

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**LEONARDO ALUISIO BAUMGARTNER**

**EFEITO DE DIFERENTES DENSIDADES DE ESTOCAGEM E DA  
SUPLEMENTAÇÃO DE VITAMINA C PARA O *Piaractus mesopotamicus***

**PALOTINA**

**2021**

**LEONARDO ALUISIO BAUMGARTNER**

**EFEITO DE DIFERENTES DENSIDADES DE ESTOCAGEM E DA  
SUPLEMENTAÇÃO DE VITAMINA C PARA O *Piaractus mesopotamicus***

Trabalho apresentado a disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) como requisito parcial à conclusão do Curso de Engenharia de Aquicultura, Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Lilian Carolina Rosa da Silva

**PALOTINA**

**2021**

## EFEITO DE DIFERENTES DENSIDADES DE ESTOCAGEM E DA SUPLEMENTAÇÃO DE VITAMINA C PARA O *Piaractus mesopotamicus*

Leonardo Aluisio Baumgartner

### RESUMO

O pacu (*Piaractus mesopotamicus*) é uma espécie promissora para a produção aquícola no Brasil, sendo importante o uso de sistemas de produção intensiva, que busquem o cuidado com a saúde e bem estar animal. Com isso, objetivou-se avaliar os efeitos da densidade de estocagem e a suplementação de vitamina C sob os parâmetros zootécnicos, sanguíneos e bromatológicos das carcaças de juvenis de pacu. Cento e oitenta peixes ( $10,64 \pm 1,26$ ), foram distribuídos aleatoriamente em 24 caixas (60L) em duas densidades de estocagem (0,89 e  $1,77 \text{ g/m}^3$ ), alimentados até saciedade aparente duas vezes ao dia (08:00 e 17:00) por sessenta dias com ração comercial de 1,7mm, 36% de proteína bruta, suplementada com três níveis de vitamina C (0, 0,5 e 1,5 g/kg de ração), sendo seis tratamentos e quatro repetições, em um delineamento inteiramente casualizado, foram avaliados quinzenalmente os parâmetros físicos e químicos da água. Ao final do experimento todos os peixes foram anestesiados para coleta de dados de parâmetros zootécnicos (ganho de biomassa, sobrevivência, peso médio final, ganho de peso médio, taxa de crescimento específico, conversão alimentar, comprimento total e padrão, rendimento de carcaça e índice hepatossomático). Três animais de cada repetição foram selecionados para retirada de sangue para realização das análises sanguíneas (hematócritos, hemoglobina, glicose e triglicerídeos), após a coleta do sangue todos os animais foram eutanasiados e processados para determinação dos parâmetros bromatológicos (umidade, proteína bruta, extrato etéreo e cinzas). Não houve diferença estatística nos níveis de suplementação de vitamina C para os

parâmetros zootécnicos, hematológicos e bromatológicos avaliados, a densidade de estocagem influenciou significativamente em ganho de peso, peso médio final, taxa de crescimento específico e comprimento total e padrão nos tratamentos com suplementação de 1,5g de vitamina C/kg de ração e densidade de 0,89 kg/m<sup>3</sup>. Conclui-se que os níveis de vitamina C não apresentaram alterações nas variáveis estudadas, porém, a densidade de estocagem recomendada para a espécie é de 0,89 kg/m<sup>3</sup>.

Palavras-chave: desempenho, análises sanguíneas, espécie nativa, ácido ascórbico.

## 1 INTRODUÇÃO

As perspectivas apontam que em 2030 a pesca e aquicultura mundial tenham uma produção de 204 milhões de toneladas, excluindo plantas aquáticas (FAO, 2020). O Brasil possui uma grande quantidade de corpos hídricos, e sua fauna e flora são abundantes, existindo milhares de espécies de peixes, sendo alguns deles com grande potencial de produção. O crescimento da aquicultura no Brasil em 2019 aumentou 3,2% em relação a 2018, passando para 599 mil toneladas (CNA, 2020). O setor aquícola vem buscando novas tecnologias e espécies para produzir, diversificando a produção e atendendo a diversidade de consumidores. Muitas espécies nativas brasileiras possuem potencial para a aquicultura, porém deve-se melhorar e estudar as tecnologias usadas na produção dessas espécies (KUBITZA; ONO; CAMPOS, 2007).

Em 2019 a produção de pacu (*Piaractus mesopotamicus*), foi de 11.500 toneladas, estando similar a produção do ano anterior em 2018, sendo a segunda espécie nativa mais produzida no país (IBGE, 2020). O pacu é uma das espécies nativas mais promissoras, e possui inúmeras pesquisas voltadas ao seu potencial produtivo.

Os peixes necessitam de uma série de nutrientes, em quantidades variadas, classificados como micro e macronutrientes. A vitamina C está dentro do grupo dos micronutrientes essenciais, onde atua como um cofator para a hidroxilação da prolina na síntese de colágeno, o que influencia diretamente no crescimento dos peixes uma vez que é importante para formação do esqueleto (ROTTA, 2003). A vitamina C, tem relação direta com a resistência ao estresse e tratamento de doenças, isso está relacionado a função que o ácido ascórbico realiza na biossíntese de catecolamina, que está diretamente ligado ao estresse (SILVEIRA; LOGATO; PONTES, 2009).

Em um estudo realizado com tambaqui (*Colossoma macropomum*), os autores observaram que uma suplementação de vitamina C de 0,1 g/Kg de ração, melhorou o desempenho em ganho de peso e conversão alimentar (CHAGAS e VAL, 2003). Em um experimento realizado com jundiás (*Rhamdia quelen*), os animais foram alimentados com ração suplementada com três níveis de vitamina C, 0; 0,5 e 1 g/kg de ração, onde os níveis de 0,5 e 1 g/kg melhoraram a capacidade antioxidante dos animais (GOMES et al., 2020). Em um experimento realizado com pacus alimentados com dietas contendo quatro níveis de vitamina C (0, 50, 100, 200 mg/Kg), o nível ótimo determinado por regressão é de 139 mg/kg de ração (MARTINS, 1995).

A densidade de estocagem também é uma variável importante na produção de peixes, e para ser considerada ótima é caracterizada por apresentar uma melhor relação entre a quantidade de peixes por metro cúbico e o aumento na produção, pois altas densidades podem causar lesões ou mortalidades, devido principalmente, as disputas por alimento e espaço (URBINATI; CARNEIRO, 2004). Em um experimento realizado com pacu, utilizando três densidades de estocagem, de 1,7; 3,9 e 6,2 kg/m<sup>3</sup>, os autores observaram que a maior densidade não teve interferência na produtividade (MACIEL et al., 2013). Em outro trabalho utilizando pacus em densidades de 5,7; 8,5 e 11,3 kg/m<sup>3</sup>, as maiores densidades resultaram em menor peso final e redução na quantidade de lipídeos na carcaça, não havendo alterações das diferentes densidades nos níveis sanguíneos de glicose (BITTENCOURT et al., 2010). Já em outro experimento realizado também com pacu, os autores recomendaram a

utilização de 0,76 kg/m<sup>3</sup>, com uso de peixes com pesos entre 5,11 e 14,61 g, como densidade ideal (DAVID et al., 2019).

A utilização de ácido ascórbico na dieta de organismos aquáticos é muito importante principalmente nos estágios iniciais de crescimento e quando são submetidos a altas densidades (ROTTA, 2003). Diferentes ingredientes podem ser adicionados como forma de suplementação em rações, quando os ingredientes presentes na ração não atendam às necessidades nutricionais dos animais (CRUZ e RUFINO, 2017). Em estudos realizados com larvas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), submetidas a diferentes densidades de estocagem e suplementação de 0,5 g/kg de vitamina C na ração comercial, encontrou uma interação benéfica entre os dois fatores para os parâmetros de ganho de peso e comprimento (LIMA e BARBOSA, 2016).

A vitamina C se mostra um importante aliado no combate ao estresse e a melhora na qualidade e saúde dos animais, porém existem poucos trabalhos relacionando a vitamina C e seus efeitos quanto a animais estocados em altas densidades. O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito das densidades de estocagem de 0,89 e 1,77 kg/m<sup>3</sup> e da suplementação da vitamina C com níveis de 0,5 e 1,5 g/kg, sob os parâmetros sanguíneos, desempenho zootécnico e composição bromatológica da carcaça de pacus.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

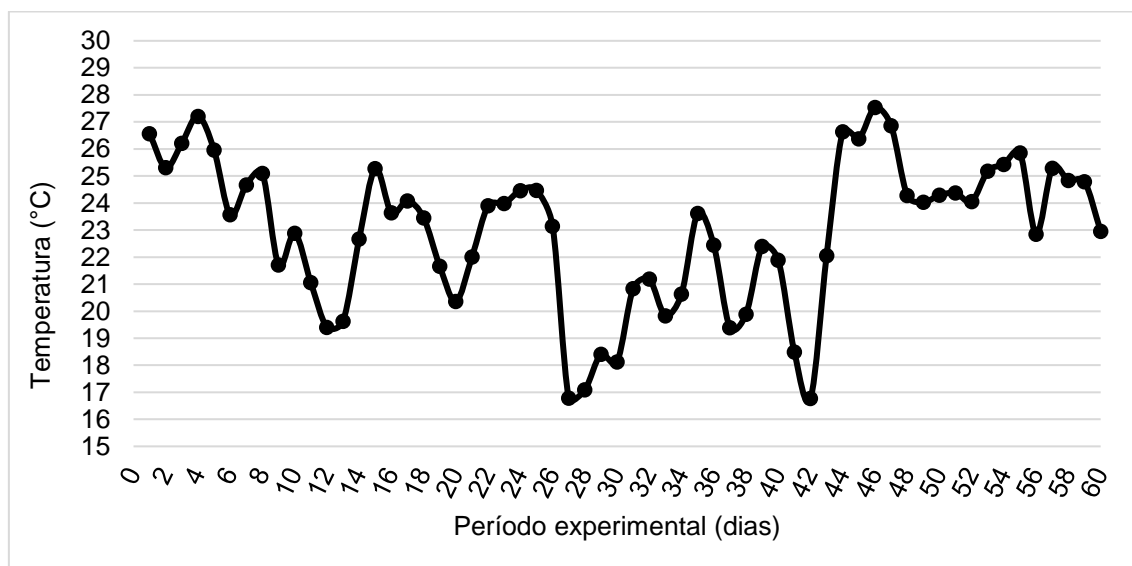
O experimento foi realizado no Laboratório de Produção e Reprodução de Peixes (LAPERP), localizado na Universidade Federal do Paraná - Setor Palotina, com a aprovação prévia do Comitê de Ética no Uso de Animais do Setor Palotina (CEUA/Palotina) da Universidade Federal do Paraná, sob protocolo de nº 08/2020. O trabalho foi realizado em um período de 60 dias com delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial, utilizando duas densidades de estocagem e três níveis de suplementação de vitamina C (SPL), totalizando seis tratamentos com quatro repetições.

Os pacus (*Piaractus mesopotamicus*) com peso médio de 10,64±1,26 g foram distribuídos em duas densidades de estocagem, 0,89 e 1,77 kg/m<sup>3</sup>. Foi utilizado um sistema de recirculação de água, com 24 caixas de 60L, e uma caixa

de 1000L utilizada como biofiltro, a aeração foi realizada usando um soprador de ar ligado por mangueiras com pedras porosas nas extremidades.

O experimento contou com análises dos parâmetros físicos e químicos da água: amônia total, nitrito, alcalinidade, dureza e pH que foram avaliados quinzenalmente, já a temperatura e oxigênio dissolvido foram mensurados diariamente. A amônia total foi determinada pelo método do indofenol e o nitrito pelo método da reação de Griess (APHA, 2005). As determinações foram feitas em espectrofotômetro Belphotonics SP2000UV<sup>®</sup>. Alcalinidade total e dureza total foram determinadas por titulação seguindo a metodologia proposta por APHA (2005). O pH foi aferido em pHmetro Lucadema<sup>®</sup>, as análises foram realizadas no Laboratório de Qualidade de Água e Limnologia (LaQaL) da UFPR - Setor Palotina. O oxigênio dissolvido e a temperatura foram aferidos em um multiparâmetro Akso<sup>®</sup>.

As médias dos parâmetros de qualidade de água mensurados durante o experimento foram, amônia de  $0,041 \pm 0,008$  mg/L, nitrito de  $0,236 \pm 0,078$  mg/L, alcalinidade de  $55,75 \pm 9,91$  mg/L de CaCO<sub>3</sub>, dureza de  $62,25 \pm 15,38$  mg/L de CaCO<sub>3</sub>, pH de  $7,18 \pm 0,15$  e oxigênio dissolvido  $7,26 \pm 1,90$ , a temperatura apresentou média de  $22,96 \pm 3,75$  °C, a variação pode ser observada na Figura 1.



**Figura 1.** Temperatura média diária durante o período experimental.

Para a adaptação dos animais e durante o experimento utilizou-se a ração comercial de 1,7mm com 36% de proteína bruta, 1,5 g/kg de vitamina C e energia bruta de 4437 kcal/kg de ração. A mesma ração comercial foi utilizada como controle sem suplementação de vitamina C (SPL 0g/kg), para os demais tratamentos foram utilizados dois níveis de suplementação de vitamina C na ração comercial sendo de 0,5g (SPL 0,5g/Kg) e 1,5g/kg (SPL 1,5g/Kg) de ração, a suplementação se deu por meio de aspersão, onde a vitamina C (ácido ascórbico) foi diluída em 50 mL de água destilada, após, foi aspergida de forma homogênea sobre a ração utilizando um borrifador, após a aspersão, a ração foi seca em temperatura ambiente por 24 horas (Tabela 1).

**Tabela 1.** Composição centesimal das rações utilizadas no experimento (com base nos dados de matéria natural obtidos em laboratório)

Rações	UM (%)	MS (%)	PB (%)	EE (%)	RM (%)	FDN (%)	FDA (%)	EB (kcal/kg)
SPL 0 g/kg	8,17	91,83	35,28	3,46	8,89	40,75	4,11	4437
SPL 0,5 g/kg	7,97	92,03	35,27	3,32	9,02	41,32	3,79	4438
SPL 1,5 g/kg	7,89	92,11	35,35	3,33	9,05	42,82	4,27	4453

\*SPL: suplementação de vitamina C; UM: umidade; MS: matéria seca; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; RM: resíduo mineral; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; EB: energia bruta.

Os animais foram adaptados durante 5 dias com a mesma ração comercial utilizada no experimento, sem inclusão de vitamina C. Durante o experimento a alimentação com ração comercial com e sem suplementação de vitamina C se deu até saciedade aparente, sendo duas alimentações diárias, 08:00 e as 17:00 horas.

Após o período experimental os animais foram anestesiados com benzocaína em concentração de 100 mg L<sup>-1</sup> (OLIVEIRA, 2009), onde foram selecionados aleatoriamente três animais para a retirada de sangue por punção de veia caudal, o sangue coletado foi processado no Laboratório de Análises Clínicas do Hospital Veterinário da UFPR-Setor Palotina, utilizando kits comerciais da marca Vida Biotecnologia® para as análises de hemoglobina, glicose e triglicerídeos. Os níveis de hematócrito foram determinados pela análise de micro hematócrito, onde o sangue foi colocado em um capilar,

centrifugado a 11.000 rpm, após contados os glóbulos vermelhos em relação ao volume de sangue.

Posteriormente à coleta de sangue, todos os animais foram medidos e pesados, para a determinação dos parâmetros de desempenho zootécnico, onde foram obtidos: peso médio, comprimento total, conversão alimentar, comprimento padrão, ganho de peso, ganho de biomassa, sobrevivência e taxa de crescimento específica. Após as coletas todos os animais foram eutanasiados com uma super dosagem de benzocaína a 300 mg L<sup>-1</sup> (RODRIGUES *et al.*, 2016) e armazenados em freezers, onde posteriormente foram processados para realização das análises bromatológicas.

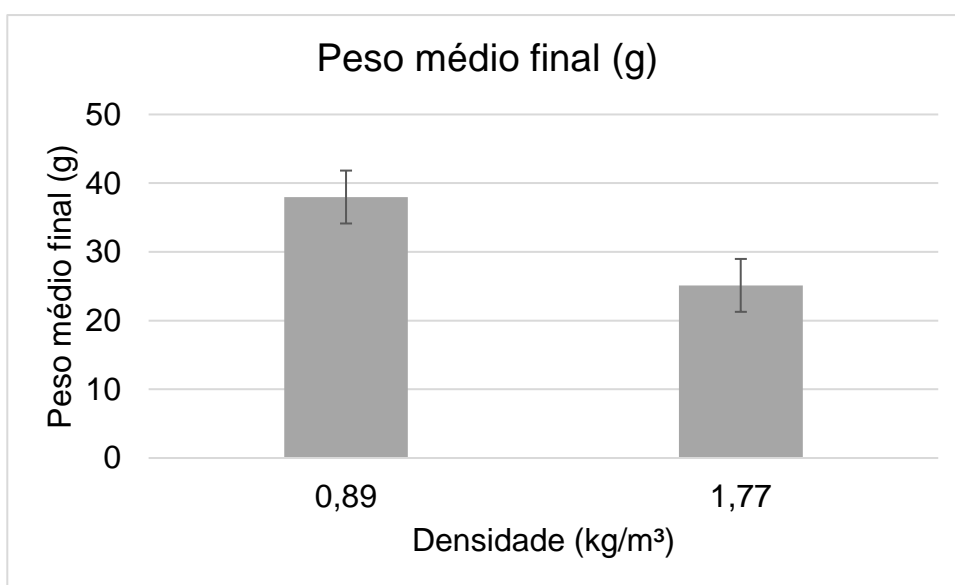
As amostras de carcaças e ração foram submetidas a análises bromatológicas, no Laboratório de Nutrição da UFPR – Setor Palotina, para se obter os valores de matéria seca, matéria mineral, extrato etéreo, proteína bruta e energia bruta. Para a determinação dos teores de matéria seca foi utilizado cadinhos de porcelana submetidos à 105°C em estufa por um período de 12 horas. A matéria mineral foi determinada utilizando cadinhos de porcelana submetidos à 600°C em forno mufla por um período de 3 horas. A proteína bruta foi realizada pelo método de MicroKjeldahl. O extrato etéreo foi determinado em extrator ANKOM® XT10. Esses procedimentos foram realizados de acordo com a Association of Official Analytical Chemists – AOAC (2017). Nas amostras de ração foram determinados, ainda, os teores de fibra em detergente neutro e em detergente ácido conforme a metodologia descrita pela AOAC (2017), e o teor de energia bruta em bomba calorimétrica (IKA® modelo C5000).

Os dados obtidos no experimento, foram analisados quanto à homogeneidade dos dados e normalidade das variâncias. A análise de variância fatorial ( $p < 0,05$ ) foi aplicada a todos os dados e quando encontrada diferença significativa foi submetido ao teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) para determinar as diferenças entre as médias de tratamentos. Todas as análises foram realizadas pelo software Statistica Software 7.0.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

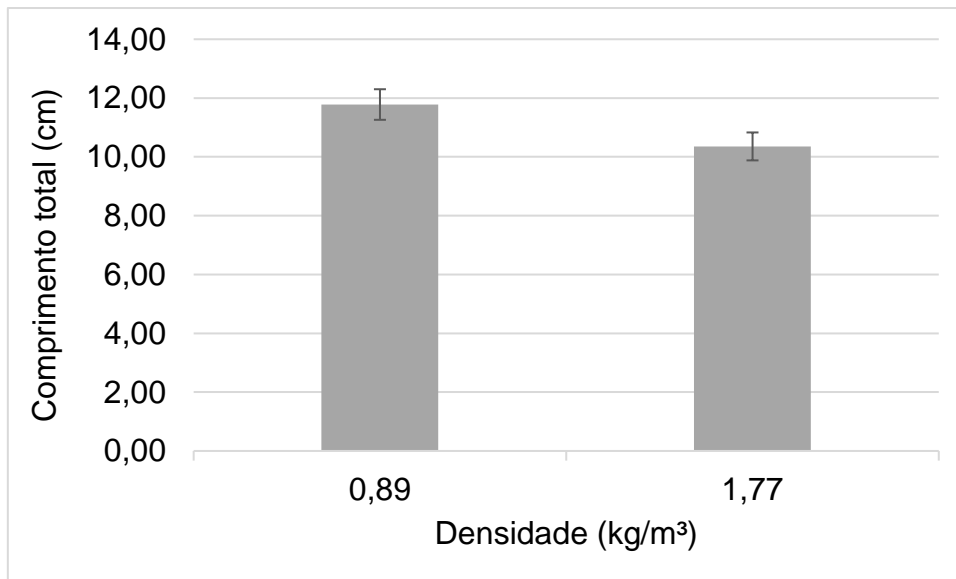
Os parâmetros de desempenho zootécnico de juvenis de pacu se encontram na Tabela 2. Não houve efeito interativo entre os níveis de vitamina C e as densidades de estocagem ( $p>0,05$ ), também não houve efeito isolado dos níveis de suplementação de vitamina C em nenhum dos parâmetros de desempenho zootécnico avaliados. Havendo somente efeito isolado da densidade de estocagem sobre os parâmetros de peso médio final, comprimento padrão, comprimento total, ganho de peso médio e taxa de crescimento específico ( $p<0,05$ ).

O peso médio final apresentou diferença estatística entre as densidades de estocagem de 0,89 e 1,77 kg/m<sup>3</sup> não apresentando diferença estatística na suplementação de vitamina C, porém o maior valor observado para peso médio final foi com a densidade de 0,89 kg/m<sup>3</sup> ( $p<0,05$ ) e com suplementação de 1,5 g/kg de vitamina C (Figura 2).



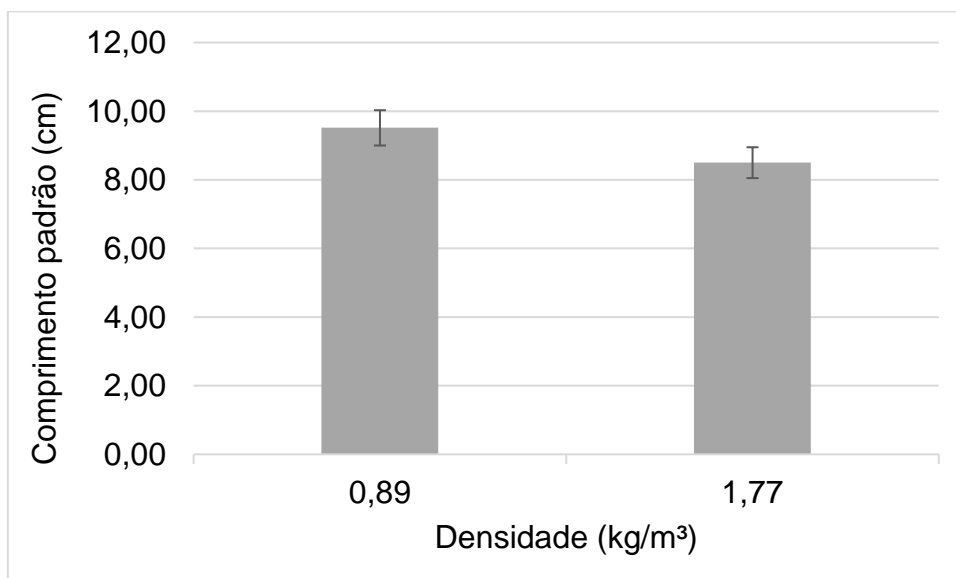
**Figura 2.** Efeito da densidade de estocagem sobre o peso médio final de juvenis de pacu.

O comprimento total dos peixes apresentou diferença estatística entre as densidades de estocagem de 0,89 e 1,77 kg/m<sup>3</sup>, sendo menor estatisticamente no tratamento com densidade de 1,77 kg/m<sup>3</sup> ( $p<0,05$ ) e suplementação de 0,5 g/kg de vitamina C de ração (Figura 3).



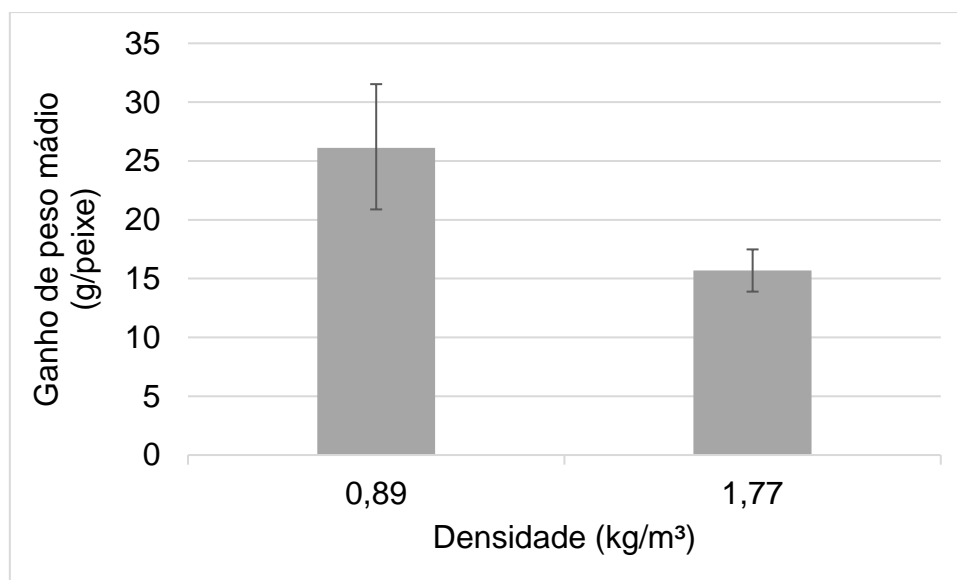
**Figura 3.** Efeito da densidade de estocagem sobre o comprimento total de juvenis de pacu.

Para o comprimento padrão dos peixes também foram encontradas diferenças estatísticas entre as densidades de 0,89 e 1,77 kg/m<sup>3</sup>, onde os maiores valores são do tratamento com densidade de 0,89 kg/m<sup>3</sup> e suplementação de 1,5g/kg de vitamina C, em relação a densidade de estocagem de 1,77 kg/m<sup>3</sup> ( $p < 0,05$ ) (Figura 4).



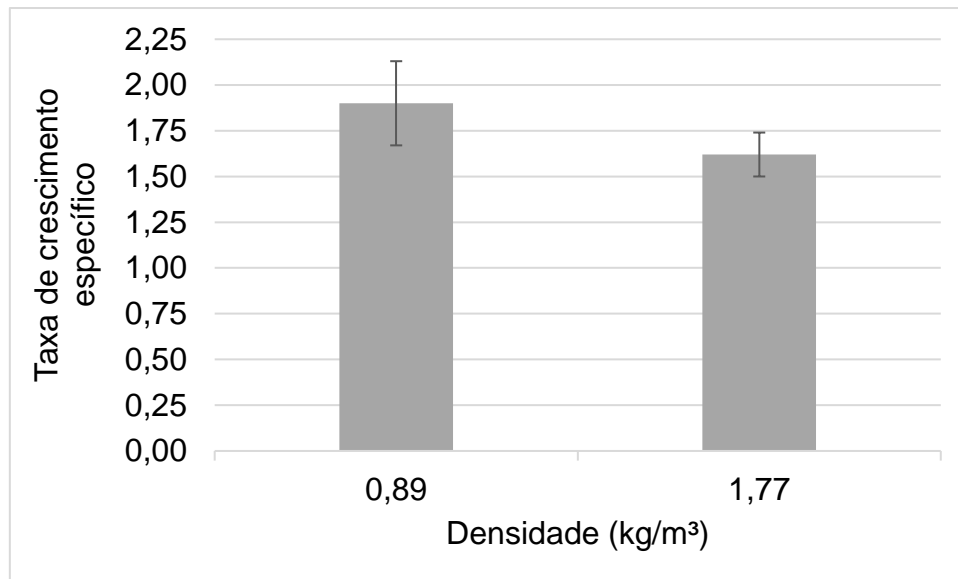
**Figura 4.** Efeito da densidade de estocagem sobre o comprimento padrão de juvenis de pacu.

No ganho de peso médio também foram observadas diferenças estatísticas entre as densidades de 0,89 e 1,77 kg/m<sup>3</sup>, onde os maiores valores observados foram no tratamento com (p<0,05) suplementação de 1,5g/kg de vitamina C e 0,89 kg/m<sup>3</sup> (Figura 5).



**Figura 5.** Efeito da densidade de estocagem sobre o ganho de peso médio de juvenis de pacu.

Para taxa de crescimento específico foram observadas diferenças estatísticas entre as densidades de estocagem de 0,89 e 1,77 kg/m<sup>3</sup>, onde as maiores porcentagens foram com densidade de 0,89 kg/m<sup>3</sup>, sendo diferente estatisticamente dos tratamentos com suplementação de 0 e 0,5 g/kg de vitamina C de ração e densidade de 1,77 kg/m<sup>3</sup> (p<0,05) (Figura 6).



**Figura 6.** Efeito da densidade de estocagem sobre a taxa de crescimento específico de juvenis de pacu.

**Tabela 2.** Médias ( $\pm$  desvio padrão) do desempenho zootécnico de juvenis de pacu submetidos a três níveis de suplementação de vitamina C na dieta e duas densidades de estocagem

SPL (g/kg)	D (kg/m <sup>3</sup> )	GB (g/m <sup>3</sup> )	SB (%)	PMF (g)	GPM (g/peixe)	TCE (%)	CA	CT (cm)	CP (cm)	RC (%)	IHS
0	0,89	1413,91 $\pm$ 426,63	80,0 $\pm$ 16,32	36,01 $\pm$ 3,26 <sup>ab</sup>	24,32 $\pm$ 3,26 <sup>ab</sup>	1,87 $\pm$ 0,15 <sup>ab</sup>	0,93 $\pm$ 0,10	11,86 $\pm$ 0,27 <sup>a</sup>	9,24 $\pm$ 0,24 <sup>ab</sup>	81,38 $\pm$ 2,27	2,43 $\pm$ 0,31
0	1,77	1909,87 $\pm$ 512,49	87,50 $\pm$ 15,0	24,09 $\pm$ 2,67 <sup>a</sup>	14,62 $\pm$ 2,83 <sup>a</sup>	1,55 $\pm$ 0,21 <sup>a</sup>	0,75 $\pm$ 0,05	10,43 $\pm$ 0,74 <sup>ab</sup>	8,13 $\pm$ 0,36 <sup>a</sup>	82,66 $\pm$ 1,23	2,10 $\pm$ 0,20
0,5	0,89	1652,12 $\pm$ 719,59	90,0 $\pm$ 20,0	36,31 $\pm$ 9,55 <sup>ab</sup>	24,26 $\pm$ 9,51 <sup>ab</sup>	1,79 $\pm$ 0,44 <sup>ab</sup>	0,89 $\pm$ 0,07	11,62 $\pm$ 0,88 <sup>a</sup>	9,42 $\pm$ 0,85 <sup>ab</sup>	80,26 $\pm$ 5,70	2,13 $\pm$ 0,50
0,5	1,77	934,87 $\pm$ 947,75	62,5 $\pm$ 22,17	23,93 $\pm$ 2,56 <sup>a</sup>	14,59 $\pm$ 2,41 <sup>a</sup>	1,56 $\pm$ 0,16 <sup>a</sup>	1,03 $\pm$ 0,28	10,08 $\pm$ 0,76 <sup>b</sup>	8,45 $\pm$ 0,26 <sup>ab</sup>	81,72 $\pm$ 1,06	2,47 $\pm$ 0,58
1,5	0,89	1238,75 $\pm$ 499,97	70,0 $\pm$ 25,81	41,63 $\pm$ 10,95 <sup>b</sup>	29,77 $\pm$ 10,96 <sup>b</sup>	2,04 $\pm$ 0,45 <sup>b</sup>	1,00 $\pm$ 0,16	11,86 $\pm$ 1,25 <sup>a</sup>	9,89 $\pm$ 1,13 <sup>b</sup>	83,79 $\pm$ 2,56	1,95 $\pm$ 0,46
1,5	1,77	1669,04 $\pm$ 1425,88	70,0 $\pm$ 25,81	27,33 $\pm$ 2,42 <sup>a</sup>	17,87 $\pm$ 2,43 <sup>ab</sup>	1,76 $\pm$ 0,15 <sup>ab</sup>	0,89 $\pm$ 0,20	10,53 $\pm$ 0,87 <sup>ab</sup>	8,92 $\pm$ 1,10 <sup>ab</sup>	81,85 $\pm$ 1,42	2,21 $\pm$ 0,42
<b>P</b>											
<b>SPL</b>		0,68	0,44	0,30	0,30	0,27	0,33	0,69	0,18	0,45	0,54
<b>D</b>		0,87	0,45	0,00	0,00	0,03	0,49	0,00	0,00	0,82	0,60
<b>SPL X D</b>		0,29	0,24	0,92	0,92	0,95	0,15	0,97	0,97	0,42	0,26

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

\*D: densidade; SPL: suplementação de vitamina C, GB: ganho de Biomassa, SB: sobrevivência, PMI: peso médio inicial/peixe, PMF: peso médio final/peixe, GPM: ganho de peso médio, TCE: taxa de crescimento específico, CA: conversão alimentar, CT: comprimento total, CP: comprimento padrão, RC: rendimento de carcaça eviscerada sem cabeça, IHS: índice hepatossomático.

Maciel et al. (2013), verificaram que os parâmetros de peso e comprimento de juvenis de pacu diminuíram com o aumento das densidades de estocagem (1,7, 3,9 e 6,2 kg/m<sup>3</sup>). De forma similar no presente trabalho verificamos que a maior densidade de estocagem interferiu de forma negativa no peso final e comprimento total e padrão, devido provavelmente a competição dos animais por espaço e alimento. David et al. (2019), indicam a densidade de 0,76 kg/m<sup>3</sup> de juvenis de pacu com peso entre 5,11 e 14,61g, para alcançar uma maior produtividade, divergindo dos resultados encontrados neste estudo onde os melhores resultados foram encontrados no tratamento com menor densidade de 84 peixes/m<sup>3</sup>, pois altas densidades podem interferir negativamente nos parâmetros de peso final e comprimento, podendo causar competição territorial, aumentando o número de animais machucados, doentes e uma maior mortalidade.

Braga et al. (2020), não observou diferença estatística no ganho de peso, em um experimento realizado com pacus e tambacus submetidos a três densidades de estocagem (10,7, 21,6 e 32,2 kg/m<sup>3</sup>). Dessa forma pode-se observar uma divergência, onde no presente trabalho o tratamento com menor densidade obteve um ganho de peso maior, devido provavelmente a menor competição por alimento, gerando uma uniformidade maior nos animais, podendo observar que os menores índices de ganho de peso foram nas densidades mais altas.

Os níveis de vitamina C ideais para cada espécie, tendem a amenizar o estresse causado por fatores externos, como as altas densidades de estocagem, Silveira, Logato, Pontes, (2009) afirmam que a vitamina C pode ajudar na biossíntese de hormônios de combate ao estresse. Para os parâmetros avaliados, os níveis de vitamina C utilizados no experimento não apresentaram efeitos positivos, porém, podem ter auxiliado em uma não piora das condições a que os animais foram expostos. Dawood e Koshio (2018) afirmam que fatores de estresse como densidade, estresse salino e choque frio, podem ser mitigados em animais alimentados com altos níveis de vitamina C, onde são reduzidos os níveis de cortisol e glicose.

David et al. (2019), não observaram diferença significativa para taxa de crescimento específico em pacus submetidos a três níveis de densidade de estocagem (0,25, 0,51 e 0,76 kg/m<sup>3</sup>), onde os valores obtidos foram de 1,55, 1,45

e 1,50%. Os resultados apresentados pelo autor divergem dos resultados encontrados no presente trabalho, onde a menor densidade aliada ao maior nível de vitamina C se mostrou mais eficiente sobre a taxa de crescimento específico podendo ter ocorrido também devido a menor competição por alimento e espaço, além da vitamina C ser muito importante na formação do esqueleto e para o crescimento saudável dos animais.

Nas análises sanguíneas de juvenis de pacu (Tabela 3), houve efeito entre os níveis de vitamina C e as densidades de estocagem no hematócrito ( $p < 0,05$ ), e não houve interação entre os demais parâmetros avaliados. As porcentagens de hematócrito foram maiores nos tratamentos sem suplementação de vitamina C em combinação com densidade de  $0,89 \text{ kg/m}^3$  e no tratamento com suplementação de  $1,5 \text{ g/kg}$  de vitamina C de ração em combinação com a densidade de  $1,77 \text{ kg/m}^3$ , porém, somente diferente estatisticamente do tratamento com suplementação de  $1,5 \text{ g/kg}$  de vitamina C de ração e densidade de  $0,89 \text{ kg/m}^3$  ( $p < 0,05$ ).

Não houve efeitos isolados dos fatores de suplementação de vitamina C e densidade de estocagem sobre os parâmetros sanguíneos avaliados nos juvenis de pacu ( $p > 0,05$ ).

**Tabela 3.** Médias ( $\pm$  desvio padrão) das análises sanguíneas de juvenis de pacu submetidos a três níveis de suplementação de vitamina C na dieta e duas densidades de estocagem

SPL (g/kg)	D (kg/m <sup>3</sup> )	Hematócrito (%)	Hemoglobina (g/dL)	Glicose (mg/dL)	Triglicerídeos (mg/dL)
0	0,89	26,50 $\pm$ 1,93 <sup>a</sup>	4,72 $\pm$ 0,57	65,58 $\pm$ 6,86	276 $\pm$ 91,06
0	1,77	24,54 $\pm$ 2,32 <sup>ab</sup>	4,64 $\pm$ 0,50	58,20 $\pm$ 6,50	210,41 $\pm$ 12,67
0,5	0,89	25,08 $\pm$ 1,54 <sup>ab</sup>	5,00 $\pm$ 1,47	60,08 $\pm$ 4,43	212,83 $\pm$ 75,02
0,5	1,77	25,00 $\pm$ 0,60 <sup>ab</sup>	4,40 $\pm$ 0,31	55,75 $\pm$ 9,67	233,41 $\pm$ 87,09
1,5	0,89	22,79 $\pm$ 1,19 <sup>b</sup>	5,14 $\pm$ 1,01	59,25 $\pm$ 16,35	200,12 $\pm$ 35,24
1,5	1,77	26,75 $\pm$ 0,31 <sup>a</sup>	4,99 $\pm$ 0,39	60,75 $\pm$ 6,14	219,08 $\pm$ 50,31
<b>p (ANOVA <math>\alpha=0,05</math>)</b>					
<b>SPL</b>		0,60	0,58	0,69	0,59
<b>D</b>		0,30	0,41	0,37	0,74
<b>SPL X D</b>		0,002	0,78	0,62	0,34

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

\* D: densidade, SPL: suplementação de vitamina C.

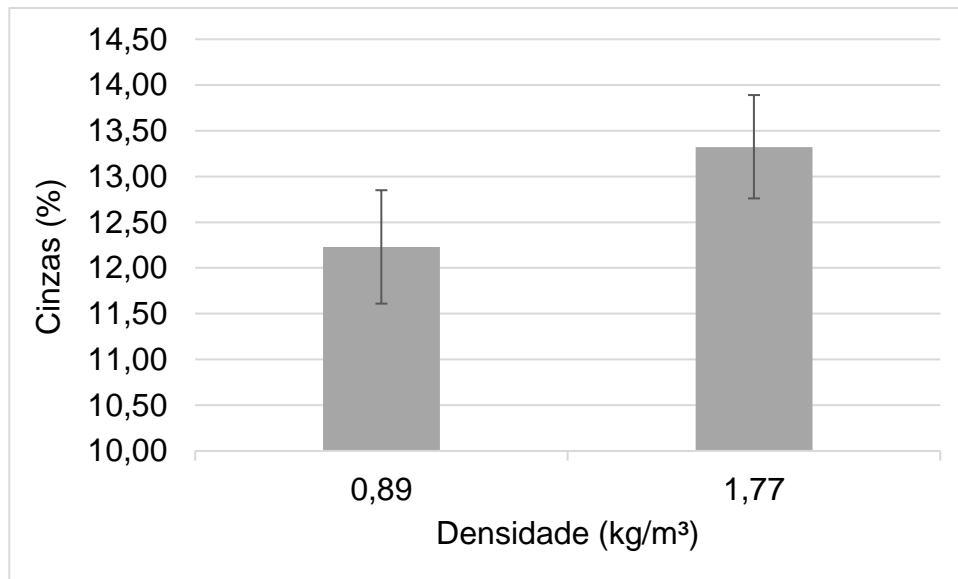
Os valores de hematócrito encontrados no presente trabalho estão próximos aos valores reportados em outros trabalhos. Machado-Neto (2018),

avaliando os parâmetros hematológicos de juvenis de pacu em diferentes densidades de estocagem (10, 20, 30 e 40 kg/m<sup>3</sup>) observaram valores de 28 a 31% de hematócrito nos animais.

No presente trabalho os valores de hematócritos nos tratamentos sem suplementação de vitamina C e densidade de 0,89 kg/m<sup>3</sup> e suplementação de 1,5 g/kg de vitamina C de ração com densidade de 1,77 kg/m<sup>3</sup> foram estatisticamente iguais. Morgan et al. (1997), afirmam que os níveis de hematócritos no sangue, podem aumentar ou diminuir devido ao estresse causado por distúrbios osmorregulatórios. Esse efeito pode ter ocorrido devido ao nível de suplementação de vitamina C de 1,5 g/kg de ração beneficiar os animais suficientemente quando submetidos a densidade de 1,77 kg/m<sup>3</sup>, por amenizar o estresse causado pela alta densidade. Rotta (2003), diz que animais que recebem dietas com baixos níveis de vitamina C, podem apresentar menores valores de hematócrito.

Na composição química da carcaça de juvenis de pacu (Tabela 4) houve efeito entre os níveis de vitamina C e as densidades de estocagem para proteína bruta ( $p < 0,05$ ) e sem interação entre os demais parâmetros ( $p > 0,05$ ). Os teores de proteína bruta na carcaça foram maiores no tratamento sem suplementação de vitamina C e na densidade de estocagem de 1,77 kg/m<sup>3</sup>, sendo somente diferente estatisticamente do tratamento com suplementação de 1,5 g/kg de vitamina C de ração e densidade de 0,89 kg/m<sup>3</sup> ( $p < 0,05$ ).

Houve efeito isolado das densidades de estocagem de 0,89 e 1,77 kg/m<sup>3</sup> (Tabela 4) sobre as cinzas da carcaça dos juvenis de pacu ( $p < 0,05$ ) e sem efeito para os demais parâmetros ( $p > 0,05$ ). Os teores de cinzas na carcaça foram maiores em peixes do tratamento sem suplementação de vitamina C e com 1,77 kg/m<sup>3</sup>, sendo somente diferente estatisticamente do tratamento sem suplementação de vitamina C e densidade de 0,89 kg/m<sup>3</sup> (Figura 7).



**Figura 7.** Efeito da densidade de estocagem sobre as cinzas da carcaça seca de juvenis de pacu.

Não houve efeito isolado dos níveis de suplementação de vitamina C sobre a composição química da carcaça de juvenis de pacu em nenhum dos parâmetros avaliados ( $p \geq 0,05$ ).

**Tabela 4.** Médias ( $\pm$  desvio padrão) das análises de composição química da carcaça de juvenis de pacu submetidos a três níveis de suplementação de vitamina C na dieta e duas densidades de estocagem (base na matéria seca)

SPL (g/kg)	D (peixes/m³)	UM (%)	PB (%)	EE (%)	C (%)
0	0,89	70,75 $\pm$ 0,54	51,57 $\pm$ 1,65 <sup>ab</sup>	28,66 $\pm$ 4,67	12,02 $\pm$ 1,59 <sup>a</sup>
0	1,77	71,75 $\pm$ 0,78	54,32 $\pm$ 2,01 <sup>b</sup>	28,44 $\pm$ 2,91	13,98 $\pm$ 0,87 <sup>b</sup>
0,5	0,89	70,28 $\pm$ 0,99	52,93 $\pm$ 1,70 <sup>ab</sup>	30,89 $\pm$ 2,79	12,19 $\pm$ 0,34 <sup>ab</sup>
0,5	1,77	71,43 $\pm$ 1,17	50,58 $\pm$ 2,38 <sup>ab</sup>	30,62 $\pm$ 3,25	12,96 $\pm$ 1,06 <sup>ab</sup>
1,5	0,89	70,44 $\pm$ 1,13	49,96 $\pm$ 1,42 <sup>a</sup>	30,98 $\pm$ 3,14	12,48 $\pm$ 0,79 <sup>ab</sup>
1,5	1,77	70,52 $\pm$ 0,69	52,81 $\pm$ 0,77 <sup>ab</sup>	30,47 $\pm$ 0,63	13,03 $\pm$ 0,32 <sup>ab</sup>
<b>P</b>					
<b>SPL</b>		0,27	0,19	0,29	0,66
<b>D</b>		0,06	0,14	0,79	0,01
<b>SPL X D</b>		0,47	0,01	0,99	0,29

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

\*D: densidade; SPL: suplementação de vitamina C, UM: umidade; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; C: cinzas.

Bittencourt et al. (2010), não observou diferença estatística, para proteína bruta (19,95, 19 e 18,19%), na composição química da carcaça de pacus submetidos a três densidades de estocagem (5,7; 8,5; 11,3 kg/m<sup>3</sup>) em tanques-rede. Navarro et al. (2010), também não encontraram diferença estatística para proteína em um experimento realizado com suplementação de vitamina C (0; 0,1; 0,15; 0,2 g/kg) para alevinos de tilápia. No presente trabalho houve diferença estatística para proteína bruta entre os tratamentos na interação entre a vitamina C e a densidade de estocagem, essa variação pode ter ocorrido devido os níveis de vitamina C e densidades serem significativamente mais altos que os utilizados em outros trabalhos. Considerando a umidade, os valores encontrados no presente trabalho estão próximos aos encontrados por Zuanazzi et al. (2013), em um experimento avaliando a composição centesimal de pacus criados em tanques-rede, onde encontraram valores de proteína de 18,21±1,42 % no peixe *in natura*.

A diferença estatística observada nos parâmetros de cinzas, podem se dar a idade dos animais, e principalmente aos níveis de densidade em que foram submetidos. Pouey e Stingelin (1997 apud MESQUITA, 2013), diz que variáveis como, faixa de peso, tipo de criação e sexo dos animais, podem influenciar nos teores de cinzas na composição centesimal dos animais. Contreras-Gusmán (1994, apud SIMÕES et al. 2007), afirma que os níveis de cinzas em peixes de água doce podem variar de 0,90 a 3,39% com base na matéria mineral, considerando a umidade, os níveis de cinzas encontrados com base na matéria seca no presente trabalho estão próximos aos esperados.

Observou-se que os níveis de vitamina C não interferiram significativamente em nenhum dos parâmetros avaliados, esse efeito pode ter ocorrido devido a quantidade de vitamina C já presente na ração ser o suficiente para a espécie, ou os níveis utilizados de suplementação não atingiram os níveis exigidos pela espécie. A densidade de estocagem se mostrou um parâmetro importante a ser considerado para a produção do pacu. Considerando as análises realizadas e o efeito das densidades de estocagem utilizadas, a densidade recomendada é a de 0,89 kg/m<sup>3</sup>, por apresentar melhor eficiência no desempenho zootécnico considerando os parâmetros de peso final, ganho de peso, taxa de crescimento específico e comprimento total e padrão.

#### 4. CONCLUSÕES

Conclui-se que os níveis de suplementação de vitamina C não interferiram nos parâmetros de desempenho avaliados, porém, a melhor densidade de estocagem indicada nesse trabalho foi a de 0,89 kg/m<sup>3</sup>, onde a densidade se mostrou melhor para os parâmetros avaliados.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). Standard methods for the examination of water and wastewater. 21<sup>a</sup> ed. Washington, 2005.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC), Manual de Métodos Oficiais para análise de alimentos de origem animal/ Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. - Brasília: MAPA, 2017.

BRAGA, L. C. *et al.* Influência de diferentes densidades de juvenis de Pacu (*Piaractus Mesopotamicus*) e Tambacu (*Piaractus Mesopotamicus* X *Colosoma Macropomum*) submetidos ao sistema de bioflocos. **Zootecnia: nutrição e produção animal**, v. 1, n. 1, p. 180-186, 2020.

BITTENCOURT, F. *et al.* Densidade de estocagem e parâmetros eritrocitários de pacus criados em tanques-rede. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 11, p.2323-2329, 2010.

CHAGAS, E. C.; VAL, A. L. Efeito da vitamina C no ganho de peso e em parâmetros hematológicos de tambaqui. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 3, p.397-402, mar. 2003.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL (CNA). **Pesquisa Pecuária Municipal (PPM) 2019**: crescimento de todas as atividades englobadas na pesquisa em relação a 2018. edição 30, 2020. 9 p.

CRUZ F. G. G.; RUFINO J. P. F., Rufino Formulação e fabricação de rações. Manaus: EDUA, 2017. 92 p.

DAVID, L. H. C. *et al.* Influence of stocking density in the zootechnical performance of Pacu during the pre grow-out phase. **Arquivos de Ciências do Mar**, Fortaleza, v. 52, n. 1, p. 50-56, nov. 2019.

DAWOOD, M. A.O.; KOSHIO, S. Vitamin C supplementation to optimize growth, health and stress resistance in aquatic animals. **Reviews In Aquaculture**,

Korimoto, v. 10, p. 334-350, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/raq.12163>. Acesso em: 05 fev. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA), Tabela 3940**: Produção da aquicultura, por tipo de produto. 2020 Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3940#resultado>> Acesso em: 01 de fevereiro 2021.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Projeções da Pesca e Aquicultura**. 2020. Disponível em: <[http://www.fao.org/3/ca9229en/online/ca9229en.html#chapter-3\\_1](http://www.fao.org/3/ca9229en/online/ca9229en.html#chapter-3_1)> Acesso em: 20 de janeiro de 2021.

GOMES, J. de L. C. *et al.* Vitamin C supplementation in aquaculture activities. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 37, n. 2, p. 1-11, ago. 2020.

KUBITZA, F.; ONO, E. A.; CAMPOS, J. L. Os caminhos da produção de peixes nativos no Brasil: Uma análise da produção e obstáculos da piscicultura. **Panorama da Aquicultura**, v. 17, n. 102, p.13-23, jul. 2007.

LIMA, A. F.; BARBOSA, J. M. Crescimento, sobrevivência e resistência de larvas de tilápia em função da densidade e da suplementação com vitamina C. **Archivos de Zootecnia**, Palmas, v. 250, n. 65, p. 117-121, jun. 2016.

MACHADO-NETO R. *et al.* Crescimento e Hematologia de *Piaractus Mesopotamicus* Juvenil Estocado de 10 a 40kg / m<sup>3</sup> por 21 dias. **Oceanogr Fish Open Access J.** 2018; 8 (2): 555733. DOI: 10.19080 / OFOAJ.2018.08.555733

MACIEL, E. C. S. *et al.* 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**, Salvador, v. 14, n. 1, p.185-194, 01 jan. 2013.

MARTINS, M. L. Effect of ascorbic acid deficiency on the growth, gill filament lesions and behavior of pacu fry (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887). **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, Ribeirão Preto, v. 28, p. 563-568, 1995.

MESQUITA, R. C. T. **Características Corporais e Composição Centesimal entre machos e fêmeas de Tambaqui (*Colossoma macropomum*)**. 2013. 60 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

MORGAN, J. D. *et al.* Physiological and respiratory responses of the Mozambique Tilapia (*Oreochromis mossambicus*) to salinity acclimation. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*, 117(3), 391–398, 1997. Disponível em:

<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300962996002617>>  
Acesso em: 02 de fevereiro de 2021.

NAVARRO, R. D. *et al.* DESEMPENHO DE TILÁPIA DO NILO (*OREOCHROMIS NILOTICUS*) SUPLEMENTADA COM VITAMINA C. **Archivos de Zootecnia**, Viçosa, v. 228, n. 59, p. 589-596, mar. 2010.

OLIVEIRA, A. da S.. **Avaliação de três anestésicos para espécies de peixes reprodutores utilizando o método de imersão**. 2009. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.

RODRIGUES, R. B. *et al.* Tempo de indução e recuperação à anestesia da benzocaína para patinga (*Piaractus mesopotamicus* x *Piaractus brachypomus*). **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, Maringá, v. 10, n. 3, p. 364-373, jul. 2016

ROTTA, M. A. Utilização do ácido ascórbico (vitamina C) pelos peixes. Embrapa Pantanal. Corumbá, 2003, 54 pp.

SILVEIRA, U. S. da; LOGATO, P. V. R.; PONTES, E. da C. Fatores estressantes em peixes. **Nutritime**, v. 6, n. 4, p.1001-1017, jul. 2009. Disponível em: <[https://www.nutritime.com.br/arquivos\\_internos/artigos/094V6N4P1001\\_1017JUL2009\\_.pdf](https://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/094V6N4P1001_1017JUL2009_.pdf)>. Acesso em: 20 fev. 2020.

SIMÕES, M. R. *et al.* Composição físico-química, microbiológica e rendimento do filé de tilápia tailandesa (*Oreochromis niloticus*). **Ciências e Tecnologias de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 3, p. 608-613, set. 2007.

URBINATI, E. C.; CARNEIRO, P. C. F. **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva: PRÁTICAS DE MANEJO E ESTRESSE DOS PEIXES EM PISCICULTURA INTENSIVA**. 2004.

ZUANAZZI, J. S. G. *et al.* Determinação da composição centesimal de pacu (*Piaractus Mesopotamicus*) cultivados em tanques-rede no Pantanal. **SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SOCIOECONÔMICOS DO PANTANAL, 6.;** **EVENTO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO PANTANAL, 1.**, 2013, Corumbá, MS. Desafios e soluções para o Pantanal: resumos. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2013.

