

Monitoramento Químico da Qualidade da Água de Sistemas Experimentais do Laboratório de Nutrição e Saúde de Peixes da Embrapa Amazônia Ocidental



**OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL**

**2 FOME ZERO
E AGRICULTURA
SUSTENTÁVEL**



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amazônia Ocidental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
38**

Monitoramento Químico da Qualidade da Água de
Sistemas Experimentais do Laboratório de Nutrição e
Saúde de Peixes da Embrapa Amazônia Ocidental

*Larissa da Silva Ferreira
Gilberto Batista Viana Filho
Ádila Samara Frazão Meira
Cheila de Lima Boijink
Jony Koji Dairiki*

*Embrapa Amazônia Ocidental
Manaus, AM
2021*

Embrapa Amazônia Ocidental
Rodovia AM-010, Km 29,
Estrada Manaus/Itacoatiara
69010-970 , Manaus, AM
Fone: (92) 3303-7800
Fax: (92) 3303-7820
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Unidade Responsável

Presidente
Inocencio Junior de Oliveira

Secretária-Executiva
Gleise Maria Teles de Oliveira

Membros
*José Olenilson Costa Pinheiro, Maria Augusta
Abtibol Brito de Sousa e Maria Perpétua Beleza
Pereira*

Supervisão editorial e revisão de texto
Maria Perpétua Beleza Pereira

Normalização bibliográfica
Maria Augusta Abtibol Brito de Sousa

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Gleise Maria Teles de Oliveira

Foto da capa
Larissa da Silva Ferreira

1ª edição
Publicação digital (2021)

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Amazônia Ocidental

Monitoramento químico da qualidade da água de sistemas experimentais do Laboratório de Nutrição e Saúde e Peixes da Embrapa Amazônia Ocidental/ Larissa da Silva Ferreira... [et al.]. – Manaus : Embrapa Amazônia Ocidental, 2021.

23 p. : il. color. - (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Amazônia Ocidental, ISSN 1517-2457; 38).

1. . Peixe. 2. Qualidade da água. 3. Piscicultura. I. Ferreira, Larissa da Silva. II. Viana Filho, Gilberto Batista. III. Meira, Adila Samara Frazão. IV. Boijink, Cheila de Lima. V. Dairiki, Jony Koji. VI. Série.

CDD 639.3

Sumário

Resumo	7
Abstract	8
Introdução.....	8
Metodologia	9
Resultados e Discussão	16
Considerações Finais.....	21
Agradecimentos.....	21
Referências	22

Monitoramento Químico da Qualidade da Água de Sistemas Experimentais do Laboratório de Nutrição e Saúde de Peixes da Embrapa Amazônia Ocidental

Larissa da Silva Ferreira¹

Gilberto Batista Viana Filho¹

Ádila Samara Frazão Meira¹

Cheila de Lima Bojink²

Jony Koji Dairiki³

Resumo – A manutenção da qualidade da água para os ensaios de nutrição e saúde de peixes é essencial para a geração de dados, obtenção de respostas e resultados confiáveis para divulgação. O intuito deste trabalho foi monitorar, por um período de 11 meses, a qualidade química da água de três sistemas de experimentação (viveiro experimental, caixas-d'água de 1.000 L e caixas circulares de 70 L, todos com juvenis de tambaqui) no Laboratório de Nutrição e Saúde de Peixes da Embrapa Amazônia Ocidental. Amostras de água foram coletadas quinzenalmente e analisadas para obtenção dos parâmetros químicos: pH, oxigênio dissolvido, amônia total, nitrito, alcalinidade e dureza. Não houve diferenças significativas entre os três sistemas para pH, nitrito, alcalinidade e dureza. Apenas para o sistema em que os juvenis de tambaqui estavam menos adensados (viveiro experimental), a quantidade de oxigênio foi maior pela contribuição do fitoplâncton, e houve menor teor de amônia total proporcionado por maior volume de água e menor densidade de estocagem. De modo geral, com exceção da necessidade de calagem para promover aumento do pH, da alcalinidade e dureza, os demais parâmetros químicos permitem a realização dos subseqüentes ensaios de nutrição e saúde de peixes sem prejuízo animal, gerando conseqüentemente resultados confiáveis.

Termos para indexação: *Brycon amazonicus*, *Colossoma macropomum*, manutenção, viveiro experimental.

¹ Bolsista de Iniciação Científica, Paic/Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM

² Bióloga, doutora em Ciências Fisiológicas, pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM

³ Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência Animal e Pastagens, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM

Chemical monitoring of water quality of experimental systems on the Laboratory of Fish Nutrition and Health of Embrapa Western Amazon

Abstract – Maintaining water quality for fish nutrition and health trials is essential for generating data, obtaining answers and reliable results for dissemination. The aim of this work was to monitor for a period of 11 months the chemical quality of water from three experimentation systems (experimental pond, 1,000 L water tanks and 70 L circular tanks, all with tambaqui juveniles) in the Laboratory of Nutrition and Fish Health from Embrapa Western Amazon. Water samples were collected every two weeks and analyzed to obtain chemical parameters: pH, dissolved oxygen, total ammonia, nitrite, alkalinity and hardness. There were no significant differences between the three systems for pH, nitrite, alkalinity and hardness. Only for the system in which tambaqui juveniles were less dense (experimental pond), the amount of oxygen was greater due to the contribution of phytoplankton and there was a lower total ammonia content provided by the greater volume of water and lower storage density. In general, with the exception of the need for liming to promote an increase in pH, alkalinity and hardness, the other chemical parameters allow the realization of subsequent fish nutrition and health tests without animal harm, consequently generating reliable results.

Index terms: *Brycon amazonicus*, *Colossoma macropomum*, maintenance, experimental nursery.

Introdução

Manter os parâmetros físicos, químicos e biológicos de qualidade da água para experimentação das principais espécies de peixes comerciais do estado do Amazonas, como tambaqui (*Colossoma macropomum*), matrinxã (*Brycon amazonicus*) e pirarucu (*Arapaima gigas*), é essencial para promover o desenvolvimento dos animais, a obtenção de respostas e dados confiáveis envolvendo ensaios de nutrição e saúde animal, além da divulgação de tecno-

logias que possam ser transferidas aos piscicultores em condições próximas às encontradas nas pisciculturas comerciais. Em uma esfera mais ampla, no Brasil está se tornando cada vez mais comum a produção e implementação de atividades de criação e adaptações de tanques e viveiros para a produção de organismos aquáticos (Américo et al., 2013). No entanto, a aplicação dessas atividades exige primeiramente um ambiente estável e adequado para o desenvolvimento das espécies aquáticas em questão, ou seja, a água precisa proporcionar e manter as exigências essenciais para o bom desenvolvimento dos animais. A má qualidade da água pode acarretar significativos problemas, prejudicando o crescimento, a reprodução, saúde e sobrevivência (Leira et al., 2017). Problemas semelhantes são observados na experimentação, ou seja, uma má qualidade da água pode comprometer os resultados, gerar dados inconclusivos e errôneos e, em casos extremos, culminar com a perda do ensaio, ou seja, a mortalidade dos animais experimentais.

Ao se considerar que na experimentação de organismos aquáticos a água é a matéria-prima do processo, a etapa de análise da água é fundamental, pois a partir dela são observados: os nutrientes, o pH, a quantidade de oxigênio dissolvido, a temperatura, entre outros parâmetros físicos, químicos e biológicos (Esteves, 1998).

Este trabalho teve como objetivo monitorar e verificar as diferenças apresentadas nos parâmetros químicos de qualidade de água de sistemas experimentais do Laboratório de Nutrição e Saúde de Peixes da Embrapa Amazônia Ocidental compostos por caixas circulares de polietileno de 70 L, caixas-d'água de 1.000 L e um viveiro escavado de 150.000 L. Por meio das diferenças observadas foram determinadas soluções para manter os parâmetros de qualidade de água ideais para experimentação, e com isso garantir a confiabilidade na obtenção de dados para elaboração de resultados fidedignos para publicação e melhor atendimento dos projetos da área.

Metodologia

Local do ensaio

As coletas e análises de água foram realizadas em três sistemas experimentais existentes no Laboratório de Nutrição e Saúde de Peixes (Figura 1),

localizado no Setor de Piscicultura da Embrapa Amazônia Ocidental, Rodovia AM-010, Km 29, Manaus, AM.

Foto: Jony Koji Dairiki



Figura 1. Laboratório de Nutrição e Saúde de Peixes da Embrapa Amazônia Ocidental.

Sistemas experimentais avaliados

Viveiro escavado de 150.000 L

No ano de 2019 foi reformado um viveiro escavado existente nas dependências da Embrapa Amazônia Ocidental com volume de 150 m³ e área superficial de 150 m². Este foi recoberto com plástico de 200 micras para evitar infiltrações (constantes antes da reforma) e para manutenção da profundidade (média de 1 m). Nesse sistema foram instaladas 48 gaiolas plásticas de 60 L de volume dispostas em fileiras conforme a Figura 2. O abastecimento de água desse viveiro é feito com água proveniente de poço artesiano, e ocorrem apenas reposições de água para compensar perdas por

Foto: Jony Koji Dairiki



Figura 2. Sistema experimental 1 – Viveiro escavado de 150.000 L.

evaporação, especialmente nos meses mais quentes do ano. Além disso, para manutenção da qualidade de água, foram implantadas mudas de aguapé (*Eichhornia crassipes*), alocadas em um dos cantos do viveiro por meio de uma contenção de tela plástica, as quais auxiliam na absorção dos metabólitos nitrogenados e o fósforo eliminado nas fezes dos animais em experimentação. O viveiro recebeu calcário e adubações logo após a reforma. Esses procedimentos estão descritos na Circular Técnica intitulada Uso de Filtro Biológico para Promover Melhorias na Qualidade da Água de um Viveiro Experimental na Embrapa Amazônia Ocidental, de Rocha et al. (2019).

Caixas-d'água experimentais de 1.000 L

Em 2019 foram instaladas 24 caixas-d'água de polietileno de 1.000 L abastecidas com água proveniente de poço artesiano. Nestas foi instalada aeração suplementar com uso de compressores de ar comprimido com mangueiras plásticas e pedras porosas. O fluxo de água é pequeno e constante, não ultrapassando 2 L/min e permitindo aproximadamente três renovações diárias completas por caixa de 1.000 L. Nesse sistema (Figura 3), caracterizado como aberto, não existe reúso da água. O excedente é direcionado para um sumidouro instalado perto do laboratório.

Foto: Jony Koji Dairiki



Figura 3. Sistema experimental 2 – Caixas-d'água de 1.000 L.

Caixas circulares de polietileno de 70 L

No ano de 2019 foram instaladas 30 caixas de polietileno de 70 L, abastecidas com água proveniente de poço artesiano. Nestas foi instalada aeração suplementar com uso de compressores de ar comprimido com mangueiras plásticas e pedras porosas. O fluxo de água é pequeno e constante, não ultrapassando 2 L/min e permitindo aproximadamente 41 renovações diárias completas por caixa de 70 L. Nesse sistema (Figura 4), caracterizado como aberto, não existe reúso da água. O excedente é direcionado para um sumidouro instalado perto do laboratório. Somente nesse sistema há controle da temperatura da água pelo uso de termostatos com aquecedores de 100 W.



Foto: Jony Koji Dairiki

Figura 4. Sistema experimental 3 – Caixas circulares de 70 L.

Densidades de estocagem empregadas nos sistemas

Durante o período de monitoramento foram empregadas as densidades de estocagem mostradas na Tabela 1.

Tabela 1. Sistemas e densidades de estocagem de tambaqui.

Sistema experimental	Litros	Espécie	Peso	Quantidade peixes	Densidade de estocagem (peixes/gaiola) (peixes/caixa)	Densidade de estocagem (kg/m ³)
1 Viveiro escavado	150.000	Tambaqui	10	480	10	0,0007
2 Caixas-d'água	1.000	Tambaqui	30	240	10	0,3
3 Caixas circulares	70	Tambaqui	10	300	10	1,43

Equipamentos utilizados e análises realizadas

Para as análises de oxigênio de cada sistema foi utilizado um oxímetro digital da marca YSI modelo ECOSENSE®DO200A. O procedimento consistia na inserção da sonda sob agitação na água para que ocorresse absorção eficiente do parâmetro até estabilização (Figuras 5A e 5B).

Foto: Jony Koji Dairiki



Foto: Eliena G. Farias

Figura 5. Oxímetro digital (A) e uso do equipamento no viveiro experimental (B).

Para a medição do pH foram utilizados medidores da marca Hanna, modelos HI98107 e HI98103, o eletrodo foi submerso na água até que a leitura do aparelho estabilizasse (Figuras 6A e 6B).

Fotos: Larissa S. Ferreira



Figura 6. Medidores de pH digitais (A) e uso do equipamento no viveiro experimental (B).

Para as coletas de amostras de água foram utilizadas garrafas plásticas (Figura 7), que posteriormente foram levadas ao Laboratório de Piscicultura da Embrapa Amazônia Ocidental para análise dos parâmetros químicos: nitrato (método espectrofotométrico com sulfanilamina/n(1-naftil) etilenodiamina), amônia (método espectrofotométrico com fenol), alcalinidade (método titulométrico com fenolftaleína) e dureza (método titulométrico com EDTA 0,01 M).

Foto: Larissa S. Ferreira



Foto: Jony Koji Dairiki

Figura 7. Garrafas plásticas para coleta de amostras de água dos sistemas experimentais.



A



B

Fotos: Larissa S. Ferreira

Figura 8. Inserção de reagente (A) e titulação da amostra de água (B).

Fotos: Larissa S. Ferreira



Figura 9. Amostras de água com reagente (A) e titulação da amostra de água (B).

Monitoramento e análise estatística

Após instalação e início do funcionamento dos sistemas avaliados, que culminou com o segundo semestre de 2019, foram realizadas amostragens periódicas (quinzenais) da qualidade de água (oxigênio dissolvido, pH, alcalinidade, dureza, amônia e nitrito) por 11 meses, no intuito de verificar a estabilidade desses sistemas destinados para a experimentação. As coletas eram realizadas no período da manhã por meio de amostragens representativas (30%) nos três sistemas avaliados. O manejo alimentar dos animais nesse período foi o de manutenção, dessa forma não houve sobras de ração nem limpeza das unidades experimentais nos três sistemas. Os dados coletados foram organizados por tratamentos (3), considerando as repetições (médias mensais de cada sistema por 11 meses), e foram submetidos à análise de variância e teste de comparação de médias Tukey ($\alpha=5\%$) por meio do sistema computacional Sisvar (versão 5.7).

Resultados e Discussão

Não foram observadas diferenças abruptas em relação aos parâmetros de qualidade de água dos três sistemas experimentais avaliados. Com exceção da amônia e do oxigênio dissolvido, os demais parâmetros não apre-

sentaram diferença significativa (Tabela 2). As explicações gerais para a similaridade dos processos estão relacionadas com a origem comum do abastecimento de água dos sistemas (proveniente de poço artesiano), a alimentação de manutenção dos animais, em que não houve sobrecarga e excreção exagerada de metabólitos, e as condições controladas nas quais os sistemas foram construídos, pois os sistemas 2 (caixas-d'água de 1.000 L) e 3 (caixas circulares de 70 L) estão alocados em uma estufa protegida da chuva, e mesmo o sistema 1 (viveiro experimental) foi construído distante de árvores, portanto não recebe material orgânico, como folhas, galhos, entre outros detritos. A coleta das amostras de água foi padronizada no período da manhã, especialmente para verificar os níveis de oxigênio dissolvido no momento mais crítico do dia, ou seja, devido à respiração do fitoplâncton no período da noite, pode ocorrer falta de oxigênio para os peixes na manhã do dia seguinte.

Tabela 2. Níveis de nitrito, amônia total, alcalinidade, dureza, pH e oxigênio dos sistemas experimentais do Laboratório de Nutrição e Saúde de Peixes da Embrapa Amazônia Ocidental (1 – Viveiro experimental, 2 – Caixas-d'água 1.000 L e 3 – Caixas circulares de 70 L).

Tratamento	Nitrito (mg/L)	Amônia total (mg/L)	Alcalinidade (mg CaCO ₃ /L)	Dureza (mg CaCO ₃ /L)	pH	Oxigênio (mg/L)
1	0,007ns	0,256b	5,913ns	5,271ns	4,280ns	7,728 ^a
2	0,014ns	0,617 ^a	7,842ns	7,064ns	3,462ns	5,440b
3	0,006ns	0,790 ^a	4,590ns	4,965ns	4,117ns	5,567b
CV (%)	163,70	69,51	116,88	92,26	33,22	20,31
Médias	0,008	0,515	6,111	5,704	4,067	7,110

*Nota: Médias seguidas por letras diferentes possuem diferença significativa. NS: Não significativo pelo teste Tukey a 5%.

Nitrito (mg/L)

Segundo Leira et al. (2017), o nitrito é o produto intermediário da transformação da amônia (excretada pelos peixes pelas brânquias) em nitrato, realizado por ação de bactérias do gênero *Nitrossomonas*, e suas concentrações estão relacionadas à decomposição de componentes das proteínas da matéria orgânica. A exposição contínua a concentrações subletais de nitrito

(0,3 mg/L a 0,5 mg/L) pode causar redução no crescimento e na resistência dos peixes à doença. Em casos extremos (acima de 0,6 mg/L) pode causar mortalidade dos peixes. Em relação aos três sistemas experimentais do laboratório, não houve diferenças entre sistemas, e os níveis determinados foram inferiores aos níveis subletais (Tabela 2). Desta forma, a manutenção dos animais, em todos os sistemas existentes no laboratório, não foi prejudicada.

Alcalinidade

De acordo com Cavalcanti e Sá (2010), a alcalinidade total da água se refere à sua riqueza de íons bicarbonato (HCO_3^-) e carbonato (CO_3^{2-}). Os bicarbonatos e os carbonatos são os agentes responsáveis pelo efeito tampão do pH da água, ou seja, eles previnem grandes variações no pH da água, tanto para mais como para menos. Para piscicultura são desejáveis valores de alcalinidade acima 20 mg de CaCO_3/L , sendo que valores entre 200 mg e 300 mg de CaCO_3/L são os mais indicados. Em relação aos três sistemas experimentais do laboratório, não houve diferenças entre sistemas, e as médias oscilaram entre 4,59 mg e 7,84 mg de CaCO_3/L (Tabela 2). Esses valores ficaram abaixo do limite ideal, desta forma se pode inferir que o desempenho dos animais em todos os sistemas existentes no laboratório pode ser prejudicado se houver ensaios de experimentação de nutrição, por exemplo, sendo necessário realizar calagens corretivas para disponibilizar os íons bicarbonato e carbonato.

Dureza

A dureza da água é determinada pelo conteúdo de sais de cálcio e magnésio, estreitamente ligados a íons carbonato (CO_3^{2-}) e bicarbonato, e com íons sulfato, cloretos e outros ânions de acidez mineral (Scheuer, 2017). Também está relacionada com a capacidade de a água resistir às mudanças de pH durante o transcorrer do dia (tampão). A dureza pode se subdividir em águas “mole”, “moderadamente dura”, “dura” ou “muito dura”, de acordo com os seguintes níveis (Boyd, 2015):

< 75 mg de CaCO_3/L (água mole)

75 a 150 mg de CaCO_3/L (moderadamente dura)

150 a 300 mg de CaCO_3/L (água dura)

> 300 mg de CaCO_3/L (água muito dura)

Em relação aos três sistemas experimentais do laboratório, não houve diferenças entre sistemas, e as médias oscilaram entre 4,95 mg e 7,06 mg de CaCO_3/L . Esses valores (Tabela 2) ficaram abaixo do limite ideal (acima de 30 mg/L de CaCO_3/L), desta forma infere-se que o desempenho dos animais em experimentação em todos os sistemas existentes no laboratório pode ser prejudicado em água “mole”, havendo necessidade de realizar calagens corretivas para disponibilizar os sais cálcio e magnésio presentes nos calcários, especialmente no calcário dolomítico.

pH

O potencial hidrogeniônico, conhecido como pH, é determinado pela quantidade de ácidos e bases presentes na água e pode variar dentro de uma escala de 0 a 14, sendo 7 o ponto médio (água neutra), valores abaixo de 7 classificam águas como ácidas e acima de 7 como alcalinas. De modo geral, a faixa ideal de pH da água para a criação de peixes em viveiros está entre 6 e 9. Abaixo ou acima desses valores há estresse e retardo no crescimento animal. Quando o pH da água de criação está abaixo de 4,0 ou acima de 11,0, há risco de morte iminente dos animais (Boyd, 2015). Em relação aos três sistemas experimentais do laboratório, não houve diferenças entre sistemas, e as médias oscilaram entre 3,46 e 4,28. Esses valores ficaram abaixo do limite ideal (Tabela 2), assim se pode inferir que o desempenho dos animais em todos os sistemas existentes no laboratório pode ser prejudicado pela acidez elevada, sendo necessário realizar calagens corretivas.

Oxigênio dissolvido

O gás oxigênio é essencial tanto para os seres vivos terrestres quanto para os aquáticos. Ele é incorporado geralmente pelo ar da atmosfera por meio dos ventos ou com auxílio de aeradores e produzido na água por fotossíntese proveniente das plantas aquáticas e do fitoplâncton, processo no qual as algas transformam o gás carbônico e a água na presença da luz em oxigênio e carboidratos. Entretanto, o excesso de fitoplânctons pode interferir na respiração dos animais à noite, pois os fitoplânctons também consomem oxigênio à noite. A concentração de oxigênio pode variar devido a vários fato-

res, como, por exemplo, a decomposição de matéria orgânica ou conforme a temperatura da água, quanto maior a temperatura, menor será a concentração de oxigênio dissolvido (OD) por causa da grande demanda pelos peixes (Leira et al., 2017). Com isso, faz-se necessário equilibrar a densidade dos peixes levando em conta a grandeza do tanque, uma relação ótima seria de 1 kg por m² (Lourenço et al., 1999).

Segundo Boyd (2015), valores ideais para peixes tropicais estão acima de 5 mg/L. Em relação aos três sistemas experimentais do laboratório todos obtiveram médias acima do limite ideal (Tabela 2), entretanto houve diferenças entre sistemas em razão da influência do fitoplâncton presente no sistema 1 (viveiro experimental). Neste caso, a incidência solar direta proporcionou maior formação do fitoplâncton, que produziu mais quantidade de oxigênio disponível, especialmente nos períodos diurnos, períodos em que foram coletados os dados. Vale ressaltar que, no período noturno, a situação poderia ser diferente, ou seja, uma menor quantidade de oxigênio no viveiro experimental poderia ser registrada em função da respiração das algas (fitoplâncton) em conjunto com os peixes.

Amônia

A amônia é o principal resíduo excretado por organismos aquáticos (Macedo; Sipaúba-Tavares, 2010). Em peixes, a amônia se faz presente na água devido à excreção pelas brânquias e pela decomposição da matéria orgânica, como, por exemplo, sobras de ração. Ela pode ser encontrada em sua forma ionizada NH₄⁺, ou não ionizada NH₃, que, dependendo da concentração, pode ser tóxica para os peixes, segundo Esteves (1998). Isso acontece com a elevação do pH, quando o meio está alcalino (Pereira; Mercante, 2005).

De acordo com Queiroz e Boeira (2007), práticas como distribuição de ração de forma uniforme, evitando sobras, podem contribuir para a diminuição da amônia nos ambientes de criação. Segundo Figueiredo et al. (2015), a concentração letal para causar a mortandade de 50% do lote de tambaquis expostos a concentrações de amônia foi de 29,78 mg/L, valor bem acima dos obtidos nos três sistemas experimentais (Tabela 2). Ao se comparar os três sistemas houve diferenças significativas entre o sistema 1 (viveiro experimental) dos sistemas 2 (caixas-d'água de 1.000L) e 3 (caixas circulares de

70 L). Neste caso, as maiores concentrações da amônia foram verificadas nos corpos d'água de menor volume, inferindo que o volume de água interfere significativamente no teor de amônia presente, conseqüentemente pela maior densidade de estocagem nesse sistema (Tabela 1). Além disso, maior presença de bactérias nitrificantes no viveiro experimental provavelmente contribuiu para promover maior nitrificação, que transforma a amônia excretada em nitrato (volátil e absorvido pelas plantas – presença de aguapés no viveiro). Outra possibilidade está relacionada com a presença e concentração dos restos de alimentos e fezes, que ficaram mais concentrados em volumes menores (maior acúmulo de matéria orgânica).

Considerações Finais

Após comparação e análise dos sistemas experimentais existentes no Laboratório de Nutrição e Saúde de Peixes podemos concluir que:

- (1) Há necessidade eminente da prática de calagem para favorecer a elevação do pH, alcalinidade e dureza dos sistemas experimentais com intuito de prover uma qualidade de água mais adequada para realização de ensaios de nutrição e saúde de peixes amazônicos.
- (2) É preciso despender maior cuidado com os parâmetros de qualidade de água de unidades experimentais de menor volume, especialmente com relação aos níveis de amônia (excreção nitrogenada).
- (3) Todos os sistemas avaliados possuem vantagens e desvantagens, cabe à equipe de nutrição e saúde de peixes definir as melhores estratégias no âmbito do manejo alimentar e manutenção e prover o devido monitoramento para obter resultados esperados inerentes às pesquisas desenvolvidas.

Agradecimentos

À Embrapa Amazônia Ocidental, pela infraestrutura; à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam), pela concessão das bolsas de Iniciação Científica, apoio técnico e financeiro por meio da aprovação do Processo: 062.01301/2018 do Edital nº 004/2018 – Amazonas

Estratégico, com o projeto intitulado: Estratégias de Manejo Alimentar e Monitoramento da Qualidade da Água Visando à Redução dos Custos de Produção do Tambaqui no Estado do Amazonas, sob coordenação do pesquisador Jony Koji Dairiki.

Referências

- AMÉRICO, J. H. P.; TORRES, N. H.; MACHADO, A. A.; CARVALHO, S. L. Piscicultura em tanques-rede: impactos e consequências na qualidade da água. **Revista Científica ANAP Brasil**, v. 6, n. 7, p. 137-150, 2013.
- BOYD, C. E. **Water quality**. An introduction. [Auburn]: Springer, 2015. 357 p.
- CAVALCANTE, D. H.; SÁ, M. V. C. Efeito da fotossíntese na alcalinidade da água de cultivo da tilápia do Nilo. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 1, p. 67-72, 2010.
- ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 1998. 602 p.
- FIGUEIREDO, F. M.; BONFIM, S. C.; QUEIROZ, C. B.; HURTADO, F. B. Determinação da toxicidade aguda de juvenis de *Colossoma macropomum* frente à amônia não ionizada. In: JORNADA CIENTÍFICA DA UNESC, 16., 2015, Cacoal. **Anais...** Cacoal: UNESC, 2015.
- 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, p. 11-17, 2017.
- LOURENÇO, J. N. de P.; MALTA, J. C. de O.; SOUSA, F. N. de. **A importância de monitorar a qualidade da água na piscicultura**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 1999. 4 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Instruções Técnicas, 5).
- MACEDO, C. F.; SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Eutrofização e qualidade da água na piscicultura: consequências e recomendações. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 36, n. 2, p. 149-163, 2010.
- PEREIRA, L. P. F.; MERCANTE, C. T. J. A amônia no sistema de criação de peixes e seus efeitos sobre a qualidade da água. Uma revisão. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 31, n. 1, p. 81-88, 2005.
- QUEIROZ, J. F. de; BOEIRA, R. C. **Boas práticas de manejo (BPMs) para reduzir o acúmulo de amônia nos viveiros de aquicultura**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2007. 5 p. (Embrapa Meio Ambiente. Comunicado Técnico, 44).
- ROCHA, T. L. P. da; SANTOS, G. A. N. dos; BATISTA, M. F.; OLIVEIRA, L. L. de; BOIJINK, C. de L.; DAIRIKI, J. K. **Uso de filtro biológico para promover melhorias na qualidade de água de um viveiro experimental na Embrapa Amazônia Ocidental**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2019. 18 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Circular técnica, 74).
- SCHEUER, F. **Efeito da dureza da água em juvenis de tainha (*Mugil liza*) criados em água doce**. 2017. 48 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.



Amazônia Ocidental