



Qualidade da água no cultivo de tambaqui (*Colossoma macropomum*, CUVIER, 1816)

Adriano Joaquim Neves de Souza, Andrew Wallace Palheta Varela, Pedro Henrique Campos Sousa, Breno Gustavo Bezerra Costa, Iurick Saraiva Costa, Matheus Dias de Aviz, Luciane Marçal Oliveira Rocha, Maria de Lourdes Souza Santos

<http://scientia-amazonia.org/wp-content/uploads/2020/06/v9-n3-CA1-CA14-2020.pdf>

Resumo

A qualidade da água é um dos fatores primordiais para que o cultivo de organismos aquáticos tenha êxito, como no caso do tambaqui (*Colossoma macropomum*, CUVIER, 1816) que é uma das espécies mais apreciadas na região Norte. O presente trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade da água durante 12 horas em dois tanques com tambaqui, localizado no Laboratório de Aquicultura Tropical (LAqTrop), da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). Inicialmente foi feita a biometria de todos os peixes, peso em gramas e comprimento total em centímetros, em seguida foram coletadas amostras de água em ambos os tanques. Os dados de pH, temperatura e condutividade elétrica foram obtidos no momento da coleta, já o oxigênio dissolvido, a demanda bioquímica de oxigênio, nitrito, nitrato, fósforo total, dureza total e N-amoniaco foram realizadas no Laboratório de Química Ambiental (LQA), da UFRA. Ao longo das 12 horas de estudo não foram observadas diferenças significativas entre as variáveis abióticas, com exceção do N-amoniaco ($p < 0,05$). Contudo, foi observada uma pequena variação entre os tanques, relacionada a quantidade de estocagem de tambaqui entre esses. A qualidade da água favoreceu o crescimento dos organismos, pois foi mantida dentro de valores descritos na literatura, porém, o pH teve valores mais baixos, típicos da região Amazônica.

Palavras-chave: Oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, nitrato.

Water quality in the cultivation of tambaqui (*Colossoma macropomum*, CUVIER, 1816). Water quality is one of the main factors for the cultivation of aquatic organisms, to be successful, as in the case of tambaqui (*Colossoma macropomum*, CUVIER, 1816), which is one of the most appreciated species in the North. The present work aims to evaluate the water quality for 12 hours in two tanks with tambaqui, located at the Tropical Aquaculture Laboratory (LAqTrop), at the Federal University of the Amazon (UFRA). Initially, the biometrics of the fish, weight in grams and total length in



claws were made, then water samples were collected in both tanks. The pH, temperature and electrical conductivity data were detected at the time of collection, dissolved oxygen, a biochemical demand for oxygen, nitrite, nitrate, total phosphorus, total hardness and N-ammoniacal were submitted to the Environmental Chemistry Laboratory (LQA), from UFRA. After 12 hours of study, no significant differences were observed between abiotic variables, with the exception of N-ammonia ($p < 0,05$). However, a small variation was observed between the tanks, using a quantity of tambaqui storage between them. The water quality favored the growth of organisms, as it was kept within the values of the literature, however, the pH had lower values, typical of the Amazon region.

Keywords: Dissolved oxygen, biochemical oxygen demand, nitrate.

1. Introdução

A produção da aquicultura mundial vem crescendo de forma exponencial nas últimas décadas e esse fator tem relação direta com o crescimento populacional, e somado com a procura por alimentos crescido (FAO, 2017). Nesse processo, as pessoas têm cada vez mais consumindo peixes que são espécies nobres, como o *Arapaima gigas* (CUVIER, 1817) (pirarucu), o *Pseudoplatystoma corruscans* (AGASSIZ, 1829) (surubim) e o *Colossoma macropomum* (CUVIER, 1818) (tambaqui) (SOUSA et al., 2006; FLORES et al., 2014; PEDROZA FILHO et al., 2016).

No Brasil a aquicultura entre 2004 e 2014 teve um crescimento anual médio de quase 8% em relação as outras carnes (KUBITZA, 2015). A condição climática e a reserva de água doce favorecem a alta potencialidade no cultivo de espécies aquáticas. O Brasil possui aproximadamente 8 mil km³ de água doce, isso evidencia o alto

potencial para a exploração dos recursos pesqueiros, outro fator relevante é que a piscicultura possui diversas espécies de determinadas regiões (endêmicas) que apresentam alta produtividade em sistemas de cultivo, podendo ser intensivo ou extensivo, como por exemplo, o tambaqui (SIDONIO et., 2015).

No ano de 2017, a aquicultura Brasileira conseguiu produzir cerca de 691 mil toneladas de peixes cultivados, o que representa um incremento de 8% em relação ao ano anterior, o que representou um retorno à trajetória de crescimento mais robusto, depois das dificuldades enfrentadas em 2016 por conta da recessão econômica e da redução nos níveis de reservatórios em decorrência da estiagem (BARROSO et al., 2018a). As espécies mais apreciadas pelas pessoas no Brasil, por região, são: tambaqui, pirarucu e pirapitinga - *Piaractus brachypomus* (CUVIER, 1817) na região Norte, camarão marinho e tilápia - *Oreochromis niloticus*



(LINNAEUS, 1758) têm destaque no Nordeste, tambaqui, pacu e pintado no centro-oeste, tilápia, pacu e pintado no Sudeste, enquanto que carpa, tilápia, jundiá, ostra e mexilhão na região Sul (EMBRAPA, 2017).

Na região norte do Brasil, a espécie tambaqui é considerado um peixe nobre pelos consumidores, entre os espécimes que são comercializadas na Bacia Amazônica. É um alimento bem visto pelas pessoas pelo sabor da carne característico, na qual é um dos peixes com maior procura nas feiras e mercados pelos consumidores. Em decorrência da pesca comercial está espécie, é uma das mais exploradas (VAL et al., 2000), apresenta sinais evidentes de sobrepesca, ocasionado pela constante comercialização de indivíduos em tamanho de comprimento abaixo para a captura (GARCEZ; FREITAS, 2010).

Para obter um ótimo cultivo, a qualidade da água é um dos fatores primordiais para ter êxito (PROENÇA; BITTENCOURT, 1994; VINATEA ARANA, 2003), a qual é determinada por fatores físicos (temperatura, cor, turbidez e condutividade), químicos (pH, alcalinidade, dureza e gases dissolvidos) e biológicos (produção primária e secundária), que variam ciclicamente, no período de vinte e quatro horas (PÁDUA, 2001; DINIZ et al., 2002).

Variação nictemeral (período de 24 horas) em tanques é um tema

relevante, mas ainda pouco discutido, sendo importante citar Barreto et al., (2010), Sousa et al., (2016), Brito et al., (2017) em cultivos de água doce e estuários, principalmente no que tange aos problemas de variação diária de temperatura e queda nos níveis de oxigênio dissolvido, os quais são fatores que podem causar a morte tanto de peixes como da comunidade planctônica (OSTRENSKY; BOEGER, 1998), sendo assim a taxa de produção diária de oxigênio pode não ser suficiente para suportar a respiração de todos os organismos do tanque, especialmente à noite (CYRINO et al., 1987), causando prejuízos para os piscicultores.

Para Barbosa (1981), as flutuações apresentadas pelas variáveis limnológicas no período de 24 horas assumem papel fundamental na caracterização dos corpos d'água, especialmente daqueles localizados em regiões tropicais. Isto porque, estas variações interferem em processos biológicos e bioquímicos que ali se desenvolvem, geralmente caracterizados por profundas alterações, nem sempre previsíveis.

O monitoramento da qualidade da água no cultivo de tambaqui e de outras espécies é importante, pois ocorrendo o acompanhamento é possível saber se aquele ambiente está adequado para o cultivo ou está inadequado para o desenvolvimento dos peixes. Portanto o objetivo deste trabalho é avaliar a qualidade da água

durante 12 horas em dois tanques com tambaqui.

2. Material e Métodos

O estudo foi realizado em dois tanques (com dimensões de 5 x 7 x 2 m²) de cultivo de tambaqui, situados

no Laboratório de Aquicultura Tropical da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), o qual fica localizado nas seguintes coordenadas: -1,4587 S, -48,4358 W; -1,4586 S e -48,4359 W (Figuras 1a, 1b, 1c).

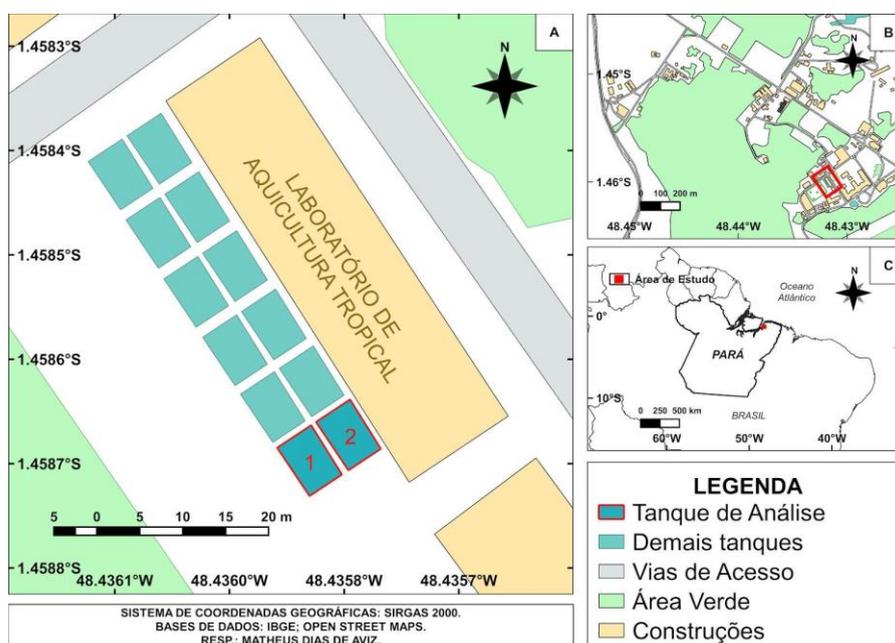


Figura 1: Mapa de Localização da Coleta. A) Laboratório de Aquicultura Tropical, B) UFRA, C) Estado do Pará.

Coleta de dados

Para dar início ao experimento, foi realizada a biometria de todos os organismos estocados em cada tanque, no Laboratório de Aquicultura Tropical – Laqtrop, da Universidade Federal Rural da Amazônia. O peso em gramas aferido em uma balança analítica digital, já o comprimento total em centímetros com ictiômetro. Durante a biometria os animais (alevinos) foram manipulados com solução salina com concentração de 10 g L⁻¹ para evitar o estresse dos mesmos.

Os tanques tinham biomassas diferentes de peixes, sendo de 7,5 kg (com 90 espécimes) no tanque 1 e 60,9 kg (com 225 espécimes) no tanque 2 conforme na figura 1a. A água utilizada para o abastecimento dos mesmos era proveniente de um poço artesiano, a qual estava ocorrendo renovação constante.

As coletas de água superficial (20 cm da coluna de água) foram realizadas durante um período de 12 horas, com intervalo de duas em duas horas, iniciando às 6:00 e terminando



às 18:00 horas, em apenas um dia. No momento da coleta de água foram obtidos dados de temperatura e pH com a utilização de um pHmetro da marca AKSO, modelo AK90. Para a condutividade elétrica (CE) foi utilizado um condutivímetro da marca INSTRUTHERM, modelo CD-880.

Para demanda bioquímica de oxigênio - DBO, oxigênio dissolvido, nitrato, nitrito, N-amoniaco e fósforo total, as amostras foram transportadas para o Laboratório de Química Ambiental -LQA, da Universidade Federal Rural da Amazônia.

Procedimentos em laboratório

Para demandas bioquímica de oxigênio (DBO), oxigênio dissolvido (OD), nitrato (NO_3^-), nitrito (NO_2^-), N-amoniaco ($\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$), fósforo total (PT) e dureza total foram empregados os métodos descritos em *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2012).

Análise de dados

Os dados de qualidade da água foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro Wilk ($\alpha=0,05$). Quando os mesmos apresentavam distribuição normal foi aplicado o teste *t student* ($\alpha=0,05$) para

amostras independentes, quando a distribuição era não normal, foi aplicado o teste Mann-Whitney ($\alpha=0,05$).

3. Resultados e Discussão

Os valores médios das variáveis analisadas nos tanques de cultivo durante o estudo encontram-se dispostos na Tabela 1, a maioria dos parâmetros estudados não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$), apenas o N-amoniaco total teve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tanques.

A temperatura alcançou níveis médios próximos entre os tanques (Tabela 1). Segundo Kubitzka (1999) a temperatura ideal indicada para o cultivo de peixes tropicais oscila entre 28 e 32 °C, o que permite inferir que os valores medidos estão dentro dessa faixa. Para Woynarovich e Horváth (1983), Araújo-Lima e Gomes (2005), Izel et al., (2014) no ambiente natural, os locais de preferência do tambaqui são as águas ricas em nutrientes, com condições físico-químicas estáveis em toda a coluna d'água, próxima à margem, com temperaturas variando de 25 a 34 °C. No horário das 14:00 e 16:00 horas (Figura 2) a temperatura foi mais acentuada nos dois tanques, o que pode ser explicado pela intensa radiação solar no local

Tabela 1: Estatística descritiva dos parâmetros físicos químicos da qualidade da água nos tanques.

Tanques	Tanque 1	Tanque 2
---------	----------	----------

Variáveis	Estatística	Med. ¹ ± DP ²	Min. ³	Máx. ⁴	Med. ¹ ± DP ²	Min. ³	Máx. ⁴
Temperatura (°C)		30,21±1,50 ^a	28,20	32	30,54 ±1,35 ^a	28,39	32
OD (mg L ⁻¹)		8,44 ±1,78 ^a	7,12	12,16	7,29 ±1,71 ^a	5,28	9,96
DBO (mg L ⁻¹)		2,65±1,56 ^a	0,86	4,87	1,94 ±0,83 ^a	0,49	2,90
pH		5,63±0,15 ^a	5,4	5,8	4,67 ±0,11 ^a	4,5	4,8
CE (µm/cm)		55,86±1,21 ^a	54	58	56,29 ±1,38 ^a	54	58
Dureza Total (mg L ⁻¹)		48,57±13,55 ^a	32	72	51,43 ±11,18 ^a	36	68
PT (mg L ⁻¹)		0,04 ±0,021 ^a	0,01	0,08	0,08 ± 0,052 ^a	0,04	0,19
NH ₄ ⁺ NH ₃		0,19 ± 0,033 ^a	0,15	0,23	0,28 ± 0,035 ^b	0,24	0,34
NO ₂ (mg L ⁻¹)		0,016±0,017 ^a	0,007	0,054	0,007 ± 0,002 ^a	0,003	0,01
NO ₃ (mg L ⁻¹)		0,54 ± 0,17 ^a	0,37	0,77	0,53 ± 0,15 ^a	0,35	0,68

Med.¹= média; DP²= Desvio padrão; Min.³= mínimo e Máx.⁴= máximo. Nota: ^{a-b} médias seguidas por letras minúsculas diferentes nas linhas, diferem estatisticamente entre si (p < 0,05).

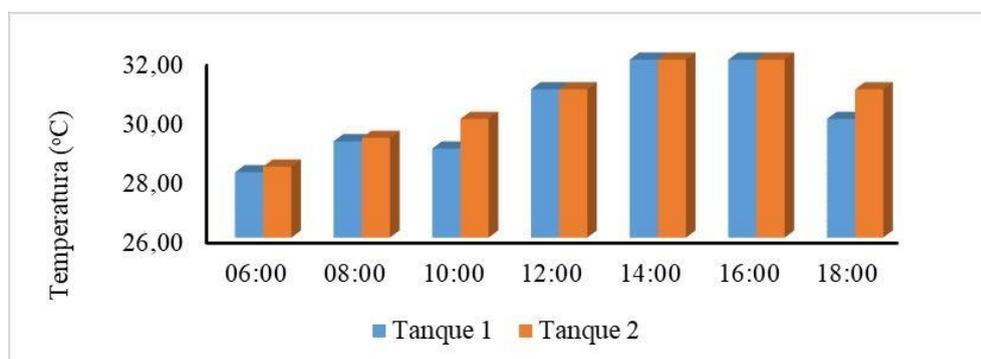


Figura 2: Distribuição dos valores da temperatura nos tanques estudados.

Para o pH os valores médios tiveram uma pequena variação entre os tanques (Tabela 1). Em cultivo de tanque o pH recomendado para manutenção é entre 6,5 a 8,5 para a piscicultura (TEIXEIRA, 1997; LIMA, et al., 2015). Mesmo com os dados fora dessa margem os tambaquis em ambos os tanques não apresentaram mortalidade. Conforme Aride et al., (2007) o tambaqui consegue desenvolver e ter um bom crescimento com pH entre 4 e 6, estando de acordo

com os valores encontrados nos tanques. No tanque 1 os valores foram maiores em relação ao tanque 2 (Figura 3), isso pode ser explicado pela quantidade de peixes no tanque 2 que foi superior ao tanque 1, devido o aumento da densidade, há um incremento na taxa de respiração e nos níveis de CO₂ no ambiente, o qual, quando em contato com a água, forma o ácido carbônico, favorecendo a diminuição do pH (SIPAÚBA-TAVARES, 1994).

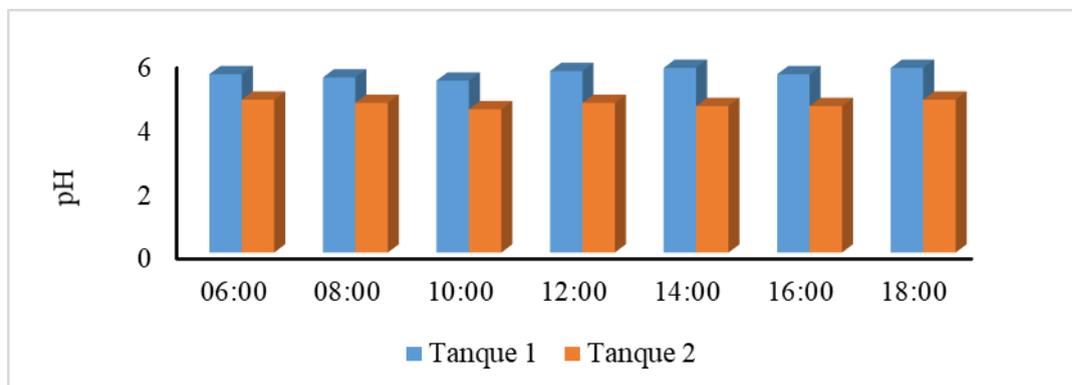


Figura 3: Distribuição dos valores de pH nos tanques estudados.

Para condutividade elétrica (CE) os valores médios foram próximos entre os tanques (Tabela 1). No tanque 1 o pico da condutividade foi as 18:00 horas, enquanto para o tanque 2 tiveram destaque os horários das 10:00 horas e 12:00 horas, os resultados de condutividade elétrica encontram-se dentro dos limites previstos em cultivos (60 a 500 $\mu\text{S cm}^{-1}$), contudo a elevação dos seus níveis ao longo do estudo pode estar associada ao aumento da matéria orgânica na água, proveniente das excretas dos peixes e resto de ração não consumida, contribuindo para o acúmulo de íons no ambiente de cultivo (ITUASSU et al., 2004).

Os valores médios de dureza total (DT) foram próximos entre os tanques (Tabela 1). Sipaubá– Tavares (1994) descreve que para peixes de água doce a dureza total deve oscilar de 0 a 75 mg L^{-1} , e Kubitzka (2003) indica valores ideais superiores a 30

mg L^{-1} , no presente trabalho os valores de dureza total corroboraram ao descrito por ambos autores.

O valor médio do teor de oxigênio dissolvido (OD) teve uma pequena variação entre os tanques (Tabela 1), nos tanques 1 e 2 os picos coincidiram no horário das 16:00 horas, sendo 12,16 (Figura 6) e 9,96 mg L^{-1} (Figura 7), o que pode ser explicado por causa da produção primária neste horário. Trabalho realizado por Lima et al., (2008) encontrou valores de 5 a 6 mg L^{-1} , e Kubitzka (2017) descreve o valor preferencial que deve ser superior a 4,5 mg L^{-1} , isso demonstra que os dados apresentados na figura 6 e 7 estão de acordo com as literaturas. Silva et al., (2013) relata que o fluxo contínuo da água melhora as condições de oxigênio no meio, o que ocorre com a renovação de água, o que foi feito em ambos os tanques.

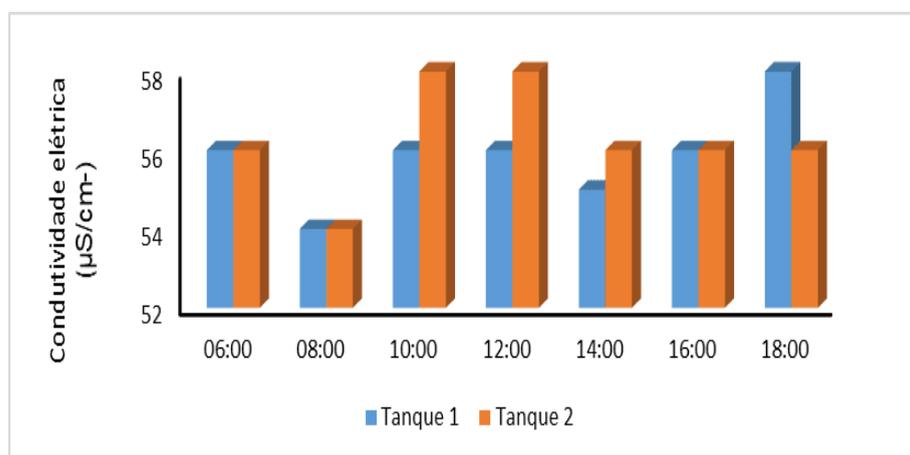


Figura 4: Distribuição dos valores da condutividade elétrica (CE) nos tanques estudados.

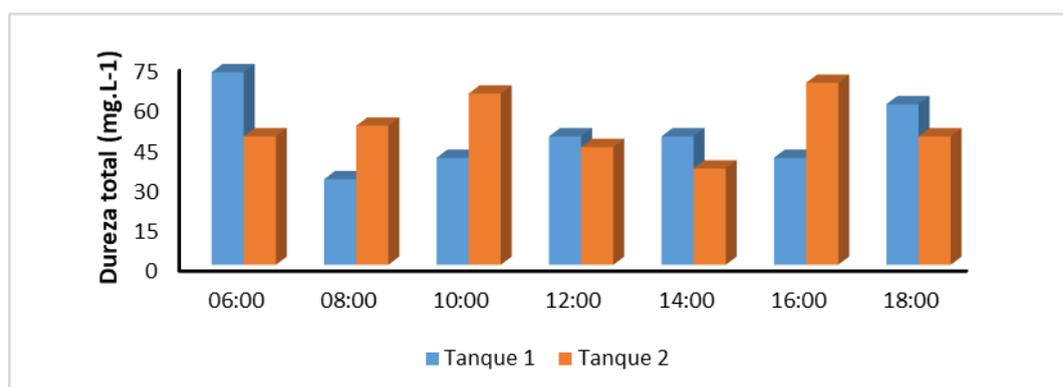


Figura 5: Distribuição dos valores da dureza total nos tanques estudados.

Para a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) os valores médios tiveram uma pequena diferença entre os tanques (Tabela 1), no tanque 1 (Figura 6) o valor em destaque foi no horário das 10:00 horas, $2,89 \text{ mg L}^{-1}$, e no tanque 2 (Figura 7) o horário foi as 8:00 horas com valor de $4,87 \text{ mg L}^{-1}$. No tanque 2 o valor de DBO foi maior

que no tanque 1, isso pode ser explicado pelas excretas dos peixes e o resto de ração não consumida, ocasionado pela maior quantidade de peixes no tanque 2, contribuindo para o aumento da demanda bioquímica de oxigênio (ITUASSU et al., 2004).

Os valores médios de amônia total ($\text{NH}_3 + \text{NH}$) foram próximos entre os tanques (Tabela 1).

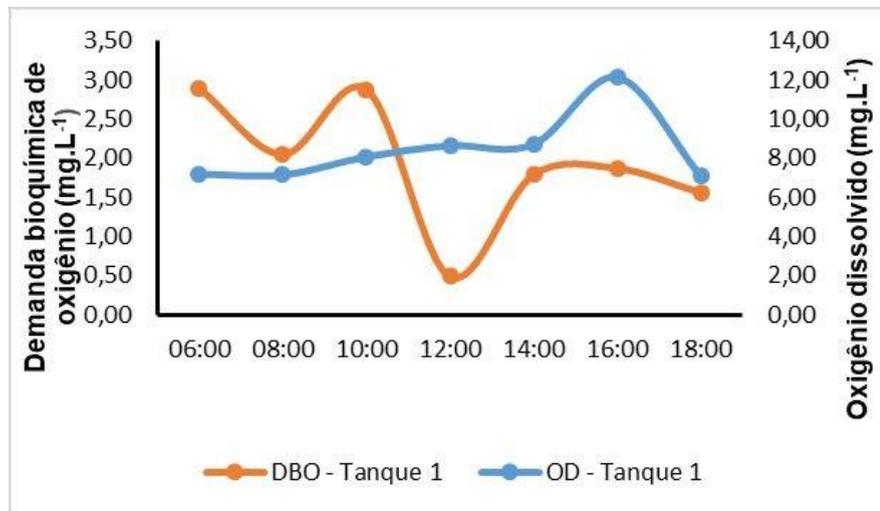


Figura 6: Distribuição do oxigênio dissolvido (OD) e da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) no tanque 1.

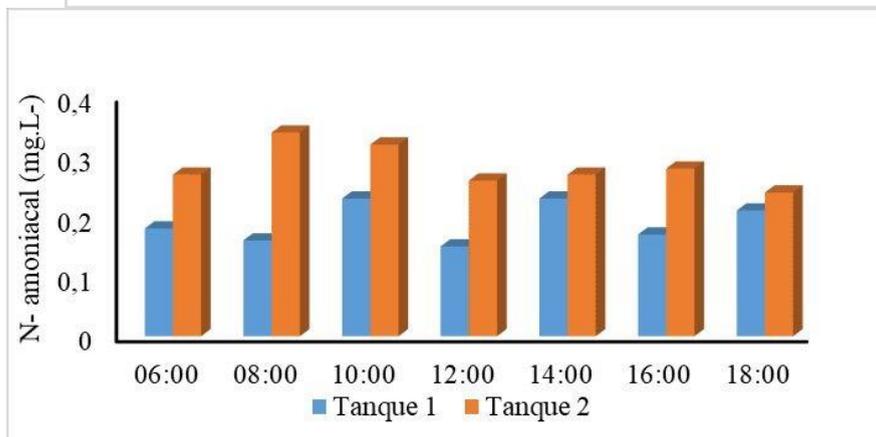
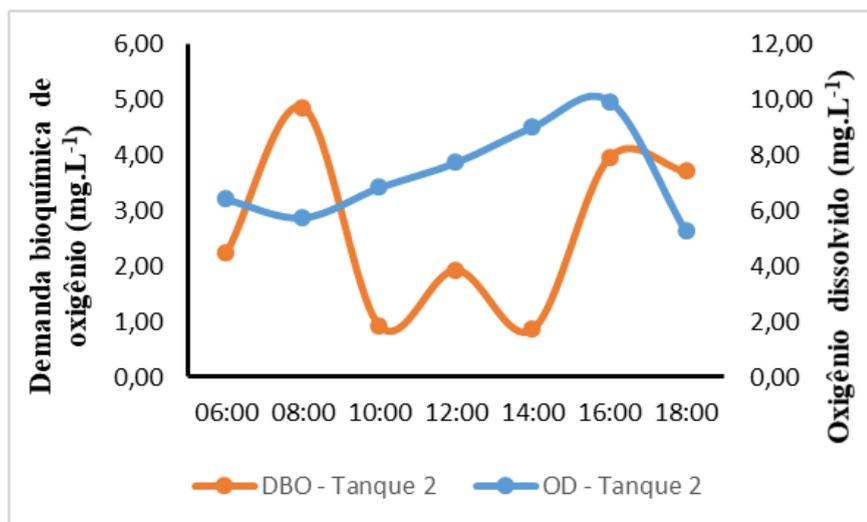


Figura 7: Distribuição de N-amoniaca, oxigênio dissolvido (OD) e a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) no tanque 2.

De acordo com Moro et al., (2013) o valor ideal para o cultivo de tambaqui oscila de 0,2 a 1,0 mg L⁻¹, e os valores detectados nos tanques (Figura 7) encontram-se na faixa descrita por esse autor. Segundo Silva et al., (2013) a taxa de lotação está diretamente relacionada à maior adição da matéria orgânica na água, podendo ser na forma de ração, adubos ou esterco para proporcionar um melhor desenvolvimento dos peixes, sendo assim a elevada taxa de lotação vai exigir maiores teores de oxigênio dissolvido, ao mesmo tempo na qual a excreção de amônia e dejetos é acentuada, no tanque 2 (Figura 7), os valores foram um pouco mais acentuados, o que pode ser explicado

pela maior quantidade de tambaquis.

O nitrito é encontrado em baixas concentrações notadamente em ambientes oxigenados, isso por que o NO⁻ representa uma fase intermediária entre a amônia e o nitrato (ESTEVES, 1998), o que foi observado em ambos os tanques (Tabela 1, Figura 8). De acordo com Leira et al., (2017) a exposição contínua a concentrações sub-letais de nitrito é entre 0,3 mg L⁻¹ a 0,5 mg L⁻¹, e conforme Sipaubá-Tavares (1995) a concentração letal no meio de cultivo é de 0,5 mg L⁻¹ o que pode causar redução no crescimento e na resistência dos peixes à doença, porém esses valores não foram observados no presente trabalho.

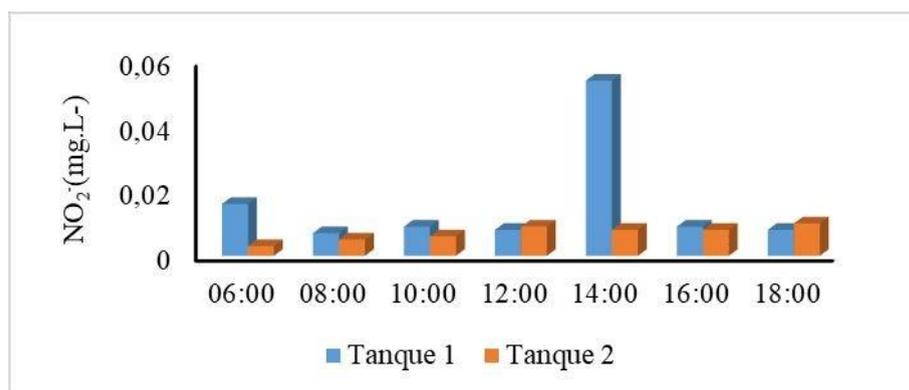


Figura 8: Distribuição dos valores de nitrito nos tanques estudados.

Para o nitrato o limite de tolerância para peixes é de 5,0 mg L⁻¹ (SIPAÚBA-TAVARES, 1995; LEIRA et al., 2017), os valores detectados no presente trabalho foram bem menores e com valores médios próximos entre

os tanques (Tabela 1, Figura 9). Essa forma nitrogenada quando tem altas concentrações no meio de cultivo, vai afetar negativamente o crescimento das espécies (VINATEA ARANA, 2004).

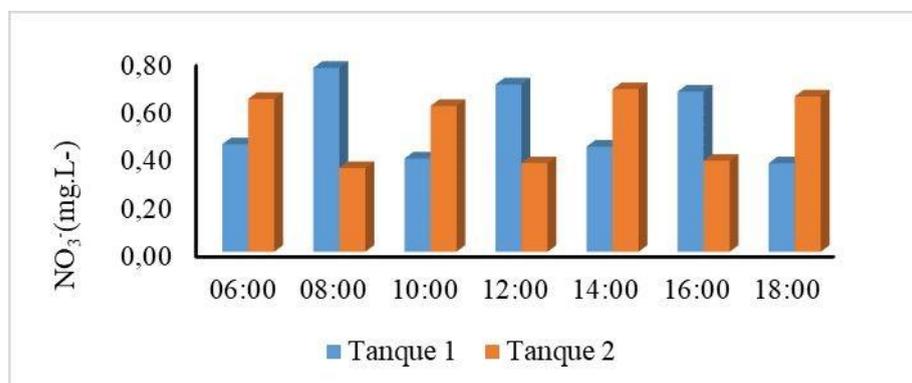


Figura 9: Distribuição dos valores de nitrato nos tanques estudados.

Os valores médios de fósforo total (PT) foram diferentes entre os tanques (Tabela 1, Figura 10). Contudo ficaram próximos aos valores descritos na literatura para o cultivo do tambaqui: Seo et al., (2001) de 0,34

a 0,55 mg L⁻¹, Silvia e Fujimoto (2015) de 0,2 mg L⁻¹ a 0,8 mg L⁻¹, indicando um correto manejo para este nutriente no cultivo do tambaqui nos tanques 1 e 2.

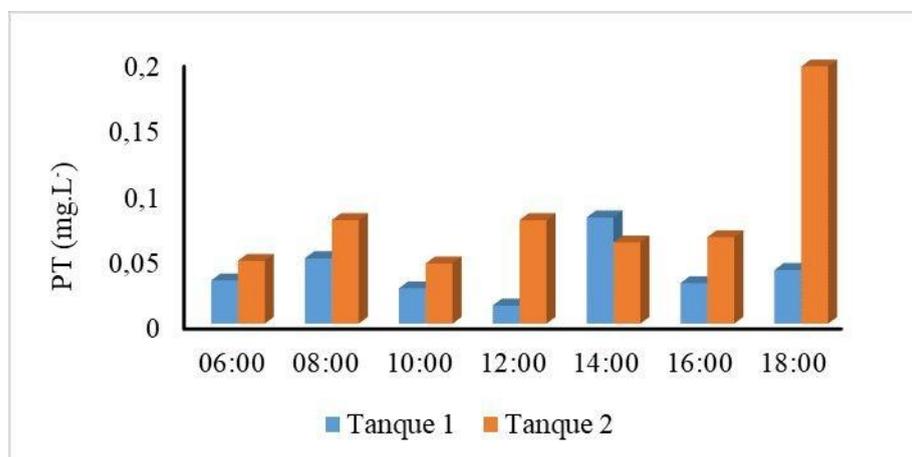


Figura 10: Distribuição dos valores do fósforo total (PT) nos tanques.

4. Conclusão

Ao longo das 12 horas de estudo não foram observadas diferenças significativas entre os parâmetros, com exceção do N-amoniaco. Contudo, foi observada uma pequena variação entre os tanques, relacionada

a quantidade de estocagem de tambaqui entre esses.

A qualidade da água favoreceu o crescimento dos organismos, pois foi mantida dentro de valores descritos na literatura. Com exceção do pH que teve valores típicos da região



Amazônica.

O manejo adequado aliado ao monitoramento da qualidade da água na piscicultura é de suma importância para um bom desenvolvimento. Além disso, com os dados obtidos no estudo foi possível observar que mesmo com quantidades diferentes entre os tanques, não teve valores discrepantes nos parâmetros analisados.

Divulgação

Este artigo é inédito e não está sendo considerado para qualquer outra publicação. O(s) autor(es) e revisores não relataram qualquer conflito de interesse durante a sua avaliação. Logo, a revista *Scientia Amazonia* detém os direitos autorais, tem a aprovação e a permissão dos autores para divulgação, deste artigo, por meio eletrônico.

Referências

APHA. American Public Health Association; AWWA. American Water Works Association; WEF. Water Environment Federation. (2012) **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 22. ed. Washington: APHA/AWWA/WEF.

ARAÚJO-LIMA, C.A.R.M.; GOMES, L.C. Tambaqui (*Colossoma macropomum*). In: BALDISSEROTTO, B., GOMES, L.C. (Org.). **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. Santa Maria: Editora UFMS, 2005. p.175-202.

ARIDE, P.H.R.; ROUBACH, R.; Val, A.L. 2007. Tolerance response of tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier) to water pH. **Aquaculture Research**, 38: 588-594.

BARBOSA, F.A.R. **Variações diurnas (24 horas) de parâmetros limnológicos Básicos e**

da Produtividade Primária do fitoplâncton na Lagoa Carioca – Parque Florestal do Rio Doce – MG – Brasil. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos. 1981.

BARRETO, L. E. G. S.; IGARASHI, M. A.; HAYASHI, C. Nictemeral variations for pacu Caranha, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) culture in single – phase. **Brazilian Archives Biology and Technology**, v. 53, n. 4, pp. 873-881, 2010.

BARROSO, R. M. et al. Diagnóstico da cadeia de valor da tilapicultura no Brasil. Brasília, DF: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2018a.

BRITO, R. et al. Diel variation in the catch of the shrimp *Farfantepenaeus duorarum* (Decapoda, Penaeidae) and length-weight relationship, in a nursery area of the Terminos Lagoon Mexico. **Revista de Biología Tropical**, vol. 65, n. 1, p. 65-75, 2017.

CYRINO, J.E.P.; SAMPAIO DE OLIVEIRA, A.M.B.M.; COSTA, A.B. **Curso de Atualização em Piscicultura**. Piracicaba, SP. Fundação de estudos agrários “Luiz de Queiroz”, 1987.

DINIZ, C. R.; CEBALLOS, B. S. O.; PEDROSA, A. S.; KONIG, A.; BARBOSA, J. E. L. **Distribuição vertical e dinâmica nictemeral de parâmetros físico-químicos e biológicos do açude de Bodocongo - PB**. XXVIII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. México, 2002.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Pesca e aquicultura. Palmas: Embrapa, 2017.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro, Interciência/FINEP, 575p, 1998.

FLORES, R. M. V.; CHICRALA P. M.; SOARES, S. S. Avaliação das preferências dos consumidores de pescado do estado do Tocantins através de pesquisa de campo realizada no seminário caiu na rede é lucro. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v. 18, n. 1, p. 121-129, 2014.

GARCEZ, R. C. S., FREITAS, C. E. C. Seasonal



catch distribution of tambaqui (*Colossoma macropomum*), Characidae in a central Amazon floodplain lake: implications for sustainable fisheries management. **Journal of Applied Ichthyology**, p. 1-4, 2010. 10.1111/j.1439-0426.201001521.x

ITUASSÚ, D.R.; SANTOS, G.R.S.; ROUBACH, R.; PEREIRA-FILHO, M. 2004. Desenvolvimento de tambaqui. submetido a períodos de privação alimentar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 39: 1199-1203.

IZEL, A. C. U.; CRESCENCIO, R.; O'SULLIVAN, F. L. A; CHAGAS, E. C.; BOIJINK, C. L. **Cultivo do tambaqui no Amazonas**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. 51 p. ABC da Agricultura Familiar, 36.

KUBITZA, F. Aquicultura no Brasil-Principais espécies, áreas de cultivo, rações, fatores limitantes e desafios. **Panorama da Aquicultura**, v. 25, n. 150, 12 p, 2015.

KUBITZA, F. Larvicultura de peixes nativos. **Revista Panorama da Aquicultura**, v.13, n.77, p.47-56, 2003.

KUBITZA, F. Piscicultura em Rondônia: a força de um setor organizado. **Revista Panorama da Aquicultura**, v. 27, n. 160, p. 3-66, 2017.

KUBITZA, F.; LOVSHIN, L.L.; ONO, E.A.; SAMPAIO, A.V. **Planejamento da produção de peixes**. 3.ed. Jundiaí: F.Kubitza, 1999, 77p.

LEIRA, M. H.; CUNHA, L. T.; BRAZ, M. S.; MELO, C. C. V.; BOTELHO, H. A.; REGHIM, L. S. Qualidade da água e seu uso em pisciculturas. **Pubvet**, v. 11, n. 1, p. 11-17, 2017.

LIMA C. DE S.; BOMFIM M. A. D.; SIQUEIRA J. C.; LANNA E. A. T., RIBEIRO F. B., FIRMO D. D. S. **Redução de proteína bruta com suplementação de aminoácidos em rações para alevinos de tambaqui**. **Revista Ciências Agrárias**, v. 36, n. 6, p. 4531-4540, 2015.

LIMA, C.B.; Oliveira, E.G.; ARAÚJO-FILHO, J.M.; SANTOS, F.J.S.; PEREIRA, W.E. 2008. Qualidade da água em canais de irrigação com cultivo intensivo de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*). **Revista Ciências Agrônômicas**, 39:

531-539.

MORO, G. V. et al. **Monitoramento e manejo da qualidade da água em pisciculturas**. Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimentos. Embrapa. Brasília, 2013.

OSTRENSKY, A.; BOEGER, W. **Piscicultura: Fundamentos e técnicas de manejo**. 1ª ed. Guaíba: Agropecuária, 211 p., 1998.

PÁDUA, D. M. C. **Fundamentos de piscicultura**. 2. ed. Goiânia: Ed. da UCG, 2001.

PEDROZA FILHO, M. X.; MUNOZ, A. E. P.; RODRIGUES, A. P. O.; REZENDE, F. P.; LIMA, A. F.; MATAVELI, M. **Panorama da cadeia produtiva do pirarucu**. CNA, Boletim ativos da aquicultura, 8. Brasília: CNA, 2016. 4p.

PROENÇA, C. E. M.; BITTENCOURT, P. R. L. **Manual de piscicultura tropical**. Brasília: IBAMA, 1994.

SEO, J.; BOYD, C.E. 2001. **Effects of bottom soil management practices on water quality improvement in channel catfish *Ictalurus punctatus* ponds**. **Aquacultural Engineering**, 25: 83-97.

SIDONIO L.; CAVALCANTI, I.; CAPANEMA, L.; MORCH, R.; MAGALHÃES, G.; LIMA, J.; BURNS, V.; ALVES JUNIOR, A. J.; MUNGIOLI, R. **Panorama da aquicultura no Brasil: desafios e oportunidades**. **Agroindústria BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 35, p. 421-463, 2015.

SILVA, A. D. R.; SANTOS, R. B.; BRUNO, A. M. S. S.; SOARES, E. C. Cultivo de tambaqui em canais de abastecimento sob diferentes densidades de peixes. **Acta Amazonica**, v. 43, n. 4, p. 517-524, 2013.

SILVA, C.A.; FUJIMOTO, R.Y. Crescimento de tambaqui em resposta a densidade de estocagem em tanque-rede. **Acta Amazonia**, V. 45, n.3 2015: 323 - 332

SIPAÚBA-TAVARES, L. H. **Limnologia aplicada à aquicultura**. Jaboticabal: FUNEP. **Boletim técnico**, v.1, 1994.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H. **Limnologia**



aplicada à aquicultura. Jaboticabal: FUNEP.

Boletim técnico, v.1, 1995. 70p.

SOUSA, A. B.; CARVALHO, D. C.; MELO, D. C.; SEERIG, A. S.; OLIVEIRA, D. A. A.; RIBEIRO, L. P.; TEIXEIRA, E. A. T.; CREPALDI, D. V.; FARIA, P. M. C. A utilização de baixo número de matrizes em piscicultura: perda de recursos genéticos para programas de repovoamento. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 30, n. 3/4, p. 100-104, 2006.

SOUSA, P.H.C.; SANTOS, M.L.S.; SANTOS, R.M.; SOUZA, R.A.L.; MOURÃO, F.V.; SOUSA, A.C.S.R.; MENDEZ, R.M.L.; SARAIVA, A.L.L. Qualidade da água em tanques de juvenis do camurim *Centropomus parallelus* (Poey, 1860), Curuçá, estado do Pará, Brasil, *Acta of Fisheries and Aquatic Resources*, 2016.

TEIXEIRA, R. N. G. 1997. **Criação de**

Tambaqui. Belém: EMBRAPA - Embrapa Amazônia Oriental, 1997. 8p. (EMBRAPA - Embrapa Amazônia Oriental. Recomendações básicas 36).

VAL, A.L.; ROLIM, P.R.; RABELO, H. Situação atual da aquicultura na região norte. In: VALENTI, W.C.; POLI, C.R.; PEREIRA, J.A.; BORGHETTI, J.R. (Ed.). **Aquicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável**. Brasília: CNPq/MCT, p. 247-266, 2000.

VINATEA ARANA, L. **Fundamentos de aquicultura**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2003.

WOYNAROVICH, E.; HORVÁTH, S. L. **A propagação artificial de peixes das águas tropicais: manual de extensão**. Trad. Vera Lúcia de Mixtro Chama. Brasília: FAO/Codevasf/CNPq, 1983.