



TEMPO DE EXPOSIÇÃO AÉREA DE JUVENIS DA GAROUPA-VERDADEIRA (*Epinephelus marginatus*) DURANTE MANEJO MORFOMÉTRICO

Air exposure time of juveniles of dusky grouper (*Epinephelus marginatus*) during handling morphometric

Tiempo de exposición al aire de juveniles de mero moreno (*Epinephelus marginatus*) durante la manipulación morfométrica

Raimundo Aderson Lobão de Souza^{1*}, Alex da Silva Lobão de Souza², João Felipe Nogueira Matias³, Marcos Ferreira Brabo⁴, Breno Portilho de Sousa Maia⁴, Alan Dias Pragana⁵, Viviana Lisboa³, Ana Carolina Freitas Ribeiro¹, Anderson Paixão Hungria⁶ & Fabricio Nilo Lima da Silva⁶

¹Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém-PA, Brasil.

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Abaetetuba-PA, Brasil.

³Fundação Cearense de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), Fortaleza-CE, Brasil.

⁴Universidade Federal do Pará (UFPA), Bragança-PA, Brasil.

⁵Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agropecuário e da Pesca, Belém-PA, Brasil.

⁶Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Vigia-PA, Brasil.

*Autor Correspondente: Souza, R.A.L., e-mail: adersonlobaosouza@gmail.com

RESUMO

O objetivo deste estudo foi analisar a influência do número de manipuladores durante o procedimento de morfometria de juvenis da garoupa (*Epinephelus marginatus*) sobre o tempo de exposição aérea, como efeito estressor dos animais. Os exemplares selecionados para o ensaio experimental, foram adquiridos da Fazenda Marinha Prime Seafood, localizada no município de Alcobaça, na Bahia (Brasil) no mês de agosto de 2022. Os peixes foram encaminhados e estudados na Fazenda Marinha Samambaia, localizada no município de Curuçá, no Pará (Brasil). Os espécimes antes de serem manipulados, passaram por um período de jejum de 24 horas e no momento do experimento, foram coletados individualmente e sem indução anestésica até o número amostral de 6 indivíduos. O estudo experimental foi conduzido por dois grupos de pesquisadores, o (GP1) formado por cinco técnicos e o (GP2) com quatro integrantes, que se revezavam na aferição dos dados morfométricos. As informações coletadas, foram submetidos aos testes de *Shapiro-Wilk* ($\alpha=0,05$) e em seguida ao de *Mann-Whitney* ($\alpha=0,05$). Os resultados dos testes mostraram que houve diferença significativa entre os dois números de técnicos durante o manuseio, e que a morfometria com quatro técnicos obteve os melhores resultados com tempo médio de exposição aérea de 0,45 minutos. A experiência relatada, a partir desse estudo, poderá auxiliar outras iniciativas com a espécie, permitindo um manejo adequado por parte de piscicultores e pesquisadores.

Palavras-chave: piscicultura marinha, transporte, exposição aérea.

ABSTRACT

The aim of this study was to analyze the influence of the number of handlers during the morphometry procedure of juvenile grouper (*Epinephelus marginatus*) on air exposure time as a stressor for the animals. The specimens selected for the experimental trial were acquired from marine Farm Prime Seafood, located in the municipality of Alcobaça, in Bahia (Brazil) in August 2022. The fish were sent to and studied at the Samambaia Marine

Farm, located in the municipality of Curuçá, in Pará (Brazil). Before being handled, the specimens underwent a 24-hour fasting period and at the time of the experiment, they were collected individually and without anesthetic induction, up to a sample number of 6 individuals. The experimental study was conducted by two groups of researchers, the (GP1) made up of five technicians and the (GP2) with four members who took turns measuring the morphometric data. The information collected was submitted to the *Shapiro-Wilk* ($\alpha=0,05$) and then *Mann-Whitney* ($\alpha=0,05$). The test results showed that there was a significant difference between the two numbers of technicians during handling, and that morphometry with four technicians obtained the best results with an average aerial exposure time of 0.45 minutes. The experience reported from this study could help other initiatives with the species, allowing proper management by fish farmers and researchers.

Key words: marine fish farming, transportation, aerial exposure.

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue analizar la influencia del número de manipuladores durante el procedimiento de morfometría de mero moreno juveniles (*Epinephelus marginatus*) sobre el tiempo de exposición aérea, como efecto estresante para los animales. Los ejemplares seleccionados para la prueba experimental fueron adquiridos en la Granja Marina Prime Seafood, localizada en el municipio de Alcobaça, Bahia (Brasil) en agosto de 2022. Los peces fueron enviados y estudiados en la Granja Marina Samambaia, localizada en el municipio de Curuçá, en Pará (Brasil). Antes de ser manipulados, los ejemplares pasaron por un período de ayuno de 24 horas y, en el momento del experimento, fueron recogidos individualmente y sin inducción de anestesia hasta un número de muestra de 6 individuos. El estudio experimental fue realizado por dos grupos de investigadores, el GP1 formado por cinco técnicos y el GP2 con cuatro miembros, que se turnaron para medir los datos morfométricos. La información recogida se sometió a la prueba de *Shapiro-Wilk* ($\alpha=0,05$) y posteriormente a la prueba de *Mann-Whitney* ($\alpha=0,05$). Los resultados de las pruebas mostraron que había una diferencia significativa entre los dos números de técnicos durante la manipulación, y que la morfometría con cuatro técnicos obtuvo los mejores resultados con un tiempo medio de exposición al aire de 0,45 minutos. La experiencia reportada a partir de este estudio podría ayudar a otras iniciativas con la especie, permitiendo un manejo adecuado por parte de acuicultores e investigadores.

Palabras clave: piscicultura marina, transporte, exposición aérea.

Trabalho realizado com apoio financeiro pela Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisa (FAPESPA)

INTRODUÇÃO

A garoupa-verdadeira, *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) é uma espécie marinha que ocorre naturalmente na costa do Brasil. O animal pode atingir o comprimento total de 1,5m e 60kg de peso (Froese e Pauly, 2018). A espécie possui importância social e econômica, além do seu elevado valor de mercado. Sua carne é bastante apreciada na gastronomia brasileira e mundial, além de ser utilizada na pesca esportiva (Sanches et al., 2006; Condini et al. 2010; Condini et al. 2017). Vale considerar que é uma espécie que consta na lista vermelha da IUCN, categorizada como ameaçada e classificada como “vulnerável”. No Brasil, é protegida pela Portaria MMA 445/2014, do Plano de Recuperação instituído pelo MMA (Portaria 228/2018) cuja pesca é regulamentada pela Portaria IM 41/2018 (Rodrigues Filho et al., 2009; Kerber, 2019).

As primeiras pesquisas sobre produção da *E. marginatus* em cativeiro foram desenvolvidas no ano de 1984, no Rio de Janeiro, onde foram observadas características como: adequação ao cativeiro, inclusive em sistemas intensivos, além de adaptabilidade ao consumo de alimento inerte (ração) e resistência ao manejo (APEC/SEAFDEC, 2001). Tais estudos pronunciaram o seu potencial para produção comercial. A partir de 2007, a empresa Redemar Alevinos, localizada no município de Ilhabela, em São Paulo (Brasil), dominou as técnicas de reprodução, larvicultura e alevinagem, em condições de laboratório (Mello, 2021).

Ainda no Brasil, vários pesquisadores como Sanches et al. (2007), Kerber (2011) e Mello (2021), relatam a potencialidade da *E. marginatus* para a piscicultura marinha. Atualmente, várias instituições vêm desenvolvendo pesquisas para avaliar a viabilidade da produção em distintos sistemas de cultivo (Kerber, 2020). Entretanto, os parques ainda são os estudos sobre o seu cultivo (Matias et al., 2023).

A piscicultura marinha brasileira ainda caminha em passos lentos, a inexistência de um pacote tecnológico para produção em larga escala continua sendo um dos grandes desafios (Rimmer e Glamusina, 2017; Nascimento et al., 2022). De tal forma, a *E. marginatus*, já com a sua produção de alevinos em cativeiro efetuada para repovoamento um grande potencial para produção comercial. O gênero *Epinephelus* já vem sendo cultivada no continente asiático por pequenos e médios produtores por muito tempo (Sanches, 2006; Sanches et al., 2007), utilizando sistemas de tanques-redes, viveiros escavados e de recirculação (RAS) (Sanches 2006; Mello, 2021; Batista et al., 2022; Owatari et al., 2022).

Uma das etapas importantes de manejo na piscicultura é a biometria. Um procedimento que define a mensuração corporal de um determinado número de indivíduos definidos por amostragem durante um intervalo regular de tempo durante todo o período de cultivo (Lima et al., 2013; Faria e Morais, 2019), sendo que tal medida determina a avaliação do desenvolvimento dos indivíduos. Vários estudos sobre o crescimento, produção, reprodução, arraçamento, enfermidades, densidade de estocagem e aclimação, envolvem em sua etapa de estudo, a biometria.

Portanto, essa etapa de manejo é um dos principais agentes causadores de estresse nos peixes (Urbinati e Carneiro, 2004; Pedrazanni et al., 2007; Oba et al., 2009; Diniz e Onorato 2012; Gonçalves et al., 2008; Ventura et al., 2019; Ferreira, 2022). Vale considerar que por mais esforço que se faça para minimizar os agentes estressores, estes são inevitáveis no cultivo de peixes (Urbinati e Carneiro, 2004). Estes mesmos autores relatam que a exposição aérea é um efeito lesivo aos peixes e que quanto mais rápido o manuseio, menor será o estresse. Vale mencionar que poucos são os estudos sobre a exposição aérea dos peixes durante a biometria.

Assim, o objetivo foi analisar a influência do número de manipuladores na biometria sobre o tempo de exposição aérea, como efeito estressor durante a morfometria de juvenis da garoupa (*Epinephelus marginatus*).

MATERIAL E MÉTODOS

Os exemplares de *E. Marginatus* foram provenientes da Fazenda Marinha Prime Seafood, localizada no município de Alcobaça, na Bahia (Brasil). Os animais foram transportados no mês de agosto de 2022 e estudados na Fazenda de carcinicultura Marinha Samambaia, localizada no município de Curuçá, no Pará (Brasil), distante 2.838 km do local de origem.

No momento da aferição das medidas morfométricas, os peixes (Figura 1), foram retirados individualmente e sem indução anestésica, até o número amostral de 6 indivíduos, número este reduzido para minimizar possíveis efeitos estressores aos peixes manuseados.

Figura 1. Exemplar de juvenil da espécie garoupa-verdadeira (*Epinephelus marginatus*).



As medidas morfométricas obtidas durante o estudo seguiram as recomendações de Almeida (2010), sendo: a) Peso Total (PT), medido em gramas; b) Comprimento Total (CT), medido em centímetros, iniciando da extremidade bucal até o fim da nadadeira caudal; c) Comprimento Padrão (CP), medido em centímetros, iniciando da extremidade bucal até o pedúnculo caudal; d) Comprimento da Cabeça (CAB), medida em centímetros, compreendida entre a extremidade anterior da cabeça e a borda caudal do opérculo; e) largura do corpo (LC) medida vertical em centímetros na região do 1º raio da nadadeira dorsal; f) Altura do corpo (A) medida em centímetros à frente do 1º raio da nadadeira dorsal e a região antero-ventral do peixe (Figura 2). Para aferição desses parâmetros morfométricos foi utilizado balança semi-analítica com precisão de 0,01g (Peso total), ictiômetro (CT e CP), bem como um paquímetro digital de precisão 0,02 mm (CAB, LC e A).

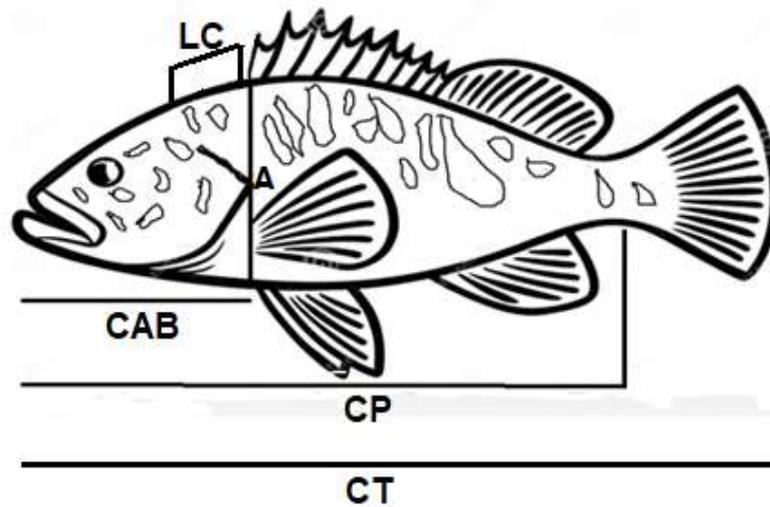


Figura 2. Medidas morfométricas: comprimento total (CT), comprimento padrão (CP), comprimento da cabeça (CAB), altura (A) e largura do corpo (LC) da garoupa-verdadeira (*Epinephelus marginatus*).

Após a aferição morfométrica individual, os peixes foram devolvidos para um tanque de 1.500 litros, com aeração constante. Durante o processo de morfometria, os juvenis de *E. marginatus* foram coletados e amostrados em jejum de 24 horas pela parte da manhã, seguindo recomendações de Barbosa et al. (2011); Mendes e Carvalho (2016) e Portinho et al. (2021). A privação do alimento torna os peixes mais tolerantes ao estresse, de tal forma os peixes foram submetidos apenas ao jejum de 24 horas, sem indução anestésica durante o manejo, seguindo a recomendação de Waagbo et al. (2017).

O estudo foi formado por dois grupos experimentais de técnicos, sendo: o primeiro (GP 1), composto por cinco técnicos e o segundo (GP 2), por quatro técnicos distribuídos. Em todos os grupos apresentavam as seguintes funções: a) coleta dos peixes, b) transporte para a mesa biométrica, c) pesagem dos peixes, d) medidas de comprimento e e) apontador. Vale destacar que um manipulador acumulava as ações de pesagem e medidas corporais, sendo que foi efetuado o revezamento de um técnico em ambos os grupos.

Após as tomadas das medidas morfométricas e devolução para os tanques, os peixes foram observados durante 15 minutos, para verificação comportamental, como: deslocamento para próximo da entrada d'água, "boqueamento" na superfície da lâmina d'água (busca por oxigênio na interface água-ar), peixes "se esfregando" nas paredes do tanque, isolamento, movimentação reduzida, estagnação no fundo do tanque, ou quaisquer outros comportamentos fora do normal.

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de *Shapiro-Wilk* ($\alpha=0,05$), para responder sobre o melhor esforço entre os dois grupos de tempo de exposição. Em seguida, utilizou-se o Teste de *Mann-Whitney* ($\alpha=0,05$), visto ser um teste de melhor aderência para pequenas amostras (Nunes e Mattos, 2018), para comparar a existência de diferenças estatísticas entre as amostras foi utilizado o software *Past 3,25*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 3 é possível observar que o tempo de exposição aérea dos juvenis de *E. marginatus* utilizado pelos dois grupos de técnicos durante o manuseio, sendo constatado o maior tempo de exposição dos peixes quando manipulados por 5 profissionais.

Com base nos valores apresentados na Tabela 1, verifica-se que o tempo de exposição total dos peixes foi de 7,44 e 2,7 minutos para o GP1 e GP2, respectivamente. Vale ressaltar que o tempo médio de exposição ao ar dos peixes durante a biometria foi de 1,24 minutos no GP1, e 0,45 minutos no GP2. Enquanto a mediana foi de 1,21 e 0,46 respectivamente. Os desvios padrões de tempo para os dois distintos grupos, mostram a existência de uma tendência dos tempos obtidos a estarem próximos da média.

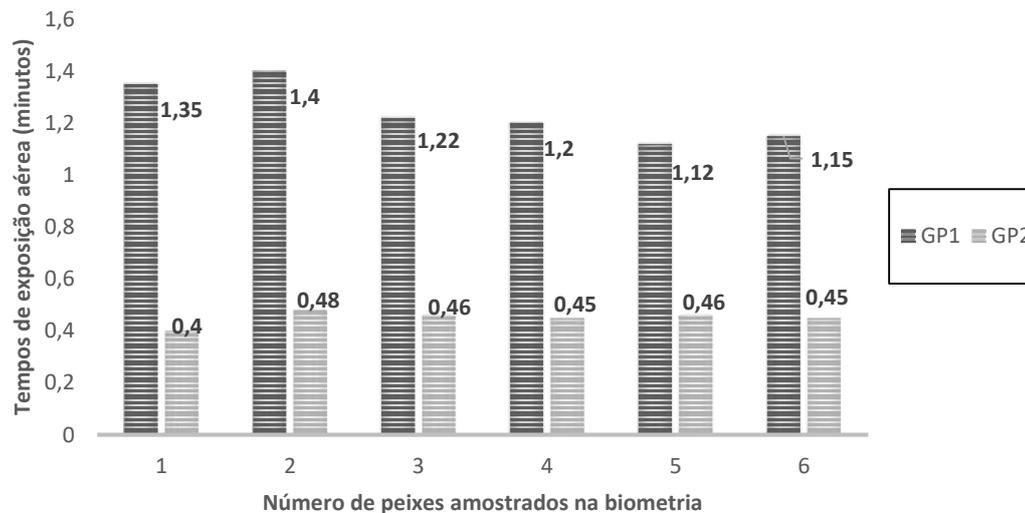


Figura 3. Tempo de exposição aérea da garoupa-verdadeira (*Epinephelus marginatus*), utilizando 5 (GP 1) e 4 técnicos (GP 2), na biometria.

A análise do o coeficiente de variação (CV) para o rol de dados, demonstrou que estes são homogêneos. A Tabela 1 mostra também, através do teste de normalidade de *Shapiro-Wilk* ($p=0,05$) que as amostras não apresentam distribuição normal, pois todos os valores estão acima 0,05%, o qual é usado como limite de confiabilidade ($p>0,05$). Com relação ao pós-teste de Mann-Whitney indicado para pequenas amostras, resultou valores "p" dentro da porcentagem de confiabilidade dos dados, indicando que existe diferença significativa no tempo de exposição aérea, entre o número de técnicos testados na biometria dos peixes.

Ao final do estudo não foram constatadas anomalias comportamentais, bem como algum estresse a nível ocular, o que resultou numa sobrevivência de 100% dos animais, após o período de 15 minutos submetidos a dois diferentes tratamentos.

Tabela 1. Resultados das estatísticas encontradas para os diferentes números de técnicos na biometria da garoupa-verdadeira (*Epinephelus marginatus*).

Estatísticas	Número de técnicos	
	5	4
Número amostral	6	6
Tempo de exposição total (min)	7,44	2,7
Mínimo	1,12	0,4
Máximo	1,4	9,48
Média	1,24	0,45
Mediana	1,21	0,46
Desvio padrão	0,111535	0,026833
Coef. de Variação (%)	8,99	5,96
<i>Shapiro-Wilk W</i>	0,9102	0,8442
P valor (0,05)	0,4378	0,1411
Teste Mann-Whitney (U)	0	
Z	2,8121	0,004922

O tempo total de exposição aérea encontrado no GP 1 é três vezes maior que o tempo de exposição em GP 2. Porém, ainda inferior ao tempo relatado por Hoshiba et al. (2009), onde trabalhando com o matrinxã (*Brycon amazonicus*), obtiveram um tempo de tolerância ao manejo de até 10 minutos. Roriz et al. (2015), citam que o estresse por exposição ao ar no intervalo de uma hora constituiu-se em fator estressante para juvenis de Souza et al. (2024), ActaPesca 12(2), 145-152

pirapitinga (*Piaractus brachipomus*), com alterações nos níveis sanguíneos e na frequência respiratória dos peixes. Reafirmando os estudos de Lima et al. (2013), que associa a rapidez no manuseio com maior cuidado e bem-estar animal durante o cultivo.

Quando observados o desvio padrão (GP 1: 0,111535 e GP 2: 0,026833) e o coeficiente de variação (GP 1: 8,99 % e GP 2: 5,96%), pode-se afirmar que os valores estão próximos da média e por isso mais homogêneos, indicando também uma baixa variabilidade dos dados (<10%), o que corrobora com Souza et al (2023).

O teste de normalidade de *Shapiro-Wilk* ($p=0,05$), mostrou que os valores não possuem distribuição normal, visto que o valor calculado de *W* é maior que o tabelado ($\alpha=0,05$). Enquanto que o pós-teste de Mann-Whitney resultou em *p*-valor maior que 0,05, indicando que existe diferença significativa entre as medianas dos tempos de exposição aérea entre os dois grupos, e que os valores de “*p*” estão dentro da porcentagem de confiabilidade dos dados.

O estudo demonstrou que existe influência no número de técnicos sobre o tempo de manuseio da *E. marginatus*, em exposição aérea, logo o número elevado de pessoas, mesmo com atribuições bem definidas, torna o manuseio mais demorado. Um total de 4 técnicos torna-se mais interessante e eficaz, em detrimento com 5 pessoas, para realização de medidas morfométricas.

Por fim, mesmo existindo diferença significativa entre os tempos de exposição aérea entre os grupos experimentais, não se constatou nenhum comportamento anormal em juvenis da garoupa, pós manuseio. A experiência relatada, a partir desse estudo, poderá auxiliar outras iniciativas com a espécie, permitindo um manejo adequado por parte de piscicultores e pesquisadores.

AGRADECIMENTOS

Aos pesquisadores e técnicos da Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e da Pesca (SEDAP/PA), da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) e do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA).

REFERÊNCIAS

- Apec/Seafdec.(2001). *Husbandry and Health Management of Grouper*. APEC, Singapore and SEAFDEC Aquaculture Department, Iloilo, Philippines.
- Almeida, M. C. (2010). *Relações corporais, composição centesimal e rendimento de filé do mandi (Pimelodus britskii), do reservatório Salto Santiago-Rio Iguaçu* [Dissertação Mestrado]. Universidade Estadual do Oeste do Paraná.
- Barbosa, M.C., Neves, F. F. & Cerqueira, V. R. (2011). Taxa alimentar no desempenho de juvenis de robalo-peva em tanque-rede. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*. 33 (4): 369-372.
- Batista, J. M. M., Gomes, V. D. S., Brito, J. M., Ferreira, A. H. C., Almeida, J. L. S. & Brasileiro, J. C. L. (2022). Técnicas sustentáveis para o uso de água na produção de peixes. *Visão Acadêmica*. 23 (2): 222-238.
- Condini, M.V., García-Charton, J.A. & Garcia, A.M. (2018). A Review of the biology, ecology, behavior and conservation status of the dusky grouper, *Epinephelus marginatus* (Lowe 1834). *Rev. Fish Biol. Fisheries*, 28 (2): 301-330.
- Condini, M. V., Seyboth, E., Vieira, J. P. & Garcia, A. M. (2010). Garoupa-Verdadeira *Mycteroperca marginata* (Pisces, erranidae) nos molhes da Barra de Rio Grande. *Cadernos de Ecologia Aquática* 5 (2): 23 - 30.
- Diniz, N. M. & Honorato, C. A. (2012). Algumas alternativas para diminuir os efeitos do estresse em peixes de cultivo *Arq. Ciênc. Vet. Zool.* 15(2): 149-154.
- Faria, R. H. S. & Morais, M. (2019). Manual de criação de peixes em viveiro. Brasília: Codevasf.
- Ferreira, A. L. (2022). *Uso de diferentes anestésicos para manipulação biométrica e transporte de peixes de água doce*. [Tese Doutorado] Belo Horizonte. Universidade Federal de Minas Gerais.
- Froese, R. & Pauly, D. (2018). Editors. FishBase. World Wide Web electronic publication.
- Gonçalves, A.F.N., Santos, E.C., Fernandes, J.B.K. & Takahashi L.S. (2008). Mentol e eugenol como substitutos da benzocaína na indução anestésica de juvenis de pacu. *Acta Scientiarum, Anim. Sci.* 30:339-344.

- Hoshiba, M. A., Gonçalves, F. D. & Urbinati, E. C. (2009). Respostas fisiológicas de estresse no matrinxã (*Brycon amazonicus*) após exercício físico intenso durante a captura. *Acta Amaz.* 39 (2): 445-452.
- Kerber, C. E. (2011). Garoupas em cativeiro. *Boletim Apamvet*, 3(2) 18-21.
- Kerber, C. E. (2019). Projeto Garoupa: Conservação da Garoupa-verdadeira no litoral norte de São Paulo através de soltura controlada. *Boletim Apamvet*. 10(3):12-15.
- Kerber, C. E. (2020). Avanços recentes no cultivo de garoupas no Brasil. In: *Begossi, A.; Lopes, P. F. M. (org.). Garoupa e pescadores (Epinephelus marginatus)*. São Carlos: Editora RiMa.
- Mello, G. L. (2021). Produção de garoupas no Brasil: realidade e perspectivas. *Aquaculture Brasil*. 23: 78-79.
- Lima, A. F., Silva, A. P., Rodrigues, A. P. O., Bergamin, G. T., Torati, L. S., Pedroza Filho, M. X. & Maciel, P. O. (2013). *Biometria de peixes: Piscicultura familiar*. Embrapa Pesca e Aquicultura.
- Matias, J. F. N., Souza, A. S. L., Souza, R. A. L., Maia, B. P. S., Brabo, M. F., Pragana, A. D. & Lisboa, V. O. (2023). Cultivo de *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) no Brasil: Uma abordagem cienciométrica e perspectivas de estudo. *Revista S&G*. 18 (3): 262-269.
- Mendes, A. I. & Carvalho, M. C. (2016) Caracterização da piscicultura em tanques-rede no município de rubinéia-sp: um estudo de caso. *Revista do Agronegócio*, 5(1):16-33.
- Nascimento, M.S., Carvalho, C. V. A., Passini, G., Soares, M., Evangelista, D. K. R. & Sousa, D. N. (2022). *Panorama da piscicultura marinha no Brasil: desafios e perspectivas*. Marcelo dos Santos Nascimento. [et al.]. - Palmas, TO: Embrapa Pesca e Aquicultura, - (Documentos / Embrapa Pesca e Aquicultura.
- Nunes, G. S. & Mattos, V. L. D. (2018). Considerações sobre testes de normalidade utilizados pelo software Gretl. *Anais do 10º Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão*. Siepe Universidade Federal do Pampa Santana do Livramento.
- Oba, E.T., Mariano, W.S. & Santos, L.R.B. (2009). Estresse em peixes cultivados: agravantes e atenuantes para o manejo rentável. In: *Tavares-Dias, M. (org.). Manejo e Sanidade de Peixes em Cultivo*. Embrapa Amapá, Macapá. 8:226-247.
- Owatari, M. S., Magnotti, C., Mattos, D. C., Mendonça, R. C. & Barros, L. C. (2022). Sistemas de recirculação e reuso de água na aquicultura: Uma ferramenta para sustentabilidade. In: *Ciências agrárias: a multidisciplinaridade dos recursos naturais*. Editora Conhecimento Livre, 4:65- 90.
- Pedrazzani, A. S., Molento, C. F. M., Carneiro, P. C. F. & Castilho, M. F. (2007). Senciência e bem-estar de peixes: Uma visão de futuro do mercado consumidor. *Panorama da Aqüicultura*. 24-29.
- Portinho, J.L., Silva, M. S. G. M., Queiroz, J. F., Barros, I., Gomes, A.C.C., Ruocco, A. M. C., Losekann, M. E., Koga-Vicente, A., Spinelli-Araujo, L., Vicente, L. E. & Rodrigues, G. S. (2021). Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, Embrapa Meio Ambiente. *Indicadores para avaliação de boas práticas de manejo na produção de tilápia em tanques-rede*. Jaguariúna. Embrapa Meio Ambiente. Boletim de pesquisa e desenvolvimento.
- Rimmer, M. A. & Glamuzina, B. (2017) A review of grouper (Family Serranidae: Subfamily Epinephelinae) aquaculture from a sustainability Science perspective. *Reviews in Aquaculture*, 11(1): 58- 87.
- Rodrigues Filho, J.A., Sanches, E.G., Garcia, C.E.O., Pannuti, C.V., Sebastiani, E.F. & Moreira, R. G. (2009). Threatened fishes of the world: *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) (Serranidae: Epinephelinae) *Environmental Biology of Fishes*, 85:301- 302.
- Roriz, B. C., Mariano, W. S., Takako, A. K., Castro; F. J. & Garcia; R. G. (2015) Efeitos do estresse de exposição ao ar sobre parâmetros sanguíneos de juvenis de Caranha, *Piaractus brachypomus*. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, 11(21).
- Sanches, E.G., Henriques, M.B., Fagundes, L. & Silva, A.A. (2006). Viabilidade econômica do cultivo da garoupa verdadeira (*Epinephelus marginatus*) em tanques-rede, região Sudeste do Brasil. *Informações Econômicas* 36 (8):15-25.

Sanches, E.G., Azevedo, V.G. & Costa, M.R. (2007) Criação da garoupa verdadeira *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) (Teleostei, Serranidae) alimentada com rejeito de pesca e ração úmida em tanques-rede. *Atlântica*, 29 (2): 121-126.

Souza, L. P. M., Santos, P. R. B. & Silva, S. R. (2023). *Introdução a estatística aplicada à aquicultura*. Ponta Grossa-PR. Ponta Grossa: Editora Atena.

Urbinati, E. C. & Carneiro, P. C. F. (2004). Práticas de manejo e estresse dos peixes em piscicultura. Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva. São Paulo: TecArt . 171-194.

Ventura, A. S., Silva, T. S. C., Zanon, R.B., Inoue, L. A. K. A. & Cardoso, C. A. L. (2019). Physiological and pharmacokinetic responses in neotropical *Piaractus mesopotamicus* to the essential oil from *Lippia sidoides* (Verbenaceae) as an anesthetic. *International Aquatic Research*, 11: 1-12.

Waagbo, R., Jorgensen, S. M., Timmerhaus, G., Breck, O. & Olsvik, P. A. (2017). *Short-term starvation at low temperature prior to harvest does not impact the health and acute stress response of adult Atlantic salmon*. Peer.