

Uso de organominerais em cultivo de tilápias em viveiros escavados

Warle da Silva Ribeiro^{1*}; Vívian Fernanda Gai¹

¹Centro Universitário Assis Gurgacz, Colegiado de Agronomia, Cascavel, Paraná.

^{1*} warleribeiro@gmail.com

Resumo: O equilíbrio do ambiente de produção de tilápias é uma das variáveis mais importantes no desenvolvimento dos peixes e, por conseguinte, na lucratividade do produtor. Com isso, o equilíbrio é fundamental na busca por índices zootécnicos adequados para o cultivo. O emprego de organominerais no meio de cultivo busca uma melhor ciclagem dos compostos nitrogenados, mantendo assim o ambiente equilibrado. Desta forma o objetivo deste estudo é avaliar os efeitos da utilização de organominerais sobre os parâmetros de qualidade da água em viveiro escavado para produção de tilápias da linhagem GIFT. O estudo foi realizado em dois tanques, sendo um teste e um testemunha, em propriedade rural de clima subtropical úmido e solo do tipo latossolo roxo. No tanque teste foram realizadas duas aplicações de organomineral, uma antes do alojamento e outra após 120 dias do início do cultivo. A avaliação da qualidade da água foi feita através da mensuração diária dos níveis de alcalinidade, amônia, nitrito, pH, oxigênio dissolvido e temperatura. Os resultados obtidos no experimento foram calculados com teste T ao nível de significância de 0,05. Ao final do experimento concluiu-se que uso do organomineral não teve efeito nos índices de amônia, nitrito e pH, sendo efetivo quanto a manutenção da alcalinidade total.

Palavras-chave: piscicultura; alcalinidade; qualidade de água.

The use of organomineral in tilapia farming excavated pond

Abstract: The equilibrium of the tilapia production environment is one of the most important variables in fish development and, therefore, in producer profitability. In this way the balance is fundamental in the quest for suitable zootechnical indexes for the cultivation. The use of organominerals in the farming seeks a better cycling of the nitrogen compounds, maintaining the balanced environment. Thus, the objective of this study is to evaluate the effects of the use of organominerals on the parameters of water quality in the excavated pond for the production of tilapia of the GIFT lineage. The study was done in two weirs, the test and the control, in a land with subtropical climate and purple soil. In the test weir two applications of organomineral were made, one before the accommodation and another one 120 days after the farming beginning. The evaluation of the water quality was made by the daily measure of the levels of alkalinity, ammonia, nitrite, pH, dissolved oxygen and temperature. The results obtained in the experiment were calculated with t test at a significance level of 0.05. At the end of the experiment it was concluded that the use of organomineral had no effect on ammonia, nitrite and pH indices, being effective in maintaining total alkalinity.

Keywords: pisciculture; alkalinity; water quality.

Introdução

O ambiente de cultivo de tilápias representa a maior variável em relação a busca por melhores índices zootécnicos, pois ambientes desequilibrados afetam diretamente o desenvolvimento dos peixes e consequentemente a remuneração final do produtor. O uso de organominerais busca a manutenção do ambiente equilibrado, visando menor amplitude dos índices de pH e consequentemente melhor ciclagem dos compostos nitrogenados.

A aquicultura é uma atividade voltada para o aproveitamento da disponibilidade hídrica na qual, por meio da aplicação do conhecimento físico, químico e biológico, visa-se produzir proteína animal para o consumo humano (GODOY, 1985).

Os sistemas de cultivo de animais aquáticos apresentam crescimento significativo, tornando a aquicultura uma atividade agropecuária em destaque mundial na produção de alimentos (FAO, 2016). Segundo PEIXEBR 2017, maior produtor de tilápias do mundo é a China, produzindo 1,8 milhões de toneladas. O Brasil é o 4º maior produtor com sendo produzidas 691.700 toneladas. A produção brasileira de peixes no ano de 2017 foi 8% maior que no ano anterior. Desde montante 51,7%, ou seja, 357.639 toneladas são de tilápias de acordo com a associação brasileira de piscicultura. O Paraná se destaca sendo o maior produtor nacional, com 105.392 toneladas, seguido por São Paulo com 66.101 toneladas e Santa Catarina com 32.930 toneladas (PEIXEBR, 2017). As cidades de Toledo e Cascavel, situadas no oeste do estado do Paraná são responsáveis por 70% da produção estadual (PEIXEBR, 2017).

A piscicultura aborda a criação de peixes e vem sendo praticada há muitos séculos englobando modalidades como subsistência, lazer, ornamentação, pesquisas científicas e comercialização (GODOY, 1985). Este sistema visa o aumento constante da produtividade por meio de melhoramento genético, ração, pacotes tecnológicos para determinadas espécies, equipamentos sofisticados aptos a atender as necessidades do setor o que resulta em excelentes perspectivas (EMBRAPA, 2004). Para fim comercial, as áreas produtivas e suas estruturas devem ser bem escolhidos para que o custo de manutenção não ocasione prejuízos (TEIXEIRA FILHO, 1991).

A tilápia, *Oreochromis niloticus*, é originária do rio Nilo, na África, atualmente está presente em todos os continentes do mundo. O hábito alimentar da tilápia do Nilo é onívoro (SKLAN *et al.*, 2004). Das espécies de peixes cultivados, a tilápia possui maior resistência a temperaturas elevadas, baixos níveis de oxigênio dissolvido, além de suportar concentração de amônia elevada, (POPMA e PHELPS, 1998). A tilápia apresenta rusticidade que possibilitar a adaptação climática juntamente com ótimo desenvolvimento produtivo (BUENO *et al*, 2010).

A alcalinidade da água é sua capacidade de neutralizar ácidos, gerando o efeito tampão. Através da fotossíntese realizada pelas algas durante o dia, ocorre remoção de CO₂, causando variação do pH tornando o meio alcalino aumentando o potencial de intoxicação. Para se manter estável o meio deve possuir alcalinidade entre 200-300 mg/L⁻¹ (BOYD, 1997).

A amônia tem sua origem a partir da matéria orgânica em decomposição presente no viveiro (ESTEVES, 1998). As formas de amônia presentes no ambiente de cultivo são NH₄ e NH₃, e relacionam entre si conforme o pH do meio (CARMOUZE, 1994). Segundo ESTEVES (1998), em meio ácido ou neutro a amônia é convertida em NH₄, enquanto em meio alcalino a ocorrência de amônia não ionizada NH₃. Altas concentrações de amônia podem afetar o oxigênio dissolvido na água, devido ao processo de oxidação que consome 4,3 mg de oxigênio para oxidar 1,0 mg do íon amônio (TRUSSEL, 1972). A formação de ATP é prejudicada, logo não há formação de proteínas essenciais ao crescimento dos peixes, (CAVERO *et al.*, 2004). Índices superiores a 0,20 mg de amônia NH₃ L⁻¹, pode ser passível de toxicidade aos peixes causando redução de crescimento, (KUBITZA, 2000).

O uso de calcário em viveiros escavados busca elevar os índices de alcalinidade juntamente com estabilização do pH da água e do solo do fundo dos viveiros a fim de diminuir as concentrações de dióxido de carbono (CO₂) e fósforo solúvel na água (BOYD *et al.*, 2016). Porém, de acordo Queiroz *et al.* (2004) relata que uso de calcário não proporciona diminuição nos índices de fitoplâncton no viveiro, além de não afetar influenciar demais parâmetros de qualidade de água de interesse ao cultivo.

O organomineral utilizado possui em sua formulação a alga marinha *Lithothamnium* sp. pertencente da família Corallineacea, do grupo das algas vermelhas. A composição da alga é principalmente carbonato de cálcio e mais 20 micronutrientes, (DIAS, 2000). Devido à alta concentração de carbonato de cálcio seria uma alternativa no controle de pH, possuindo grande potencial para diversas áreas da aquicultura, (MELO *et al.*, 2006).

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da utilização de organominerais sobre os parâmetros de qualidade da água em viveiro escavado para produção de tilápias da linhagem GIFT.

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido na propriedade rural localizada no município de Cafelândia–PR, coordenadas S 24°39'49.3" W 53°23'44.2". De acordo com a Secretaria de Agricultura do Município o clima da região é subtropical úmido, possui temperatura média mínima de 20°C, máxima de 29° e pluviosidade média de 154 mm no período de ocorrência do experimento. O

tipo de solo é latossolo roxo e o corpo hídrico no qual a água é captada por uso de bombeamento é o Rio Central Jesuítas.

O alojamento do lote de tilápias no sistema de integração com cooperativa local ocorreu em 11 de novembro de 2018. Os peixes foram alojados em dois viveiros escavados, sendo o viveiro 01 com área de 10.429 metros quadrados, no qual foi alojado 67.801 tilápias com peso médio de 0,025 kg, a uma densidade de 6,5 peixes por metro quadrado. O viveiro 02 com área de 11.725 metros quadrados recebeu a quantia de 76.574 tilápias pesando 0,054 kg e densidade de 6,5 peixes por metro quadrado.

A aplicação do organomineral com dose de 400 g m² foi realizada antes do alojamento, no dia 2 de novembro de 2018. O produto em pó foi distribuído pelas laterais do viveiro já cheio com água e com os aeradores ligados para homogeneizar a aplicação. Nova aplicação do organomineral na dose de 50g/m² foi realizada em 16 de abril de 2019, após 150 dias de cultivo, quando o índice de alcalinidade se apresentava abaixo de 60 ppm.

Os parâmetros de qualidade de água foram avaliados diariamente mensurando os níveis de alcalinidade, amônia, nitrito e pH através de teste de titulação, juntamente com oxigênio dissolvido e temperatura a partir da leitura do oxímetro.

O índice de amônia na forma NH₃ foi obtido através do uso do teste de titulação da empresa Labcon Test®, que possui duas soluções reagentes que devem ser pingados na proveta com água do viveiro. Pinga-se oito gotas do reagente 1 na proveta, tampando e agitando a mesma. Em seguida pinga-se quatro gotas da solução reagente 2, tampando e agitando novamente. Após três minutos a cor da água contida na proveta muda e deve ser comparada com a escala presente na bula, buscando aquela que mais se aproxima. Após a detecção do índice de amônia NH₃, relacionando com a temperatura e pH do viveiro é possível determinar o índice de amônia NH₄ de acordo com os valores da tabela presente no kit.

O valor de nitrito foi obtido por meio do teste Labcon Test Nitrito®. O mesmo possui duas soluções reagentes, sendo que a solução 1 deve ser pingada e agitada na proveta por primeiro. Em seguida pinga-se duas gotas do reagente 2 sob agitação. Após dez minutos a cor da água no viveiro presente na proveta estará com a coloração alterada, cor esta que deve ser comparada com a escala de coloração presente no kit.

O índice de pH foi mensurado por meio de dois métodos. O primeiro com teste de coloração da Labcon Test®, colocando água do viveiro na proveta pinga-se três gotas da solução reagente agitando ao final. Após dois minutos a cor da água deve ser comparada com tabela de coloração presente no kit. O segundo método é partir de uso de medidor de pH

eletrônico da marca AKSO® modelo AK95. O eletrodo do aparelho é mergulhado na água de cultivo, sendo agitado suavemente até que a leitura observada no visor seja estável.

O valor da alcalinidade total foi obtido com uso do teste Reagente Genco®, no qual se adiciona 25 ml⁻¹ de água do viveiro na proveta, pingando três gotas do reagente AT-1 e agitando. Em seguida adiciona-se contando gota a gota do reagente AT-2 agitando a proveta em círculos, até que a coloração da água mude de azul para amarela. Após a alteração da cor, multiplica-se o número de gotas adicionadas por fator 10. Oito gotas representam oitenta de alcalinidade total.

Com uso do oxímetro digital PRÓ-20 da marca YSI foi obtido os índices de oxigênio dissolvido e temperatura. A sonda do equipamento deve ser submersa a 0,3 metros da superfície do viveiro, sendo movimentada lentamente até que o índice de oxigênio se estabilize.

Todos os testes descritos foram realizados diariamente no período da manhã, antes das 8 horas e os índices mensurados são anotados nas fichas de controle de qualidade de água. As 257 coletas dos parâmetros avaliados foram agrupadas mensalmente em valores médios, totalizando nove meses de acompanhamento tanto no viveiro teste quanto no viveiro testemunha.

Considerando os dados calculou-se teste T com nível de significância de 0,05, valores médios, desvio padrão e coeficiente de variação (C.V).

Resultados e Discussão

Diante dos resultados é possível verificar que o uso do organomineral não teve efeito sobre o pH, nitrito e amônia. Com relação a alcalinidade o viveiro teste apresentou diferença significativa com valores mais elevados desde o início ao final do cultivo.

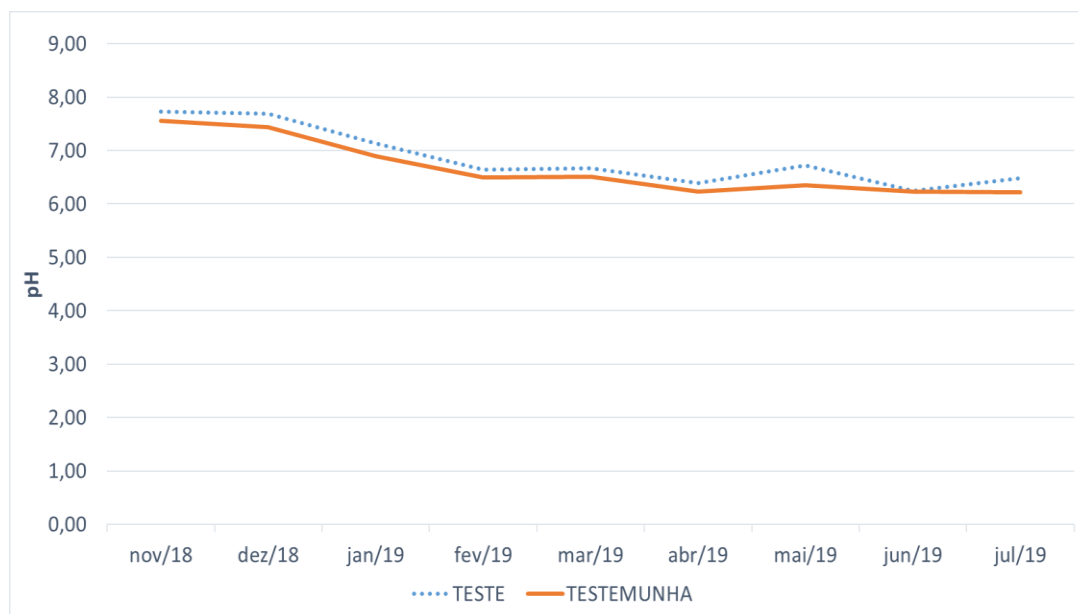
Tabela 1 – Teste T e índices relativos de pH, amônia, nitrito e alcalinidade durante o experimento com uso de organomineral.

	Teste T	Médias	Desvio Padrão	C.V
<u>pH</u>				
Teste	0,446168	6,86	0,54	7,93
Testemunha		6,66	0,52	7,8
<u>Amônia</u>				
Teste	0,145935	0,69	0,33	48,56
Testemunha		0,51	0,11	22,44
<u>Nitrito</u>				
Teste	0,199489	0,68	0,35	50,9
Testemunha		0,85	0,18	20,94
<u>Alcalinidade</u>				
Teste	0,011409	65,32	25,61	39,21
Testemunha		37,52	14,01	37,35

Teste T aplicado com 5% de significância. CV = Coeficiente de variação.

Observa-se na Figura 1 que a queda do pH ao longo do período do experimento se manteve semelhante em ambos os viveiros, a diferença não foi significativa estatisticamente. O pH se apresentou mais elevado no início do experimento provavelmente devido a maior concentração de fitoplâncton na água, que ao realizar fotossíntese interfere no pH.

Figura 1 – Variação de pH ao longo do experimento.



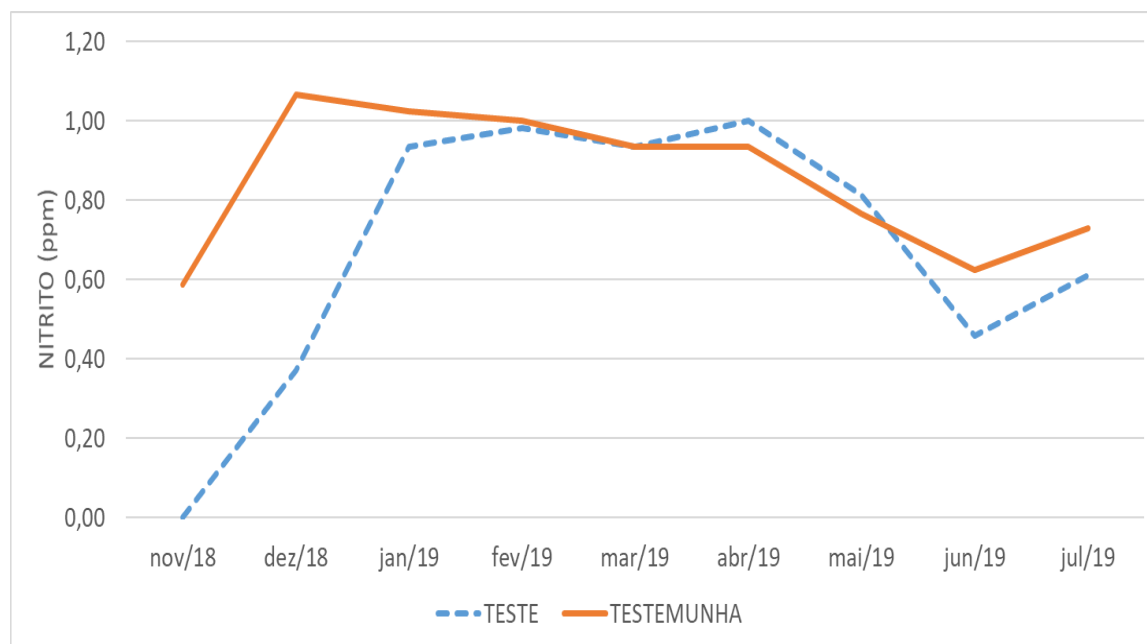
A segunda aplicação de organomineral gerou ligeira elevação do pH, porém se reduziu em seguida. Boyd (2000), utilizando calcário em viveiros escavados relatou liberação íons bicarbonato e OH^- na água ocorrendo elevação do pH. Assim como a cal virgem o organomineral possui caráter de base forte, pois a liberação de OH^- é imediata e total. Da mesma maneira, esses íons produzidos da reação neutralizam o H^+ da água, que é o responsável pela sua acidez (FOGAÇA, 2019).

Segundo Queiroz *et al.*, 2016 as variações diárias de pH resultam, entre outros fatores, das alterações da taxa de fotossíntese pelo fitoplâncton em resposta ao fotoperíodo diário. A queda do pH no final do cultivo demonstra que as renovações de água de cultivo ocorridas no período do experimento não foram suficientes para equilibrar os efeitos do processo de acidificação do sistema. A medida que há acúmulo de matéria orgânica no fundo dos viveiros, sejam fezes ou ração, ocorre liberação de CO_2 para água de cultivo levando a queda no pH (ESHCHAR *et al.*, 2006). Se o pH da água de um viveiro de cultivo for menor que 6,2 ou maior que 9,2 por um longo período poderá afetar a reprodução e o crescimento dos peixes (MOUNT, 1973). Durante o experimento não foi avaliando condição semelhante de elevação ou queda de pH, pois o efeito do organomineral sobre a alcalinidade conferiu estabilidade do mesmo, desde

modo a redução de pH ao longo do experimento foi em função da queda nos valores de alcalinidade.

Os valores de nitrito apresentados na Figura 2 se comportaram de maneira semelhante estatisticamente tanto no viveiro Teste quanto no viveiro Testemunha.

Figura 2 – Variação do nitrito ao longo do período experimental.

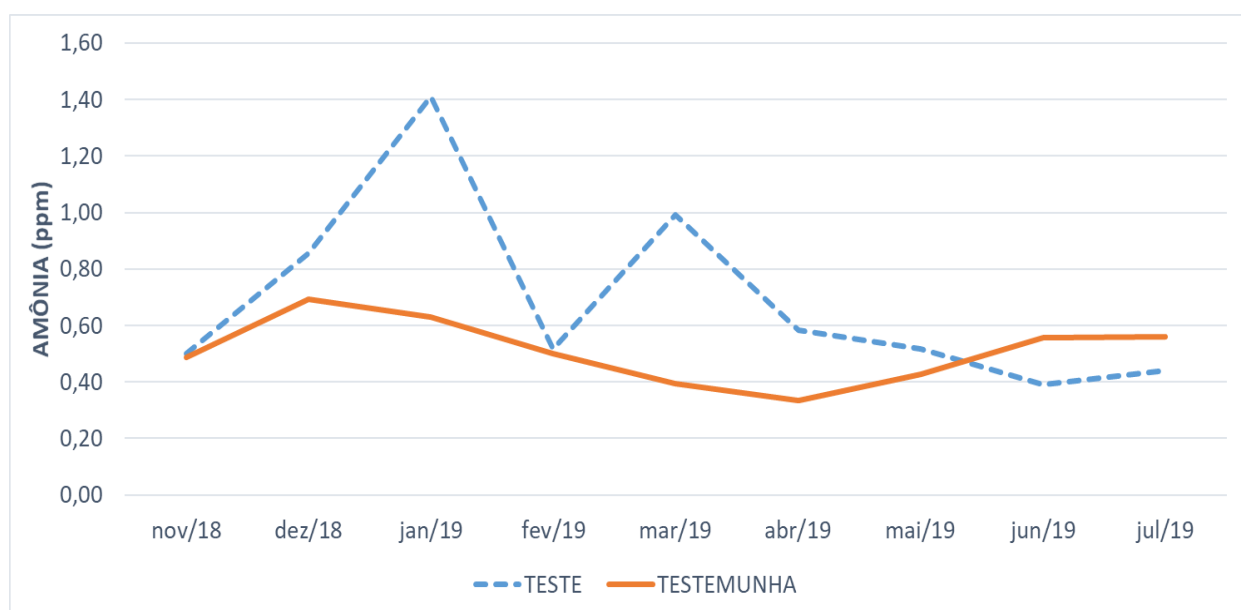


Durante o cultivo quando havia elevação do nitrito, era realizado renovação da água do viveiro, assim não expondo os peixes a uma contração elevada de nitrito. A concentração máxima de nitrito encontrada esteve abaixo do valor reportado por Yanbo *et al.* (2006), que ao testar sua toxicidade em tilápias, observou que concentrações acima de 28,1mg de $\text{NO}_2 \text{ L}^{-1}$ podem causar 50% de mortalidade após 96 h de exposição. Desta forma os peixes durante experimento não tiveram redução no seu desenvolvimento em função do nitrito.

No viveiro onde se aplicou o organomineral se fez menor uso de renovação, ou seja, a água de cultivo se manteve mais estável. Segundo Diab *et al.* (1992), um mecanismo importante para a renovação do nitrogênio na água é a nitrificação, que pode ser acelerada pelo tempo de residência da água devido a atuação mais intensa dos microrganismos. Ressaltando que Correia *et al.* (2014) relataram que as bactérias oxidantes de nitrito, *Nitrobacter*, possuem desenvolvimento mais lento quando comparadas com as bactérias oxidantes da amônia, as *Nitrosomonas*.

Os valores de amônia presente na Figura 3, mesmo apresentando picos de amplitude, não se diferem estatisticamente entre o viveiro Teste e Testemunha.

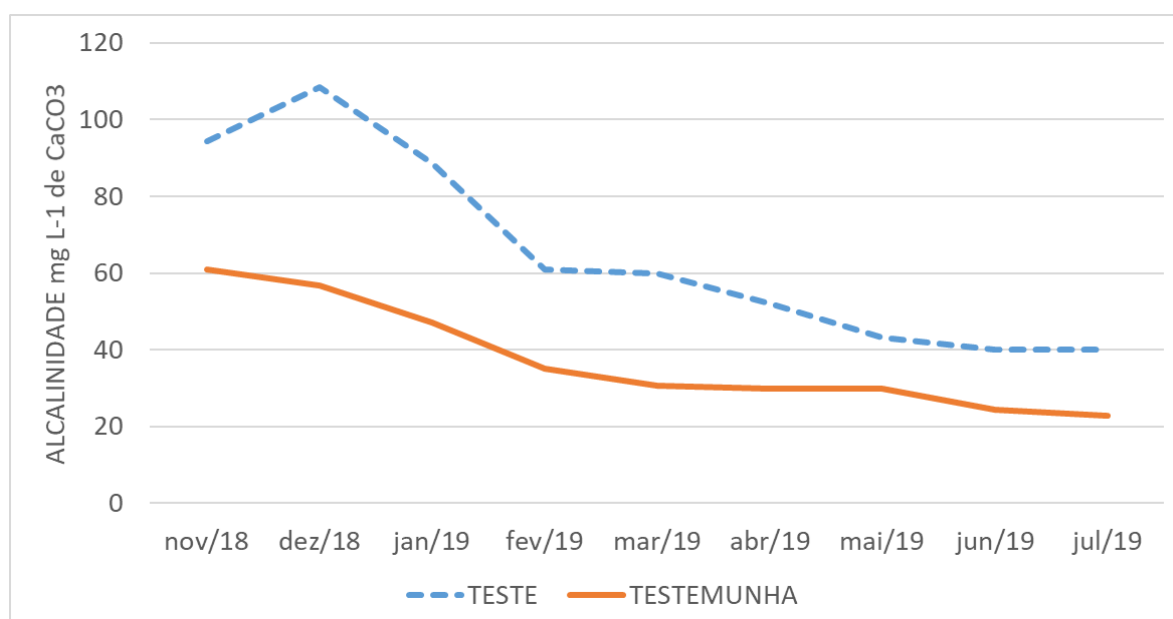
Figura 3 – Variações de amônia ao longo do período experimental.



Devido ao menor índice de renovação de água no viveiro com uso do organomineral, a amônia total se apresentou com maior amplitude durante o período de cultivo. Tais elevações atingiram o teto de $1,4 \text{ mg L}^{-1}$, não sendo suficiente para gerar danos aos animais, ou seja, se mantiveram dentro da normalidade. Segundo Kubitza (2000), a dose letal (DL50) para 24 a 96h de exposição varia de 2,3 a $6,6 \text{ mg de NH}_3 \text{ L}^{-1}$, ainda podendo sofrer variação conforme o pH e temperatura.

Os valores referentes a alcalinidade total apresentaram diferenças estatísticas entre os viveiros.

Figura 4 – Variação da alcalinidade total durante o período experimental.



O viveiro Teste no qual foi aplicado o organomineral apresentou índices de alcalinidade total superiores ao viveiro Testemunha ao longo do período de cultivo. A alcalinidade total variou de 40 a 108 mg L⁻¹ de CaCO₃ no viveiro teste e de 23 a 61 mg L⁻¹ de CaCO₃ no viveiro testemunha, apresentando diferença significativa entre os tratamentos, dados demonstrados na Figura 4.

A alcalinidade já partiu elevada desde o início do experimento com relação ao viveiro Testemunha. Aos 30 dias após o início do cultivo foi o pico da ação do organomineral, que se mostrou eficaz na manutenção da alcalinidade, e ao fim do experimento os valores ainda se apresentavam favoráveis ao Teste. Águas de cultivo com alcalinidade total acima de 20 a 300 mg L⁻¹ de CaCO₃ são consideradas adequadas para a criação de tilápias (LEIRA, 2017). Segundo Rahman *et al.*, 2008, o efeito tampão da água às variações de pH é maior quando a alcalinidade total da água está acima de 50 a 60 mg L⁻¹ de CaCO₃, justificando os dados de alcalinidade apresentados pelo experimento.

Com o avanço do período experimental, a quantidade de fitoplâncton se reduziu, elevando a turbidez da água, passando de coloração verde brilhante para tom marrom. As maiores variações na alcalinidade da água dos viveiros com pouco fitoplâncton podem ser explicadas pela ação de compostos acidificantes do meio sobre os bicarbonatos e carbonatos presentes na água (SÁ; CAVALCANTE, 2010). A queda na alcalinidade total da água de cultivo se deu graças ao consumo de bicarbonatos e carbonatos que ocorrem durante o processo de neutralização de íons H⁺ liberados na água. Segundo Ebeling *et al.* (2006) o consumo da alcalinidade por bactérias heterotróficas, como fonte de carbono, ainda que de forma moderada, é um aspecto importante em sistemas com troca de água limitada, sendo necessário a adição de carbonatos para manter a alcalinidade em níveis aceitáveis.

Conclusão

O uso do organomineral não teve efeito nos índices de amônia, nitrito e pH, sendo efetivo quanto a manutenção da alcalinidade total.

Referências

ALCON. **Labcon Test amônia tóxica água doce.** Disponível em <<http://alconpet.com.br/produto/labcon-test-amonia-toxica-agua-doce/>>. Acesso em: 20 abr. 2019.

BOYD, C. E. **Manejo do solo e da qualidade da água em viveiros de aquicultura.** Tradução de Eduardo Ono. Saint Louis: American Soybean Association, p. 1-55, 1997.

BOYD, C. E.; TUCKER, C. S.; SOMRIDHIVEJ, B. **Alkalinity and Hardness: Critical but Elusive Concepts in Aquaculture**. Journal of the World Aquaculture Society, v. 47, n 1, p. 6-41, 2016.

BOYD, C. E. **Water quality**: an introduction. Norwell: Kluwer Academic Publishers, 2000.

BUENO, G. W. SIGNOR, A. A. BITTENCOURT, F. **Manual de piscicultura**. SENAR, p. 1-124, 2010.

CAVERO, B.A.S.; PEREIRA-FILHO, M.; BORDINHON, A.M.; FONSECA, F.A.L.; ITUASSÚ, D.R.; ROUBACH, R.; ONO, E.A. **Tolerância de juvenis de pirarucu ao aumento da concentração de amônia em ambiente confinado**. Pesq. Agropec. bras., 39(5): p. 513-516. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2004000500015&Ing=pt&nrm=iso>. Acesso em: 15 de mar. de 2019.

CARMOUZE, J.P. 1994. **O metabolismo dos ecossistemas aquáticos**. 1. ed. São Paulo: Edgard Blücher / Fapesp. p. 253

COLPANI. **História da raça: tilápia gift**, 2018. Disponível em: <<https://www.grupoaguasclaras.com.br/historia-da-raca-tilapia-gift/>>. Acesso em: 21 ago. 2019.

CORREIA, E.S.; WILKENFELD, J.S.; MORRIS, T.C.; WEI, L.; PRANGNELL, D.I; SAMOCHA, T.M. Intensive nursery production of the Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* using two commercial feeds with high and low protein content in a biofloc-dominated system. **Aquacultural Engineering**, v. 59, p. 48-54, 2014.

DIAB, S; KOCHBA, M.; MIRES, D. e AURIMELCCH, Y. Combined intensive-extensive (CIE) pond system. A inorganic nitrogen transformations. **Aquaculture**, v. 101, n. 01/02, p. 33-39, 1992.

DIAS, G.T.M. **Granulados bioclásticos – algas calcárias**. Braz. J. Geophys., v.18, p.307-318, 2000.

EBELING, J.M.; TIMMONS, M.B.; BISOGNI, J.J. Engineering analysis of the stoichiometry of photoautotrophic, autotrophic, and heterotrophic removal of ammonia-nitrogen in aquaculture systems. **Aquaculture**, v.257, p.346–358, 2006.

ESHCHAR, M.; LAHAV, O.; MOZES, N.; PEDUEL, A.; RON, B. Intensive fish culture at high ammonium and low pH. **Aquaculture**, v. 255, n. 01-04, p. 301-313, 2006.

ESTEVES, F.A. **Fundamentos da limnologia**. Interciência, ed. 2, p. 1-602, 1998.

EMBRAPA. **Agronegócio: Piscicultura**, 2014. Disponível em <<https://www.embrapa.br/documents/1354377/1752045/Agronegocio.pdf/7ed00df6-565a-4da1-8f27-40a7cd798bac?version=1.0/>>. Acesso em: 20 jul. 2019.

FAO. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura**. Contributing to food security and nutrition for all, p. 1-224, 2016.

FOGAÇA, J. R. V. **Calagem**, 2019. Disponível em: <<https://alunosonline.uol.com.br/quimica/calagem.html/>>. Acesso em: 22 ago. 2019.

GENCO. **Estojo de testes GENCO – AT**. Disponível em <<http://www.genco.com.br/produtos.asp?id=26/>>. Acesso em: 20 abr. 2019.

GODOY, M. P. **Aquicultura – atividade multidisciplinar**. Eletrosul, p. 1-77, 1985.

KUBITZA, F.; KUBITZA, L. M. M. **Qualidade da água, sistemas de cultivo, planejamento da produção, manejo nutricional e alimentar e sanidade**. Panorama da Aquicultura, v. 10, n. 59, p. 44 – 53, 2000.

LEIRA, M. H. et al. **Qualidade da água e seu uso em pisciculturas**. PUBVET, v.11, n.1, p.1-102, 2017.

MERCANTE, C. T. J. et al. **Qualidade da água em viveiro de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*): caracterização diurna de variáveis físicas, químicas e biológicas**. Títulos não-correntes, v. 21, n. 2, 2012.

MOUNT, D. I. Chronic effect of low pH on fathead minnow survival, growth and reproduction. **Water Research**, v. 7, n. 7, p. 987-993, 1973.

PEIXE BR. **Anuário Peixe BR da Piscicultura 2018**. Associação Brasileira de Piscicultura, p. 1-138, 2018.

POPMA, T.J.; PHELPS, R.P. **Status report to commercial tilápia producers on monosex fingerling productions techniques**. Aquicultura Brasil'98, p. 127-145, 1998.

PREFEITURA DE CAFELÂNDIA. **Nossa cidade – geografia local**. Disponível em <<http://cafelandia.pr.gov.br/index.php?sessao=c38a71b5a7ncc3&id=40/>>. Acesso em: 20 abr. 2019.

QUEIROZ, J. F.; NICOLELLA, G.; WOOD, C. W.; BOYD C. E. **Lime application methods, water and bottom soil acidity in fresh water fish ponds**. Scientia Agricola, v. 61, n. 5, p. 469- 475, 2004.

QUEIROZ, J. F.; BOEIRA, R. C.; NICOLELLA, G. **Efeitos da aplicação de grandes quantidades de calcário agrícola em viveiros de piscicultura**. Embrapa Meio Ambiente-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E), v. 69, p. 1-26, 2016.

M.M. RAHMAN; Q. JO; Y. G. GONG; S. A. MILLER; M. Y. Hossain. **A comparative study of common carp (*Cyprinus carpio* L.) and calbasu (*Labeo calbasu* Hamilton) on bottom soil resuspension, water quality, nutrient accumulations, food intake and growth of fish in simulated rohu (*Labeo rohita* Hamilton) ponds**. Aquaculture, v. 285, n. 1-4, p. 78-83, 2008.

MELO, T. V. et al. **Solubilidad in vitro de algunas fuentes de calcio utilizadas en alimentación animal**. Archivos de Zootecnia, v. 55, n.211, p. 299, 2006.

SÁ, M. V. C.; CAVALCANTE, D. H. **Efeito da fotossíntese na alcalinidade da água de cultivo da tilápia do Nilo.** Revista Ciência Agronômica, v. 41, n. 1, p. 67-72, 2010.

SKLAN, D.; PRAG, T.; LUPATSCH, I. **Structure and function of the small intestine of the tilapia *Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus* (Teleostei, Cichlidae).** Aquaculture Research, v.35, p.350-357, 2004.

TEIXEIRA FILHO, A. R. **Piscicultura ao alcance de todos.** Nobel, p. 1-212, 1991.

TRUSSEL, R.P. **The percent un-ionized ammonia in aqueous ammonia solutions at different pH level and temperatures.** Journal of the Fisheries Research Board of Canada, v.29, 1972.

YANBO, W.; WENJU, Z.; WEIFEN, L.; ZIRONG, X. **Acute toxicity of nitrite on tilapia (*Oreochromis niloticus*) at different external chloride concentrations.** Fish Physiology and Biochemistry, v. 32, n. 01, p. 49–54, 2006.