



Qualidade da água em tanques de juvenis do camurim *Centropomus parallelus* (Poey, 1860), Curuçá, estado do Pará, Brasil

Quality of water in tanks of juvenile of Snook *Centropomus parallelus* (Poey, 1860) Curuçá, state of Pará, Brazil

Pedro Henrique Campos Sousa*, Maria de Lourdes Souza Santos, Rosinette Machado Santos, Raimundo Aderson Lobão de Souza, Francianne Vieira Mourão, Ana Carolina Santa Rosa de Sousa, Rosa Maria da Luz Mendez & André Luiz de Lima Saraiva

Instituições: Instituto Sócio Ambiental dos Recursos Hídricos, Universidade Federal Rural da Amazônia, Ufra.

*Email: pedropesca13@gmail.com

Recebido: 7 de julho de 2016 / Aceito: 7 de novembro de 2016 / Publicado: 12 de novembro de 2016

Resumo O estudo objetiva compreender variação das variáveis abióticas em três tanques de juvenis de *Centropomus parallelus*. O estudo foi realizado no Centro de Tecnologia de Recursos Marinhos, da Universidade Federal Rural da Amazônia, localizado no município de Curuçá, estado do Pará. As coletas de água foram realizadas em três tanques contendo juvenis, com diferentes densidades de estocagem: 100 peixes pequenos ($\pm 4,95\text{g}$ e 9cm), 100 peixes médios ($\pm 9,95\text{g}$ e $11,65\text{cm}$) e 60 peixes grandes ($\pm 21,80\text{g}$ e $15,30\text{cm}$). Os dados foram obtidos no mês de fevereiro de 2015. A temperatura oscilou entre $25,85$ a $27,20^\circ\text{C}$, salinidade de $19,80$ a $20,40$, condutividade elétrica de $32.900,00$ a $32.760,00 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, sólidos totais dissolvidos $13,30$ a $16,18 \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$, pH $7,15$ a $7,91$, oxigênio dissolvido $2,66$ a $9,03 \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$, turbidez $23,70$ a $53,30 \text{UNT}$, fósforo total $0,35$ a $1,48 \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$, nitrato $0,05$ a $0,39 \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$, N-amoniaco $0,34$ a $2,10 \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$. Constatou-se interações entre a água, os peixes e o manejo no cultivo, favoráveis ao crescimento do *Centropomus parallelus*.

Palavras-chave piscicultura, salinidade, turbidez, oxigênio dissolvido.

Abstract The study aims to understand the abiotic variables variation and assess the water quality in three tanks of juvenile *Centropomus parallelus*. The study was conducted in the Marine Resources Technology Center, at the Federal Rural University of Amazônia, located in the municipality of Curuçá, state of Pará. The water samples were performed in three tanks containing juvenile in each tank of: 100 small fish ($\pm 4,95\text{g}$ e 9cm), 100 medium fish ($\pm 9,95\text{g}$ e $11,65\text{cm}$) and 60 large fish ($\pm 21,80\text{g}$ e $15,30\text{cm}$). The data were obtained in the month of February 2015. The temperature ranged from 25.85 to 27.20°C , salinity 20.40 to 19.80 , electrical conductivity $32760,00$ to $32900,00 \text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, total dissolved solids 13.30 to 16.18mg L^{-1} , pH 7.15 to 7.91 , dissolved oxygen 9.03 to 2.66mg L^{-1} , turbidity 23.70 to 53.30 , total phosphorus 0.35 to 1.48mg L^{-1} , nitrate 0.05 to 0.39mg L^{-1} , N-amoniaco 0.34 to 2.10mg L^{-1} . It has interactions between fish and water management in the cultivation, favorable to the growth of *Centropomus parallelus*.

Keywords: fish culture, salinity, turbidity, dissolved oxygen.

Introdução

O pescado é uma importante parte da dieta diária de muitos países, contribuindo com um quarto da oferta mundial de proteína de origem animal. Na maioria dos países, o pescado é uma fonte relevante de emprego, lucro e divisas (Josupeit, 2004), tendo apresentado um crescimento mundial no consumo per capita de 11,6 kg em 1971 para 15,7 kg em 1997, principalmente devido aos países em desenvolvimento (Delgado, Wada, Rosengrant, Meijer & Ahmed (2003). No ano de 2006, esse consumo de peixes chegou a uma média de 16,7kg (FAO, 2008).

A piscicultura marinha no Brasil contribui com uma porção insignificante na produção mundial, sendo ainda pontuais e improvisadas as tentativas de criação em escala comercial. Apesar das excelentes condições naturais, abundância de recursos hídricos e presença de peixes marinhos com extraordinário potencial para a aquicultura, essa atividade no Brasil ainda não foi disseminada (Miller, 2003).

Um dos aspectos mais importantes e complexos da piscicultura envolve a manutenção da qualidade da água em condições adequadas para criação dos organismos aquáticos, exigindo manejo efetivo e assegurando sustentabilidade. A qualidade da água nos sistemas de criação de peixes está relacionada com a água de origem, manejo, espécies cultivadas, quantidade e composição do alimento fornecido. A água que entra nos viveiros ou tanques tem suas características químicas que podem ser mantidas ou modificadas, sendo frequentemente influenciadas, dentro do sistema, pelo aporte de matéria orgânica e nutriente (Boyd, 1986; Thonton, Kimmel & Payne (1990); Mercante, Silva & Costa (2006); Mercante, Martins, Carmo, Osti, Mainardes-Pinto & Tucci (2007).

A qualidade da água é um item imprescindível para a criação de peixes em qualquer fase de crescimento (Boyd, 1986), pois ressaltar-se que o entendimento das interações entre as variáveis químicas na qualidade da água e a regulação iônica é de fundamental importância para o cultivo de peixes, principalmente nas primeiras fases do desenvolvimento animal. Este fator pode afetar a sobrevivência das larvas e alevinos, pois estas são fases críticas, em que os peixes são suscetíveis às variações do meio por não possuírem bem desenvolvidas estruturas que auxiliam na adaptação às novas condições ambientais (Wedemeyer, 1997).

Diversos fatores climáticos, bióticos e abióticos, interagem entre si, influenciando o metabolismo desses sistemas. Para garantir o sucesso do cultivo, deve-se procurar um equilíbrio dinâmico de todos os parâmetros físicos, químicos, biológicos e tecnológicos sob uma forma sustentável, ou seja, capaz de atender tanto às necessidades sociais, quanto ambientais e econômicas do empreendimento (Arana, 2004). Dentro desse contexto destaca-se a água utilizada em cultivos, que merece uma atenção especial desde o início até a retirada dos peixes. Com esse enfoque foi monitorado a qualidade da água em três tanques com juvenis *Centropomus parallelus* (Poey, 1860), durante 24 horas.

Material e Métodos

O Centro de Tecnologia de Recursos Marinhos (Cetemar), da Universidade Federal Rural da Amazônia (Ufra), fica localizado na comunidade de Beira Mar no Município de Curuçá com as coordenadas 00°44'23,00'S e 47°56'0,27'W. O Município de Curuçá (Figura 1) faz parte da mesorregião do Nordeste Paraense e da microrregião do Salgado, 140 km da capital do estado, Belém.

O clima do Município insere-se na categoria equatorial Amazônico, do tipo *Am* da classificação de Köppen. Caracteriza-se pelas temperaturas elevadas, com média de 27° C, pequena amplitude térmica, e precipitações abundantes que ultrapassam os 2.000 mm anuais, sendo os meses mais chuvosos de janeiro a junho, e menos chuvosos, de julho a dezembro (Pará, 2014).

O formador do furo do Muriá, o rio Mocajuba, é composto pelos igarapés Pimenta e por outros tributários menores, servindo de limite natural, entre os municípios de Curuçá e São Caetano de Odivelas, o rio Mocajuba corre em direção a Sudeste-Noroeste formando meandros, para depois tomar a direção Norte, até desembocar no Oceano Atlântico. Apresenta-se largo, em grande parte do seu trecho, atravessando os povoados conhecidos como Nazaré do Mocajuba e Murajá, recebe vários afluentes sendo os da margem direita são de maior importância, para o município, como os rios Tijoca, Candeua, e o furo Muriá que banha o povoado de São João do Abade e Beira Mar (Pará, 2014). Neste último, fica localizado o Cetemar, onde se realizou o presente trabalho.

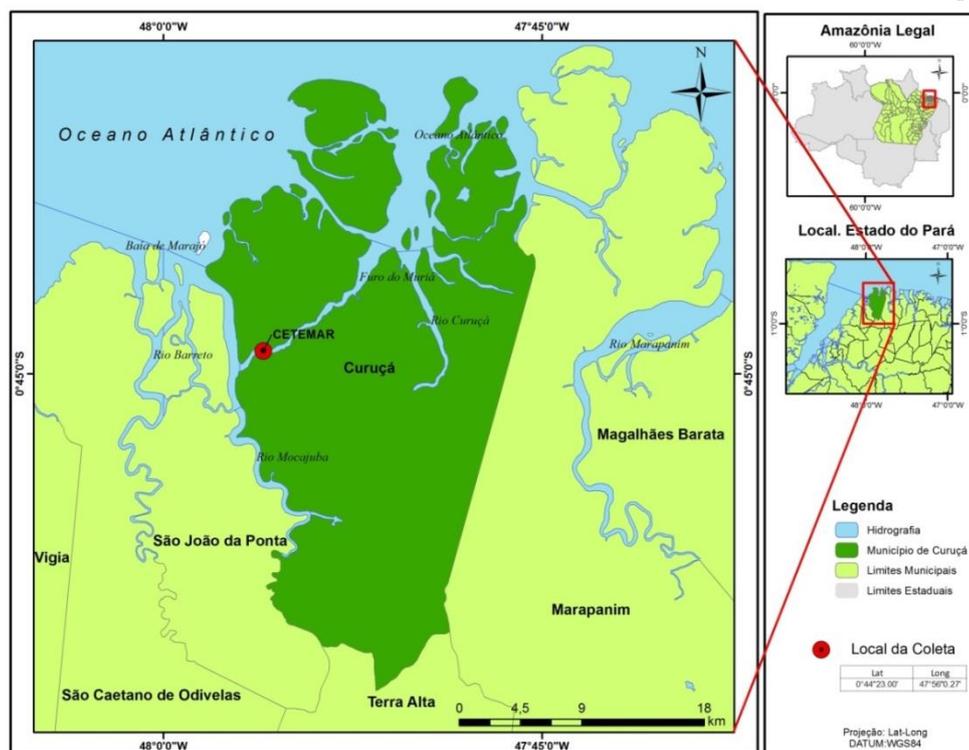


Figura 1. Localização do Centro de Tecnologia de Recursos Marinhos - Cetemar, município de Curuçá, estado do Pará.

As coletas de água foram realizadas em três tanques (500 L, cada um): tanque 1 com 100 peixes ($\pm 4,95g$ e 9cm); tanque 2, 100 peixes ($\pm 9,95g$ e 11,65cm) e tanque 3, 60 peixes ($\pm 21,80g$ e 15,30cm).

A coleta ocorreu durante o período de 24 horas, com intervalo de 3 em 3 horas, início no dia 19 e final no dia 20 fevereiro de 2015, em período considerado com alto índice pluviométrico na região. Foram obtidos dados salinidade, temperatura, pH, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, turbidez com utilização de uma sonda Hanna, e o teor de oxigênio dissolvido segundo o método de Winkler descrito em Strickland e Parsons (1972).

Para as demais análises (nitrato, N-amoniaco e fósforo total) as amostras foram preservadas e transportadas para o Laboratório de Química Ambiental, da Universidade Federal Rural da Amazônia. Em laboratório as análises foram feitas de acordo com Grasshoff, Enhardt & Kremling (1983).

Resultados e Discussão

Os valores mínimo, máximo, média e os desvios padrões das variáveis abióticas de oito medidas realizadas nos tanques de criação de juvenis de *Centropomus parallelus* no período de 24 horas, podem ser visualizadas na Tabela 1.

O valor mínimo da temperatura da água foi de 25,85°C, no tanque 3 às 03h e máximo de 27,20°C no tanque 1 às 18h (figura 2.A), não foi observado variação acentuada dessa variável nos tanques. De acordo com (Cerqueira, 1995) a faixa ótima de temperatura para *C. parallelus* encontra-se entre 25,00 e 30,00°C, e a temperatura letal esta por volta de 10,00°C, isto demonstra que a temperatura nos três tanques apresentou condições favoráveis, na faixa de conforto térmico para o desenvolvimento da espécie.

Para salinidade o menor valor foi de 19,80 no tanque 1 às 12h e o maior de 20,40 no tanque 2 às 00h (figura 2. B), com características de água salobra, e sem variação acentuada nos tanques. O camurim tem uma elevada capacidade de se adaptar em ambientes com diferentes salinidades, sendo encontrado em águas marinhas, estuarinas e em água doce (Ostini, Oliveira, Serralheiro & Sanches, 2007; Corrêa, Leonardo, Tachibana & Corrêa-Junior, 2010).

Millán (1989) descreveu para o cultivo do camurim em ambiente marinho, valores de salinidade entre 38,50 e 41,20, e obteve 100% de sobrevivência. Rocha, Gomes, Ngan, Passos & Furia (2005) verificaram que o valor de salinidade de 5,00 faz com que ocorra uma maior ingestão de alimentos e melhora taxa metabólica em longo prazo. Dessa forma, os valores de salinidade detectados são favoráveis ao desenvolvimento desse peixe.

Tabela 1. Mínimo, máximo, média, e desvio padrão das variáveis abióticas de oito medidas realizadas nos tanques de criação de juvenis de *Centropomus parallelus* no período de 24 horas.

Tanques	Variáveis	Mínimo	Máximo	Média ± DP*
1	OD** (mg. L-1)	3,26	6,65	5,11 ± 1,03
	Temperatura (°C)	26,06	27,20	26,58 ± 0,42
	STD*** (mg. L-1)	5,95	16,20	16,07 ± 0,07
	Salinidade	19,80	20,40	20,01 ± 0,12
	pH	7,15	7,75	7,46 ± 0,21
	Turbidez (UNT)	33,00	53,30	45,24 ± 6,86
	CE**** (mS.cm-1)	31900,00	32370,00	32130,00 ± 140,51
	N-amoniaco (mg. L-1)	0,36	0,71	0,52 ± 0,14
	Nitrato (mg. L-1)	0,09	0,39	0,22 ± 0,13
	Fósforo total (mg. L-1)	0,42	0,97	0,83 ± 0,20
2	OD** (mg. L-1)	4,45	5,98	5,36 ± 0,53
	Temperatura (°C)	26,00	27,00	26,54 ± 0,44
	STD*** (mg. L-1)	13,3	16,38	15,78 ± 1,01
	Salinidade	19,93	20,40	20,10 ± 0,14
	pH	7,28	7,72	7,53 ± 0,16
	Turbidez (UNT)	29,60	37,90	33,86 ± 3,19
	CE**** (mS.cm-1)	32010,00	32760,00	32238,7 ± 235,58
	N-amoniaco (mg. L-1)	0,34	0,77	0,52 ± 0,17
	Nitrato (mg. L-1)	0,05	0,12	0,10 ± 0,02
	Fósforo total (mg. L-1)	0,35	1,48	1,01 ± 0,37
3	OD** (mg. L-1)	2,66	9,06	5,33 ± 1,80
	Temperatura (°C)	25,85	27,16	26,65 ± 0,46
	STD*** (mg. L-1)	16,02	16,22	16,09 ± 0,06
	Salinidade	19,95	20,29	20,0 ± 0,10
	pH	7,15	7,28	7,58 ± 0,23
	Turbidez (UNT)	23,70	35,00	30,27 ± 3,90
	CE**** (mS.cm-1)	32060,00	32500,00	32198,75 ± 1338,00
	N-amoniaco (mg. L-1)	0,64	2,10	1,07 ± 0,47
	Nitrato (mg. L-1)	0,09	0,39	0,22 ± 0,13
	Fósforo total (mg. L-1)	0,42	0,75	0,59 ± 0,13

*DP = Desvio padrão. OD** = Oxigênio dissolvido. STD = Sólidos totais dissolvidos.

O menor valor de condutividade elétrica foi de 31900,00 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ às 12h no tanque 1 e o máximo de 32760,00 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ às 00h no tanque 2, valores que coincidiram com os detectados para salinidade. Os valores de condutividade elétrica refletem a capacidade da água em conduzir corrente elétrica e indicam quantidades de íons presente na água Santo, Costa & Teixeira (2010).

Segundo Ituassu, Santos, Roubach & Pereira-Filho (2004), valores elevados de condutividade elétrica estão associados 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.

Para sólidos totais dissolvidos os valores oscilaram de 13,30 mg. L⁻¹ às 15h e 16,38 mg. L⁻¹ à 00h, ambos os valores encontrados no tanque 2). Segundo Esteves (2011), os sólidos totais dissolvidos são de grande importância para comunidades lólicas, pois estes materiais sólidos são os maiores transportadores de nutrientes e de poluentes adsorvidos, e que interferem na penetração de luz no ambiente.

O valor mínimo do pH detectado foi de 7,15 no tanque 1 às 21h e o máximo 7,91 às 12h no tanque 3 (Figura 2.C), enquadrado na faixa considerada boa para o crescimento do camurim.

Macêdo (2007) destaca que o pH do corpo d'água utilizado em um sistema de produção de pescado deve ser constantemente monitorado para determinação da condição de acidez da água, a alteração dessa variável pode afetar o desenvolvimento dos peixes e alguns casos ocasionar a mortalidade. Segundo (Arana, 2010) a faixa entre 6 e 9 é a ideal.

A faixa para o oxigênio dissolvido não comprometeu o desenvolvimento dos peixes, o mínimo foi de 2,66 mg. L⁻¹ às 18h e o máximo de 9,06 mg. L⁻¹, às 12h, ambos os valores encontrados no tanque 3 (figura 2.D). Esse tanque foi o que teve uma maior variação na concentração de oxigênio durante o período de coleta, quando comparado aos demais tanques estudados.

De acordo com Kubitzka (2003) para cultivos de peixes devem ser mantidas concentrações acima de 4 mg.L⁻¹, no entanto, (Cerqueira, 2005) relata que o camurim é um peixe pouco exigente com relação ao oxigênio dissolvido, sendo encontrado em concentrações de até 1 mg.L⁻¹, contudo, valores entre 5 e 6 mg. L⁻¹ são considerados mais adequados para o desenvolvimento do camurim.

A turbidez oscilou de 23,70 UNT às 06h no tanque 3 a 53,30 UNT às 18h no tanque 1 (figura 2.E). A distribuição dos valores de turbidez foi diferenciada entre os tanques, com destaque novamente para o tanque 3. Para (Esteves, 2011), a turbidez da água é a medida de sua capacidade em dispersar radiação e possui como principais responsáveis às partículas suspensas totais, como bactérias, fitoplâncton, detritos orgânicos e inorgânicos e, em menor proporção, os compostos dissolvidos.

O valor mínimo de oxigênio dissolvido pode está relacionado com a alta turbidez no tanque 1 devido o arrazoamento ter ocorrido próximo a hora de coleta, o que levou há um maior consumo desse gás, mesmo com a presença do aerador. E também pode ser explicado pela densidade encontrado no tanque 1 que é de 100 indivíduos o que proporcionou uma constante movimentação na água e assim alterando esse parâmetro.

Dentre os nutrientes, o fósforo total teve o valor mínimo (0,35 mg. L⁻¹ às 09h) e máximo (1,48 mg. L⁻¹ às 06h) detectados no tanque 2 (Figura 2-F). A distribuição dessa forma fosfatada foi diferenciada entre os tanques, o que pode ser relacionado à dinâmica existente no ciclo do fósforo, com a diminuição relacionada à troca de 70% do volume na caixa d'água e sifonação no fundo do tanque para retirada dos possíveis resíduos fecais e limpeza das paredes, e o máximo a liberação de compostos fosfatados proveniente da decomposição da matéria orgânica e de sobras da ração e excreções metabólicas conforme Souza (1996).

Para os compostos nitrogenados, o nitrato e o N-amoniaco também tiveram uma variação de distribuição nos tanques, com destaque para o tanque 3. Para o nitrato o mínimo foi de 0,05 mg. L⁻¹ às 15h no tanque 2 e o máximo de 0,39 mg. L⁻¹ as 18h no tanque 3 (Figura 2-G). O nitrato dificilmente chega a concentrações que afetam os organismos de cultivos por ser significativamente menos tóxico que a amônia e o nitrito, que tem poucas referências a respeito desse composto em experimento de cultivos (Garcia, 2009).

Enquanto o N-amoniaco o mínimo foi de 0,34 mg. L⁻¹ às 12h no tanque 2 e o máximo de 2,10 mg. L⁻¹ às 00h no tanque 3 (Figura 2-H). Latona (2002) refere-se à amônia como principal resíduo nitrogenado excretado pelos peixes, resultante do metabolismo proteico, e contribui para o aumento da decomposição microbiana de resíduos orgânicos, tais como, restos de alimentos e fezes. Segundo (Cerqueira, 2005) em um cultivo de juvenis com exemplares de 0,1 a 1,0 g de peso o máximo valor observado do nitrogênio amoniaco foi de 1,5 mg. L⁻¹ e os resultados mostraram que se esta condição não constante e for episódica, não há consequência no cultivo dos peixes.

Os valores de N-amoniaco e nitrato encontrados no tanque 3, que continha os indivíduos maiores, foram superiores aos dos demais tanques, o que pode estar relacionado com a alta densidade, em peso, e o consequente excesso de excreta no meio.

Foi possível observar que ao longo do estudo ocorreram variações da qualidade da água nos tanques, como por exemplo, as verificadas para as concentrações de amônia, fatos que podem influenciar o crescimento dos peixes.

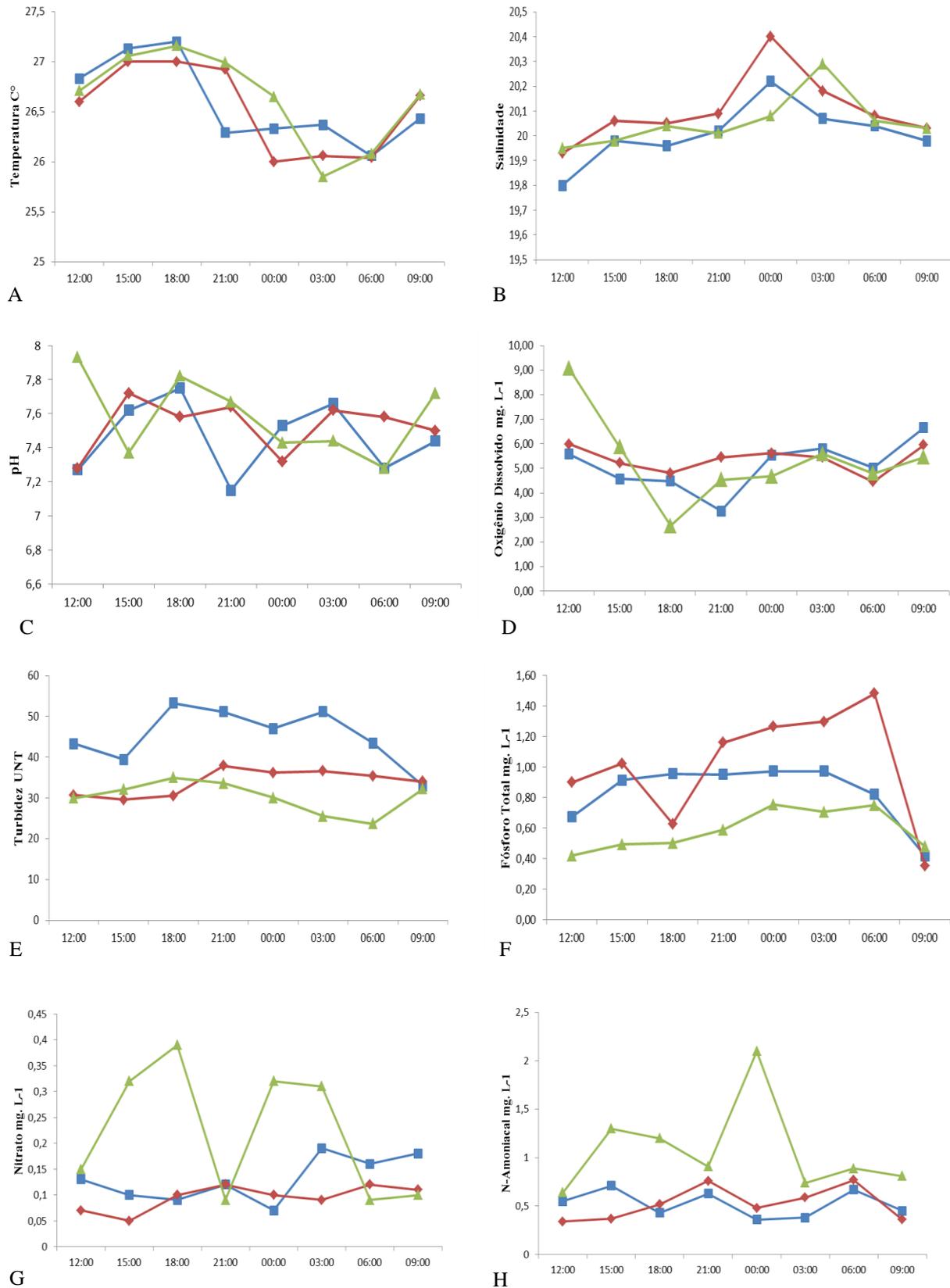


Figura 2. Gráficos das distribuições da (A) temperatura (°C), (B) salinidade, (C) pH, (D) oxigênio dissolvido (mg. L⁻¹), (E) turbidez (UNT), (F) fósforo total (mg. L⁻¹), (G) nitrato (mg. L⁻¹), (H) N-amóniacal (mg. L⁻¹), nos tanques 1 (■), 2 (◆) e 3 (▲).

Referências

- Arana, L.V. (2004). *Fundamentos de aquicultura*. Florianópolis: Editora Universidade Federal de Santa Catarina.
- Arana, V.L. (2010). *Qualidade de água em aquicultura: princípios e práticas* (3a. Ed). Florianópolis: Editora da UFSC.
- Boyd, C.E. (1986). Comments on the development of techniques for management of environmental quality in aquaculture. *Aquacultural Engineering*, 5: 135-146.
- Corrêa, C.F., Leonardo, A.F.G., Tachibana, L., Corrêa-Junior, L. (2010). Frequência alimentar para juvenis de robalo-peva criados em água doce. *Revista Acadêmica de Ciências Agrícola e Ambiental*, 8: 429-436.
- Cerqueira, V.R. (1995). Observações preliminares sobre o crescimento de juvenis de robalo *Centropomus parallelus* e *Centropomus undecimalis*, com dietas naturais e artificiais. In: *VII Congresso de Engenharia de Pesca*, 1995 (pp. 85-94). Recife: Associação dos Engenheiros de Pesca - AEP/PE.
- Cerqueira, V.R. (2005) Cultivo de Robalo-peva *Centropomus parallelus*. In: Baldisserotto, B., Gomes, L.C. *Espécies Nativas para Piscicultura Marinha*. (pp. 403-431). Santa Maria: Ed. da UFSM.
- Delgado, C.L., Wada, N., Rosengrant, M.W., Meijer, S. & Ahmed, M. (2003). Outlook for fish to 2020. *Meeting Global Demand. Food Policy Research Institute*, 30(6): 17-28.
- Esteves, F.A. (2011). *Fundamentos de Limnologia* (3a. Ed.). Rio de Janeiro: Editora Interciência.
- FAO - Food and Agriculture Organization (2008). Production: Values 1960-2008. In: *The State of World Fisheries and Aquaculture. Aquaculture in China and Asia*. Rome: FAO.
- Garcia, S. (2009). *Avaliação da qualidade da água no cultivo de Tilápia GIFT (Oreochromis niloticus) em diferentes densidades para a região do litoral centro-norte do estado de Santa Catarina*. [Dissertação de Mestrado]. Itajaí (SC): Universidade do Vale do Itajaí.
- Grasshoff, F.K., Enhardt, M. & Kremling, K. (1983). *Methods of Seawater Analysis*. Nova Iorque: Verlag Chemie.
- Josupeit, H. (2004). *Future Demand of Fish and Impact on Trade. Globefish. Fish Utilization and Marketing Service. Fisheries Department, FAO, Rome*. Acessado em: <http://www.globefish.org/>.
- Ituassu, 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.
- Latona, N. (2002). *Fertilizing Sport Fish Ponds. Southern Ponds e Wildlife*. USA 1 (2) 28-31.
- Kubitza, F. (2003). *Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões*. São Paulo: Ed. Degaspari.
- Macêdo, J.A.B. (2007). *Águas & Águas* (3a. Ed). CRV-MG.
- Mercante, C.T.J., Siva, D. & Costa, S.V. (2006). Avaliação da qualidade da água de pesqueiros da região metropolitana de São Paulo por meio do uso de variáveis abióticas e da clorofila a. In: Esteves, E.K. & Sant'anna, C.L. *Pesqueiros sob uma visão integrada de meio ambiente, saúde pública e manejo: um estudo na região metropolitana*. (pp. 37-48). São Carlos: Rima.
- Mercante, C.T.J., Martins, Y.K., Carmo, C.F., Osti, J.S., Mainardes Pinto, C.S.R. & Tucci, A. (2007). Qualidade de água em viveiro de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*): caracterização diurna de variáveis físicas, químicas e biológicas. São Paulo, Brasil. *Bioikos*, 21(2): 79-88.
- Millán-q, J.R. (1989). Resultados del crecimiento del robalo *Centropomus undecimalis* Bloch, 1792 (Pisces: Centropomidae) en estanques. *Rev. Lat. Acuí*. 41: 45- 56.
- Miller C.L. (2003). *The Effects of Dietary Protein and Lipid on Growth and Body Composition of Juvenile Red Snapper, Lutjanus campechanus* (Poey, 1860). *Theses for obtention title the Master of Science, Department of Fisheries and Allied Aquaculture, Auburn University, Auburn, Alabama, United States of América*.
- Ostini, S., Oliveira, I.R., Serralheiro, P.C.S. & Sanches, E.G (2007). Rearing of fat snook (*Centropomus parallelus*) at different stocking densities. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.* 8: 250-257.
- Pará (2014). *Estatística Municipal Curuçá*. Secretaria Executiva de Estado de Planejamento, Orçamento e Finanças. Informações gerais. Instituto de Desenvolvimento Econômico e Social do Pará (Idesp). Município de Curuçá. Informações gerais. Acessado em <http://www.idesp.pa.gov.br/pdf/estatisticaMunicipal/pdf/ Curuca.pdf>.
- Rocha, A.J.S., Gomes, V., Ngan, P.V.; Passos, M.J.A.C.R. & Furia, R.R. (2005) Metabolic demand and

- growth of juveniles of *Centropomus parallelus* as function of salinity. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 316: 157-165.
- Souza, M.L.R. (1996). *Efeito de sistemas de aeração e densidades de estocagem sobre o desempenho e características de carcaça da tilápia do Nilo Oreochromis niloticus (Linnaeus, 1757)*. Jaboticabal (SP): Universidade Estadual Paulista.
- Strickland, J.D.H. & Parsons, T.R. (1972). A manual of seawater analysis (2a. Ed.). *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*. 167: 1-205.
- Thonton, K.W., Kimmel, B.L. & Payne, F.E. (1990). *Reservoir limnology: ecological perspectives*. New York: John Wiley e Sons.
- Wedemeyer, G.A. (1997). Effects of rearing conditions on the health and physiological quality of fish in intensive culture. *In: Iwama, G.K., Pickering, A.D., Sumpter, J.P. & Schreck, C.B. Fish Stress and Health in Aquaculture* (pp. 35-71). Cambridge: University Press.