



## FREQUÊNCIA ALIMENTAR DE JUVENIS DO TAMBAQUI (*Colossoma macropomum*) CRIADOS EM SISTEMA DE RECIRCULAÇÃO

### *Feeding frequency of juvenile tambaqui (*Colossoma macropomum*) reared in a recirculation system*

Ricarla Romília Viana dos Santos<sup>1</sup>, Jeanderson da Silva Viana\*<sup>2</sup>, Luan Freitas Rocha<sup>3</sup>, Luciane Marçal Oliveira Rocha<sup>4</sup>,  
Bruna Cássia Pinheiro Vieitas<sup>5</sup>, Breno Gustavo Bezerra Costa<sup>6</sup>,

Instituto Socioambiental e dos Recursos Hídricos, Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA

\*e-mail: jeanderson.viana@ufra.edu.br

Recebido em 29/06/2022- Publicado em 20/07/2022

**RESUMO** Os sistemas de recirculação de água exigem um manejo alimentar adequado, sendo a frequência alimentar um dos fatores mais importantes para obter ótimos resultados na produção. O tambaqui *Colossoma macropomum* apresenta desempenho zootécnico satisfatório no Pará, porém as pesquisas relacionadas ao seu manejo alimentar em sistemas de recirculação de água são escassas, diante disto este trabalho teve o objetivo de avaliar o desempenho zootécnico de juvenis de tambaqui criados em sistemas de recirculação de água. Foram utilizados 324 juvenis de tambaqui com peso médio inicial de 24,7 g, em um sistema de recirculação com três tratamentos em triplicata, com peixes alimentados duas, três e quatro vezes ao dia. Os peixes foram alimentados com ração comercial com 32 e 36% de proteína bruta durante 40 dias e com taxa de alimentação de 4%. Durante o experimento foram mensurados: temperatura; pH; oxigênio dissolvido; pH; condutividade; turbidez; salinidade, sólidos dissolvidos e compostos nitrogenados da água do sistema, sendo que estes tiveram uma baixa variação entre os tratamentos. Os peixes alimentados com maiores frequências apresentaram maior peso médio final e maior taxa de crescimento específico, com isso, a partir dos resultados obtidos conclui-se que a melhor frequência alimentar para juvenis de tambaqui é de três vezes ao dia.

**Palavras-chave:** Piscicultura. Manejo alimentar. Ração. Crescimento.

**ABSTRACT** Recirculation aquaculture systems require proper food management, and feeding frequency is one of the most important factors to obtain optimal results in production. The tambaqui *Colossoma macropomum* presents satisfactory zootechnical performance in Pará State, but research related to its food management in recirculation aquaculture systems are scarce, in view of this, this work aimed to evaluate the zootechnical performance of tambaqui juveniles raised in Recirculation aquaculture systems. A total of 324 tambaqui juveniles with an average initial weight of 24.7 g were used in a recirculation system with three treatments in triplicate, with fish fed two, three and four times a day. The fish were fed with commercial ration with 32 and 36% of crude protein for 40 days and with a feeding rate of 4%. During the experiment were measured: temperature; pH; dissolved oxygen; pH; conductivity; turbidity; salinity, dissolved solids and nitrogen compounds of the system water, and these had a low variation between treatments. The fish fed with higher frequencies had higher final average weight and higher specific growth rate, with this, from the results obtained, it is concluded that the best feeding frequency for tambaqui juveniles is three times a day.

**Key words:** Fish farming. Feed management. Feed. Growth.

## Introdução

O sistema de recirculação de água, utilizado na piscicultura, merece destaque por ser um sistema fechado que permite uma maior biossegurança e um adequado controle dos efluentes gerados durante o ciclo de produção do peixe, quando comparado aos outros sistemas de produção (Ebeling & Timmons, 2012). Entretanto, devido ao fato do estado do Pará apresentar uma elevada disponibilidade hídrica e uma baixa intensificação da produção em seus empreendimentos (Souza Santos *et al.*, 2019; Viana *et al.*, 2018), a maioria dos empreendimentos aquícolas utilizam o sistema aberto, com entrada e saída de água, que consistem em viveiros de barragem, viveiros escavados e açudes particulares como as principais estruturas (Lee & Saperdonti, 2008; De-Carvalho *et al.*, 2013; O' de Almeida *et al.*, 2015; Souza & Souza, 2015).

O sistema fechado deve ser utilizado para espécies exóticas, visto que a legislação paraense condiciona a criação dessas espécies nessa modalidade de produção (Pará, 2018). Após a implantação das estruturas de criação, o sistema pode ser aproveitado para a criação de espécies nativas para atender determinados consumidores locais e gerar uma receita adicional ao produtor. Dentre as espécies cultivadas, o tambaqui *Colossoma macropomum* merece destaque por apresentar bom desempenho zootécnico e vocações mercadológicas na região (De-Carvalho *et al.*, 2013; Lima *et al.*, 2016; Castro *et al.*, 2020) sendo o peixe nativo mais cultivado do estado Pará, com produção de 8,4 mil toneladas em 2020 (IBGE, 2021)

Diversos estudos têm sido desenvolvidos no sentido de analisar o desempenho de juvenis de tambaqui em sistema de recirculação de água, como: no manejo alimentar (Assis *et al.*, 2020) na influência da cor dos tanques (Boaventura *et al.*, 2021), desempenho fisiológico (Sousa *et al.*, 2020) e densidade de estocagem (Lima *et al.*, 2019 e Santos *et al.*, 2021). Entretanto, existe uma escassez de estudos no que refere ao manejo alimentar utilizado.

A alimentação de peixes é um dos fatores mais importantes para o produtor, uma vez que a ração representa cerca de 50 a 70% do custo de produção de uma piscicultura (Pontes; Favarin, 2013). Dessa forma, para o sucesso de uma piscicultura, é fundamental o estabelecimento de um manejo alimentar adequado e uso de rações compatível com a fase de produção e o sistema de produção (Hasan, 2010).

O sistema de recirculação de água exige um manejo alimentar por meio de um fornecimento de uma ração balanceada que atenda as exigências nutricionais do peixe, realizado em horário apropriado, com a quantidade ideal e frequência adequada, a fim de preservar a qualidade de água, facilitar o controle dos efluentes e determinar resultados na produção (Tian *et al.*, 2015; Huang *et al.*, 2015; Guo *et al.*, 2018; Viana *et al.*, 2020).

Neste sentido, o presente trabalho foi realizado com objetivo de determinar a frequência alimentar ideal no cultivo de juvenis de tambaqui em sistema de recirculação de água por meio do desempenho zootécnico.

## Material e Métodos

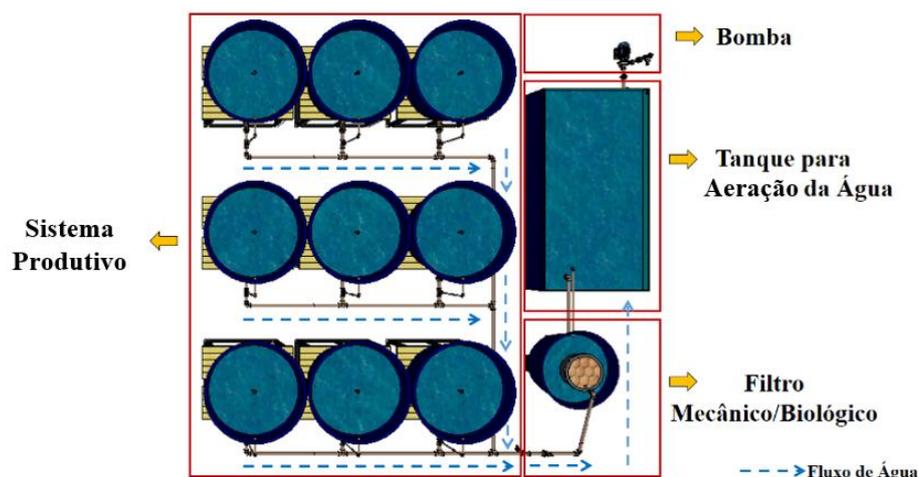
### CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO

O experimento foi realizado em 40 dias, no Laboratório de Aquicultura Tropical (LAQTROP) do Instituto Socioambiental e dos Recursos Hídricos (ISARH) da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), localizado na cidade de Belém, estado do Pará.

### MATERIAL BIOLÓGICO E PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

O estudo utilizou juvenis de tambaqui *Colossoma macropomum* ( $n=324$ ;  $24,19 \pm 0,70$  g) sem distinção de sexo, descendentes da reprodução induzida entre as matrizes de reprodutores de peixes selvagens da bacia Amazônica. Os peixes foram submetidos a uma fase de aclimatização de 15 dias, nas unidades experimentais, formadas por tanques circulares de polietileno (1.000 L contendo 800 L de água), vazão de 1.200 mL/min, com taxa de troca de água de duas vezes o volume total das unidades experimentais por dia. Os tanques foram acoplados a um sistema de recirculação de água, equipado com aeração constante, filtração mecânica e biológica (Figura 1). O fotoperíodo foi de 12 h de luz e 12 h de escuridão.

As variáveis nitrito (NO<sub>2</sub>) (Efluente:  $1,52 \pm 0,554$  mg/L ; Abastecimento:  $1,37 \pm 0,607$  mg/L) e amônia total (NH<sub>3</sub>) (Efluente:  $0,25 \pm 0,079$ ; Abastecimento:  $0,05 \pm 0,050$ ) foram mensurados por testes de colorimétricos da Labcon, semanalmente da 3<sup>a</sup> a 6<sup>a</sup> semana de cultivo. Na 1<sup>a</sup>, 5<sup>a</sup> e 6<sup>a</sup> semana, após o povoamento, a turbidez ( $0,10 \pm 0,00$  NTU), foi mensurada por meio do turbidímetro, o oxigênio dissolvido ( $4,57 \pm 0,18$  mg/L) por meio do oxímetro, a condutividade elétrica ( $334,860 \pm 7,50$  mS/cm) e sólido dissolvidos ( $167,86 \pm 3,52$  mg/L), por meio do condutivímetro. O pH ( $7,12 \pm 0,02$ ) e temperatura ( $26,65 \pm 0,27$ °C), foram mensurados diariamente por um medidor de bolso.



**Figura 1.** Sistema de recirculação de água utilizado no experimento de juvenis de tambaqui *Colossoma macropomum* submetidos a diferentes frequências alimentares (F2 = duas vezes ao dia; F3 = três vezes ao dia; F4 = quatro vezes ao dia, por 40 dias.

A variação das médias das variáveis de qualidade da água para cada tratamento foi muito baixa. Dentre as variáveis coletadas apenas a condutividade e o nitrito estavam acima do recomendado para o cultivo de organismos, porém isto não afetou o desempenho zootécnico dos peixes.

Os protocolos dos experimentos realizados foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (Ceua) da Universidade Federal Rural da Amazônia (Ufra) (Protocolo Ceua/Ufra 23084.003402/2017-35).

#### DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

A frequência alimentar dos juvenis de foi testada em delineamento experimental inteiramente casualizado, com tratamentos que consistiram em três frequências alimentares (FF), aplicadas com três repetições: FF2 = ração oferecida duas vezes ao dia às 09:00 h e 16:30 h; FF3 = ração oferecida três vezes ao dia às 09:00 h, 12:30 h e 16:30 h e FF4 = ração oferecida quatro vezes ao dia às 09:00 h, 11:30 h, 14:00 h e 16:30 h.

Os peixes foram alimentados com ração comercial para peixes onívoros de diferentes granulometrias, conforme o tamanho da boca do peixe. Inicialmente com ração contendo 36% de proteína bruta (PB) e 5-8mm de granulometria e depois com ração 32% de PB e 4-5mm de granulometria (Tabela 1). A ração foi ofertada conforme a biomassa total de cada unidade experimental, tendo a quantidade ajustada a cada biometria. Com isso, foi utilizado uma taxa de arraçoamento de 4%, conforme Corrêa *et al.* (2018).

**Tabela 1.** Composição centesimal das rações ofertadas para os juvenis de tambaqui *Colossoma macropomum* submetidos a diferentes frequências alimentares (FF) (FF2 = duas; FF3 = três; FF4 = quatro vezes) por 40 dias.

Nutrientes	Ração de 36 % PB	Ração de 32% PB
	Quantidade	Quantidade
Umidade (Máx.)	12 %	12 %
Proteína Bruta (Mín.)	36 %	32 %
Extrato Etéreo (Mín.)	7 %	6 %
Fibra Bruta (Máx.)	5 %	5 %
Matéria Mineral (Máx.)	11 %	11 %
Cálcio (Mín.- Máx.)	0,8 – 2 %	0,8 – 2 %
Fósforo (Mín.)	0,4 %	0,4 %
Vitamina C (Mín.)	500 mg/kg	350 mg/kg
Amilase (Mín.)	15 u/kg	15 u/kg
Betaglucanase (Mín.)	96 u/kg	96 u/kg
Celulase (Mín.)	19 u/kg	19 u/kg
Fitase (Mín.)	145 u/kg	145 u/kg
Protease u/kg (Mín.)	336 u/kg	336 u/kg

\*Informações fornecidas pelo fabricante

No início do experimento e a cada 10 dias, foram realizadas biometrias para análise do desempenho zootécnico e ajuste da taxa de arraçoamento. No início e final, todos os peixes foram pesados para análise do desempenho zootécnico, e durante o experimento (a cada 10 dias), 30% dos peixes foram pesados a fim de ajustar a taxa de arraçoamento. As biometrias foram realizadas por meio de uma balança analítica (0,01 g) e um ictiômetro (0,01 cm). Os peixes permaneceram em jejum por 24 h e foram previamente anestesiados com Eugenol.

A partir dos dados da biometria e da quantificação do consumo de ração, as seguintes variáveis foram calculadas:

Peso médio final (g) = somatória do peso dos peixes / número de peixes

Ganho de peso médio (g) = peso médio final - peso médio inicial

Sobrevivência (%) =  $100 \times (\text{número de indivíduos final} / \text{número de indivíduos inicial})^{-1}$

Ganho em peso individual (g) = peso final - peso inicial

Ganho da biomassa (g) = biomassa inicial - biomassa final

Taxa de crescimento específico (%.dia<sup>-1</sup>) =  $100 \times [(\ln \text{ peso médio final} - \ln \text{ peso médio inicial}) / \text{dias de experimento}^{-1}]$

Conversão alimentar = consumo total de ração (g) / ganho de biomassa (g) <sup>-1</sup>

#### ANÁLISE ESTATÍSTICAS

Os resultados foram expressos como média  $\pm$  erro padrão e as variáveis estudadas foram submetidas à análise de variância e, quando necessário, as médias foram comparadas com o teste de Tukey e pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis. Os requisitos de homocedasticidade da variância e normalidade do erro foram avaliados pelos testes de Levene e Shapiro-Wilk, respectivamente. O nível de significância de 5% foi utilizado em todas as análises estatísticas, que foram realizadas com o software Past® (Hammer, Oslo, Noruega).

#### Resultados

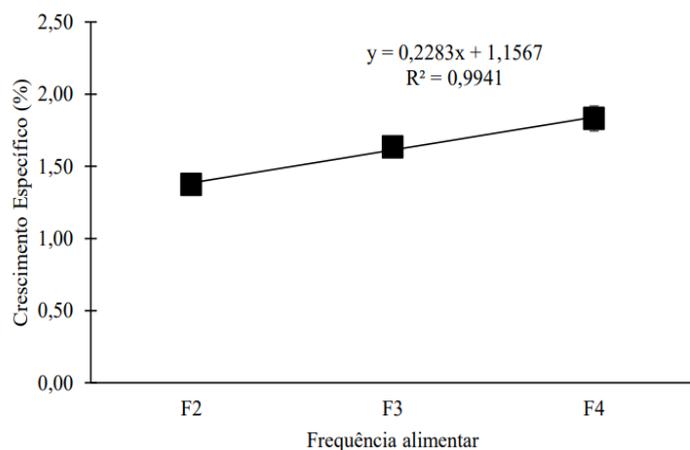
O peso médio final e a taxa de crescimento específico apresentaram diferenças significativas ( $p > 0,05$ ), tendo os peixes alimentados três e quatro vezes ao dia demonstrando melhores resultados. No que diz respeito à conversão alimentar, ganho de peso e sobrevivência os tratamentos aplicados não apresentaram diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) (Tabela 2).

**Tabela 2.** Variáveis zootécnicas (média  $\pm$  erro padrão) de juvenis de tambaqui *Colossoma macropomum* submetidos a diferentes frequências alimentares (FF) (FF2 = duas; FF3 = três; FF4 = quatro vezes) por 40 dias. Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Variáveis	Horários de alimentação		
	FF2	FF3	FF4
Sobrevivência (%)	99 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	100 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup>	100 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup>
Ganho de Peso (g)	15,16 $\pm$ 0,67 <sup>a</sup>	18,55 $\pm$ 0,63 <sup>a</sup>	21,81 $\pm$ 3,09 <sup>a</sup>
Peso Médio Final (g)	39,71 $\pm$ 1,38 <sup>a</sup>	41,63 $\pm$ 1,73 <sup>ab</sup>	45,77 $\pm$ 1,99 <sup>b</sup>
Conversão Alimentar Aparente	1,39 $\pm$ 0,04 <sup>a</sup>	1,31 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	1,33 $\pm$ 0,05 <sup>a</sup>
Taxa de Crescimento Específico (%)	1,37 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>	1,63 $\pm$ 0,05 <sup>b</sup>	1,83 $\pm$ 0,09 <sup>b</sup>
Incremento de biomassa (kg/m <sup>3</sup> )	0,55 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>	0,67 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>	0,79 $\pm$ 0,11 <sup>a</sup>

Nota: <sup>a-c</sup> médias seguidas por letras minúsculas diferentes nas linhas, diferem estatisticamente entre si ( $P < 0,05$ );

Os peixes alimentados quatro vezes ao dia apresentaram uma maior taxa de crescimento específico, tendo inclusive um alto coeficiente de determinação quando relacionado com a frequência alimentar, por meio de uma relação linear, porém não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) quando comparado estatisticamente com o tratamento FF3.



**Figura 2.** Relação linear entre a taxa de crescimento específico e as diferentes frequências alimentares (FF) (FF2 = duas; FF3 = três; FF4 = quatro vezes) aplicados aos juvenis de tambaqui *Colossoma macropomum* por 40 dias.

## Discussão

O tambaqui apresentou rusticidade durante o ciclo, mesmo com os manejos de biometria aplicado, tendo em vista em que todos os tratamentos, os animais apresentaram sobrevivência superior a 99,0%, o que corrobora com as informações sobre a biologia (Marciel *et al.*, 2013; Souza *et al.* 2014; Corrêa *et al.*, 2018).

Os peixes que foram alimentados com maior frequência apresentaram maior ganho de peso, o que mostra uma relação proporcional entre as duas variáveis: ganho de peso e frequência alimentar. Os peixes alimentados apenas duas vezes apresentaram menor ganho de peso, o que indica que essa frequência alimentar não satisfaz os requisitos nutricionais e energéticos da espécie na fase de vida utilizada.

O tambaqui quando cultivado na fase de recria consome ração em cerca de 4 a 6% da sua biomassa, sendo recomendado o arraçoamento quatro vezes ao dia (Corrêa *et al.*, 2018): o que corrobora os dados obtidos neste experimento. A taxa de crescimento específico comprova a eficiência do tratamento aplicado aos peixes alimentados três e quatro vezes ao dia, porém, devido não haver diferença entre os dois tratamentos, sugere-se alimentar os juvenis de tambaqui três vezes ao dia, a fim de economizar o custo da ração, uma vez que o insumo representa 70% do custo de produção (Santos *et al.*, 2015).

Apesar de não haver diferença significativa nos valores de conversão alimentar, os valores próximos a 1 sugerem que houve um consumo satisfatório para o crescimento dos peixes durante o experimento realizado (Silva & Fujimoto, 2015), bem como a corroboração com outros estudos sobre o cultivo de tambaqui em sistema de recirculação de água (Lima *et al.*, 2019). A conversão alimentar em estudos sobre a frequência alimentar de juvenis de tambaqui e outros Caraciformes revela que este índice zootécnico pode variar com o sistema adotado e com o tamanho do peixe (Gomes *et al.*, 2006; Souza *et al.*, 2014; Garcez *et al.*, 2021).

O sistema de filtragem não foi prejudicado com a quantidade de ração fornecida nesses tratamentos, mostrando a adequabilidade do tratamento e a qualidade da ração utilizada. Mas, a relação proporcional (frequência alimentar x ganho de peso) merece cautela e atenção. A elevada quantidade de alimento fornecido para o peixe em sistema de recirculação de água pode comprometer a eficiência do sistema de filtragem, uma vez que a ração é uma das principais fontes de resíduos orgânicos, podendo gerar 30% de sólidos para o sistema (Ebeling & Timmons, 2012).

Dessa forma, recomenda-se estudos com uma maior frequência a fim de que encontrar um determinado limite, uma vez que, além de prejudicar a qualidade de água, maiores frequências alimentares podem aumentar o teor lipídico ou aumentar a atividade natatória dos peixes e ocasionar em um elevado gasto energético, o que irá reduzir a taxa de crescimento (Johansen & Jobling, 1998).

## Conclusões

Diante da diferença significativa obtida no peso médio final e da taxa de crescimento específico dos peixes alimentados três a quatro vezes ao dia, sugere-se alimentar os juvenis de tambaqui, de preferência, três vezes ao dia, quando criados em sistema de recirculação de água.

## Referências

- Assis, Y.P.A.S., Assis Porto, L., de Melo, N.F.A.C., Palheta, G.D.A., Luz, R.K. & Favero, G.C. (2020). Feed restriction as a feeding management strategy in *Colossoma macropomum* juveniles under recirculating aquaculture system (RAS). *Aquaculture*, 529, 735689.
- Boaventura, T.P., Pedras, P.P., Santos, F.A., Ferreira, A.L., Favero, G.C., Palheta, G.D. & Luz, R.K. (2021). Cultivation of juvenile *Colossoma macropomum* in different colored tanks in recirculating aquaculture system (RAS): Effects on performance, metabolism and skin pigmentation. *Aquaculture*, 532, 736079.
- Castro, D.R.C., *et al.* Custo de produção e rentabilidade da criação de tambaqui *Colossoma macropomum* no estado do Pará, Amazônia, Brasil. *Research, Society and Development*, 9(9): e58996522-e58996522.
- Correa, R.D.O., Sousa, A.R.B. & Martins - Junior, H. (2018). Criação de tambaquis. *Embrapa Amazônia Oriental-Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E)*.
- De-Carvalho, H.R.L., Souza, R.A.L. & Cintra, I.H.A. (2013). A aquicultura na microrregião do Guamá, Pará, Amazônia Oriental, Brasil. *Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 56(1): 1-6.
- Ebeling, J.M. & Timmons, M.B. (2012). Recirculating aquaculture systems. *Aquaculture Production Systems*.
- Garcez, J.R. *et al.* (2021). Cultivo de tambaqui (*Colossoma macropomum*) em tanques-rede: Aspectos técnicos. *Research, Society and Development*, 10(8): e45810817560-e45810817560.
- Gomes, L.C., Chagas, E.D., Martins-Junior, H., Roubach, R., Ono, E.A. & Lourenço, J.N.P. (2006). Cage culture of tambaqui (*Colossoma macropomum*) in a central Amazon floodplain lake. *Aquaculture*, 253: 374-384.
- Guo, Z. *et al.* (2018). Effect of feeding frequency on growth performance, antioxidant status, immune response and resistance to hypoxia stress challenge on juvenile dolly varden char *Salvelinus malma*. *Aquaculture*, 486: 197-201.
- Hasan, M.R. (2010). On-farm feeding and feed management in aquaculture. *FAO Aquaculture Newsletter*, (45), 48.
- Huang, Q. *et al.* (2015). Feeding frequency and rate effects on growth and physiology of juvenile genetically improved farmed Nile Tilapia. *North American Journal of Aquaculture*, 77(4): 503-512.
- IBGE - Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística (2021). Produção da pecuária municipal 2020. *Produção da pecuária municipal*, 43: 1-49.
- Johansen, S.J.S. & Jobling, M. 1998. The influence of feeding regime on growth and slaughter traits of cage-reared Atlantic salmon. *Aquaculture International*, 6(1): 1-17.
- Lee, J. & Sarpedonti, V. (2008). Diagnóstico, tendência, potencial e políticas públicas para o desenvolvimento da aquicultura. *Diagnóstico da pesca e da aquicultura no Estado do Pará, 1*, 1-109.
- Lima, J.D.F. *et al.* (2019). Recirculating system using biological aerated filters on tambaqui fingerling farming. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 54.
- Lima, K.F. *et al.* (2016). A comercialização do pescado no município de Santarém, Pará. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, 9(2): 01-09.
- Marciel, E.C.D.S., Feitosa, K.C.D.O., Corrêa-Neto, C.R., Macedo, F.F., Mattioli, W.O., Abimorad, E.G. & Abreu, J.S.D. (2013). Desempenho produtivo e parâmetros fisiológicos de juvenis de pacu criados em tanques-rede em diferentes densidades de estocagem. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 14(1), 185-194.
- O' de Almeida, C.R.M., & de Souza, R.A.L. (2014). Aquicultura No Nordeste Paraense, Amazônia Oriental (Brasil). *Boletim Técnico Científico do Cepnor*, 13(1), 33-42.

Pará. Resolução Coema Nº 143 de 20 de dezembro de 2018. Dispõe sobre diretrizes para o cultivo de espécies exóticas em empreendimentos aquícolas do Estado do Pará, e dá outras providências. Belém: Diário Oficial do Estado do Pará.

Pontes, F. & Favarin, S. (2013). Estudo de viabilidade econômica do empreendimento rural, denominado “piscicultura água doce” localizado no município de Presidente Prudente, extremo oeste do estado de São Paulo. *Revista Neagro*, 1(1): 28-37.

Santos, E.L., Bezerra, K.S., Soares, E.C.S., Silva, T.J., Ferreira, C.H.L.H., Santos, C.C.S. & Silva, C.F. (2015). Desempenho de alevinos de tilápia do Nilo alimentados com folha de mandioca desidratada na dieta. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 67, 1421-1428.

Santos, F.A. *et al.* (2021). Growth performance and physiological parameters of *Colossoma macropomum* in a recirculating aquaculture system (RAS): Importance of stocking density and classification. *Aquaculture*, 534, 736274.

Silva, C.A., & Fujimoto, R.Y. (2015). Crescimento de tambaqui em resposta a densidade de estocagem em tanques-rede. *Acta Amazonica*, 45: 323-332.

Sousa, R.M. *et al.* (2020). Tambatinga juvenile's performance in a recirculation aquaculture system with different stocking densities. *Research, Society and Development*, 9(5): 1-17.

Souza Santos, K. *et al.* (2019). Comportamento hidrodinâmico de recursos hídricos com e sem influência da maré na região Amazônica. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, 8:230-249.

Souza, R.A., & de Souza, A.D.S.L. (2015). A Piscicultura no Marajó, Pará, Amazônia Oriental, Brasil. *Boletim Técnico Científico do Cepnor*, 15(1), 23-29.

Souza, R.C. *et al.* (2014). Frequência de alimentação para juvenis de tambaqui. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 66(3), 927-932.

Tian, H. *et al.* (2015). Optimum feeding frequency of juvenile blunt snout bream *Megalobrama amblycephala*. *Aquaculture*, 437: 60-66

Viana, J.S. *et al.* (2018). Índice de desempenho competitivo de pisciculturas no estado do Pará, Amazônia, Brasil. *Informações Econômicas*, 3: 19-30.

Viana, J.S. *et al.* (2020). Feeding frequency in rearing juveniles of suruvi *Steindachneridion scriptum*. *B. Inst. Pesca*, 46(3): e594-e594.