos camarões.

A qualidade da água no cultivo de *M. rosenbergii* apresentou-se ideal, sem diferenças significativas, exceto em relação à salinidade, de acordo com o índice de alta temperatura. A salinidade pode afetar negativamente o cultivo do camarão gigante de água doce, sendo importante monitorar e está atendo a não afetar diferentemente as pós-larvas.

O aprimoramento do cultivo de camarão de água doce em SRA pode oferecer uma alternativa viável e sustentável para a produção de juvenis, uma vez que essa técnica apresenta diversas vantagens, como o uso eficiente de recursos hídricos e a possibilidade de controle de fatores ambientais como temperatura e salinidade. Importante destacar que necessitam a continuidade dos estudos com finalidade de aprimorar as técnicas visando um aumento na produtividade e garantia da sustentabilidade do cultivo.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL-MASQARI, Z. A. et al. Effects of high temperature on water quality, growth performance, enzyme activity and the gut bacterial community of shrimp (*Litopenaeus vannamei*). **Aquaculture Research**, [S. l.], v. 53, n. 8, p. 3283-3296, 2022. DOI 10.1111/are.15836. Disponível em:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/are.15836>. Acesso em: 24 jun. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA PISCICULTURA. **Anuário Peixe BR da Piscicultura 2021**. São Paulo: Peixe BR, 2021. Disponível em:

<https://anuario.peixebr.com.br/>. Acesso em: 03 fev. 2023.

BARNABÉ, G. **Aquaculture: Biology and ecology of cultured species**. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 1994. 416 p.

BARROS, H. P.; LEAL, A. C.; RIBEIRO JR, J. A. Recirculating aquaculture systems: the future of aquaculture. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, [S. l.], v. 18, n. 2, p. 182-191, 2019. Disponível em: S. l. Acesso em: 28 jun. 2023.

BELLARD, C. et al. Impacts of climate change on the future of biodiversity. **Ecology Letters**, [S. l.], v. 15, n. 4, p. 365-377, 2012. DOI 10.1111/j.1461-0248.2011.01736.x. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1461-0248.2011.01736.x>. Acesso em: 17 mar. 2023.

BOYD, C. E. et al. Achieving sustainable aquaculture: Historical and current perspectives and future needs and challenges. **Journal of the World Aquaculture Society**, [S. l.], v. 51, n.3, p. 578–633, 2020. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jwas.12714>. Acesso em: 24 jun. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Boas práticas de manejo em sistemas de recirculação de água na piscicultura: tilápia e outras espécies**. Brasília: MAPA, 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Aquicultura e Pesca. **Boletim da Pesca e Aquicultura**. Brasília: MAPA, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/aquicultura-e-pesca/publicacoes/boletim-da-pesca-e-aquicultura>. Acesso em: 12 mar. 2023.

CHAKRABARTI, Debdutta; RAJESH, Prasad. Effect of Alkalinity on High Temperature Corrosion Behavior of Superalloys. **Metallurgical and Materials Transactions A**, [S. l.], v. 51, n. 3, p. 1255-1269, 2020. DOI: 10.1007/s11661-020-05668-2.

CHEN, J. C.; KOU, T. T. Effects of temperature on oxygen consumption and nitrogenous excretion of juvenile *Macrobrachium rosenbergii*. **Aquaculture**, [S. l.], v. 145, n. 1-4, 295-303, 1996. DOI 10.1016/S0044-8486(96)01348-8. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0044848696013488>. Acesso em: 24 jun. 2023.

CONAMA. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2023.

DINESH, B.; RAMESH, M.; POOPAL, R. K. Effect of ammonia on the electrolyte status of an Indian major carp *Catla catla*. **Aquaculture Research**, [S. l.], v. 44, n. 11, p. 1677-1684, 2013. DOI 10.1111/j.1365-2109.2012.03172.x. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2109.2012.03172.x>. Acesso em: 24 jun. 2023.

DOBKIN, S. Abbreviated larval development in caridian shrimps and its significance in the artificial culture of these animals. **FAO Fishery Reports**, Rome, v. 57, n. 3, p. 935-946, 1967. Disponível em: <https://www.fao.org/3/ac741t/AC741T24.htm>. Acesso em: 25 jun. 2023.

FITZSIMMONS, K. et al. The impact of climate change on shrimp aquaculture in Thailand. **Climatic Change**, [S. l.], v. 141, n. 4, p. 677-689, 2017. DOI: 10.1007/s10584-017-1910-2.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2022: Towards blue transformation**. Rome: FAO, 2022. DOI 10.4060/cc0461en. Disponível em: <https://www.fao.org/3/cc0461en/cc0461en.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2023.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2020: Sustainability in Action**. Rome: FAO, 2020. Disponível em: <http://www.fao.org/documents/card/en/c/ca9229en/>. Acesso em: 05 fev. 2023.

GOLDBERG, M. H et al. Discussing global warming leads to greater acceptance of climate science. **PNAS: Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, [S. l.], v. 116, n. 30, p. 14804-14805, 2019. DOI 10.1073/pnas.1906589116. Disponível em: <https://www.pnas.org/doi/epdf/10.1073/pnas.1906589116>. Acesso em: 25 jun. 2023.

HABASHY, M.; HASSAN, M. M. S. Effects of temperature and salinity on growth and reproduction of the freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (Crustacea- Decapoda) in Egypt. *International Journal of Environmental Science and Engineering*, Prairie View, Texas, v. 1, p. 83-90, 2010. Disponível em: <https://www.pvamu.edu/engineering/wp-content/uploads/sites/30/IJESE-vol-1-issue-8.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2023.

HABASHY, M. M.; SHARSHAR, K. M. On some factors affecting molting and growth rate of the giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879). **Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries**, Cairo, Egito, v. 24, n. 2, p. 163-175, 2020. DOI 10.21608/EJABF.2020.79317. Disponível em: https://ejabf.journals.ekb.eg/article_79317.html. Acesso em: 25 jun. 2023.

HELDT, A. *et al.* **Curso de extensão carcinicultura de água doce**: cartilha básica. Palotina, PR: Universidade Federal do Paraná, 2012.

JOHN, J.; SIVA, V. S.; KUMAR, A. Physiological tolerance of the early life history stages of fresh water prawn (*Macrobrachium rosenbergii* De Man, 1879) to environmental stress. **Indian Journal of Geo Marine Sciences**, [S. l.], v. 49, n. 3, p. 382-389, 2020. Disponível em: <http://nopr.niscair.res.in/handle/123456789/54428>. Acesso em: 25 jun. 2023.

KUBITZA, F. Sistemas de recirculação: sistemas fechados com tratamento e reuso da água. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 95, p. 15-22, maio/jun. 2006. Disponível em: <https://panoramadaaquicultura.com.br/edicoes/edicao-95/>. Acesso em: 25 jun. 2023.

KUBITZA, F. Sistemas de Recirculação na Aquicultura – SRA: Parte 1 - Particularidades e componentes básicos dos SRA's. **Panorama da Aquicultura**, v. 31, n. 187, p. 14-23, 2022. Disponível em: <https://panoramadaaquicultura.com.br/edicoes/edicao-187/>. Acesso em: 25 jun. 2023.

KURIS, A. M. et al. Morphotypic differentiation of male malaysian giant prawns, *Macrobrachium rosenbergii*. **Journal of Crustacean Biology**, [S. l.], v. 7, n. 2, p. 219-237, 1987. DOI 10.2307/1548603. Disponível em: <https://academic.oup.com/jcb/article-abstract/7/2/219/2327589?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 25 jun. 2023.

LEE, J. W. et al. Impacts of climate change on aquaculture: a review. **Aquaculture and Fisheries**, [S. l.], v. 6, n. 2, p. 95-104, 2021. DOI: 10.1016/j.aaf.2020.08.007. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468550X20301181>. Acesso em: 25 jun. 2023.

LOARIE, S. R. et al. The Velocity of Climate Change. *Nature*, São Paulo, v. 462, p. 1052–1055, 2009. DOI: 10.1038/nature08649.

MELO, N. F.; CALAZANS, D. K. **Camarões de água doce do Brasil**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 2013.

NASH, C. E. The history of aquaculture. Iowa: Blackwell Publishing, 2011.

PARKER, R. Aquaculture science. 3rd. ed. New York: Delmar: Cengage Learning, 2012.

PARMESAN, C. Ecological and evolutionary responses to recent climate change. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, [S. l.], v. 37, p. 637–669, 2006. DOI: 10.1146/annurev.ecolsys.37.091305.110100.

PILLAY, T. V. R.; KUTTY, M. N. **Aquaculture**: principles and practices. 2nd. ed. Oxford: Blackwell Publishing, 2005.

PINHEIRO, M. A. A; HEBLING, N. J. Biologia de *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879). In: VALENTI, W. C. *Carcinicultura de água doce: tecnologia para a produção de camarões*. Brasília, DF: Ibama, 1998. p. 21-46.

OLIVEIRA, C. D. L.; SANTOS, L. V. R. Distribution of the giant river prawn *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) in Brazil: 43 years after its introduction. **Nauplius**, [S. l.], v. 29, 2021. DOI 10.1590/2358-2936e2021007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/nau/a/4xc3jLsVH6cG6bjMRGpZY3v/?lang=en#>. Acesso em: 25 jun. 2023.

Peixe BR. **Anuário Peixe BR da Piscicultura 2021**. [S.l.]: Peixe BR, 2021. Disponível em: <https://anuario.peixebr.com.br/>. Acesso em: 03 fevereiro 2023.

PARMESAN, C. Ecological and evolutionary responses to recent climate change. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, [S. l.], v. 37, p. 637–669, 2006. DOI: 10.1146/annurev.ecolsys.37.091305.110100.

RENARD, S.; CORBETT, B.; SWEI, O. Minimizing the global warming impact of pavement infrastructure through reinforcement learning. **Resources, Conservation and Recycling**, [S.l.], v. 167, p. 105240, 2021. DOI: 10.1016/j.resconrec.2020.105240. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105240>. Acesso em: 28 jun. 2023.

SADEQUE, S. F. et al. Influência da temperatura no desempenho reprodutivo, qualidade larval e sobrevivência de *Macrobrachium rosenbergii*. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, Maringá, v. 35, n. 1, p. 109-115, 2013. DOI: 10.4025/actasciobiolsci.v35i1.13957.

SANTOS-SILVA, E. N. et al. Distribution of *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) (Decapoda, Palaemonidae) in Brazilian freshwaters: a review. **Nauplius**, v. 28, e2020029, 2020. DOI: 10.1590/2358-2936e2020029.

SARDÁ, R. et al. Global warming and its impact on aquaculture: a comprehensive review. **Reviews in Aquaculture**, [S. l.], v. 13, n. 2, p. 659-679, 2021. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/raq.12448>. Acesso em: 28 jun. 2023.

SEBRAE. **Camarão de água doce: o mercado e o cultivo**. Brasília, DF: Sebrae, 2022. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ideias/como-montar-uma-criacao-de-camarao-de-água-doce,c15a923d7a8f4710VgnVCM1000004c00210aRCRD>. Acesso em: 12 mar. 2023.

SHETTY, P. et al. Aquaculture production in Asia: an overview. In: DE SILVA, S. S.; MACLENNAN, D. J. (ed.). **Asian Aquaculture**. Cham: Springer, 2021. p. 3-26. DOI 10.1007/978-3-030-62298-7_1.

SINGH, T. The isosmotic concept in relation to the aquaculture of the giant prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 20, n. 3, p. 251-256, 1980. DOI 10.1016/0044-8486(80)90115-5. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0044848680901155>. Acesso em: 25 jun. 2023.

SOUTTER, A. R. B.; MÖTTUS, R. “Global Warming” versus “Climate Change”: a replication on the association between political self-identification, question wording, and environmental beliefs. **Journal of Environmental Psychology**, [S. l.], v. 69, 2020. DOI 10.1016/j.jenvp.2020.101413. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0272494419307376>. Acesso em: 25 jun. 2023.

STANKUS, A. State of World Aquaculture 2020 and Regional Reviews: FAO Webinar Series. **FAO Aquaculture News**, Rome, n. 63, p. 17-18, 2021. Disponível em: <https://www.fao.org/3/cb4850en/cb4850en.pdf>. Acesso em: 06 fev. 2023.

TACON, A. G. J.; METIAN, M. Feed matters: satisfying the feed demand of aquaculture. **Reviews in Fisheries Science & Aquaculture**, Abingdon, v. 23, n. 1, p. 1-10, 2015. DOI 10.1080/23308249.2014.987654. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/23308249.2014.987209>. Acesso em: 24 jun. 2023.

THRUSFIELD, M. **Veterinary epidemiology**. 4. ed. West Sussex: John Wiley & Sons, 2018.

VALENTI, W. C. et al. Aquaculture in Brazil: past, present and future. **Aquaculture Reports**, Amsterdam, v. 19, p. 1-18, 2021. DOI 10.1016/j.aqrep.2021.100611. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352513421000272>. Acesso em: 24 jun. 2023.

VINATEA, L.; REYES, E.; YANES-ROJAS, L. Phosphorus requirement for *Litopenaeus vannamei* cultured at different salinity levels. **Aquaculture**, [S. l.], v. 451, p. 77-82, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2015.09.011>. Acesso em: 07 abr. 2023.

VOGEL, L. F. et al. Efeito da temperatura da água em cultivo de camarões de água doce *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) e *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862). In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 6., 2016, Chapecó, SC. **Anais eletrônicos [...]**. Chapecó, SC: UFFS, 2016. Disponível em: <https://portaleventos.uffrs.edu.br/index.php/JORNADA/article/view/4628/2248>. Acesso em: 24 jun. 2023.

WANG, Q. et al. Paradigm changes in freshwater aquaculture practices in China: Moving towards achieving environmental integrity and sustainability. **Ambio**, [S. l.], v. 47, n. 4, p.410-426, 2018. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5884763/>. Acesso em: 24 jun. 2023.

WARGELIUS, A.; FJELLDA, P. G.; HANSEN, T. Recirculation aquaculture systems (RAS): considerations for successful implementation. In: TIDWELL, J. H.; ALLEN, D. M. (ed.). **Aquaculture engineering**. Oxford: Wiley-Blackwell, 2015. p. 439-466.

WATTERSON, I. G.; DIX, M. R.; COLMAN, R. A. A comparison of present and doubled CO₂ climates and feedbacks simulated by three general circulation models. **Journal of Geophysical Research: Atmospheres**, [S. l.], v. 104, n. D2, p. 1943-1956, 1999. DOI 10.1029/1998JD200049. Disponível em: <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1029/1998JD200049>. Acesso em: 24 jun. 2023.