

QUALIDADE DA ÁGUA E DESEMPENHO DE TAMBAQUI EM PRODUÇÃO INTEGRADO AO CULTIVO DE CAPIM FLORALTA E AMENDOIM FORRAGEIRO

Tatiane de Sousa Cruz¹, Wallace Henrique de Oliveira², Jose Geraldo Donizetti dos Santos³, Guilherme Octavio de Sousa Santos⁴, Otacílio Silveira Junior⁵, Antonio Clementino dos Santos^{6*}

RESUMO:

Objetivou-se avaliar a qualidade da água e o desempenho de tambaqui (*Colossoma macropomum*) produzidos em sistema de recirculação de água, integrado a produção de capim Floralta (*Hemarthria altissima*) e amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*). O estudo foi conduzido de julho a outubro de 2017, em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e quatro repetições para cada tratamento, somados 16 unidades experimentais, constituídas por viveiros de 1 m³ interligados a um sistema hidropônico de 0,2 m². Os tratamentos foram constituídos por unidades cujo sistema hidropônico foi utilizado no cultivo do capim Floralta, amendoim forrageiro, consórcio de Floralta e amendoim forrageiro, e sem vegetal, apenas sistema de recirculação de água. Juvenis de tambaqui foram distribuídos a uma taxa de lotação de 25 peixes m⁻³ que correspondeu a biomassa de 0,1 kg m⁻³. Avaliou-se parâmetros de desempenho de tambaqui (peso médio, ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar) e variáveis físico-químicas da água (pH, temperatura, condutividade, alcalinidade, oxigênio dissolvido e amônia total). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. Não houve diferença significativa para os dados de desempenho animal avaliados ($p > 0,05$). Verificou-se variações nos parâmetros de qualidade da água em função do período matutino e vespertino, e estes ao longo dos meses de cultivo, mas não se observou diferença entre tratamentos ($p > 0,05$). Conclui-se o desempenho de tambaqui estocados a uma taxa de lotação de 25 peixes m⁻³ e a qualidade da água de viveiros integrado ao cultivo hidropônico com área de 0,2 m² na produção das forrageiras Floralta, amendoim forrageiro e consórcio de Floralta e amendoim forrageiro possuem o mesmo desempenho e valores médios quando comparados com sistema fechado de recirculação de água.

Palavras-chave: Aquaponia, *Arachis pintoi*, *Colossoma macropomum*, *Hemarthria altissima*

WATER QUALITY AND PERFORMANCE OF TAMBAQUI IN PRODUCTION INTEGRATED TO THE CULTIVATION OF FORAGE GRASS AND PEANUTS

ABSTRACT:

This study aimed to evaluate the water quality and the performance of tambaqui (*Colossoma macropomum*) produced in a recirculating aquaculture system, integrated with Floralta grass (*Hemarthria altissima*) and forage peanut (*Arachis pintoi*) cultivation. The experiment was conducted from July to October 2017 in a completely randomized design with four treatments and four replications, resulting in a total of 16 experimental units. Each experimental unit consisted of a 1 m³ pond connected to a 0.2 m² hydroponic system. The treatments comprised systems wherein the hydroponic unit was utilized to cultivate Floralta grass, forage peanut, a combination of both, and a control comprising solely the water recirculation system and no plants. The juvenile tambaqui were stocked at a density of 25 fish per cubic meter, which equates to a biomass of 0.1 kilograms per cubic meter. Performance parameters, including average weight, weight gain, feed intake, and

Received 17 Jul, 2023 • Accepted 24 Sep, 2024

¹Zootecnista e Doutora em Ciência Animal Tropical. Universidade Federal do Norte do Tocantins <https://orcid.org/0000-0002-3610-7251>.

²Veterinário. Doutor em Ciência Animal. Professor Universidade Federal do Norte do Tocantins. Araguaína-TO. <https://orcid.org/0000-0003-2524-6616>.

³Agrônomo. Doutor em Solos e Nutrição de Plantas. Professor Universidade Federal do Norte do Tocantins. Araguaína - TO. <https://orcid.org/0000-0001-5818-9158>.

⁴Agrônomo. Agrominas. Araguaína - TO <https://orcid.org/0000-0001-8414-8958>.

⁵Zootecnista e Doutor em Ciência Animal Tropical. Zootecnista Instituto Federal do Tocantins. Dianópolis- TO. <https://orcid.org/0000-0002-0784-5335>.

⁶Agrônomo. Doutor em Tecnologias Energéticas e Nucleares/ Fertilidade do Solo. Professor Titular Universidade Federal do Agreste de Pernambuco. Bolsista PQ2 CNPq. antonio.santos@ufape.edu.br; <https://orcid.org/0000-0001-7943-7923>. *autor correspondente.

feed conversion ratio, were evaluated, along with water quality variables such as pH, temperature, conductivity, alkalinity, dissolved oxygen, and total ammonia. The data were subjected to analysis of variance, and the means were compared using Tukey's test at a significance level of 5%. There was no significant difference for the evaluated animal performance data ($p > 0.05$). There were variations in water quality parameters as a function of the morning and afternoon periods, and these were observed throughout the growing months, but no differences were observed between treatments ($p > 0.05$). No significant differences in fish performance were observed among the treatments ($p > 0.05$). The water quality parameters demonstrated fluctuations between the morning and afternoon, as well as across the months of cultivation. However, no notable differences were observed between the treatments ($p > 0.05$). In summary, the stocking density of 25 fish per m^3 in ponds integrated with a hydroponic system ($0.2 m^2$) for the cultivation of Floralta grass, forage peanut, or a combination of both, resulted in similar performance outcomes for the tambaqui compared to those observed in a closed recirculating system without plants.

Keywords: Aquaponic; *Arachis pintoi*; *Colossoma macropomum*; *Hemarthria altissima*

Received 17 Jul, 2023 • Accepted 24 Sep, 2024

¹Zootecnista e Doutora em Ciência Animal Tropical. Universidade Federal do Norte do Tocantins <https://orcid.org/0000-0002-3610-7251>.
²Veterinário. Doutor em Ciência Animal. Professor Universidade Federal do Norte do Tocantins. Araguaína-TO. <https://orcid.org/0000-0003-2524-6616>.
³Agrônomo. Doutor em Solos e Nutrição de Plantas. Professor Universidade Federal do Norte do Tocantins. Araguaína - TO. <https://orcid.org/0000-0001-5818-9158>.
⁴Agrônomo. Agrominas. Araguaína - TO <https://orcid.org/0000-0001-8414-8958>.
⁵Zootecnista e Doutor em Ciência Animal Tropical. Zootecnista Instituto Federal do Tocantins. Dianópolis- TO. <https://orcid.org/0000-0002-0784-5335>.
⁶Agrônomo. Doutor em Tecnologias Energéticas e Nucleares/ Fertilidade do Solo. Professor Titular Universidade Federal do Agreste de Pernambuco. Bolsista PQ2 CNPq. antonio.santos@ufape.edu.br; <https://orcid.org/0000-0001-7943-7923>. *autor correspondente.

INTRODUÇÃO

A qualidade da água é um fator imprescindível na produção aquícola, é, também, um conjunto de parâmetros físico-químicos e biológicos que interatuam entre si, e juntos propiciam o ambiente de cultivo de peixes, que pode ser ou não favorável a saúde e bom desempenho produtivo de peixes.

Em sistemas aquapônicos, a estabilidade das características da água pode estabelecer os limites biológicos para a produção sustentável (Yildiz et al., 2017). Para isso, a espécie vegetal utilizada no sistema deve propiciar a manutenção dos parâmetros de qualidade da água dentro dos padrões preconizados para produção aquícola e com isso, maior biomassa final de peixes é produzida. Nesse sentido a espécie vegetal utilizada como filtro deve ter parâmetros de qualidade da água compatíveis com os necessários para produção de peixes, remover nutrientes da água e fixá-los na sua biomassa vegetal, ser eficiente principalmente na remoção de nitrogênio e Fósforo da água.

O principal vegetal utilizado nesse sistema de produção é a alface, obtendo-se outro produto para alimentação humana. Entretanto, outras plantas possuem grande potencial de utilização como filtro biológico para máxima remoção de nutrientes e com isso maior tempo de reuso da água em sistema de recirculação de água.

O capim Floralta é uma espécie forrageira tolerante a encharcamento, altamente produtiva cujo uso seria interessante. O Amendoim forrageiro é uma leguminosa que concentra altos teores de nitrogênio e fósforo em sua biomassa. Essas duas plantas são capazes de sequestrar nutrientes da água, principalmente nitrogênio e fósforo. Acredita-se que sejam boas opções de filtro biológico para manutenção da qualidade da água em um sistema de recirculação de água, prolongando seu reuso.

Outro fator a ser considerado é a espécie de peixe a ser produzido nesse sistema integrado, destacando-se a tilápia como a espécie mais cultivada. Estudos com espécies de peixes nativos brasileiras em sistema aquapônico são escassos. Por isso, é importante considerar alguns fatores na escolha da espécie de peixe, como a densidade de estocagem, disponibilidade de alevinos e preferência do mercado consumidor (Carneiro, et al., 2015).

O Tambaqui (*Colossoma macropomum*) é a segunda espécie mais produzida no Brasil, é a principal espécie produzida no Tocantins (Pedroza

Filho et al., 2014). Possivelmente, em função da facilidade de obtenção de alevinos e por possuir uma carne apreciada pelos consumidores da região.

Nesse contexto de qualidade da água em sistema de recirculação de água e produtividade de peixes em aquaponia, objetivou-se avaliar a qualidade da água e o desempenho produtivo de tambaquis (*Colossoma macropomum*) produzidos em sistema integrado ao cultivo de capim Floralta (*Hemarthria altissima*) e amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*).

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida na Universidade Federal do Tocantins, campus de Araguaína, na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, no período de junho a outubro de 2017, em casa de vegetação.

Utilizou-se dezesseis tanques de 1 m³. Em cada tanque foi instalado uma bomba submersa, com capacidade de bombeamento de 520 litros hora⁻¹, interligada a uma unidade hidropônica, com área de 0,2 m², preenchida com resíduo de telha cerâmica, um substrato inerte, utilizado como área para proliferação de bactérias nitrificantes e de suporte para o crescimento radicular das plantas.

Em cada unidade hidropônica foi instalado um sistema de escoamento de PVC, construído para controle da altura da lâmina d'água e o tempo de esgotamento, e para devolver a água para o viveiro de criação. Assim, instituiu-se um sistema fechado de recirculação de água, a qual fluiu do viveiro de cultivo de peixes para o cultivo hidropônico e retornava para o viveiro. Cada unidade experimental foi composta pelo conjunto integrado aquicultura e hidroponia.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e quatro repetições, totalizando em dezesseis unidades experimentais. Os tratamentos foram caracterizados por sistemas hidropônicos em que foram cultivados por propagação vegetativa: capim Floralta (*Hemarthria altissima*); amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*); o consórcio de capim Floralta e amendoim forrageiro; controle (sem vegetal, apenas sistema de recirculação de água).

Utilizou-se 400 juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*) distribuídos a uma taxa de lotação de 25 peixes por m⁻³. Os animais foram submetidos à pesagem inicial e repetiu-se o

procedimento aos 60 e 120 dias de cultivo, para obtenção dos dados de desempenho. Durante este período, os peixes foram alimentados com ração extrusada, com teores de 35% de proteína bruta até 60 dias de cultivo e 32% de proteína bruta dos 60 aos 120 dias de cultivo, conforme recomendação de Lima et al. (2016). Controlou-se a quantidade de ração ofertada através de observações do comportamento dos animais em busca de alimento em um tempo de dez minutos. Foram ofertadas duas refeições diárias, às 08:00 e às 16:00 horas (Souza et al., 2014), onde registrou-se o consumo de ração diariamente. Os procedimentos experimentais foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Tocantins, protocolo número 5810/2016-95.

Os animais foram mantidos em tanques sem renovação de água, apenas com reposição semanal de perdas por evaporação e evapotranspiração, em sistema fechado de recirculação de água, com taxa de recirculação média de 20% do volume de água total por hora. Diariamente isso representou 4,8 reciclagens do volume total ao dia. A vazão do sistema de bombeamento foi ajustada semanalmente, afim de manter a mesma taxa para todas as unidades experimentais.

Monitorou-se a qualidade de água semanalmente, no início da manhã e no final da tarde, para parâmetros de temperatura, pH, oxigênio dissolvido, condutividade da água, através dos equipamentos termômetro e potenciômetro, oxímetro e condutivímetro digital (Hanna Instruments ®). Também foram medidos semanalmente a alcalinidade por titulometria (EMBRAPA, 2005) e amônia total por colorimétrica, leitura em espectrofotômetro.

O capim Floralta e o amendoim forrageiro foram cultivados no sistema hidropônico por propagação vegetativa quinze dias após o povoamento dos tanques. Durante o período experimental tiveram a água de cultivo dos peixes

como única fonte de nutrientes, sem adubação e correção.

As variáveis de desempenho produtivo avaliados foram: Peso médio: peso médio dos peixes (g); Ganho de peso médio: peso médio final - peso médio inicial (g); Biomassa: peso médio x número de peixes (kg m^{-3}); Ganho de biomassa: biomassa final - biomassa inicial (kg); Sobre as variáveis de consumo de ração foram: Consumo de ração aparente: ração fornecida ao lote (kg); Consumo de ração por peixe: ração fornecida/número de indivíduos (g); Conversão alimentar: consumo de ração/ganho de peso (g/g).

Os dados de qualidade da água e de desempenho animal foram submetidos a teste de normalidade e posterior análise de variância. Para os dados de qualidade da água considerou-se os fatores período (manhã e tarde) e o tempo (quatro meses). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Registrou-se parâmetros de qualidade da água dentro dos valores preconizados para a produção de peixes: oxigênio dissolvido $> 5 \text{ mg L}^{-1}$; amônia total $< 0,5 \text{ mg L}^{-1}$; alcalinidade total 30 a 250 mg L^{-1} ; condutividade elétrica $< 2 \text{ Sm}^{-1}$; (Ostrensky; Boeger, 1998; Moreira, 2001).

Não houve diferença estatística para os parâmetros de temperatura, oxigênio dissolvido, pH, condutividade elétrica e alcalinidade em função dos tratamentos ($p = 0,855$; $0,4737$; $0,9378$; $0,1218$; $0,200$; respectivamente).

Os parâmetros variaram em função dos períodos matutino e vespertino ($p < 0,05$), conseqüente à elevação da temperatura (Tabela 1). A temperatura é um parâmetro de influência em todos os demais estudos, e também no desempenho animal (heterotermia), entretanto, o tambaqui é uma espécie tropical, pode ser cultivado em temperaturas de até a 30°C (Gomes et al., 2013).

Tabela 1: Parâmetros de qualidade da água em viveiros de tambaqui (*Colossoma macropomum*) produzidos em sistema de recirculação de água, integrado ao cultivo hidropônico do capim Floralta - *Hemarthria altissima*, amendoim forrageiro - *Arachis pintoi*, consórcio de capim Floralta e amendoim, e sistema de recirculação de água, ao longo dos meses de cultivo.

Período	Meses				Médias	CV%	DMS	P valor
	Julho	Agosto	Setembro	Outubro				
Temperatura (°C)								
Manhã	24,74	25,59	25,52	26,20	25,51 B	1,08	0,11	<0,0001
Tarde	29,17	28,96	30,60	30,79	29,88 A			
Médias	26,96 d	27,28 c	28,06 b	28,50 a	27,70			
Oxigênio Dissolvido (mg L ⁻¹)								
Manhã	6,31	6,57	6,31	5,06	6,06 A	0,67	0,67	0,2931
Tarde	7,01	6,98	7,49	5,41	6,72 A			
Médias	6,66 a	6,78 a	6,90 a	5,23 b	6,52			
pH								
Manhã	6,08	6,07	6,42	6,26	6,21 B	2,59	0,68	< 0,0001
Tarde	8,64	8,61	8,96	8,03	8,56 A			
Médias	7,36 b	7,34 b	7,86 a	7,15 c	7,38			
Condutividade (Sm ⁻¹)								
Manhã	0,025	0,045	0,046	0,103	0,055 B	12,58	0,003	0,0003
Tarde	0,030	0,048	0,058	0,104	0,060 A			
Médias	0,027c	0,046b	0,052 b	0,104 a	0,057			
Alcalinidade Total (mg L ⁻¹)								
Manhã	39,44	53,03	69,78	83,72	61,49 B	13,53	3,05	< 0,0001
Tarde	60,06	60,53	51,37	88,54	65,12 A			
Médias	49,75c	56,78b	60,58b	86,13 a	63,31			

Onde: CV%: Coeficiente de variação; DMS: Diferença mínima significativa. Médias seguidas por letras distintas em minúsculo nas linhas, e em maiúsculo nas colunas diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o teste de Tukey ao nível a 0,05 de significância.

Na maioria dos sistemas pode ser verificado menor nível de oxigênio dissolvido na água no início na manhã, em resultado do aumento no consumo de oxigênio pelo fitoplâncton no período noturno (Ostrenskay & Boeger, 1998). Esse decréscimo não foi verificado no estudo, possivelmente em virtude da oxigenação artificial fornecida pelos sistemas de bombeamento do viveiro e escoamento do sistema hidropônico.

Observou-se menor nível de oxigênio dissolvido no final do estudo, mesmo assim, com valores satisfatórios pois níveis acima de 5 mg L⁻¹ não comprometem o desempenho de peixes. Dentre os fatores que podem afetar os níveis de oxigênio dissolvidos na água pode-se citar a temperatura e a salinidade, medida através da condutividade elétrica da água. Observou-se valores crescentes para esses parâmetros em função dos meses de estudo.

Enquanto a temperatura foi crescente durante os meses de cultivo, com variação média de 4°C em função do dia, o pH da água não manteve esse modelo, apresentou menor variação em função do dia e tornou-se levemente ácido no período matutino no final do período experimental, abaixo do preconizado (pH 6,5 a 9) pela literatura (Boyd e Tucker, 1998).

Mesmo assim, os valores encontrados não comprometeram o desempenho do tambaqui (Gomes et al., 2013; Mendonça et al., 2012), mesmo quando produzidos em sistema de recirculação de água (Gonçalves Júnior et al., 2017; Lima et al., 2016; Oish et al., 2010), a espécie natural da bacia amazônica, pode ser encontrada em regiões com pH ácido.

A menor variação do pH da água em função dos meses de produção pode ser decorrente do aumento na alcalinidade total da água que foi crescente ao longo dos meses. A alcalinidade total representa a capacidade da água de resistir a mudanças de pH da água, efeito de tamponamento

dado pela concentração de CaCO_3 mgL^{-1} . Essa capacidade tampão da água é importante pois, menores variações de pH implicam em menores ajustes fisiológicos para os peixes resistirem as mudanças e manterem o equilíbrio osmótico e iônico. Variações acima de dois na escala de pH, requer

ajustes fisiológicos que podem comprometer o desempenho de peixes (Baldisserotto, 2013).

Verificou-se que houve variação dos parâmetros de qualidade da água ao longo dos meses ($p < 0,05$), exceto para os níveis de amônia total ($p = 0,6021$), descrito na tabela 2.

Tabela 2: Teores de amônia total (NH_3) de viveiros de tambaqui (*Colossoma macropomum*) produzidos em sistema de recirculação de água, integrado ao cultivo hidropônico do capim Floralta - *Hemarthria altissima*, amendoim forrageiro - *Arachis pintoi*, consórcio de capim Floralta e amendoim, e sistema de recirculação de água, ao longo dos meses de cultivo.

Tratamento	Meses				Médias	CV%	DMS	P valor
	Julho	Agosto	Setembro	Outubro				
	Amônia total (mg L^{-1})							
Floralta	0,208	0,210	0,211	0,223	0,213			
Amendoim forrageiro	0,207	0,218	0,273	0,233	0,232	15,5	0,036	0,3939
Consórcio	0,208	0,214	0,226	0,212	0,215			
SRA	0,232	0,217	0,214	0,212	0,219			
Médias	0,214	0,214	0,231	0,220	0,220	18,28	0,038	0,6021

Onde: CV%: Coeficiente de variação; DMS: Diferença mínima significativa, SRA: Sistema de recirculação de água. Foi aplicado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os níveis de amônia total registrados se mantiveram dentro da faixa de tolerância de peixes. A toxidez da amônia não está relacionada apenas a sua concentração na solução de cultivo, quanto maior a temperatura e o pH da água, maior porcentagem da amônia total se encontra na forma de amônia não ionizada (NH_3), forma mais tóxica para peixes.

Segundo Boyd e Tucker (1992) a maioria dos peixes tem tolerância a exposição de concentrações de até $0,2 \text{ mg L}^{-1}$ de NH_3 . Nesse caso, considerou-se os valores máximos de pH e temperatura registrados do estudo segundo modelo proposto pelos autores, estipulou-se 44,84% da amônia total, na forma não ionizada, que corresponde a $0,1 \text{ mg L}^{-1}$, ainda abaixo dos níveis tóxicos para peixes.

Nas condições do estudo, os animais apresentaram ganho de peso médio diário (GMD) de 305 mg dia^{-1} , isso representa um ganho diário de peso $7,6 \text{ g m}^{-3}$ populacional. No entanto, os resultados obtidos foram inferiores aos obtidos por Campeche et al. (2014), em estudo com a espécie em sistema de recirculação de água, com taxa de lotação de 160 peixe m^{-3} , com inclusão de licuri na ração contendo 34% PB, obtiverem GMD de 467 mg dia^{-1} , e populacional de $74,72 \text{ g m}^{-3}$ ao dia.

Registrou-se o consumo médio diário de $9,87 \text{ g m}^{-3}$ de ração no período, isso representa em taxa de peso vivo 4,43% do peso vivo animal. Esse consumo foi maior do que o obtido por Bezerra et al. (2014) e menor do que o obtido por Campeche et al. (2014).

Os animais apresentaram eficiência proteica de $2,48 \text{ g}$ de peso g de proteína⁻¹ consumida no período, esse resultado foi melhor do que o obtido por Lima et al. (2016) de $2,77 \text{ g}$ e também por Bezerra et al. (2014) de $3,32 \text{ g}$. A conversão alimentar (CA) nesse estudo também foi melhor, em média $1,3 \text{ g}$ de ração consumida por g ganho de peso, enquanto Bezerra et al. (2014) obteve $3,02 \text{ g}$. Os dados de Eficiência de uso de Nitrogênio e Conversão Alimentar são índices econômicos e também ambientais pois quanto menor a quantidade de ração e nitrogênio por ganho de peso, menor o custo com alimentação e menor quantidade de poluentes, principalmente nitrogênio e fósforo, são lançados na água.

Não houve diferença estatística ($p > 0,05$) para os parâmetros de desempenho produtivo de tambaquis estudados (Tabela 3), submetidos ao tratamento de água por forrageiras em sistema fechado de recirculação de água.

Tabela 3: Desempenho de tambaqui (*Colossoma macropomum*) produzidos em sistema fechado de recirculação de água aquaponia, integrado ao cultivo hidropônico do capim Floralta - *Hemarthria altissima*, amendoim forrageiro - *Arachis pintoi*, capim Floralta e amendoim consórciados, e em sistema fechado de recirculação de água.

Período	Tratamento				Médias	CV%	DMS	P valor
	Floralta	Amendoim	Consórcio	SRA				
Peso Médio (g)-----								
Inicial	3,95	4,00	4,00	4,00	3,99	0,76	0,09	0,10
Aos 60 dias	16,58	16,75	14,9	16,79	16,22	8,1	3,96	0,20
Final	40,36	42,11	37,76	42,12	40,48	10,85	13,23	0,50
Ganho de peso (g)								
Aos 60 dias	12,63	12,75	10,90	12,79	12,27	10,65	3,93	0,19
Dos 60 aos 120 dias	23,78	25,36	22,86	25,33	24,33	14,54	10,62	0,72
Total	36,41	38,11	33,76	38,12	36,60	12,01	13,21	0,5
Biomassa (kg m ⁻³)								
Inicial	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,45	0,01	0,10
Aos 60 dias	0,41	0,42	0,37	0,42	0,41	8,07	0,10	0,19
Final	1,01	1,05	0,94	1,05	1,01	10,84	0,03	0,50
Ganho de Biomassa (kg m ⁻³)								
Aos 60 dias	0,31	0,32	0,27	0,32	0,31	10,77	0,99	0,20
Dos 60 aos 120 dias	0,59	0,63	0,57	0,63	0,61	14,54	0,27	0,72
Total	0,91	0,95	0,84	0,95	0,91	12,05	0,33	0,50
Consumo de ração (kg m ⁻³) por período								
Aos 60 dias	0,32	0,33	0,30	0,31	0,32	6,24	0,06	0,38
Dos 60 aos 120 dias	0,86	0,88	0,83	0,91	0,87	9,67	0,25	0,63
Total	1,18	1,21	1,13	1,23	1,19	8,10	0,29	0,60
Consumo de ração (g peixe ⁻¹) por período								
Aos 60 dias	12,80	13,18	12,18	12,58	12,69	6,23	2,38	0,38
Dos 60 aos 120 dias	34,40	35,09	33,22	36,59	34,71	9,68	10,12	0,63
Total	47,21	48,27	45,40	49,17	47,40	8,10	11,57	0,60
Conversão Alimentar*								
Aos 60 dias	1,02	1,03	1,12	0,98	1,04	9,86	0,31	0,28
Dos 60 aos 120 dias	1,45	1,38	1,45	1,44	1,43	8,73	0,38	0,87
Final	1,30	1,27	1,34	1,29	1,30	7,64	0,30	0,70

Onde: CV%: Coeficiente de variação; DMS: Diferença mínima significativa, SRA: Sistema de recirculação de água. *Consumo de ração (g) dividido pelo ganho de peso (g) do período.

Foi aplicado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

O não efeito dos tratamentos nos parâmetros de qualidade da água, e conseqüentemente no desempenho de tambaqui, permite inferir que, possivelmente, com a utilização de uma área maior para o cultivo hidropônico, tenha maior efeito de extração de nutrientes da água e conseqüentemente diferenças na qualidade da água de cultivo. Outro fator a ser considerado é o sistema de filtragem de água, que ficou comprometido com o passar do tempo de estudo, além do efeito de colmatação propiciado pelas raízes das plantas cultivadas, também houve por parte da matéria orgânica depositada no substrato que dificultou

a infiltração/drenagem da água no substrato para o sistema de escoamento. É possível que melhores resultados teriam sido alcançados se houvesse um sistema de filtragem de sólidos da água de percorrer o sistema hidropônico, como sugere Maregoni et al. (2013).

CONCLUSÃO

Conclui-se que o desempenho de tambaqui estocados a uma taxa de lotação de 25 peixes m⁻³ e a qualidade da água de viveiros integrado ao cultivo hidropônico com área de 0,2 m² na produção das forrageiras Floralta, amendoim forrageiro e consórcio de Floralta, possuem o mesmo desempenho e valores médios quando comparados com sistema fechado de recirculação de água.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela bolsa de produtividade em Pesquisa para o último autor; e CAPES pela bolsa de pesquisa para o primeiro autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baldisserotto, B. 2013. **Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura**. Santa Maria: Editora UFSM, Ed.3, p.350.
- Bezerra, S. K.; Souza, R. C.; Melo, J. F. B.; Campeche, D. F. B. 2014. Growth of tambaqui fed with different concentrations of manga and protein meal in feed. **Archivos de zootecnia** v.63, n.244. DOI:10.4321/S0004-05922014000400003
- Boyd, C. E.; Tucker, C. S. 1998. **Pond aquaculture water quality management**. Boston: Kluwer Academic, p.700.
- Boyd, C. E.; Tucker, C. S. 1992. **Water quality and pond soil analyses for quaculture**. Auburn: Alabama Agriculture Experiment Station, Auburn University, p.183, 1992.
- Campeche, D.F.B.; Melo, J.F.B.; Balzana, L.; Souza, R.C.; Figueiredo, R.A.C.R. 2014. Licuri meal in diets for tambaqui (*Colossoma Macropomum*, Cuvier, 1818) **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.66, n.2, p.539-545. DOI:10.1590/1678-41625920
- Carneiro, P. C. F.; Maria, N. A.; Nunes, M. U. C. Fugimoto, R. Y. 2015. Aquaponia: produção sustentável de peixes e vegetais. In: TAVARES-DIAS, M.; MARIANO, W.S. **Aquicultura no Brasil: novas perspectivas**. São Carlos, Editora Pedro e João.
- EMBRAPA. 2005. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de laboratórios: solo, água, nutrição vegetal, nutrição animal e alimentos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, p.334.
- Gomes, L. C.; Simões, L. N.; Araújo-Lima, C. A. R. M. 2013. Tambaqui (*Colossoma macropomum*). In: Baldisserotto, B.; Gomes, L.C. (Ed.). **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. 2. ed. Santa Maria: Editora UFSM, cap. 7, p.175-204.
- Gonçalves Júnior. L.P.; Sousa, J.G.S.; Selvatici, P.D.C.; Mendes, L.F.; Vargas Júnior, J. G.; Mendonça, P. P. 2017. Digestible methionine + cystine for tambaqui juveniles. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.69, n.3, p.711-717. DOI: 10.1590/1678-4162-9052
- Lima, C. S.; Bomfim, M. A. D.; Siqueira, J. C.; Ribeiro, F. B.; Lanna, E. A. T. 2016. Crude protein levels in the diets of tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818), fingerlings. **Revista Caatinga**, v.29, n.1, p.183 – 190. DOI: 10.1590/1983-21252016v29n121rc.
- Marengoni, N. G.; Mota, F. L. S.; Gomes, R. B.; Basílio, F. F. F.; Oliveira, N. T. E.; Ogawa, M. 2013. Physical and chemical quality of water in closed recirculation system during the cultivation of Nile tilapia juveniles. **Revista Semina**, v.34 n.2, p 92. DOI:10.5433/1679-0359.2013v34n2p927
- Mendonça, P.P.; Costa, P.C.; Polese, M.F.; Vidal JR, M.V.; Andrade, D.R. 2012. Efeito da suplementação de fitase na alimentação de juvenis de tambaqui (*Colossomama cropomum*). **Archivos de Zootecnia**, v.61, n.235, p.437-448. DOI: 10.4321/S0004-05922012000300012
- Moreira, H. L. M. 2001. **Fundamentos da moderna Aquicultura**. Editora ULBRA, p.199.
- Ostrensky, A.; Boeger, W. 1998. **Piscicultura: Fundamentos e técnicas de manejo**. Guaíba: Editora Agropecuária, p.211.
- Pedroza Filho, M. X.; Barroso, R. M.; Flores, R. M. V. 2014. **Diagnóstico da cadeia produtiva da piscicultura no estado de Tocantins**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Pesca e Aquicultura.

Souza, R. C.; Campeche, D. F. B.; Campos, R. M. L.; Figueiredo, R. A. C. R; Melo, J. F. B. 2014. Frequência de alimentação para juvenis de tambaqui. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.66, n.3, p.927-932. DOI: 10.1590/1678-41625557.

Yildiz, H. Y.; Robaina, L.; Pirhonen, J.; Mente, E.; Domínguez, D.; Parisi, G. Fish. 2017. Welfare in Aquaponic Systems: Its Relation to Water Quality with an Emphasis on Feed and Faeces - **A Review. Water**, v.9, n.1, p.13. DOI: 10.3390 / w9010013