UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE ESTUDOS COSTEIROS
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLOGICAS

IVINA COSTA E SILVA

INFLUÊNCIA DA ÁGUA SALINIZADA E DENSIDADE DE ESTOCAGEM NA LARVICULTURA DO PEIXE ORNAMENTAL AMAZÔNICO *Laetacara curviceps* (AHL, 1924)

BRAGANÇA - PA
2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE ESTUDOS COSTEIROS
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLOGICAS

IVINA COSTA E SILVA

INFLUÊNCIA DA ÁGUA SALINIZADA E DENSIDADE DE ESTOCAGEM NA LARVICULTURA DO PEIXE ORNAMENTAL AMAZÔNICO *Laetacara curviceps* (AHL, 1924)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade de Ciências Biológicas, do Instituto de Estudos Costeiros, da Universidade Federal do Pará, como requisito para a obtenção do Grau de Licenciatura em Biologia.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Abreu Vasconcelos Campelo
Co-orientador: Ms. Matheus Henrique Correa Marques

UFPA/IECOS - *Campus* de Bragança

BRAGANÇA - PA
2024

IVINA COSTA E SILVA

INFLUÊNCIA DA ÁGUA SALINIZADA E DENSIDADE DE ESTOCAGEM NA LARVICULTURA DO PEIXE ORNAMENTAL AMAZÔNICO *Laetacara curviceps* (AHL, 1924)

Trabalho julgado para a obtenção do grau de Licenciatura em Ciências Biológicas do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pará, *Campus* Bragança.

DATA DE AVALIAÇÃO: 09 de fevereiro de 2024
CONCEITO: Excelente

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Daniel Abreu Vasconcelos Campelo
FEPESCA/IECOS/UFPA – Orientador

Ms. Matheus Henrique Correa Marques
UFPA/*Campus* Bragança

Ms. Keber Santos Costa Júnior
UFPA/*Campus* Bragança

Ms. Arlindo dos Santos Pinheiro Junior
UFPA/*Campus* Bragança

BRAGANÇA
2024

Dedico ao meu filho, Christian Costa Lima, que sempre será a minha maior motivação.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente aos meus queridos e amados pais, Francisca Sione da Silva e Ivonilton Costa e Silva (in memorian), aos meus irmãos, Isamaira Costa e Silva, Iris Costa e Silva, Pedro Costa e Silva e Isis Costa e Silva e ao meu sobrinho Thomas Bernardo da Silva Marques, pelo amor incondicional e apoio imensurável, por acreditarem sempre que eu seria capaz, seus ensinamentos foram essenciais para eu me tornar a pessoa que sou hoje, todas as minhas conquistas e meus objetivos não teriam sido alcançados sem os seus incentivos. Amo vocês por toda eternidade!!!

Ao meu companheiro João Vinicius da Cunha Lima, seu apoio, amor, carinho e paciência, foram e são essenciais nessa caminhada.

Ao meu amado filho, Christian Costa e Lima, sem você não teria conseguido, você sempre será a minha maior motivação.

Ao meu orientador professor Dr. Daniel Abreu Vasconcelos Campelo e ao meu coorientador Ms. Matheus Henrique Corrêa Marques pela confiança em mim depositada, ensinamentos, atenção e compreensão, aos quais foram essenciais para que pudesse crescer profissionalmente e pelas experiências acadêmicas-cientificas que, certamente, serão de grande valia em minha carreira. Suas contribuições foram fundamentais para a concretização da pesquisa desenvolvida!

Aos meus colegas de graduação Messias Reis e Renata Furtado, por toda troca de conhecimento nos nossos encontros, levarei nossa amizade para vida;

A todos os professores da faculdade de Ciências Biológicas, pelo conhecimento compartilhado, ao longo das disciplinas cursadas, que contribuíram de forma substancial para a minha evolução pessoal e profissional.

A Universidade Federal do Pará (UFPA), por oportunizarem a realização do meu curso.

A todos aqueles que mesmo não tendo sido mencionados contribuíram para realização deste estudo ou fizeram parte das outras etapas da minha formação acadêmica até aqui.

MUITO OBRIGADA!

RESUMO

O *Laetacara curviceps*, popularmente conhecido como acará curviceps, é um peixe nativo da América do Sul, especificamente da região Amazônica. Apesar de sua importância na indústria aquarista, a criação em cativeiro dessa espécie ainda carece de informações, sendo o mercado predominantemente abastecido pelo extrativismo de indivíduos no ambiente natural. O presente estudo buscou avaliar a influência da densidade de estocagem e salinidade da água durante a larvicultura do acará curviceps. A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Piscicultura (LAPIS/UFPA) por 15 dias em laboratório, foram utilizadas 525 pós-larvas de acará curviceps, com sete dias após eclosão, provenientes de reprodução natural. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, esquema fatorial 5x3, sendo avaliado cinco salinidades da água (0, 2, 4, 6 e 8 g L^{-1}) e três densidades de estocagem (5, 10 e 20 pós-larvas L^{-1}), totalizando 15 tratamentos e três repetições. Os peixes foram distribuídos aletoriamente em 45 aquários com volume útil de um litro de água, com aeração constante e mantido sob fotoperíodo de 12/12h claro/escuro. As pós-larvas foram alimentadas com 250 náuplios de artêmia pós-larvas^{-1} dia^{-1}, divididos em quatro alimentações ao dia. Os resultados indicaram que a salinidade de 8 g L^{-1} foi tóxica para as pós-larvas, levando à mortalidade total das mesmas. A salinidade de 2 g L^{-1} proporcionou o melhor desempenho produtivo das pós-larvas. Este cenário resultou em maior comprimento, ganho de peso, taxa de crescimento especifica e taxa de sobrevivência. A uniformidade do lote para comprimento e peso não foi afetada significativamente pelas diferentes salinidades. As densidades de estocagem avaliadas não afetaram significativamente o desempenho dos peixes. Porém, foi observado interação entre a salinidade da água e a densidade de estocagem para os parâmetros de peso final, ganho de peso e taxa de crescimento específico para peso. Diante do exposto, conclui-se que a água salinizada a 2 g L^{-1}, em conjunto com densidades de estocagem de 10 a 20 pós-larvas L^{-1}, otimiza o desempenho produtivo das pós-larvas de acará curviceps. A redução do estresse osmótico e o aumento da disponibilidade de energia para o crescimento foram identificados como os possíveis fatores que contribuirão para os resultados positivos. Essas descobertas têm implicações práticas significativas para a larvicultura sustentável e eficiente do acará curviceps, promovendo práticas que minimizam os impactos ambientais e maximizam a produção de peixes ornamentais.

Palavras chave: ciclídeo**,** desempenho produtivo, manejo, piscicultura ornamental

Sumário

CAPÍTULO I 8
1. INTRODUÇÃO GERAL 8
2. REFERENCIAL TEÓRICO 9
2.1 Espécie *Laetacara curviceps* 9
2.2 Piscicultura Ornamental 10
2.3 Larvicultura 10
2.4 Salinização da água na larvicultura de peixes 12
2.5 Densidade de estocagem 12
3. OBJETIVOS 14
3.1 Objetivo geral 14
3.2 Objetivos específicos 14
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 15
CAPÍTULO II 21
1. INTRODUÇÃO 24
2. MATERIAL E MÉTODOS 25
2.1 Peixes e delineamento experimental 26
2.2 Eclosão e fornecimento das artêmias 26
2.3 Qualidade de água 26
2.4 Desempenho produtivo 27
2.5 Análises estatísticas 27
3. RESULTADOS 28
4. DISCUSSÃO 30
5. CONCLUSÃO 32
6. REFERÊNCIAS 32

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO GERAL

Elaborado de acordo com as normas para elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) da FBIO/IECOS. Este capítulo visa discutir alguns aspectos sobre a piscicultura de peixes ornamentais, com destaque para o peixe ornamental amazônico *Laetacara curviceps*, a importância da larvicultura, uso de alimentos vivos, com destaque para os náuplios de artêmia, assim como a importância da salinidade da água e da densidade de estocagem na fase de larvicultura de peixes de água doce. Ao final são apresentados os objetivos do estudo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Espécie *Laetacara curviceps*

A família Cichlidae é amplamente diversificada em termos de espécie de água doce. Encontram-se distribuídas na África, Américas e Ásia. Dentro dessa família, destacam-se os táxons neotropicais, entre os quais se encontra o gênero Laetacara, pertencente à subfamília Chiclasomatini. Inicialmente, o gênero Laetacara (Kullander, 1986) foi criado para incluir quatro espécies que pertenciam ao gênero Aequidens (Eigenmann & Bray, 1894), que são *Laetacara curviceps* (Ahl, 1924) (Kullander, 1986), *L. dorsigera* (Heckel, 1840), *L. flavilabris* (Cope, 1870) e *L. thayeri* (Steindachner, 1875). Atualmente, eles são compostos por sete espécies: *Laetacara araguaiae, L. dorsigera, L. flamannelus, L. flavilabris, L. fulvipinnis, L. thayeri* e *L. curviceps* distribuídos no Brasil, Argentina, Equador, Paraguai, Peru e Venezuela (Kullander, 1986; Staeck & Schindler, 2007; Ottoni & Costa, 2009; Ottoni et al., 2012).

Laetacara curviceps ocorre naturalmente na América do Sul, em especial na região da Amazônia, em porções mais baixas de afluentes da drenagem do rio Amazonas no Brasil. Essa espécie entrou no comércio de aquários alemão em 1909 como "*Laetacara thayeri*". Posteriormente, foi reconhecida como uma espécie nova e descrita por Ahl (1924), ex curador de Herpetologia do Museu de Berlim, como acará curviceps, com base em espécimes obtidos do comércio de peixes de aquário tropical de "*Amazonenstrom*".

O acará curviceps (*Laetacara curviceps)* é uma espécie de pequeno porte, cujos adultos em atividade reprodutiva apresentam comprimento total variando de 4,0 a 6,5 cm e ambos os sexos apresentam cuidado parental (Ottoni et al., 2009). A espécie possui cor de fundo azul ou turquesa, região dorsal cinza-escuro, região frontal e interorbital alternando listras escuras e claras, abaixo dos olhos listras descendentes de íris vermelhas e esverdeadas, podendo apresentar colorações variadas dependo do nível de estresse. Preferem águas claras com o pH entre 4,5 a 7,8 e temperatura de 26 °C (Lowe-Mcconnell, 1987; Stawikowski & Werner, 1998).

L. curviceps demonstra hábitos alimentares carnívoros. A dieta é predominantemente composta por insetos aquáticos adultos, notadamente representado pelas ordens Coleoptera, Hemiptera e insetos imaturos de Chironomidae. Além disso, no padrão alimentar dessa espécie, é possível identificar a presença de ictioplâncton e de crustáceos adultos pertencentes às ordens Amphipoda e Ostracoda (Ottoni, 2018). Em cativeiro, a espécie apresenta boa adaptação às condições de criação, aceita facilmente as dietas fornecidas e é relativamente fácil de reproduzir.

2.2 Piscicultura Ornamental

No que se refere à ictiofauna, o Brasil destacou-se como um dos principais países exportadores, sendo 15º maior exportador global de peixes ornamentais e ocupando a posição de segundo maior exportador na América do Sul em 2019 (Embrapa, 2020). Isso advém principalmente pela exploração dos peixes ornamentais da região amazônica, em particular dos estados do Amazonas e do Pará, os quais representam aproximadamente 79% das exportações (Araújo et al., 2020; Tavares-Dias, 2020).

A região amazônica destaca-se como um dos principais polos de exportação de peixes ornamentais, graças à sua vasta biodiversidade, o que contribui significativamente para o setor da pesca ornamental. Esse destaque ocorre devido à abundância de espécies e à ampla diversidade de cores, formas e tamanhos dos peixes encontrados na região, despertando assim considerável interesse no mercado de aquarismo (Ferreira et al., 2020).

A pesca de peixes com potencial ornamental é realizada de maneira intensiva nos *habitats* das espécies amazônicas. Essa forma de exploração está associada ao declínio das populações destes peixes no ambiente natural (Santos et al., 2023). No Brasil, embora a produção de peixes em cativeiro já seja uma prática estabelecida, o domínio adequado da reprodução de espécies ornamentais nativas ainda permanece limitada (Tribuzy-Neto et al., 2020; Kuradomi et al., 2023).

Na aquicultura, o ramo da piscicultura ornamental surge como uma alternativa para diminuir os danos causados pela pesca extrativista. Isto porque a produção de peixes ornamentais, comparada à coleta na natureza, destaca-se por características positivas como a adaptação dos peixes ao cativeiro, controle eficaz da produção e estabilidade de preços, reduzindo o impacto sobre espécies ameaçadas (Zuanon et al., 2011). Portanto, compreende-se a necessidade de desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias para produção de peixes ornamentais nativos da região amazônica com melhor qualidade para exportações e, consequentemente, contribuindo para o controle de retirada das espécies na natureza. A eficácia na criação de peixes ornamentais está ligada à excelência genética, nutricional e alimentar, bem como à qualidade da água no ambiente de cultivo, principalmente na fase da larvicultura (Chen et al., 1993).

2.3 Larvicultura

A larvicultura é considerada a fase mais importante e crítica na produção de peixes em cativeiro (Reis et al., 2021; Santos et al., 2021). Isto porque nessa fase as pós-larvas possuem extrema fragilidade, podendo acarretar alta taxa de mortalidade e redução de produtividade se expostas a fatores estressantes, como infecções patogênicas, práticas de manejo ineficazes e

variações nos parâmetros de qualidade de água (Abe et al, 2019). Portanto, durante a larvicultura é essencial oferecer melhores condições de cultivo e monitorar as variáveis para garantir bom desenvolvimento e um maior número de sobrevivência dos peixes (Pereira et al., 2016; Campelo et al., 2019a).

As pós-larvas necessitam de maior atenção, pois são muito sensíveis ao manejo alimentar. A nutrição é considerada um dos fatores primordiais nessa fase, devido à influência direta da dieta no potencial de crescimento dos animais (Kasiri et al., 2012). Por possuir um sistema digestivo imaturo e pouca capacidade de ingerir dietas inertes, as pós-larvas não assimilam os nutrientes eficientemente, isso faz com que o uso de alimentos vivos seja a prática frequentemente adotada (Diemer et al., 2012). Estudos mostram que organismos vivos são ótimas fontes nutricionais, pois promovem o crescimento e acarretam pós-larvas de excelente qualidade, com altas taxas de sobrevivência (Campelo et al., 2020; Lipscomb et al., 2020; Araújo et al., 2021; Santos et al., 2021).

Dessa forma, é ideal fornecer presas vivas durante a fase de larvicultura e os náuplios de artêmia são os alimentos vivos mais utilizados nessa fase. Isto ocorre porque os náuplios de artêmia são facilmente produzidos em laboratório, apresentam tamanho adequado à abertura bucal das pós-larvas da maioria das espécies de peixes, tem boa distribuição na coluna d´água, alta atratividade por meios de estímulos visuais e apresentam elevado valor nutricional (Conceição et al., 2010; Luo et al., 2017; Manickam et al., 2017). Além do mais, os náuplios de artêmia ajudam na maturação do trato digestivo das pós-larvas, por conter enzimas que contribuem com o processo de digestão dos peixes (Bengtson et al., 1991; Portella et al., 2014; Manickam et al., 2017). Diversos estudos demonstram bons resultados com o uso de náuplios de artêmia na primeira alimentação de peixes, como observados na produção de acará severo (*Heros severus*), acará bandeira (*Pterophyllum scalare*) e Beta (*Betta splendens*) (Pereira et al., 2016; Couto et al., 2018; Campelo et al., 2020).

No entanto, devido à necessidade de produção e ofertas constantes, de quantidades consideráveis de alimento vivo, a utilização de náuplios de artêmia torna a larvicultura a etapa mais onerosa no processo produtivo (Stejskal et al., 2018). Isso se deve ao fato das artêmias serem organismos marinhos e não sobreviverem por longos períodos em água doce. Contudo, a redução na taxa de alimentação para diminuição dos custos pode comprometer o desenvolvimento das pós-larvas (Kerdchuen & Legendre, 1994; Beux & Zaniboni-Filho, 2006). Diante desse cenário, é crucial estabelecer estratégias de manejo alimentar apropriadas para essa fase, com o objetivo de alcançar elevadas taxas de crescimento e sobrevivência dos peixes, ao mesmo tempo que se evita o desperdício de alimento e reduz os custos com a alimentação (Ramos et al., 2016).

2.4 Salinização da água na larvicultura de peixes

A quantidade total de sais dissolvidos na água é denominada de salinidade. A salinidade é um dos fatores ambientais que inibe o estabelecimento e disseminação de organismos que vivem na água. Além disso, afeta a reprodução, sobrevivência, o metabolismo e a ocorrência de patógenos em muitas espécies de peixes. Diante desses fatores, pesquisas sobre o efeito de diferentes salinidades de água para diferentes espécies de peixes em estágios de vida variados vêm sendo realizadas (Dairiki, et al., 2022; Marques, 2020). Portanto, estudos sobre a salinidade da água na larvicultura de peixes se torna essencial, já que essa fase é a mais crítica durante a produção de peixes (James et al., 2003; Lind et al., 2018; Jackso et al., 1981; Al-Khshali et al., 2019; Piech & Kujawa, 2023).

A utilização de água salinizada durante a larvicultura é empregada principalmente como redutor de estresse, utilizada no transporte, na profilaxia de doenças e no melhoramento dos índices de sobrevivência e crescimento (Salaro et al., 2012; García-Magaña et al., 2019; Jomori et al., 2013; Araújo et al., 2021; Oliveira et al., 2022). O aumento da salinidade da água induz a redução dos gastos energéticos com os processos osmorregulatórios, uma vez que a água salinizada reduz o gradiente osmótico em peixes dulcícolas (Salaro et al., 2012; Fabregat et al., 2015; Fisher et al., 2021; Freire e Sampaio, 2021). Outras características que deve ser ressaltada é que com aumento da salinidade é observado a redução a toxidade de compostos nitrogenado, melhorando assim as condições de cultivo (Sampaio et al., 2002; Garcia et al., 2007; Santos et al., 2020).

A água salinizada também serve como alternativa para aumentar a sobrevivência dos náuplios de artêmia, fazendo com que tenham maior tempo de sobrevivência e fiquem mais tempo atrativos para serem consumidos pelas pós-larvas, reduzindo também os problemas com qualidade da água (Luz & Portella, 2002; Weingartner & Zaniboni Filho, 2004; Beux & Zaniboni-Filho, 2006; Luz et al., 2008). A utilização da água salinizada em 2 g/L resultou em maior crescimento para pós-larvas de acará severo, apesar de estatisticamente semelhantes com 0 g/L e 4 g/L, já a sobrevivência foi melhor nos peixes mantidos em água sem adição de sal. Em relação ao acará bandeira, as pós-larvas devem ser cultivadas em águas com salinidades de até de 4 g/L L, apesar de não haver diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos (Eiras et al., 2019).

2.5 Densidade de estocagem

A densidade de estocagem é definida como a quantidade de organismos presentes em uma unidade de espaço (Abe et al., 2019; Santos et al., 2021). Na larvicultura, a utilização da

densidade de estocagem adequada traz benefícios comerciais, uma vez que quando se utiliza a densidade de estocagem ideal, maximiza-se o aproveitamento dos aquários (Santos et al., 2021, Oliveira et al., 2022). Diante disso, é importante determinar a densidade de estocagem ideal não apenas por espécie, mas também para cada fase da produção e de acordo com o sistema de criação adotado (Pereira et al., 2016; Campelo et al., 2019). Uma vez que, influencia a sobrevivência e o crescimento dos indivíduos, tendo como consequência uma maior produtividade (Zuanon et al., 2011).

Peixes criados em baixas densidades de estocagem estão associados a melhorias no desempenho produtivo e, consequentemente, nas taxas de sobrevivência. Entretanto, o subaproveitamento dos locais de criação pode minimizar a capacidade da produção aquícola (Gonçalves Junior et al., 2014; Dias et al., 2016). Por outro lado, pós-larvas criadas em altas densidades de estocagem estão mais susceptíveis ao estresse, acarretando mudanças nos processos fisiológicos e comportamentais, causando efeitos sobre o sistema imunológico e maior estresse devido a competição por alimentos (Salaro et al., 2012; Costa et al., 2019). Como consequência, a mortalidade excessiva, decorrente desses fatores, pode impactar negativamente a produção de peixes, destacando a importância de monitorar e controlar a densidade dos animais para garantir condições ideais (Ghozlan et al., 2018).

Entretanto, para garantir o sucesso na produção, bem-estar dos peixes e bom desempenho produtivo, é importante determinar a densidade de estocagem ideal para cada espécie e cada fase de vida (Lazzari et al., 2011). Diante disso, pós-larvas de acará severo apresentaram melhores resultados de crescimento quando produzidas na densidade de 5 peixes/L (Abe et al., 2016b). Já para pós-larvas de acará bandeira, os melhores resultados de crescimentos foram observados quando os peixes foram produzidos em densidade de 15 peixes/L (Gonçalves Júnior et al. 2013).

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Avaliar o desempenho produtivo das pós-larvas do peixe ornamental amazônico *Laetacara curviceps*, submetidas a diferentes salinidades da água e densidades de estocagem.

3.2 Objetivos específicos

- ✓ Avaliar a influência de diferentes salinidades da água sobre o desempenho produtivo na larvicultura do peixe ornamental amazônico *Laetacara curviceps*;
- ✓ Averiguar a interação entre diferentes salinidades e densidades de estocagem no desempenho reprodutivo de *Laetacara curviceps;*
- ✓ Avaliar a influência de diferentes densidades de estocagem sobre o desempenho produtivo na larvicultura do peixe ornamental amazônico *Laetacara curviceps*;
- ✓ Determinar a salinidade e densidade de estocagem ideal na larvicultura do peixe ornamental amazônico *Laetacara curviceps*.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abe, H. A., Dias, J. A. R., Sousa, N. D. C., Couto, M. V. S. D., Reis, R. G. A., Paixão, P. E. G., & Fujimoto, R. Y. (2019). Growth of Amazon ornamental fish *Nannostomus beckfordi* larvae (Steindachner, 1876) submitted to different stocking densities and feeding management in captivity conditions. *Aquaculture Research*, *50*(8), 2276-2280.

Abe, H. A., Dias, J. A. R., Reis, R. G. A., Sousa, N. C., Ramos, F. M., & Fujimoto, R. Y. (2016). Manejo alimentar e densidade de estocagem na larvicultura do peixe ornamental amazônico *Heros severus*. *Boletim do Instituto de Pesca 42(3),* 514–522.

Al-Khshali, M. S., & Al-Hilali, H. A. (2019). Influence of transfer to high salinity on chloride cells, oxygen and energy consumption in Common carp *Cyprinus carpio*. *Hayvan Bilimi ve Ürünleri Dergisi*, *2*(1), 1-12.

Altinok, I., & Grizzle, J. M. (2001). Effects of low salinities on *Flavobacterium columnare* infection of euryhaline and freshwater stenohaline fish. *Journal of Fish Diseases*, *24*(6), 361-367.

Araújo, L. M. D., Gonçalves Junior, L. P., Silva, W. D. S., & Luz, R. K. (2020). Salinity and prey concentration on larviculture of killifish *Hypsolebias radiseriatus* (Cyprinodontiformes: Rivulidae). *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, *43*, e52075.

Bengtson, D. A., Léger, P., & Sorgeloos, P. (2018). Use of Artemia as a food source for aquaculture. In *Artemia biology* (pp. 255-286). CRC Press.

Beux, L. F., & Zaniboni Filho, E. (2006). Influência da baixa salinidade na sobrevivência de náuplios de *Artemia* sp. *Boletim do Instituto de Pesca*, *32*(1), 73-77.

Campelo, D. A. V., dos Reis Rodrigues, E., Dias, B. C. B., Junior, A. D. S. P., dos Santos, L. D., Brabo, M. F., ... & Veras, G. C. (2020). Utilização de diferentes alimentos na larvicultura do peixe ornamental amazônico Acará Severo. *Brazilian Journal of Development*, *6*(3), 14035-14049.

Campelo, D. A. V., Marques, M. H. C., Marim, O. P., de Moura, L. B., Eiras, C. F., Brabo, M. F., & Veras, G. C. (2019). Effects of feeding rates and feeding frequencies on growth performance, uniformity of the batch and survival rate of Amazon ornamental fish larvae. *International Journal of Fisheries and Aquaculture*, *11*(2), 23-28.

Chen, T. T., Lin, C. M., Lu, J. K., Shamblott, M., & Kight, K. (1993). Transgenic Fish: A New Technology for Fish Production.'*Science for the Food Industry of the 21 s t Century, Biotechnology, Supercritical Fluids, Membranes and other Advance d Technologies for Low Calorie, Healthy Food Alternatives'. Yalpani M Chap10*, 145-159.

Conceição, L. E., Yúfera, M., Makridis, P., Morais, S., & Dinis, M. T. (2010). Live feeds for early stages of fish rearing. *Aquaculture research*, *41*(5), 613-640.

Couto, M. V. S. D., Sousa, N. D. C., Abe, H. A., Dias, J. A. R., Meneses, J. O., Paixão, P. E. G., ... & Fujimoto, R. Y. (2018). Effects of live feed containing *Panagrellus redivivus* and water depth on growth of Betta splendens larvae. *Aquaculture research*, *49*(8), 2671-2675.

Dairiki, J. K., SILVA, T. D. A., Epifânio, C. M. F., DANTAS, F. D. M., da Rocha, T. L. P., Gonçalves, L. U., ... & EPIFÂNIO, C. M. F. (2022). Influência da salinização da água sobre a vida útil de Artemia salina e seu efeito no desempenho de larvas de pirarucu (*Arapaima gigas*).

de Araújo, J. G., dos Santos, M. A. S., Rebello, F. K., Prang, G., de Almeida, M. C., & Isaac, V. J. (2020). Economic analysis of the threats posed to the harvesting of ornamental fish by the operation of the Belo Monte hydroelectric dam in northern Brazil. *Fisheries Research*, *225*, 105483.

Dias, J. A. R., Abe, H. A., Sousa, N. C., Ramos, F. M., Cordeiro, C. A. M., & Fujimoto, R. Y. (2016). Uso do sal comum (NaCl) e densidade de estocagem durante a larvicultura de *Betta splendens. Boletim do Instituto de Pesca, 42(3)*, 719-726.

Diemer, O., Neu, DH, Sary, C., Finkler, JK, Boscolo, WR e Feiden, A. (2012). Artemia sp. na alimentação de larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*). *Ciência Animal Brasileira*, 175-179.

Eiras, B. J., Veras, G. C., Alves, A. X., & Da Costa, R. M. (2019). Effect of artificial seawater and feeding frequency on the larval culture of freshwater Amazonian ornamental fish banded cichlid *Heros severus* (Heckel, 1840) and angelfish *Pterophyllum scalare* (Schultze, 1823). *Spanish Journal of Agricultural Research*, *17*(2), e0604-e0604.

Embrapa, 2020. Peixes ornamentais: Comércio internacional entre países. https://www.embrapa.br/cim-centro-de-inteligencia-e-mercado-em-aquicultura/comercio exterior/peixes-ornamentais. Acessado em: 04/01/2024

Fabregat, T. E. H. P., Damian, J., Fialho, N. S., Costa, D., Broggi, J. A., Pereira, R. G., & Takata, R. (2015). Toxicidade aguda ao sal comum e larvicultura intensiva do jundiá *Rhamdia quelen* em água salobra. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, *67*, 547-554.

Ferreira, V. A. M., Rodrigues, T. T. E., da Silva, P. G., de Carvalho Freitas, C. E., & Yamamoto, K. C. (2020). Avaliação do comércio de peixes ornamentais no estado do Amazonas–Brasil. *Observatório de la Economia Latinoamericana*, *18*(3).

Fisher, K., Miller, M., & Dabrowski, K. (2021). Comparison and optimization of a novel larval rearing method for bighead carp *Hypophthalmichthys nobilis*. *Aquaculture*, *534*, 736266.

Garcia, L. O., Becker, A. G., Copatti, C. E., Baldisserotto, B., & Neto, J. R. (2007). Salt in the food and water as a supportive therapy for *Ichthyophthirius multifiliis* infestation on silver catfish, *Rhamdia quelen*, fingerlings. *Journal of the World Aquaculture Society*, *38*(1), 1-11.

García-Magaña, L., Rodríguez-Santiago, M. A., Grano-Maldonado, M. I., Jiménez-Vasconcelos, L., & Guerra-Santos, J. (2019). The effectiveness of sodium chloride and formalin in trichodiniasis of farmed freshwater tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) in southeastern Mexico. *Latin american journal of aquatic research*, *47*(1), 164-174.

Ghozlan, A. (2018). Effect of stocking density on growth performance, production trait, food utilization and body composition, of meagre (*Argyrosomus regius*). *World Journal of Engineering and Technology*, *6*(03), 37.

Gonçalves Júnior, L. P., Pereira, S. L., Matielo, M. D., & Mendonça, P. P. (2013). Efeito da densidade de estocagem no desenvolvimento inicial do acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*). *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, *65*, 1176-1182.

Jackson, A. G. (1981). Salinity tolerance and osmotic behavior of European carp (*Cyprinus carpio* L.) from the river Murray. *Australia Trans. R. Soc. Aus*, *103(7*), 185-189.

James, K. R., Cant, B., & Ryan, T. (2003). Responses of freshwater biota to rising salinity levels and implications for saline water management: a review. *Australian Journal of Botany*, *51*(6), 703-713.

Jomori, R. K., Luz, R. K., Takata, R., Fabregat, T. E. H. P., & Portella, M. C. (2013). Água levemente salinizada aumenta a eficiência da larvicultura de peixes neotropicais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, *48*, 809-815.

Kasiri, M., Farahi, A., & Sudagar, M. (2011, June). Effects of feeding frequency on growth performance and survival rate of angel fish, *Pterophyllum scalare* (Perciformes: Cichlidae). In *Veterinary Research Forum* (Vol. 2, No. 2, pp. 97-102). Faculty of Veterinary Medicine, Urmia University.

Kerdchuen, N., & Legendre, M. (1994). Larval rearing of an African catfish, *Heterobranchus longifilis*, (Teleostei, Clariidae): a comparison between natural and artificial diet. *Aquatic Living Resources*, *7*(4), 247-253.

Kullander, S.O. (1986). Cichlid fishes of the Amazon River drainage of Peru. Swedish *Museum of Natural History*, Stockholm.

Kuradomi, R. Y., Caldas, J. S., Takahashi, E. L. H., & Scherer, A. P. C. (2023). Reprodução de peixes ornamentais de água doce. *Cad. téc. vet. zootec*, 54-79.

Lazzari, R., Radünz Neto, J., Corrêia, V., Veiverberg, C. A., Bergamin, G. T., Emanuelli, T., & Ribeiro, C. P. (2011). Densidade de estocagem no crescimento, composição e perfil lipídico corporal do jundiá. *Ciência Rural*, *41*, 712-718.

de Oliveira, L. C. C., da Silveira, B. G., de Sousa Nascimento, E. T., Eiras, B. J. C. F., De Moura, L. B., Salaro, A. L., ... & Campelo, D. A. V. (2022). Salinized water as a strategy for increase stocking density in *Heros severus* larviculture, an Amazonian ornamental fish. *Boletim do Instituto de Pesca*, *48*.

Lind, L., Schuler, M. S., Hintz, W. D., Stoler, A. B., Jones, D. K., Mattes, B. M., & Relyea, R. A. (2018). Salty fertile lakes: How salinization and eutrophication alter the structure of freshwater communities. *Ecosphere*, *9*(9), e02383.

Lipscomb, T. N., Patterson, J. T., Wood, A. L., Watson, C. A., & DiMaggio, M. A. (2020). Larval growth, survival, and partial budget analysis related to replacing Artemia in larval culture of six freshwater ornamental fishes. *Journal of the World Aquaculture Society*, *51*(5), 1132-1144.

Luo, G. Z., Yao, M. L., Tan, H. X., & Wu, W. H. (2017). The performance of microbial flocs produced with aquaculture waste as food for Artemia. *Aquaculture Nutrition*, *23*(6), 1440-1448.

Luz, R. K., & Portella, M. C. (2002). Larvicultura de trairão (*Hoplias lacerdae*) em água doce e água salinizada. *Revista Brasileira de Zootecnia*, *31*, 829-834.

Manickam, N., Bhavan, P. S., & Santhanam, P. (2017). Evaluation of nutritional profiles of wild mixed zooplankton in Sulur and Ukkadam Lakes of Coimbatore, South India. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, *17*(3), 509-517.

Marques, C. H. P. (2020). *Criação de Peixe Palhaço (Amphiprion Ocellaris): Larvicultura e Alevinagem com Spirulina Platensis*. Editora Appris.

McConnell, R., & Lowe-McConnell, R. H. (1987). *Ecological studies in tropical fish communities*. Cambridge University Press.

Ottoni, F. (2018). Update of diagnoses, information on distribution, species, and key for identification of Laetacara species (Teleostei, Cichlidae, Cichlasomatini). *Vertebrate Zoology*, *68*, 47-63.

Ottoni, F., & Costa, W. (2009). Description of a new species of Laetacara Kullander, 1986 from central Brazil and re-description of *Laetacara dorsigera* (Heckel, 1840) (Labroidei: Cichlidae: Cichlasomatinae). *Vertebrate Zoology*, *59*, 41-48.

Ottoni, F., Braganca, P. H., Amorim, P., & Gama, C. (2012). A new species of *Laetacara* from the northern Brazil coastal floodplains (Teleostei: Cichlidae) PDF. *Vertebrate Zoology*, *62*, 181-188.

Ottoni, F., Mattos, J. L., & Schindler, I. (2009). Re-description of *Laetacara curviceps* (Teleostei: Cichlidae: Cichlinae). *Vertebrate Zoology*, *59*, 123-129.

Pereira, S. L., Gonçalves Junior, L. P., Azevedo, R. V. D., Matielo, M. D., Selvatici, P. D. C., Amorim, I. R., & Mendonça, P. P. (2016). Diferentes estratégias alimentares na larvicultura do acará-bandeira (*Peterolophyllum scalare*, Cichlidae). *Acta Amazonica*, *46*, 91-98.

Piech, P., & Kujawa, R. (2023). Effect of different water salinities on the larvae of the blue bream *Ballerus ballerus* (Linnaeus, 1758) during rearing. *Animals*, *13*(7), 1245.

Portella, M. C., Jomori, R. K., Leitão, N. J., Menossi, O. C. C., Freitas, T. M., Kojima, J. T., ... & Carneiro, D. J. (2014). Larval development of indigenous South American freshwater fish species, with particular reference to pacu (*Piaractus mesopotamicus*): A review. *Aquaculture*, *432*, 402-417.

Ramos, F. M., Abe, H. A., & Fujimoto, R. Y. (2016). Survival and growth of early life stages of leaf fish (*Monocirrhus polyacanthus*, Heckel 1840) cultured under different stocking densities and live food densities. *Journal of Applied Ichthyology*, *32*(5), 954-959.

Reis, R. G. A., Alves, P. C. J., Abe, H. A., da Costa Sousa, N., Paixao, P. E. G., Palheta, G. D. A., ... & Takata, R. (2021). Feed management and stocking density for larviculture of the Amazon ornamental fish L333 king tiger pleco *Hypancistrus* sp. (Siluriformes: Loricariidae). *Aquaculture Research*, *52*(5), 1995-2003.

Salaro, A. L., Campelo, D. A. V., Pontes, M. D., Tavares, M. M., Zuanon, J. A. S., & Luz, R. K. (2012). Saline water for juvenile giant trahira during feed training. *Revista Brasileira de Zootecnia*, *41*, 1342-1345.

Sampaio, L. A., Wasielesky, W., & Miranda-Filho, K. C. (2002). Effect of Salinity on Acute Toxicity of Ammonia and Nitrite. *Bull. Environ. Contam. Toxicol*, *68*, 668-674.

Santos, F. A., da Costa Julio, G. S., & Luz, R. K. (2021). Stocking density in *Colossoma macropomum* larviculture, a freshwater fish, in recirculating aquaculture system. *Aquaculture Research*, *52*(3), 1185-1191.

Santos, J. P., da Silva Quim, B., Ferreira, M. W. M., Ferreira, A. N. S., Rabelo, L. S., Oliveira, A. P. M., ... & Guimarães, E. C. (2023). Comércio de peixes ornamentais na ilha de São Luís, Maranhão, brasil. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, *14*(1), 21-35.

Santos, R. F., NEVES, M., Sousa, N. C., Dias, H. M., Couto, M. V. S., Martins, M. L., ... & Fujimoto, R. Y. (2020). Efficacy of salt to control leech infestation in ornamental Pleco fish.

Staeck, W., & Schindler, I. (2007). Description of *Laetacara fulvipinnis* sp. N (Teleostei: Perciformes: Cichlidae) from the upper drainages of the rio Orinoco and rio Negro in Venezuela. *Vertebrate Zoology*, *57*, 63-71.

Stawikowski, R., & Werner, U. (1998). Die Buntbarsche Amerikas, Bd. 1.

Stejskal, V., Matousek, J., Prokesova, M., Podhorec, P., Sebesta, R., & Drozd, B. (2018). Combined effect of weaning time and co-feeding duration on growth and survival of peled *Coregonus peled* (Gmelin) larvae. *Aquaculture Nutrition*, *24*(1), 434-441.

Tavares-Dias, M. (2020). Espécies de peixes ornamentais capturados pela pesca no estado do Amapá.

Tribuzy-Neto, I. A., Beltrao, H., Benzaken, Z. S., & Yamamoto, K. C. (2020). Analysis of the ornamental fish exports from the Amazon State, Brazil. *Boletim do Instituto de Pesca*, *46*(4).

Weingartner, M., & Zaniboni Filho, E. (2004). Efeito de fatores abióticos na larvicultura de pintado amarelo *Pimelodus maculatus* (Lacépède, 1803): salinidade e cor de tanque. *Acta Scientiarum*, *26*(2), 151-157.

Zuanon, J. A. S., Salaro, A. L., & Furuya, W. M. (2011). Produção e nutrição de peixes ornamentais. *Revista Brasileira de Zootecnia,40*(1), 165-174.

CAPÍTULO II

INFLUÊNCIA DA SALINIDADE DA ÁGUA E DENSIDADE DE ESTOCAGEM NA LARVICULTURA DO PEIXE ORNAMENTAL AMAZÔNICO ***Laetacara curviceps*** **(AHL, 1924)**

Artigo científico formatado de acordo com as normas da Revista “Acta Amazônica” (atual Qualis CAPES - A3)

INFLUÊNCIA DA ÁGUA SALINIZADA E DENSIDADE DE ESTOCAGEM NA LARVICULTURA DO PEIXE ORNAMENTAL AMAZÔNICO *Laetacara curviceps* (AHL, 1924)

RESUMO: O peixe ornamental amazônico *Laetacara curviceps* possui grande importância na aquarofilia. Contudo, a falta de informações sobre a criação em cativeiro leva a dependência predominantemente do extrativismo, o que pode prejudicar as populações naturais. Na larvicultura, os peixes são sensíveis aos agentes estressores e podem apresentar alta taxa de mortalidade. A água salinizada permite que o peixe economize energia e possa utilizá-la para superar o estresse. A densidade de estocagem também é uma estratégia importante a ser considerada. Portanto, com o presente estudo, objetiva-se avaliar a salinidade da água e a densidade de estocagem ideal para o *L. curviceps*. Um total de 525 pós-larvas de *L. curviceps* foram distribuídas em 45 aquários, em delineamento inteiramente casualisado, em esquema fatorial de 5x3. Foram avaliadas cinco salinidades da água (0, 2, 4, 6 e 8 g L^{-1}) e três densidades de estocagem (5, 10 e 20 pós-larvas L^{-1}). Foram oferecidos 250 náuplios de artêmia pós-larvas^{-1} dia^{-1} divididas em quatro alimentações diárias, durante 15 dias. Ao final do experimento, os peixes mantidos em salinidade 2 g L^{-1} obtiveram os melhores resultado de peso e taxa de sobrevivência. Não houve diferença significativa para as densidades avaliadas. Foi identificada interação estatística entre as salinidades da água e as densidades de estocagem para os parâmetros de peso final, ganho de peso e taxa de crescimento específico para peso, confirmando que a água salinizada a 2 g L^{-1}, juntamente com densidades de estocagem de 10 a 20 pós-larvas L^{-1} é indicada para a larvicultura do *L. curviceps.*

Palavras chave: ciclídeo**,** desempenho produtivo, manejo, piscicultura ornamental

INFLUENCE OF SALINIZED WATER AND STOCKING DENSITY ON LARVICULTURE OF THE AMAZONIAN ORNAMENTAL FISH *Laetacara curviceps* (AHL, 1924)

ABSTRACT: The Amazonian ornamental fish *Laetacara curviceps* is of great importance in aquaculture. However, the lack of information about captive breeding leads to predominantly dependence on extractivism, which can harm natural populations. In larviculture, fish are sensitive to stressors and can have a high mortality rate. Saline water allows the fish to save energy and use it to overcome stress. Stocking density is also an important strategy to consider. Therefore, the present study aims to evaluate water salinity and the ideal stocking density for *L. curviceps*. A total of 525 post-larvae of *L. curviceps* were distributed in 45 aquaria, in a completely randomized design, in a 5x3 factorial scheme. Five water salinities (0, 2, 4, 6 and 8 g L^{-1}) and three stocking densities (5, 10 and 20 post-larvae L^{-1}) were evaluated. 250 post-larvae^{-1} day^{-1} brine shrimp nauplii were offered divided into four daily feedings for 15 days. At the end of the experiment, fish kept in salinity 2 g L^{-1} obtained the best weight and survival rate results. There was no significant difference for the densities evaluated. A statistical interaction between water salinities and storage densities was identified for the parameters of final weight, weight gain and weight-specific growth rate, confirming that salinized water at 2 g L^{-1}, together with storage densities of 10 to 20 post-larvae L^{-1} is recommended for larviculture of *L. curviceps*.

KEYWORDS: cichlid; productive performance; management; ornamental fish farming

1. INTRODUÇÃO

O *Laetacara curviceps* é naturalmente distribuído pela América do Sul, especialmente na região Amazônica, conhecido popularmente como acará curviceps. É uma espécie muito apreciada na indústria aquarista nacional e internacional desde 1909, devido ao pequeno porte e coloração, podendo atingir até 6,5 cm e de coloração de fundo azulada ou turquesa (OTTONI et al., 2009). Além disso, a espécie apresenta boa adaptação às condições de criação, aceita facilmente as dietas comerciais e é relativamente fácil de reproduzir.

Apesar de possuir importância econômica no mercado da aquarofilia, o acará curviceps ainda possui poucas informações sobre a criação em cativeiro, sendo o mercado abastecido exclusivamente por peixes oriundos do extrativismo da bacia amazônica. Esse tipo de exploração pode contribuir com o declínio das populações no ambiente natural (SANTOS et al., 2023). Diante disso, a piscicultura ornamental apresenta papel fundamental na manutenção das populações dessa espécie, fazendo com que o esforço de captura no ambiente natural seja reduzido. Além de possibilitar a produção de peixes mais adaptados às condições de cativeiro, melhor controle de produção e preços mais estáveis no mercado (ABE et al., 2016; EVERS et al., 2019).

Na cadeia produtiva da piscicultura, a fase larval é considerada umas das etapas mais importantes e críticas, por ser a fase de maior fragilidade do animal (REIS et al., 2021; SANTOS et al., 2021; OLIVEIRA et al.,2022). O aprimoramento do manejo de criação é de suma importância para otimizar a produção comercial das espécies de peixes ornamentais explorados pela pesca. Por tanto, o sucesso da larvicultura é determinada pelas condições ótimas de cultivo, visando garantir o desenvolvimento adequado dos peixes (CAMPELO et al., 2019; ABE et al., 2021).

A incorporação de água salinizada na larvicultura de peixes de água doce é uma estratégia essencial, com impactos positivos no crescimento e sobrevivência das pós-larvas (ARAÚJO et al., 2021; OLIVEIRA et al., 2022; WALKER et al., 2023). Concentrações adequadas de sal na água resulta na redução do gradiente osmótico em peixes de água doce, diminuindo o gasto energético associado aos processos osmorregulatórios. Esse fenômeno permite a alocação mais eficiente de energia para o crescimento, resposta imunológica, resistência ao estresse e sobrevivência dos peixes (FISHER et al., 2021; FREIRE & SAMPAIO, 2021; WALKER et al., 2023). Adicionalmente, a utilização de água salinizada reduz a incidência de doenças e parasitas, além de mitigar a toxicidade de compostos nitrogenados, melhorando as condições de cultivo (SAMPAIO et al., 2002; GARCIA et al., 2007; SANTOS et al., 2020). No entanto, é crucial manter níveis adequados, visto que concentrações inapropriadas podem prejudicar o desenvolvimento e a sobrevivência dos peixes (WALKER et al., 2023).

Além disso, a utilização de água salinizada beneficia não apenas os peixes, mas também os náuplios de Artemia, essenciais na alimentação das pós-larvas. A vida útil limitada desses microcrustáceos em água doce pode ser estendida com a adoção de água salinizada, aprimorando assim a disponibilidade e atratividade do alimento vivo para as pós-larvas (SILVA et al., 2019). Portanto, a utilização criteriosa de água salinizada representa não apenas um avanço na larvicultura, mas também uma abordagem integral para promover práticas sustentáveis e eficientes na aquicultura de peixes de água doce.

A densidade de estocagem também desempenha papel crucial na aquicultura, particularmente na fase de larvicultura de peixes. Este parâmetro refere-se à quantidade de organismos aquáticos presentes em uma unidade de espaço (ABE et al., 2019; SANTANA et al., 2020; SANTOS et al., 2021). Este fator é fundamental para otimizar o crescimento e sobrevivência das pós-larvas, aproveitamento eficiente dos aquários, gestão dos recursos hídricos e na maximização dos resultados econômicos (DOS SANTOS et al., 2022; KOZLOWSKI et al., 2023). O uso de densidade de estocagem excessiva pode levar ao aumento da competição por alimento, espaço e oxigênio, prejudicar a qualidade de água e resultar em respostas crônicas de estresse, que podem causar comprometimento no crescimento e sobrevivência dos peixes. Em contrapartida, densidades muito baixas podem subutilizar os recursos disponíveis, levando a uma produção abaixo do potencial (OLIVERIA et al., 2022). A determinação cuidadosa da densidade de estocagem ideal para cada espécie e estágio de vida, é essencial para minimizar riscos epidemiológicos, promover um ambiente saudável e alcançar uma produção eficiente de peixes de alta qualidade.

Reconhecendo a importância econômica do acará curviceps, é de suma importância melhorar o manejo de criação para otimizar a produção comercial e reduzir a pressão sobre as populações naturais dessa espécie. Como a incorporação de água salinizada na larvicultura vem apresentando impactos positivos no crescimento, sobrevivência e saúde dos peixes, assim como, a densidade de estocagem adequada é necessário para maximizar os resultados econômicos e garantir o bem-estar dos animais, o objetivo do estudo é avaliar os efeitos da utilização de diferentes salinidades da água e densidades de estocagem durante a larvicultura do acará curviceps.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Piscicultura (LAPIS), da Faculdade de Engenharia de Pesca, do Instituto de Estudos Costeiros (IECOS), da Universidade Federal do Pará (UFPA) - *Campus* Bragança, Pará, Brasil e teve duração de 15 dias. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Pará, CEUA/UFPA (Processo nº 2010080719).

2.1 Peixes e delineamento experimental

As pós-larvas de acará curviceps (*L. curviceps*) utilizadas no experimento foram obtidas através de reprodução natural dos casais mantidos no Laboratório de Piscicultura (LAPIS/IECOS). Foram utilizadas 525 pós-larvas, com sete dias após eclosão. As pós-larvas foram inicialmente medidas e pesadas com auxílio de paquímetro digital (Pantec-150; 0,01 mm; SP, Brasil) e balança analítica (Gehaka AG200; precisão de 0,0001 g; SP, Brasil), para a determinação do comprimento inicial médio e peso inicial médio, respectivamente. Devido ao pequeno tamanho e fragilidade das pós-larvas, uma amostra de 20% do lote foi utilizada para a biometria inicial. Os peixes foram distribuídos aletoriamente em 45 aquários com volume útil de 1 litro de água, com aeração constante e mantido sob fotoperíodo de 12/12 h claro/escuro.

O experimento foi realizado em esquema fatorial 5x3, para avaliar cinco salinidades (0, 2, 4, 6 e 8 g L^{-1}) e três densidades (5, 10 e 20 pós-larvas L^{-1}). Foram 15 tratamentos com três repetições. As pós-larvas de acará curviceps foram alimentadas com 250 náuplios de artêmias pós-larvas^{-1} dia^{-1}, divididos em quatro vezes ao dia, de acordo com preconizado pelo experimento de concentração de presas e frequência alimentar, realizado no mesmo laboratório.

2.2 Eclosão e fornecimento das artêmias

Os náuplios de artêmia foram obtidos diariamente após incubação de 5 g L^{-1} de cistos em água salinizada (35 g L^{-1}). Os recipientes para eclosão dos cistos (2 L) foram mantidos sob iluminação artificial, temperatura de 28ºC por 24 horas com aeração constante. Após a eclosão, a aeração foi retirada e os náuplios vivos foram coletados da suspensão e os cistos não eclodidos por sifonagem. Os náuplios de artêmia foram filtrados através de uma malha de 120 µm e lavados duas vezes com água doce corrente para remover impurezas, reduzir a salinidade e garantir a qualidade dos alimentos. Em seguida, os náuplios eclodidos foram transferidos para 200 mL de água e a densidade foi estimada pela coleta de um volume de 0,5 mL, para determinar o valor médio dos náuplios. A contagem dos náuplios foi realizada em triplicata com auxílio de placa de petri sob estereomicroscópio (Quimis Q714Z-2, SP, Brasil) com aumento de 40x. Após estimar a densidade dos náuplios, foi calculado o volume de náuplios de artêmia a ser fornecido em cada tratamento.

2.3 Qualidade de água

Durante todo o período experimental os parâmetros de qualidade de água, temperatura (ºC), pH, oxigênio dissolvido (mg L^{-1}) e condutividade elétrica (µS cm^{-1}), foram aferidos diariamente, através de aparelho multiparâmetro (Horiba Advanced Techno Co. Ltd., Kyoto,

Japão). Além disso, os níveis de amônia total (mg L^{-1}) foram mensurados a cada 3 dias, por meio de Kit Labcon Test (Indústria e Comércio de alimentos desidratados Alcon Ltda.). Passados uma hora da última alimentação, foram realizadas trocas parciais de 30% do volume de água através de sifonamento do fundo dos aquários, para retirada das fezes e possíveis resíduos alimentares. Durante o manejo de limpeza os peixes foram contados para a adequação das taxas de alimentação, em caso de mortalidade.

Durante os 15 dias de experimento, a temperatura da água manteve-se em 26,46 ± 0,04 °C, o pH em 7,10 ± 0,10, o oxigênio dissolvido em 5,93 ± 0,46 mg L^{-1}, a condutividade elétrica em 2,12 ± 1,27 µS cm^{-1} e a amônia total em 0,06 ± 0,02 mg L^{-1}, permanecendo dentro da condição adequada a criação de peixes amazônicos (SILVEIRA *et al*., 2009).

2.4 Desempenho produtivo

Ao final do período experimental, todos os peixes foram contados, medidos e pesados com auxílio de balança analítica (GEHAKA AG200 – 0,0001g, REAL PARQUE SÃO PAULO, BRASIL) e paquímetro digital (VONDER 150 mm - 6") para determinação dos parâmetros de desempenho produtivo. Foram determinados:

- Ganho de peso (mg): GP = Peso final – Peso inicial;
- Ganho de comprimento (mm): GC = Comprimento final – Comprimento inicial;
- Taxa de crescimento específico para peso (% dia^{-1}): TCEp = [(ln Peso final – ln Peso inicial) / número de dias] *100
- Taxa de crescimento específico para comprimento (% dia^{-1}): TCEc = [(ln Comprimento final – ln Comprimento inicial) / número de dias] *100;
- Uniformidade do lote para peso (%) (FURUYA *et al*.., 1998): UP = (número de peixes com peso ± 20% da média)/ número total de peixes por unidade experimental) *100;
- Uniformidade do lote para comprimento (%) UC = (número de peixes com comprimento ± 20% da média) / número total de peixes por unidade experimental) *100;
- Taxa de sobrevivência (%): TS = número final de peixes/número inicial de peixes *100;
- Fator de Condição (FC) FC = ((peso final/1000) / (comprimento final/10)) * 100.

2.5 Análises estatísticas

Os dados foram analisados utilizando-se o *software* SAEG 9.1. Primeiramente foram avaliadas a normalidade e a homocedasticidade dos dados pelos testes de Lilliefors e Bartlett, respectivamente. Em seguida, foi realizada análise de variância *two-way* – ANOVA ($P<0,05$). Quando nenhuma interação entre a água salinizada e a densidade de estocagem foi detectada,

ANOVA unilateral (P<0,05) foi realizada. Para os dados que apresentaram diferenças nas análises de variância, foi realizado teste de Tukey a 5% de significância.

3. RESULTADOS

Os dados de desempenho produtivo das pós-larvas estão descritos na tabela 1. Os dados das pós-larvas submetidas à salinidade de 8 g L^{-1} não estão presentes na tabela, pois os indivíduos submetidos à essa salinidade tiveram mortalidade total logo nos primeiros dias de experimento.

As pós-larvas de acará curviceps submetidas às salinidades de 0, 2 e 4 g L^{-1} apresentaram os melhores resultado para comprimento final, ganho de comprimento e taxa de crescimento espcifica para comprimento. Por outro lado, para os parâmetros de peso final, ganho de peso e taxa de crescimento especifica para peso, os melhores resultado foram observados nas pós-larvas mantidas na salinidade de 2 g L^{-1}, quando comparado aos demais tratamentos. O mesmo resultado foi observado para o fator de condição das pós-larvas, sendo os melhores valores observado nos peixes mantidos em água salinizada a 2 g L^{-1}. Para taxa de sobrevivência, os melhores resultado foram observados nos peixes mantidos em água doce (0 g L^{-1}) e salinizada a 2 g L^{-1}. Não foram observadas diferenças significativas para a uniformidade dos lotes para peso e comprimento.

Para as densidades de estocagem avaliadas não foram observadas diferenças significativas, independente do parâmetro analisado. Porém, foram identificadas interações estatísticas (P<0,05) entre a água salinizada e as densidades de estocagem das pós-larvas, para os parâmetros de peso final, ganho de peso e taxa de crescimento específico para peso (Tabela 2).

Tabela 1. Desempenho produtivo (média ± DP) de pós-larvas de *Laetacara curviceps* submetidos a diferentes salinidades de água e densidades de estocagem

Tratamento	Desempenho Produtivo									
	CF (mm)	GC (mm)	TCEc (% dia^{-1})	PF (mg)	GP (mg)	TCEp (% dia^{-1})	UP (%)	UC (%)	TS (%)	FC
Salinidade (g L^{-1})										
0	9,23±0,6A	4,80±0,6A	4,88±0,5A	11,47±2,0B	10,19±2,0B	14,48±1,2AB	80,35±25,4	98,41±4,8	88,33±15,8A	1,24±0,2B
2	9,79 ±0,7A	5,36±0,7A	5.27±0,5A	13,77±1,8A	12,48±1,8A	15,73±1,0A	72,87±15,6	96,57±8,3	92,78±8,3A	1,40±0,1A
4	8,95±0,8A	4.52±0,8A	4,67±0,6A	11,07±1,9B	9,79±1,9B	14,25±1,1B	56,78±36,2	90,74±4,7	28,72±26,9B	1,23±0,1B
6	7,03±0,9B	2.59±0,9B	3,03±0,9B	6,89±2,9C	5,60±2,9C	10,62±3,2C	75,00±43,3	100,00±0,0	5,77±5,5C	0,96±0,4C
Densidade (Pós-Larvas L^{-1})										
5	9,01±1,1	4,58±1,1	4,69±0,9	11,37±2,2	10,08±2,2	14,41±1,3	81,00±34,1	97,50±7,9	64,00±35,0	1,26± 0,2
10	9,04±1,4	4,61±1,4	4,67±1,2	11,88±4,2	10,59±4,2	14,17±3,5	77,27±23,0	96,97±10,0	73,64±33,5	1,27± 0,3
20	8,84±1,0	4,41±1,0	4,57±0,8	10,63±2,2	9,34±2,2	13,93±1,4	55,00±27,9	93,62±10,7	69,55±31,1	1,19±0,1
Salinidade	***	***	***	***	***	***	NS	NS	***	***
Densidade	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Interação	NS	NS	NS	**	**	**	NS	NS	NS	NS

Comprimento final (CF); Ganho de comprimento (GC); Taxa de crescimento específico para comprimento (TCEc); Peso final (PF); Ganho de peso (GP); Taxa de crescimento específico para peso (TCEp); Uniformidade do peso (UP); Uniformidade do comprimento (UC); Taxa de sobrevivência (TS); Fator de Condição (FC); Valores médios na mesma coluna, com letras diferentes, são significativamente diferentes pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; ANOVA: NS: não significativo (P>0,05); *P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001.

Tabela 2. Médias (± desvio-padrão) das interações entre Salinidade e Densidade utilizadas para pós-larvas de *Laetacara curvicpes*

Peso Final			
Salinidade	**Densidade**		
	5	10	20
0	11,45 ± 1,39 aA	12,97 ± 1,27 aA	10,01 ± 1,67 aAB
2	13,03 ± 2,39 aA	15,20 ± 0,26 aA	13,09 ± 0,19 aA
4	9,93 ± 1,32 aA	12,60 ± 1,99 aA	10,69 ± 0,74 aAB
6	10,50 ± 0,00 aA	4,18 ± 1,12 bB	7,80 ± 0,75 abB
Ganho de Peso			
Salinidade	**Densidade**		
	5	10	20
0	10,16 ± 1,39 aA	11,68 ± 1,27 aA	8,72 ± 1,67 aAB
2	11,74 ± 2,39 aA	13,91 ± 0,26 aA	11,80 ± 0,19 aA
4	8,64 ± 1,32 aA	11,31 ± 1,99 aA	9,40 ± 0,74 aAB
6	9,21 ± 0,00 aA	2,89 ± 1,25 bB	6,51 ± 0,75 abB
Taxa de Crescimento Específico para peso			
Salinidade	**Densidade**		
	5	10	20
0	14,51 ± 0,85 aA	15,36 ± 0,67 aA	13,56 ± 1,18 aAB
2	15,30 ± 1,32 aA	16,45 ± 0,11 aA	15,45 ± 0,10 aA
4	13,56 ± 0,85 aA	15,11 ± 1,10 aA	14,09 ± 0,45 aAB
6	13,98 ± 0,00 aA	7,58 ± 1,84 bB	11,97 ± 0,64 abB

Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença (P<0,05) pelo teste de Tukey (n=4).
Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença (P<0,05) pelo teste de Tukey (n=4).

4. DISCUSSÃO

As pós-larvas submetidas a água salinizada a 8 g L^{-1} tiveram mortalidade total no início do experimento. Este resultado demonstra que a água salinizada a partir de 6 g L^{-1} pode ser tóxica para pós-larvas de acará curviceps, uma vez que os indivíduos submetidos a essa salinidade apresentaram apenas 5,77% de sobrevivência. Quando peixes de água doce são expostos a concentrações elevadas de sais, ocorrem alterações osmorregulatórias que pode causar estresses excessivo nos animais (PÉQUEX, 1995; GRIFFITH, 2017). A osmorregulação

em espécies dulcícolas é realizada pelas mitocôndrias, que limitam a absorção de água e mantêm as concentrações iônicas internas maiores que as do ambiente externo (KOMNICK, 1977; EVANS, 2008). Porém, quando esses peixes são expostos a níveis que excedem a tolerância da espécie, pode ocorrer a mortalidade dos indivíduos devido ao gasto energético excessivo para regulação iônica (HINTZ et al., 2017; BERGER et al., 2019; WALKER et al., 2023). Mesmo que o excesso de sal na água não leve a mortalidade, em alguns casos a água salinizada pode prejudicar o desenvolvimento normal dos peixes. Como descrito para as pós-larvas de "Pabdah catfish" (*Ompok pabda*), que quando submetidas água salinizada com até 0,01g L^{-1} apresentaram prejuízos no desenvolvimento (ALAM et al., 2020).

No presente estudo, a utilização de água salinizada a 2 g L^{-1} e da densidade de estocagem de 20 pós-larvas L^{-1} pode ser considerado a escolha mais apropriada para a larvicultura do acará curviceps em cativeiro. Demonstrando a relação direta entre o uso adequado de sal na água de cultivo e a densidade de estocagem das pós-larvas de acará cuviceps. O melhor crescimento em peso observado nos peixes submetidos a salinidade de 2 g L^{-1} pode estar relacionado a redução dos gastos energéticos com os processos de regulação osmótica. Uma vez que os indivíduos podem ter utilizado a energia poupada em favor do crescimento e sobrevivência, mas apenas até o limite de tolerância da espécie (HASSELL et al., 2006; JOHNSON et al., 2014; SCHEIBENER et al., 2016; KEFFORD, 2019; WALKER et al., 2023), proporcionando a utilização da maior densidade de estocagem sem prejuízos ao desenvolvimento das pós-larvas.

O uso de água salinizada também proporcionou melhores resultados no desempenho produtivo das pós-larvas de acará bandeira (*Pterophyllum scalare*) e acará severo (*Heros severus*), quando produzidas em água salinizada a 2 g L^{-1} (EIRAS et al., 2019). Em outro estudo realizado com acará severo, a água salinizada à 3 g L^{-1} e a densidade de 20 pós-larvas L^{-1} na larvicultura foi recomendado para a criação em cativeiro (OLIVEIRA et al., 2022). Em experimentos com pós-larvas de pacamã (*Lophiosilurus alexandri*) e tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), a concentração de 2 g L^{-1} de sal na água possibilitou o aumento da densidade de estocagem de 20 para 60 pós-larvas L^{-1} e de 1 para 30 pós-larvas L^{-1}, respectivamente (LUZ & SANTOS, 2008; LUZ et al., 2012). Em outro estudo, realizado com pós-larvas de pirrulina (*Pyrrhulina brevis*), também foi demostrado que as pós-larvas podem ser criadas em água salinizada a no máximo até 2 g L^{-1} (ABE et al., 2018). Para a mesma espécie, pirrulina, o fornecimento de 150 náuplios de artemia pós-larvas^{-1} dia^{-1} em água salinizada a 1 g L^{-1} foi recomendado durante a criação inicial, contudo o aumento da salinidade

para 2 g L^{-1} influenciou negativamente no ganho de peso das pós-larvas, mas sem influência na sobrevivência das mesmas (OLIVEIRA et al., 2020).

A uniformidade do lote para comprimento e para peso das pós-larvas de acará curviceps não apresentaram diferença (p>0,05), independente das concentrações de sal na água e das densidades de estocagem. A uniformidade de comprimento, comprimento final, ganho de comprimento e taxa de crescimento específico para comprimento, têm grande relevância na produção de espécies de peixes com potencial ornamental, uma vez que lotes de peixes uniformes facilitam o manejo. Além disso, a comercialização de indivíduos é realizada de acordo com preço unitário e o comprimento é um dos principais requisitos para o valor de venda (DIAS et al., 2016; VERAS et al., 2016).

5. CONCLUSÃO

Em suma, os resultados deste estudo indicam que a utilização de água salinizada a 2 g L-1 e uma densidade de estocagem de 20 pós-larvas L-1 resultaram nos melhores valores de desempenho produtivo para pós-larvas de acará curviceps. Essas condições podem ser consideradas ideais para o cultivo eficiente desses organismos, proporcionando uma base sólida para futuras práticas de cultivo e otimização da produção.

6. REFERÊNCIAS

Abe, H. A.; Dias, J. A. R.; Reis, R. G. A., Sousa, N. C.; Ramos, F. M.; Fujimoto, R. Y. 2016. Manejo alimentar e densidade de estocagem na larvicultura do peixe ornamental amazônico *Heros severus*. *Boletim do Instituto de Pesca*, 42(3): 514–522.

Abe, H. A.; Dias, J. A. R.; Reis, R. G. A.; Sousa, N. D. C.; Ramos, F. M.; Fujimoto, R. Y. 2018. Stocking density and feed management on larval rearing of amazonian ornamental fish *Heros severus*. *Boletim do Instituto De Pesca*, 42(3): 1678–2305.

Abe, H. A.; Dias, J.A.R.; Sousa, N.C.; Couto, M.V.S.; Reis, R.G.A.; Paixão, P.E.G.; Fujimoto, R.Y. 2019. Growth of Amazon ornamental fish *Nannostomus beckfordi* larvae (Steindachner, 1876) submitted to different stocking densities and feeding management in captivity conditions. *Aquaculture Research*, 50(8): 2276-2280.

Abe, H. A.; Reis, R. G. A.; Barros, F. A. L.; Paixão, P. E. G.; Meneses, J. O.; de Souza, J. C. N.; Fujimoto, R. Y. 2021. Optimal management improves Flowerhorn fish larviculture. *Aquaculture Research*, 52(5): 2353-2358.

Alam, M. R.; Sharmin, S.; Islam, S. M.; Alam, M. A.; Ehiguese, F. O.; Pattadar, S. N.; Shahjahan, M. 2020. Salinity intrusion affects early development of freshwater aquaculture species pabda, *Ompok pabda*. *Aquaculture Reports*, 18: 100476.

Araújo, L. M. D.; Gonçalves Junior, L. P.; Silva, W. D. S.; & Luz, R. K. 2020. Salinity and prey concentration on larviculture of killifish *Hypsolebias radiseriatus* (Cyprinodontiformes: Rivulidae). *Acta Scientiarum. Animal Scienc*es, 43: e52075.

Berger, E., Frör, O.; & Schäfer, R. B. 2019. Salinity impacts on river ecosystem processes: a critical mini-review. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 374(1764): 20180010.

Campelo, D. A. V.; Silva, I. C., Marques, M. H. C.; Eiras, B. J. C. F.; Brabo, M. F.; De Moura, L. B.; & Veras, G. C. 2019. Estratégias alimentares na larvicultura do peixe ornamental amazônico acará-severo (*Heros severus*) (Heckel, 1840). *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 71: 1601-1608.

Dias, J. A. R.; Abe, H. A.; Sousa, N. C., Ramos; F. M., Cordeiro; C. A. M., & Fujimoto; R. Y. 2016. Uso do sal comum (NaCl) e densidade de estocagem durante a larvicultura de *Betta splendens*. *Boletim do Instituto de Pesca*, 42(3): 719-726.

dos Santos, F. A. C.; da Costa Julio, G. S.; Batista, F. S.; Miranda, L. N. L.; Pedras, P. P. C.; & Luz, R. K. 2022. High stocking densities in the larviculture of *Colossoma macropomum* in a recirculating aquaculture system: Performance, survival and economic viability. *Aquaculture*, 552: 738016.

Eiras, B. J.; Veras, G. C.; Alves, A. X.; & Da Costa, R. M. 2019. Effect of artificial seawater and feeding frequency on the larval culture of freshwater Amazonian ornamental fish banded cichlid *Heros severus* (Heckel, 1840) and angelfish *Pterophyllum scalare* (Schultze, 1823). *Spanish Journal of Agricultural Research*, 17(2): e0604-e0604.

Evans, D. H. 2008. Teleost fish osmoregulation: what have we learned since August Krogh, Homer Smith, and Ancel Keys. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 295(2): R704-R713.

Evers, H. G.; Pinnegar, J. K.; & Taylor, M. I. 2019. Where are they all from? –sources and sustainability in the ornamental freshwater fish trade. *Journal of Fish Biology*, 94(6): 909-916.

Fisher, K.; Miller, M.; & Dabrowski, K. 2021. Comparison and optimization of a novel larval rearing method for bighead carp *Hypophthalmichthys nobilis*. *Aquaculture*, 534: 736266.

Freire, C. A.; & Sampaio, F. D. 2021. Stress and disease in aquaculture, and their effects on homeostasis and osmoregulation: The metabolic connection. *In Aquaculture Pharmacology* (pp. 273-295). Academic Press.

Garcia, L. O.; Becker, A. G.; Copatti, C. E.; Baldisserotto, B.; & Neto, J. R. 2007. Salt in the food and water as a supportive therapy for *Ichthyophthirius multifiliis* infestation on

silver catfish, *Rhamdia quelen*, fingerlings. *Journal of the World Aquaculture Society*, 38(1): 1-11.

Griffith, M. B. 2017. Toxicological perspective on the osmoregulation and ionoregulation physiology of major ions by freshwater animals: teleost fish, Crustacea, aquatic insects, and Mollusca. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 36(3): 576-600.

Hassell, K. L.; Kefford, B. J.; & Nugegoda, D. 2006. Sub-lethal and chronic salinity tolerances of three freshwater insects: Cloeon sp. and *Centroptilum* sp. (Ephemeroptera: Baetidae) and *Chironomus* sp. (Diptera: Chironomidae). *Journal of Experimental Biology*, 209(20): 4024-4032.

Hintz, W. D.; & Relyea, R. A. 2017. Impacts of road deicing salts on the early-life growth and development of a stream salmonid: salt type matters. *Environmental pollution*, 223: 409-415.

Johnson, G. C.; Krstolic, J. L.; & Ostby, B. J. 2014. Influences of water and sediment quality and hydrologic processes on mussels in the Clinch River. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 50(4): 878-897.

Kefford, B. J. 2019. Why are mayflies (Ephemeroptera) lost following small increases in salinity? Three conceptual osmophysiological hypotheses. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 374(1764): 20180021.

Komnick, H. 1977. Chloride cells and chloride epithelia of aquatic insects. *In International Review of Cytology* (Vol. 49, pp. 285-329). Academic Press.

Kozłowski, M.; & Piotrowska, I. 2023. Effect of stocking density on growth, survival and cannibalism of juvenile pikeperch, *Sander lucioperca* (L.), in a recirculating aquaculture system. *Aquaculture International*, 1-9.

Luz, R. K.; Martínez-Álvarez, R. M.; De Pedro, N.; & Delgado, M. J. 2008. Growth, food intake regulation and metabolic adaptations in goldfish (*Carassius auratus*) exposed to different salinities. *Aquaculture*, 276(1-4): 171-178.

Luz, R. K.; Silva, W. D. S.; Melillo Filho, R.; Santos, A. E. H.; Rodrigues, L. A.; Takata, R., & Turra, E. M. 2012. Stocking density in the larviculture of Nile tilapia in saline water. *Revista Brasileira de Zootecnia*, *41*: 2385-2389.

Oliveira, L. C. C.; Neto, E. D. A. S.; Junior, A. D. S. P.; Eiras, B. J. C. F.; Veras, G. C., de Moura; L. B., & Campelo, D. A. V. 2020. Effect of prey concentrations and salinized water on initial development of *Pyrrhulina brevis* (Steindachner, 1876), an Amazonian ornamental fish. *Research, Society and Development*, 9(8): e381985582-e381985582.

Oliveira, L. C. C.; da Silveira, B. G.; de Sousa Nascimento, E. T.; Eiras, B. J. C. F.; De Moura, L. B.; Salaro, A. L.; & Campelo, D. A. V. 2022. Salinized water as a strategy for increase stocking density in *Heros severus* larviculture, an Amazonian ornamental fish. *Boletim do Instituto de Pesca*, 48.

Ottoni, F.; & Costa, W. 2009. Description of a new species of Laetacara Kullander, 1986 from central Brazil and re-description of *Laetacara dorsigera* (Heckel, 1840) (Labroidei: Cichlidae: Cichlasomatinae). *Vertebrate Zoology*, 59: 41-48.

Ottoni, F.; Mattos, J. L.; & Schindler, I. 2009. Re-description of *Laetacara curviceps* (Teleostei: Cichlidae: Cichlinae). *Vertebrate Zoology*, 59: 123-129.

Péquex, A., 1995. Osmoregulation in crustaceans. J. Crustac. Biol. *15*, 1–60.

Reis, R. G. A.; Alves, P. C. J.; Abe, H. A.; da Costa Sousa, N., Paixao, P. E. G.; Palheta, G. D. A.; & Takata, R. 2021. Feed management and stocking density for larviculture of the Amazon ornamental fish L333 king tiger pleco *Hypancistrus* sp. (Siluriformes: Loricariidae). *Aquaculture Research*, 52(5): 1995-2003.

Salaro, A. L.; Campelo, D. A. V.; Pontes, M. D.; Tavares, M. M.; Zuanon, J. A. S.; & Luz, R. K. 2012. Saline water for juvenile giant trahira during feed training. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41: 1342-1345.

Sampaio, L. A.; & Bianchini, A. 2002. Salinity effects on osmoregulation and growth of the euryhaline flounder *Paralichthys orbignyanus. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 269(2): 187-196.

Santana, T. M.; Elias, A. H.; da Fonseca, F. A. L.; Freitas, O. R., Kojima; J. T., & Gonçalves, L. U. 2020. Stocking density for arapaima larviculture. *Aquaculture*, 528: 735565.

Santos, R. F.; Neves, M. S.; Souza, N. C.; Dias, H. M.; Couto, M. V. S.; Martins, M. L.; & Fujimoto, R. Y. 2020. Efficacy to treat leech parasite of ornamental pleco fish. *International Journal of Development Research*, 10(1): 33262-33265.

Santos, F. A.; da Costa Julio, G. S.; & Luz, R. K. 2021. Stocking density in *Colossoma macropomum* larviculture, a freshwater fish, in recirculating aquaculture system. *Aquaculture Research*, 52(3): 1185-1191.

Scheibener, S. A.; Richardi, V. S.; & Buchwalter, D. B. 2016. Comparative sodium transport patterns provide clues for understanding salinity and metal responses in aquatic insects. Aquatic Toxicology, 171: 20-29.

Silva, T. B., Epifânio, C. M. F., Dantas, F. D. M., Rocha, T. L. P. D., Gonçalves, L. U., & Dairiki, J. K. 2019. Slightly salinized water enhances the growth and survival of *Arapaima gigas* larvae. *Aquaculture research*, 50(3): 951-956.

Silveira, U. S.; Logato, P. V. R.; & Pontes, E. 2009. Fatores estressantes de peixes. *Revista Eletrônica Nutritime*, 6(4): 1001-1017.

Veras, G. C.; Paixão, D. J. D. M. R.; Brabo, M. F.; Soares, L. M. O.; & Sales, A. D. 2016. Influence of photoperiod on growth, uniformity, and survival of larvae of the Amazonian ornamental *Heros severus* (Heckel, 1840). *Revista Brasileira de Zootecnia*, 45: 422-426.

Walker, R. H.; Belvin, A. C.; Mouser, J. B.; Pennino, A.; Plont, S.; Robinson, C. D.; & Entrekin, S. A. 2023. Global review reveals how disparate study motivations, analytical designs, and focal ions limit understanding of salinization effects on freshwater animals. *Science of the Total Environment*, 164061.