

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**AVALIAÇÃO NICTEMERAL E VERTICAL DE VARIÁVEIS
LIMNOLÓGICAS EM TANQUE LONGADO DE PRODUÇÃO
DE TILÁPIAS**

IGOR DE OLIVEIRA FERREIRA

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2019**

**AVALIAÇÃO NICTEMERAL E VERTICAL DE VARIÁVEIS LIMNOLÓGICAS EM
TANQUE LONADO DE PRODUÇÃO DE TILÁPIAS**

IGOR DE OLIVEIRA FERREIRA

Orientador: PROF. Dr. DACLEY HERTES NEU

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal da Grande Dourados, como
parte das exigências para conclusão do curso de
Engenharia de Aquicultura.

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

F382a Ferreira, Igor De Oliveira
AVALIAÇÃO NICTEMERAL E VERTICAL DE VARIÁVEIS LIMNOLÓGICAS EM
TANQUE LONADO DE PRODUÇÃO DE TILÁPIAS [recurso eletrônico] / Igor De Oliveira
Ferreira. -- 2019.

Arquivo em formato pdf.

Orientador: Dacley Hertes Neu.

TCC (Graduação em Engenharia de Aquicultura)-Universidade Federal da Grande Dourados,
2019.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:

<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Aquicultura. 2. Piscicultura. 3. qualidade d'água. I. Neu, Dacley Hertes. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

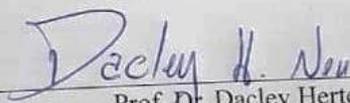
AVALIAÇÃO NICTEMERAL E VERTICAL DE VARIÁVEIS LIMNOLÓGICAS EM TANQUE LONADO DE PRODUÇÃO DE TILÁPIAS

Por

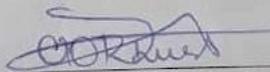
Igor de Oliveira Ferreira

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de ENGENHEIRO DE AQUICULTURA

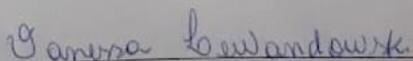
Aprovado em: 27 de novembro de 2019.



Prof. Dr. Dacley Hertez Neu
Orientador – UFGD/FCA



Profa. Dra. Marcia Regina Russo
Membro da Banca – UFGD/FCBA



Profa. Dra. Vanessa Lewandowski
Membro da Banca – UFGD/FCA

A Deus, pela vida e sabedoria;

Aos meus pais, Orley Gomes Ferreira (in memorian) que não pôde estar ao meu lado neste momento tão importante, mas que certamente ficaria muito feliz e Rosângela Soares, sem o seu incentivo e suas palavras de apoio não teria conseguido;

Aos meus irmãos Iran e Saray, pelo companheirismo, confiança, amizade e momentos de alegria.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois sem Ele eu não teria chegado até aqui.

À minha mãe Rosângela Soares de Oliveira, que durante esse tempo esteve ao meu lado me dando força, conselhos, palavras de sabedoria, e que sempre dedicou e dedica a me acompanhar, me apoiar e me mostrar qual melhor caminho a ser seguido. Ao meu padrasto, Walmir Bacha que em meio às dificuldades jamais permitiu que me faltasse nada, possibilitando a realização do sonho de me tornar Engenheiro de Aquicultura.

Aos meus avós Vitor de Oliveira e Márcia Gonçalo, os quais sempre me incentivaram me dando confiança para alcançar meus objetivos, pelo discernimento das coisas e respeito mútuo.

Aos meus irmãos Iran de Oliveira e Saray de Oliveira, pelos momentos de risadas, carinho e companheirismo durante essa jornada. Aos meus tios e primos pela compreensão dos almoços em família que estive ausente, os quais jamais deixaram de demonstrar amor e apoio durante a graduação.

A todos os professores que se dedicaram a transmitir conhecimento e nos preparar para a tão esperada vida profissional. Em especial ao meu orientador Prof. Dr. Dacley Hertes Neu, pela paciência e por se mostrar sempre disposto a me orientar na elaboração deste trabalho.

Não poderia deixar de agradecer ao Arypes, colega que se dispôs a passar as vinte quatro horas de coleta juntamente comigo para que fosse possível a realização desse trabalho. Como também a Tuanny, pela amizade durante a graduação e pela ajuda nas análises de laboratório.

Aos meus amigos da primeira turma de engenharia de aquicultura da UFGD: Ana campos, Agnes Marques, Amanda Held, Fabricio Carneiro, Gabriela Bom, Leandro Freitas, Lucas Pinheiro, Natieli Inacio, Wesley Barbieri e Yasmim Casadias, pessoas que tive o prazer de conhecer, viver histórias e compartilhar de momentos maravilhosos com cada um, que certamente serão sempre lembrados por mim com muito carinho.

Aos meus *housemates*, Bruno e Marcela por todo respeito, apoio, conversas e ajuda na vida pessoal, vocês deixaram essa caminhada muito mais leve e divertida.

Por fim, e não menos importante agradeço a todos os amigos que fiz no Campus UFGD, durante toda a graduação, sou eternamente grato.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	vi
RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Piscicultura.....	3
2.2. Tilápia do Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>)	4
2.3 Qualidade da água em ambientes de criação de peixes	6
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	9
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
5. CONCLUSÃO.....	20
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1. Valores dos parâmetros abióticos durante análise nictemeral, coletados <i>in situ</i> ..	11
TABELA 2. Valores dos parâmetros químicos analisados em laboratório durante análise nictemeral em um tanque lonado de cultivo de tilapia.....	14
TABELA 3. Valores dos parâmetros analisados <i>in situ</i> em diferentes profundidades num tanque lonado de cultivo de tilápias.....	16
TABELA 4. Valores dos parâmetros analisados em laboratório em diferentes profundidades num tanque lonado de cultivo de tilápias.....	17
TABELA 5. Valores das correlações de Pearson entre as variáveis coletadas em <i>situ</i> em um tanque lonado de cultivo de tilápia.....	18
TABELA 6. Valores das correlações de Pearson entre as variáveis analisadas em laboratório, coletadas de um tanque lonado de criação de tilápias.....	29

FERREIRA, Igor de Oliveira. **Avaliação nictemeral e vertical das variáveis limnológicas em tanques de produção de tilápias**. 2019. 27p. Monografia (Graduação em Engenharia de Aquicultura) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados – MS.

RESUMO

Para a piscicultura a água é o fator limitante para uma boa produtividade. As características limnológicas determinam a higidez dos peixes produzidos e os possíveis problemas decorrentes no ecossistema. O presente trabalho teve por objetivo verificar a dinâmica nictemeral e vertical das características limnológicas em um tanque de criação de tilápias. Para tanto, foram realizadas coletas no período de 24 horas com intervalo de três horas entre as coletas. Para ser determinada a dinâmica vertical, as amostras de águas foram retiradas em três profundidades (5 cm; 35 cm e 70 cm), na região central do tanque, com auxílio de duas mangueiras, uma fixada no metalímnio e outra no hipolímnio. A coleta da superfície ocorreu de maneira manual. Em todas as coletas foram analisados os seguintes parâmetros: temperatura, oxigênio dissolvido, pH, alcalinidade, condutividade elétrica, sólidos dissolvidos totais, fósforo total, ortofosfato, amônia e, nitrito. Verificou-se que os parâmetros apresentaram mudanças no período de vinte e quatro horas. Entre as profundidades, foi observada a maior concentração de nitrito no hipolímnio ($P < 0,01$).

Palavras-chave: Aquicultura; piscicultura; qualidade d'água.

NICTEMERAL AND VERTICAL EVALUATION OF LIMNOLOGICAL VARIABLES IN TILAPY PRODUCTION TANK

ABSTRACT

Limnological characteristics determine the health of the fish produced and the possible problems in the ecosystem. The objective of this work was to verify the nictemeral and vertical dynamics of limnological characteristics in a tilapia production tank. For this, collections were made during 24 hours with a three-hour interval between collections. To determine the vertical dynamics, the water samples were taken at three depths (5 cm; 35 cm and 70 cm). In the central region of the tank, the water was collected with the help of two hoses, one fixed to the metallodymium and the other to the hypoluminium. The surface was collected manually. In all collections, the following parameters were analyzed: temperature, dissolved oxygen, pH, alkalinity, electrical conductivity, total dissolved solids, total phosphorus, orthophosphate, ammonia and nitrite. It was verified that parameters presented changes in the period of 24 hours. Among the strata, the highest concentration of nitrite in the hypolimnium was observed ($P < 0.01$).

Keywords: fish farming; nictemeral variation; water quality.

1. INTRODUÇÃO

A piscicultura é uma atividade que se mostra em ampla expansão e desenvolvimento, devido à necessidade mundial por alimentos com alto valor nutricional. (LEONEL, 2016). Este fato está relacionado com a grande aptidão do país para este tipo de atividade, como o clima adequado, o potencial hidrográfico e excelente qualidade nutricional do pescado. (ZILLI, 2016).

O Brasil possui a maior reserva de água doce do mundo com cerca de oito mil quilômetros cúbicos, ficando bem à frente da segunda colocada, a Rússia, com cerca de 4,5 mil quilômetros cúbicos. Ainda, a maior parte do território do Brasil está em zona de clima tropical, que proporciona condições favoráveis ao cultivo de peixes (RODRIGUES et al., 2012). Segundo Kubitza (2015), esses fatores têm contribuído para atrair investidores domésticos e internacionais interessados no cultivo de pescados com finalidade comercial.

Devido a essas condições propícias e ao grande aporte financeiro de algumas empresas, em 2018 o Brasil produziu 722.560 toneladas de peixes, registrando um aumento de 4,5% em relação ao ano anterior, e desse montante, 400.280 toneladas foram de tilápias, o que representou 55,4% do total de peixes produzidos em território brasileiro, e 6,67% do total de tilápias produzido no mundo. (Peixe BR, 2019), e levou o país a alcançar a 4ª posição entre os maiores produtores mundiais desta espécie, ficando atrás apenas da China, Indonésia e Egito, e à frente de Filipinas e Tailândia, que também têm importante participação no contexto global. Essa produção nacional expressa um crescimento de 11,9% em relação ao ano anterior (PEIXE BR, 2019).

De acordo com a FAO (2018) muitos países, incluindo o Brasil, ganharam importância na produção, devido ao progresso nos sistemas de distribuição e aumento da produção. Segundo Sabbag (2011), a piscicultura é uma das atividades do agronegócio com elevado potencial de desenvolvimento. Além de colaborar para o desenvolvimento social e econômico de diferentes municípios, essa atividade produz alimentos de alto valor nutritivo tornando-se uma boa alternativa de renda aos produtores.

As práticas de manejo estão diretamente relacionadas com as características físicas, químicas e biológicas dos ambientes aquáticos, e determinarão a higidez dos peixes produzidos e os possíveis problemas decorrentes no ecossistema (NTENGWE e EDEMA, 2008).

Um dos critérios mais relevantes e complexos da piscicultura envolve a manutenção da qualidade da água em condições adequadas para o sucesso da criação dos organismos

aquáticos, demandando manejo efetivo e assegurando a sustentabilidade. Como a qualidade do corpo hídrico torna-se um fator limitante, a renovação contínua é utilizada para a redução dos resíduos metabólicos e alimentares dos animais, com isso, o fluxo de água se torna um meio de diluição de produtos químicos e componentes biológicos presentes no sistema (PEREIRA et al., 2004).

De modo geral, a qualificação da água será tomada pelas características da água de abastecimento, como: presença de microrganismos, concentração de material orgânico, elementos químicos, além de uma relação com a constituição do solo de origem e/ou percurso percorrido pela água. (MACEDO e SIPAÚBA-TAVARES, 2010). Nesse ínterim, não apenas o oxigênio dissolvido tem importância, mas também a combinação de pH, alcalinidade, transparência, temperatura, compostos nitrogenados e fósforo na água podem contribuir para a tomada de decisões quando alguns desses parâmetros aumentar ou reduzir no ambiente de criação.

Os ambientes aquáticos são dinâmicos e podem sofrer grandes variações nas suas características físicas e químicas ao longo do tempo, e dependendo das situações ao longo do dia (DIEMER et al., 2010). As variações espaciais podem causar heterogeneidade significativa na distribuição de nutrientes (HAKANSON et al., 2000). Segundo (DIEMER et al., 2010), em corpos d'água, onde o material orgânico é majoritariamente natural, o *pool* de nutrientes do epilímnio provém do equilíbrio entre as perdas por sedimentação e aumento dos fluxos de nutrientes do hipolímnio. Dessa forma, a variação nictimeral pode ser superior do que alterações que ocorrem em um ciclo anual.

É comum a ocorrência de estratificação física e química em viveiros por se tratarem de ambientes lênticos, assim gases nocivos e minerais podem ser liberados dos sedimentos (GUNKEL, 2003) e, com a circulação da água, misturam-se por entre a massa de água, ocorrendo o risco de mortalidade dos organismos ali confinados. Logo, o conhecimento do perfil vertical dos parâmetros físicos e químicos é fundamental. (DIEMER et al., 2010).

Portanto, o objetivo do trabalho é verificar a dinâmica nictemeral e vertical das características limnológicas em um tanque de criação de tilápias.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Piscicultura

A piscicultura é uma atividade que se mostra em ampla expansão e desenvolvimento, devido à necessidade mundial por alimentos com alto valor nutricional. (LEONEL, 2016). Esta procura por alimentos de qualidade atrelada à necessidade de produção de fontes proteicas faz da aquicultura uma das atividades em ascensão também no Brasil. (SATO, 2016). Este fato está relacionado com a grande aptidão do país para este tipo de atividade, como o clima adequado, o potencial hidrográfico e excelente qualidade nutricional do pescado. (ZILLI, 2016).

A atividade cresce em ritmo acelerado, viabilizando assim, de forma rápida, o retorno do capital investido pelo produtor. (SANTOS et al., 2016). O Brasil apresenta condições climáticas que são favoráveis a prática da piscicultura, além disso, dispõe de uma abundante área de água, tanto doce como salgada. As águas continentais do país conferem mais de dez milhões de hectares de lâmina d'água em açudes, reservatórios de usinas hidrelétricas, e propriedades particulares, o que representa aproximadamente 13% do total da reserva de água doce disponível no mundo (SIDONIO et al., 2012). Além dessa quantidade, detém mais de 8.500 km de costa marítima e uma zona econômica exclusiva de 3,5 milhões de km², o que poderia propiciar a criação de outras espécies adaptadas a esses ambientes.

Em 2018, o Brasil produziu 722.560 toneladas de peixes de cultivo, registrando um aumento de 4,5% em relação ao ano anterior (Peixe BR, 2019). De acordo com a FAO (2018) muitos países, incluindo o Brasil, ganharam importância na produção, devido o progresso nos sistemas de distribuição e aumento da produtividade. Apesar disso, o consumo de pescado ainda encontra-se abaixo das recomendações dietéticas internacionais, com a frequência de duas vezes por semana, o equivalente a 12 kg/ano (LICHTENSTEIN et al., 2006).

Na nutrição humana, o pescado compõe fonte de proteínas de importância nutricional e de alto valor biológico, possuindo balanceamento de aminoácidos essenciais, sendo rico em lisina, um aminoácido limitante em cereais como arroz, milho e farinha de trigo. Sendo então, pertinente à dieta de adultos e crianças (REIS et al., 2012). Segundo Kubitzka (2015), esses fatores têm contribuído para atrair investidores domésticos e internacionais interessados no cultivo de pescados com finalidade comercial.

Apesar destas características oportunas, faz se necessário à reflexão sobre a prática produtiva e as possibilidades de crescimento da atividade, uma vez que a expansão da

piscicultura deve respeitar os preceitos de sustentabilidade. (BRANDÃO, 2018). Nesse sentido, Macedo e Sipaúba-Tavares (2010), relatam que produzir sem causar impacto ambiental é impossível, desse modo, o desenvolvimento sustentável dependerá do uso de técnicas que minimizem o impacto da atividade mantendo a biodiversidade, a estrutura e o funcionamento dos ecossistemas adjacentes.

A piscicultura tornou-se uma atividade profissionalizada e causou um grande estímulo na diversificação da produção agropecuária viabilizando a diversos produtores rurais uma forma de renda. (LEONEL, 2016). A atividade tem crescido e se consolidado no Brasil, no entanto, no estado do Mato Grosso do Sul, o volume produzido é bem inferior ao de estados vizinhos como Mato Grosso e Paraná (Peixe BR, 2019), devido há algumas questões que vão desde características regionais de consumo de proteína, a aspectos como dificuldades na comercialização, poucas fábricas de rações específicas, processamento não tecnificado, o que fazem com que se eleve o custo de produção. (ZANON et al., 2016). Entretanto, é valido relatar que alguns empreendimentos de grande porte já estão se instalando no estado do Mato Grosso do Sul e a tendência é que a produção de pescados se eleve, principalmente devido à Tilápia do Nilo.

2.2. Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)

A tilápia é a espécie em evidencia na piscicultura brasileira com uma produção em crescimento contínuo desde o ano de 1994. (MARENGONI e WILD, 2014). A espécie foi introduzida no país, em 1971, no estado do Ceará, por intermédio do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), com o intuito de reduzir a ausência de proteína animal na refeição das pessoas daquela região. Sendo, desde então, cultivada desde a bacia do rio Amazonas até o Rio Grande do Sul (SATO, 2016). No cenário atual, em todos os continentes a tilápia é cultivada, especialmente nas áreas tropicais, sendo catalogados pela FAO mais de 140 países produtores (FITZSIMMONS, 2015).

Na atualidade, a tilapicultura é uma atividade de caráter industrial que demanda especialização profissional, recebendo aplicações voltadas para geração de mais alimentos com intuito de atender o mercado nacional e internacional, além de favorecer o crescimento da economia no setor de pescados. (BRUM e AUGUSTO, 2015). Segundo dados da Peixe BR, (2019), o Brasil produziu 400.280 toneladas de Tilápia em 2018, ou seja, 6,67% do total global. Com esse resultado, o país consolidou a 4ª posição entre os maiores produtores

mundiais, ficando atrás China, Indonésia e Egito, à frente de Filipinas e Tailândia, que também têm importante participação no contexto global.

Essa produção nacional expressa um crescimento de 11,9% em relação ao ano anterior. Por meio deste desempenho, a espécie representa 55,4% da produção total de peixes de cultivo (em 2017, era de 51,7%) (PEIXE BR, 2019).

Várias condições fomentaram a disseminação da tilápia por todo o território nacional, com destaque a alta taxa de crescimento (LOPERA-BARRERO et al., 2011); e adaptabilidade em diversas condições de criação, bem como tolerância a altas densidades de estocagem e resistência a níveis críticos de oxigênio dissolvido (FERREIRA et al., 2011). De hábito alimentar onívoro, aceita vários tipos de alimentos, sendo dócil e de fácil manejo em várias fases do cultivo, tendo boa rusticidade, com fácil domínio da sua reprodução e bom rendimento de peso de-carcaça. (SCHULTER e VIEIRA FILHO, 2017).

Segundo ZANON et al., (2016), a aceitação comercial no cenário da tilapicultura pode ser atribuída a características da carne como, textura, sabor e ausência de espinhos, adaptabilidade em diversas condições de manejo, rusticidade e crescimento elevado. Além do mais, esse crescimento expressivo no setor se deve a fatores como maior qualificação dos produtores e aumento da tecnificação. (BRANDÃO, 2018).

Conforme SCHULTER e VIEIRA FILHO (2017), o mercado da tilapicultura transformou algumas regiões de país em centros produtivos em crescente expansão. A piscicultura não ficou limitada apenas à produção pela engorda, pois muitos empreendimentos, ligados essencialmente à produção de alevinos e à nutrição animal tem se instalado nessas regiões com a finalidade de fornecer insumos para a cadeia produtiva. Entretanto, o avanço nas condições de manejo e infraestrutura é uma necessidade real a fim de melhorar os índices reprodutivos e aumentar a rentabilidade e lucratividade da atividade. (MARENGONI e WILD, 2014).

Segundo SACCO (2016), os sistemas para cultivo de tilápias são diversos, devido a vários fatores como: disponibilidade de recursos hídricos e materiais, as condições climáticas predominantes, as peculiaridades de cada região, o tipo de solo, dentro outros.

No país é comum a criação em viveiros escavados e tanques redes, segundo Kubitza et al. (2012) a região centro-oeste produz majoritariamente nos tipos de criação em açudes e tanques escavados. Entretanto, conforme SACCO (2016), na última década tem se observado um crescente uso dos sistemas escavado lonado, contudo, ainda existem diversas lacunas de informação a respeito deste tipo de cultivo, mas nada que impossibilite sua introdução e desenvolvimento.

O SEBRAE (2014) menciona que o cultivo de tilápias em tanque escavado lonado, pode ser uma possibilidade inclusive em regiões onde a água é salgada ou salobra, uma vez que a tilápia pode suportar certa quantidade de sal, desde que aclimatada a tal condição.

TIAGO (2014) e VALENTI (2002) citam que o sistema lonado é empregado para o cultivo de diferentes tipos de peixes, incluindo a criação de tilápias. Sendo permitido o uso de aeradores, com os tanques de diferentes tipos e tamanhos conforme a necessidade de produção. Os tanques escavados lonados são empregados na maioria dos casos quando a região do tanque apresenta terra arenosa, portanto, utilizado lonas com objetivo de impermeabilizar o solo. (MATIAS, 2015).

Entretanto, na criação de tilápias, assim como de outros organismos aquáticos, as variáveis químicas e físicas da água interferem no ganho de peso, produtividade, e crescimento. Todavia, dados pertinentes a esse sistema de cultivo, ainda se encontram insuficientes e pouco difundidos na comunidade científica. (VIDAL, 2016). APOLINÁRIO et al. (2015), citam que irregularidades na água do cultivo podem danificar a produção da tilápia e, até mesmo a sua qualidade. Assim, o piscicultor deve fazer verificações constantes sobre os aspectos que possam prejudicar a produção, de forma a evitar transtornos futuros.

2.3 Qualidade da água em ambientes de criação de peixes

Seja qual for o sistema de produção aquícola o êxito provém, dentre outros fatores, da qualidade da água utilizada na propriedade. A manutenção da qualidade da água em estado adequado para que os organismos aquáticos se desenvolvam de maneira saudável e eficiente é um dos fatores mais importantes e mais complexos em uma piscicultura, demandando um manejo efetivo e garantindo sustentabilidade. (NEU et al., 2014). Essa qualidade está relacionada com a água de origem, manejo (calagem, adubação e limpeza), espécies cultivadas e quantidade e composição do alimento fornecido. (MACEDO e SIPAÚBA-TAVARES, 2010).

Os recursos hídricos são de suma importância em todos os aspectos da civilização e atividades e são fundamentais para o progresso de diversas atividades econômicas (GOMES, 2011). Para a prática da piscicultura é de essencial importância conhecer as características físicas, químicas e biológicas da água, uma vez que os animais ali confinados dependem da água para realizar todas as suas funções, como: respirar, se alimentar, reproduzir e excretar. (LEIRA et al., 2017).

Com o crescente desenvolvimento da piscicultura, a importância da qualidade da água vem tomando impulso de grande interesse dentro dessa linha de atuação, dado que, em um ambiente que fizer uso de água em condições inadequadas incorrerá em problemas, nos mais graves, levando os animais à morte. (LACHI e SIPAÚBA-TAVARES, 2008).

Toda atividade aquícola é considerada potencial poluidora, embora alguns sistemas possam ter maior possibilidade de poluição, a realização de boas práticas de manejo e um monitoramento constante da água é capaz de minimizar este potencial impacto, favorecendo a sustentabilidade da atividade. (NEU et al., 2014). Esse monitoramento é um aspecto fundamental para garantir um bom desempenho zootécnico e a sobrevivência dos peixes. (SILVA et al., 2017), assim como a sustentabilidade ambiental.

De modo geral, a qualificação da água será tomada pelas características da água de abastecimento, como: presença de microrganismos, concentração de material orgânico, elementos químicos, além de uma relação com a constituição do solo de origem e/ou percurso percorrido pela água. (MACEDO e SIPAÚBA-TAVARES, 2010). Nesse ínterim, não apenas o oxigênio dissolvido tem importância, mas também a combinação de pH, alcalinidade, transparência, temperatura, compostos nitrogenados e fósforo na água podem contribuir para a tomada de decisões quando alguns desses parâmetros aumentar ou reduzir no ambiente de criação.

No interior dos ecossistemas aquáticos ocorrem processos físicos, químicos e biológicos, o que influencia diretamente a qualidade da água. Estas influências determinam a evolução das funções metabólicas, caracterizadas pela interação dos organismos com o sistema aquático, além de condicionar a dinâmica dos processos físicos e químicos que ocorrem na massa líquida. Essa dinâmica é muito variável tendo um padrão de comportamento para regiões de clima tropicais diferente de ambientes de clima temperado. (DINIZ et al., 2002).

Em ecossistemas aquáticos de clima tropical, as estações não são bem definidas durante o ciclo anual, caracterizados geralmente por um período de estiagem e outro de chuvas. Estes ambientes podem apresentar ao longo do dia, flutuações (LOPES e GIANI, 2001), que influenciam no comportamento e metabolismo dos organismos aquáticos (RAMIREZ, 1995).

É comum a ocorrência de estratificação física e química em viveiros por se tratarem de ambientes lânticos, assim produzindo uma distribuição não homogênea dos compostos físicos e químicos ao longo da coluna d'água. (DIEMER et al., 2010). É notável pelos piscicultores que existem bolsões de água com temperaturas diferentes nos tanques de piscicultura durante

o período de criação. Segundo Esteves (1998), pelo fato de a água quente ser menos densa que a água fria, ela permanece na superfície e não se mistura, enquanto que a água fria sendo mais densa fica embaixo.

Mudanças no período de 24 horas (nictemeral) são de relevância, mas ainda pouco discutidas, especialmente no que compete aos problemas de variação diária de temperatura e queda nos níveis de oxigênio dissolvido, os quais são fatores que podem causar tanto a mortalidade de peixes como da comunidade planctônica (OSTRENSKY e BOEGER, 1998), pois o percentual de produção diária de oxigênio pode não ser suficiente para suportar a respiração de todos os organismos do viveiro, especialmente à noite (CYRINO et al., 1987), causando prejuízos financeiros aos produtores.

Segundo (DIEMER et al., 2010), em corpos d'água, onde o material orgânico é majoritariamente natural, o *pool* de nutrientes do epilímnio provém do equilíbrio entre as perdas por sedimentação e aumento dos fluxos de nutrientes do hipolímnio. Dessa forma, as variações nictemerais podem ser superiores do que alterações que ocorrem em um ciclo anual.

Gases nocivos e minerais podem ser liberados dos sedimentos (GUNKEL, 2003) que, com a movimentação da água, misturam-se por entre a massa de água, ocorrendo o risco de mortalidade de peixes. À vista disso, o conhecimento do perfil vertical dos parâmetros físicos e químicos é crucial. (DIEMER et al., 2010).

Segundo Brandão (2018), a ineficácia do monitoramento da qualidade da água é um ponto extremamente determinante na produtividade e na sustentabilidade de um sistema de produção. Logo, o manejo adequado sobre a qualidade da água em viveiros de piscicultura é quesito básico para o sucesso econômico da atividade. Assim, a água dos sistemas de criação deve ser frequentemente analisada para que se possam encontrar soluções quando algum problema for notado. (LEIRA et al., 2017).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Sindicato Rural de Dourados, MS, nas coordenadas 22°13'36.8"S 54°44'04.8"W, em uma região com clima tropical, de acordo com a Köppen e Geiger o é classificado como Am. (Clima tropical seco no inverno e tropical úmido no verão). As coletas de água foram conduzidas em um período de 24 horas e em três profundidades do tanque. O tanque possui tamanho de 195 m² (20m de comprimento x 9,75m de largura x 0,75m profundidade, totalizando 146,25 m³). A densidade de estocagem é de 1,53 peixes por m³ (totalizando 300 tilápias de 108 gramas estocados). O tanque é revestido com lona nas laterais e fundos e o sistema não apresenta troca de água, apenas é repostado o que é evaporado. No momento das análises e coletas o aerador do tanque permaneceu desligado, não tendo interferência mecânica no corpo hídrico.

Os peixes são alimentados com uma ração de 32% de proteína bruta, e seguem um padrão de alimentação de acordo com as tabelas alimentares para tilápia. Entretanto, no período em que foram realizadas as coletas os peixes não foram alimentados.

As coletas de água foram realizadas no mês de setembro de 2019, para verificar a dinâmica nictemeral. Foram feitas oito amostragens durante um período de 24 horas, com um intervalo de três horas entre os procedimentos, totalizando oito horários diferentes, sendo às 09:00, 12:00, 15:00, 18:00, 21:00, 00:00, 03:00 e 06:00 horas.

Para ser determinada a dinâmica vertical, as amostras de águas foram retiradas em três profundidades (5 cm; 35 cm e 70 cm), na região central do tanque, com auxílio de duas mangueiras, uma fixada no metalínmio e outra no hipolínmio, para coleta do meio e fundo, respectivamente. A coleta da superfície foi realizada de maneira manual com auxílio de uma garrafa de polietileno.

Em todas as coletas foram analisados os seguintes parâmetros: temperatura, oxigênio dissolvido, pH, alcalinidade, condutividade elétrica, sólidos dissolvidos totais, fósforo total, ortofosfato, amônia e, nitrito.

A temperatura da água (°C), oxigênio dissolvido (mg/L), pH, alcalinidade (mg/L), condutividade elétrica (µS/cm) e sólidos dissolvidos totais (ppm) foram avaliados in situ, mensurados através de potenciômetros portáteis.

As amostras de água foram coletadas e preservadas em garrafas de polietileno e conservadas resfriadas (5 °C), para as posteriores análises de amônia (mg/L), nitrito (mg/L), ortofosfato (mg/L) e, fósforo total (mg/L).

Essas análises foram feitas por meio de Fotocolorímetro AT 100P microprocessado, seguindo a metodologia proposta ALFAKIT e - realizadas no Laboratório de Relações Água, Solo, Planta e Atmosfera no bloco da Faculdade de Ciências Agrárias – FCA, na Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD.

Os dados obtidos foram agrupados por profundidades e horários e submetidos à análise de variância (ZAR,1984), quando observadas diferenças significativas foi aplicado o teste de Tukey em 5% de significância ($P < 0,05$), utilizando-se o programa estatístico Statistic 7.1 (STATSOFT, 2005). Por meio do mesmo programa utilizou-se a análise de correlação de Pearson para verificar as possíveis correlações entre as variáveis abióticas selecionadas (SOKAL e ROHLF, 1981) na qual é estabelecido que coeficientes variando entre 1 a 0,7, positivo ou negativo, são considerados fortes; 0,7 a 0,3, positivos ou negativos são considerados moderados; e, 0,3 a 0,0, positivo ou negativo são considerados fracos

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores das variáveis abióticas coletadas “*in situ*” (temperatura da água, oxigênio dissolvido, pH, alcalinidade, condutividade elétrica e sólidos totais) estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Valores dos parâmetros abióticos durante análise nictemeral, coletados *in situ*.

Tratamento	Temperatura da água (°C)	Oxigênio (mg.L ⁻¹)	pH	Alcalinidade (mg/L)	Condutividade (µS/cm)	Sólidos totais dissolvidos (ppm)
09:00	22,40±0,01h	9,43±0,10e	8,18±0,43a	23,33±5,16a	178±12,90b	84,33±5,95a
12:00	24,72±0,07d	16,36±0,44b	9,18±0,09cd	23,33±5,16a	152,33±10,25a	74,50±5,24bc
15:00	26,03±0,19a	18,39±0,66a	9,50±0,15de	20,00±0,00ab	144,66±4,13a	72,00±1,78c
18:00	25,60±0,09b	15,27±0,34c	9,65±0,05e	20,00±0,00ab	148,50±3,33a	73,50±2,34bc
21:00	25,00±0,00c	12,71±0,27d	9,50±0,09de	20,00±0,00ab	151,16±6,85a	74,33±2,87bc
00:00	24,43±0,05e	8,58±0,14f	9,00±0,00c	16,67±5,16b	151,66±4,23a	75,83±2,14bc
03:00	23,73±0,10f	5,65±0,73g	8,56±0,05b	20,00±0,00ab	156,66±3,27a	78,50±1,87ab
06:00	23,17±0,05g	3,86±0,41h	8,00±0,00a	10,00±0,00c	153,50±3,21a	76,83±1,47bc
Valor P	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

Valores na mesma coluna seguidos da mesma letra não diferem estatisticamente (P>0,05) pelo teste de Tukey

A temperatura da água do tanque apresentou variação entre 22,40 a 26,03°C entre os horários das 09:00 h e 15:00 h, respectivamente. Os valores recomendados para criação de peixes estão entre 20 a 29°C (OLIVEIRA, 2000). Logo, manteve-se dentro dos limites toleráveis.

O oxigênio dissolvido variou de 3,86 a 18,38 mg.L⁻¹, sendo o menor valor foi registrado as seis horas da manhã. Encontrando-se abaixo da faixa recomendada de pelo menos 4 mg.L⁻¹ (KUBITZA, 2017). O mesmo comportamento de oxigênio, foi observado por DIEMER et al., (2010) em ambiente de criação de peixes nativos em tanques-rede expressando uma queda na concentração no período noturno. Segundo ZIMERMANN et al., (2001), cada organismo apresenta uma necessidade de oxigênio dissolvido na água, e seu consumo está atrelado a diversos fatores. Entretanto, viveiros com valores acima de 4 mg.L⁻¹ apresentam melhores taxas de sobrevivência.

Conforme DA MATA et al., (2018), a quantidade de oxigênio dissolvido na água sofre influencia da temperatura. Quanto maior a temperatura da água menor será o nível de oxigênio, pois a temperatura está diretamente ligada ao processo osmótico dos peixes, ademais, as atividades fisiológicas como a respiração, digestão, excreção, alimentação e movimentos contribuem para o maior consumo de oxigênio. Entretanto, os níveis de oxigênio podem aumentar durante o dia devido os processos fotossintéticos dependente da luz, fato

observado nos horários das 12 a 18:00 horas onde foram verificadas as maiores taxa de O₂. Como consequência, durante o período noturno ocorrem quedas no nível de O₂ em virtude da respiração biológica e aos processos de decomposição biológica do sedimento (ARANA, 2004). Segundo Neu et al., (2014), é comum ocorrer variação contínua do oxigênio durante o dia em lagos, de maneira semelhante ao que ocorreu no viveiro lonado do presente estudo.

O pH demonstrou uma variação de 8,00 a 9,65, no período de vinte e quatro horas, encontrando-se em alguns horários acima da faixa tolerável para criação de peixes. De acordo com KUBITZA (1999), a faixa confortável para produção de peixes está entre 6,5 a 9,0. Organismos submetidos a valores abaixo de 4,5 e acima de 10,5 mg/L expressam mortalidade significativa no cultivo (DA MATA et al., 2018). Em função da atividade fotossintética e respiratória das comunidades aquáticas, esse parâmetro pode sofrer alterações durante o dia (DIEMER et al., 2010).

A concentração de bases e ácidos na água determina o pH. Os cinco fatores que causam a mudança de pH na água são a respiração, fotossíntese, adubação, calagem e poluição (LEIRA et al., 2017). Os valores de pH mais baixo foram encontrados nas primeiras horas da manhã, fato este que pode estar ligado a remoção do gás carbônico devido o processo de fotossíntese (MERCANTE et al., 2011). O baixo pH do dia é tipicamente associado ao baixo nível de oxigênio dissolvido. Já o alto pH do dia como é o caso do presente trabalho, está associado com o alto nível de oxigênio dissolvido (LEIRA et al., 2017). O presente experimento não apresentou pH ácido e nem foi tóxico aos organismos, o que pode estar relacionado à baixa concentração de amônia no viveiro, entretanto, em alguns horários, foram observados valores críticos para criação de peixes (KUBITZA, 1999), que pode estar ligado a lixiviação de nutrientes ou resíduos lançados no meio aquático (NEU et al., 2014).

Verificou-se que a alcalinidade demonstrou uma variação de 10,00 a 23,33 mg/L, e, segundo KUBITZA (2009), os valores recomendados estão entre 20 até 300 mg/L. Portanto, encontrando-se em alguns horários abaixo da faixa tolerável para criação de peixes. Ferraz e Amaral (2010) encontraram valores similares entre 14 a 26 mg/L no seu trabalho de análise de variação nictemeral dos parâmetros físico-químicos da água de em viveiro de cultivo de tilápia. A alcalinidade mede a capacidade da água de neutralizar os ácidos, isto é, controlar o pH da água, e valores acima de 40 mg/L podem proporcionar um efeito tampão à água dos viveiros, fazendo com que não ocorra a variação do pH de forma brusca (LEIRA et al., 2017).

Valores menores que 20 mg/L, também foram relatados por Saraiva et al. (2009) verificando a densidade de estocagem de juvenis de tilápia criados em tanques-rede. Assim como no presente estudo, esse tanque tinha baixos teores de alcalinidade e respondiam às

grandes variações no pH, como pode ser observado no horário das 15:00 horas, período em que as algas retiravam o CO₂ na água e incrementava-se o pH. Embora em alguns momentos a alcalinidade se mantivesse dentro do limite mínimo aceitável, este valor é considerado baixo para a manutenção do efeito tampão, que se eleva com o aumento da alcalinidade (MERCANTE et al., 2011).

A variação da condutividade foi de 144,66 a 178 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, encontrando-se, em alguns momentos, acima da faixa recomendada de 20 a 150 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (ZIMERMANN et al., 2001). Segundo RIBEIRO et al., (2005), quando os valores da condutividade elétrica são elevados, indicam alto grau de decomposição e o inverso (valores reduzidos) indicam acentuada produção primária, sendo então, um parâmetro que auxilia na avaliação de disponibilidades de nutrientes no meio aquático. Neu et al (2014) ao analisar a qualidade da água em um reservatório associado a criação de peixes relataram valores dentro da faixa confortável para o cultivo (21,50 a 47,25 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), indicando que não havia grande entrada de matéria orgânica no ambiente de cultivo.

A condutividade elétrica indica a capacidade da água em conduzir eletricidade, em águas muito puras, maior será a resistência e menor a condutividade (LEIRA et al., 2017). No presente experimento a condutividade elétrica expressou valores acima dos desejáveis para criação de peixes. Por meio desse fato, segundo DIEMER et al., (2010), pode-se entender que há um indicador de poluição; e um grau de decomposição elevado (ESTEVES, 1998). Por se tratar de um ambiente de cultivo com renovação de água mínima (apenas o que é evaporado), pode se considerar que indica a presença elevada de matéria orgânica no meio aquático.

Observou-se que nos horários de 12 e 15:00 onde ocorrem as maiores concentrações de oxigênio dissolvido também foram verificados os menores valores de condutividade, demonstrando a capacidade do fitoplâncton em absorver os nutrientes disponíveis no tanque.

Os sólidos totais no viveiro apresentaram uma diferença significativa entre os horários, variando de 72,00 a 84,33 ppm, entretanto, de acordo com a resolução 357 do CONAMA, esta variação está dentro da faixa de conforto, não excedendo o máximo que é de 500 mg/L. A concentração de sólidos dissolvidos no corpo d'água indica a presença de sais, ácidos, minerais e outros limitantes, que quando em altas concentrações podem levar ao declínio do oxigênio disponível no viveiro (BARBOSA, 2011). Conforme CYRINO et al., (2010), os sólidos totais expressem um acúmulo de matéria orgânica e compostos das reações enzimáticas (metabolitos), variáveis que afetam negativamente a taxa de crescimento e sobrevivência dos peixes.

Os valores dos parâmetros abióticos analisados em laboratório (amônia, nitrito, fósforo total e ortofosfato) estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Valores dos parâmetros químicos analisados em laboratório durante análise nictemeral em um tanque lonado de cultivo de tilapia.

Tratamento	Amônia (mg/L)	Nitrito (mg/L)	Fósforo total (mg/L)	Ortofosfato (mg/L)
09:00	0,26±0,13	0,06±0,008b	0,035±0,015	0,11±0,04abc
12:00	0,38±0,05	0,06±0,006b	0,045±0,084	0,034±0,018 ^a
15:00	0,29±0,07	0,05±0,008a	0,019±0,00	0,06±0,00abc
18:00	0,25±0,06	0,03±0,01b	0,052±0,012	0,16±0,038c
21:00	0,29±0,04	0,05±0,01a	0,043±0,022	0,134±0,068bc
00:00	0,32±0,03	0,05±0,008a	0,017±0,004	0,05±0,012ab
03:00	0,32±0,05	0,05±0,01a	0,015±0,015	0,016±0,011 ^a
06:00	0,31±0,05	0,04±0,01ab	0,006±0,004	0,02±0,014 ^a
Valor P	0,06	<0,01	0,54	<0,01

Valores na mesma coluna seguidos da mesma letra não diferem estatisticamente ($P>0,05$) pelo teste de Tukey

Verificou-se que a amônia apresentou uma variação de 0,25 a 0,38 mg/L, não apresentando diferença significativa entre os horários ($P>0,05$). Esse resíduo nitrogenado advém do catabolismo das proteínas, proveniente da decomposição da matéria orgânica, de restos de ração e excremento dos peixes (DA MATA et al., 2018). Os valores encontraram-se dentro da faixa de conforto para criação de peixes, abaixo de 0,60 mg/L (OLIVEIRA, 2000). A amônia excretada pelos organismos é derivada da digestão das proteínas e do catabolismo dos aminoácidos, com ocorrência principalmente no fígado (Boyce, 1999), na maioria dos peixes ela chega às brânquias através do sistema sanguíneo e, é então liberada para água (ISMIÑO-ORBE et al., 2003).

A verificação constante dos valores de amônia no viveiro é essencial, pois concentrações acima do recomendado podem resultar em baixa conversão alimentar e expressar déficit no crescimento dos peixes (LEIRA et al., 2017), além de, indicarem excessos de alimentos fornecidos ao cultivo, esse excesso não consumido pelos animais passaram pelos processos de decomposição, mineralização e assimilação, assim partes desses produtos podem ser assimilados pelas algas, na maioria dos casos, acarretando o desenvolvimento das mesmas e, conseqüentemente, o aparecimento de florações (PEREIRA e MERCANTE, 2005). Os valores de amônia encontrados nesse estudo não influenciam no cultivo dos organismos, do mesmo modo encontrado por MERCANTE et al., (2011), ao analisar as características de um viveiro com produção de tilápia do Nilo, obtendo valores abaixo de 0,7 mg/L.

No presente trabalho os valores de nitrito obtidos variaram de 0,03 a 0,06 mg/L, assim, o nitrito presente na água do viveiro está dentro da faixa de conforto de até 0,5 mg/L (ROSSI, 2014), contudo apresentando diferenças significativas entre os horários amostrados ($P < 0,01$). Silva (2016) apresentou valores de nitrito um pouco acima dos encontrados no viveiro lonado do presente trabalho, com média de 0,70 mg/L, quando avaliando sistemas aquapônicos com bioflocos. O “Manual de qualidade da água para aquicultura” (OLIVEIRA, 2000), cita que valores acima de 2,5 mg/L é letal para os peixes.

O nitrito é o composto intermediário na nitrificação bacteriana da amônia a nitrato, que quando em altas concentrações causa nos peixes vários efeitos tóxicos, um dos mais preocupantes é a oxidação da hemoglobina (CYRINO et al., 2010). O manejo inadequado e o uso de fertilizantes químicos ocasionam o aumento das concentrações de nitrato no corpo hídrico, e juntamente com a amônia pode acarretar no crescimento acelerado do fitoplâncton que assimila esses elementos, resultando em florações de algas, as quais provocam danos na qualidade da água (PAERL e TUCKER, 1995). Segundo MERCANTE et al., (2011) a toxicidade do nitrito ao cultivo de peixes, está relacionado com a espécie cultivada, com os níveis de O_2 dissolvido na água e das concentrações de amônia.

O fósforo não apresentou diferença significativa durante os horários ($P > 0,05$), variando entre 0,006 a 0,052 mg/L e, apresentou em alguns instantes valores acima do permitido, que de acordo com a resolução 357 do CONAMA, estabelece concentrações máximas de 0,02 mg/L para águas doces de classe 2, destinadas a criação de organismos aquáticos. Entretanto, a resolução se dirige a águas de domínio da União, e não a tanques de criação. Segundo GARCIA et al., (2009), o fósforo em altas concentrações pode ser o nutriente limitante da produtividade primária, esse acúmulo de nutrientes no corpo d'água juntamente de outros fatores como elevado acúmulo de nitrogênio acarreta no fenômeno da eutrofização. Resultados semelhantes aos deste trabalho foram encontrados em estudo realizado por MERCANTE et al. (2004) em pesqueiros da região Metropolitana de São Paulo, onde os autores encontraram elevados valores de fósforo, comumente acima de 0,025mg/L, relacionando tais concentrações a entrada de alimento advindo do arraçamento e da ceva.

Mesmo o fósforo apresentando baixa toxicidade, o aumento das concentrações no corpo d'água favorece a floração excessiva de algas, consequentemente causando degeneração do corpo hídrico (ANDERSON et al., 2002). As elevadas concentrações de fósforo aliado a elevada concentração de O_2 nos horários de mais luz, obtidas no presente trabalho, evidenciaram o intenso aporte de matéria orgânica no sistema.

No meio aquático o fósforo ocorre nas formas de fósforo total, fosfato particulado, fosfato dissolvido e ortofosfato, a forma disponível aos vegetais é o ortofosfato (LIZAMA et al., 2007), este pode indicar quantidades de alimentos fornecidos aos animais em excesso (RAMOS et al., 2010). Nesse trabalho foram verificados valores de ortofosfato oscilando de 0,02 até 0,16 mg/L. O que pode estar relacionado com a alta concentração de matéria orgânica do viveiro. Ao avaliar a qualidade da água em um viveiro de piscicultura BORBA et al., (1998), citam que valores entre 0,1 a 0,3 mg/L são considerados adequados para viveiros de peixes. Portanto, os valores encontrados apresentaram em alguns momentos abaixo dessa faixa, o mesmo foi encontrado por Neu et al., (2014), apresentando uma variação entre 0,004 a 0,159 mg/L, no cultivo de peixes em tanque-rede, sendo explicada pelo excesso de matéria orgânica fornecida aos peixes ou do transporte de sedimentos provocados pela precipitação pluviométrica.

Segundo Silva e Mendes (2006), o ortofosfato em concentrações elevadas pode ser prejudicial aos organismos aquáticos, afetando a taxa de crescimento, além de comprometer a qualidade do corpo hídrico. Todavia, em ambientes onde se depende de alimento natural para a criação de peixes, pode ser considerado um fator positivo, uma vez que o ortofosfato solubilizado é disponível ao fitoplâncton, e este é considerado um dos nutrientes limitantes na piscicultura (PILARSKI et al., 2004).

Na Tabela 3, observa-se a dinâmica vertical das características limnológicas das variáveis coletadas “*in situ*”. A temperatura, oxigênio dissolvido e, o pH expressaram valores próximos nas diferentes camadas, esse comportamento também foi reportado por DIEMER et al., (2010), no Reservatório de Itaipu, Santa Helena PR, quando avaliados os parâmetros em função dos diferentes compartimentos. Para o presente estudo esse comportamento pode estar relacionado com a profundidade do viveiro, que é de aproximadamente 75 cm, e, portanto, as variações ocorreram no sistema como um todo.

Tabela 3. Valores dos parâmetros analisados *in situ* em diferentes profundidades num tanque lonado de cultivo de tilápias.

Tratamento	Temperatura da água (°C)	Oxigênio (mg.L ⁻¹)	pH	Alcalinidade (mg/L)	Condutividade (µS/cm)	Sólidos totais (ppm)
Epilímnio	24,27±1,24	10,86±5,15	8,79±0,79	16,67±5,00	156,67±13,99	79,11±3,38
Metalímnio	24,23±1,26	10,47±5,53	8,92±0,64	20,00±7,07	151,88±11,67	75,67±6,57
Hipolímnio	24,20±1,17	10,34±5,06	8,81±0,68	18,89±6,33	151,88±7,97	75,44±4,50
Valor P	0,99	0,97	0,91	0,41	0,6	0,45

Na Tabela 4, verifica-se a dinâmica vertical das características limnológicas das variáveis analisadas em laboratório. É observado que apenas o nitrito foi significativamente diferente em nível de 5%.

Tabela 4. Valores dos parâmetros analisados em laboratório em diferentes profundidades num tanque lonado de cultivo de tilápias.

Tratamento	Amônia (mg/L)	Nitrito (mg/L)	Fósforo total (mg/L)	Ortofosfato (mg/L)
Epilímnio	0,30±0,05	0,046±0,01a	0,029±0,030	0,057±0,068
Metalímnio	0,28±0,08	0,044±0,01a	0,016±0,014	0,052±0,042
Hipolímnio	0,30±0,05	0,059±0,007b	0,076±0,10	0,080±0,071
Valor P	0,82	<0,01	0,19	0,63

Valores na mesma coluna seguidos da mesma letra não diferem estatisticamente ($P>0,05$) pelo teste de Tukey

Verificou-se a maior concentração de nitrito no hipolímnio ($P<0,01$), mesmo não sendo um valor considerado tóxico aos peixes, o nitrito teve um maior valor detectado na região mais funda do tanque. Esse fato pode estar relacionado com os processos de nitrificação e desnitrificação. A nitrificação consiste na transformação de íon amônio para nitrato por meio das bactérias Nitrossomonas, que oxidam amônio a nitrito. Esse processo é totalmente aeróbico e, portanto, sua ocorrência é dependente da quantidade de oxigênio disponível, o que geralmente ocorre na coluna d'água. A desnitrificação consiste na redução do nitrato a nitrogênio molecular, esse processo ocorre majoritariamente em condições anaeróbicas e onde há grande quantidade de substrato orgânico. Esses processos são ligados ao hipolímnio, no final de um período em condições anaeróbicas, ocorre, em geral, grande quantidade de amônia (PEREIRA e MERCANTE, 2005). Como o viveiro apresentou uma boa oxigenação como um todo, iniciou-se um intenso processo de nitrificação, que resultou no consumo de grande parte da amônia acumulada, expressando os maiores valores no fundo do viveiro. Segundo ESTEVES (1998), em lagos eutróficos, é comum a ocorrência de uma concentração maior de nitrito ao fundo. Neste estudo, os valores encontrados para o nitrito não interferem no cultivo de peixes.

Nas tabelas 5 e 6 pode se observar as análises de correlação, onde pode ser verificado que o oxigênio teve correlação significativa ($P<0,05$) com a temperatura, indicando crescimento conjunto das duas variáveis. Neu et al., (2014) encontram uma relação negativa entre essas duas variáveis em um reservatório com finalidade de produção de peixes, sendo explicado pelo consumo de oxigênio por parte dos organismos heterotróficos presentes no ambiente aquático. Phan-Van et al., (2008) citam que essa correlação afeta no metabolismo

dos peixes. No presente trabalho essa correlação positiva pode ter sido influenciada pelos níveis de oxigênio durante o dia (acima de 10 mg/L).

Pode se entender que a incidência solar no viveiro eleva a temperatura da água, que devido aos processos de fotossíntese, acarreta no aumento da concentração de oxigênio no viveiro (ARANA, 2004). A temperatura da água também apresentou correlação positiva significativa com o pH, quando uma variável aumentou a outra seguiu a mesma tendência. A mesma correlação foi apresentada entre os sólidos totais e a condutividade elétrica. A correlação positiva entre o pH com o oxigênio dissolvido foi discutida por LEIRA et al., (2017) e constatada no presente experimento. A correlação positiva entre o fósforo e o ortofosfato, indica que quanto maior as concentrações de fósforo, maior é o teor de ortofosfato no meio.

A temperatura apresentou correlações negativas significativas ($P < 0,05$) com os sólidos totais e com a condutividade elétrica. A mesma correlação negativa foi encontrada entre os sólidos totais e o pH e, entre o ortofosfato e a amônia. Isso indica que quando uma variável aumentava a outra decaía.

Os níveis de ortofosfato nos viveiros são principalmente provenientes de grandes quantidades de compostos orgânicos e inorgânicos, como adubos, fertilizantes e rações. Esse elemento juntamente com os níveis de nitrogênio e fósforo, favorece o crescimento de algas, aumentando então o pH do viveiro, as quais associadas às altas temperaturas como no caso do presente estudo, acarretam na elevação dos níveis de amônia no tanque (PEREIRA e MERCANTE, 2005), assim decaindo os níveis de ortofosfato do meio aquático.

Tabela 5. Valores das correlações de Pearson entre as variáveis coletadas *em situ* em um tanque lonado de cultivo de tilápia.

	Temperatura	Oxigênio	pH	Alcalinidade	Condutividade	Sólidos totais
Horário	0,58	0,71*	0,67	0,36	-0,28	-0,45
Temperatura	1	0,79*	0,94*	0,18	-0,84*	-0,92*
Oxigênio		1	0,83*	0,6	-0,41	-0,59
pH			1	0,4	-0,67	-0,79*
Alcalinidade				1	0,3	0,14
Condutividade					1	0,97*
Sólidos totais						1

*Indicam diferença em 0,05

Tabela 6. Valores das correlações de Pearson entre as variáveis analisadas em laboratório, coletadas de um tanque lonado de criação de tilápias.

	Amônia	Nitrito	Ortofosfato	Fósforo
Horário	-0,36	-0,21	0,72*	0,72*
Temperatura	0	-0,34	0,29	0,35
Oxigênio	-0,03	0,07	0,43	0,64
pH	-0,07	-0,23	0,5	0,59
Alcalinidade	-0,01	0,53	0,37	0,68
Condutividade	-0,25	0,49	0,09	0,04
Sólidos totais	-0,2	0,42	-0,06	-0,15
Amônia	1	0,47	-0,74*	-0,19
Nitrito		1	-0,32	-0,01
Ortofosfato			1	0,76*
Fósforo				1

*Indicam diferença em 0,05

As análises de qualidade de água devem ser sempre avaliadas em uma piscicultura, pois ela pode fazer com que se obtenha o sucesso ou o fracasso da atividade. Como a criação ocorre na água, se este elemento não estiver em boas condições, alguns manejos poderão ser adotados desde que sua dinâmica seja conhecida, por isso, avaliações de 24 horas, assim como em diferentes profundidades se mostram interessantes no contexto global da atividade.

5. CONCLUSÃO

Foi possível verificar que ocorrem mudanças nas variáveis de temperatura da água, oxigênio dissolvido, pH, alcalinidade, condutividade elétrica, sólidos totais, nitrito e ortofosfato durante o período de 24 horas. Entre os estratos, apenas o nitrito se mostrou mais pronunciado no fundo do viveiro.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA PISCICULTURA. PEIXE BR. **Anuário Peixe BR da Piscicultura 2019**. São Paulo: Peixe Br, p 23., 2019.
- APOLINÁRIO, M. O.; BELMINO, J. F. B.; SILVA, L. O.; DANTAS, M. B. Ictiologia e Piscicultura no Curimataú Paraibano: **Aspectos socioeconômicos, educativos e produtivos**. 1ª ed. Campina Grande: EDUFCEG, 120 p. 2015.
- ARANA, L. V. **Princípios químicos da qualidade de água em aquicultura**: uma revisão para peixes e camarões. 2. ed. Florianópolis, Editora da UFSC, 2004. 231 p.
- ANDERSON, D. M., GLIMBERT, P. M., BURKHOLDER, J. M. 2002. HARMFUL algal blooms and eutrophication nutrient sources, composition, and consequence. **Estuaries** **25**:704-726.
- BACCARIN, A. E.; FRASCÁ-SCORVO, C. M. D.; NOVATO, P. F. C. Níveis de nitrogênio e fósforo na água de tanques de cultivo de tilápias vermelhas submetidas a diferentes manejos alimentares. **Acta Scientiarum**, v. 22, n. 2, p. 485-489, 2000.
- BARBOSA, W. W. P. **Aproveitamento de efluentes da produção de tialapias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) para produção de manjerona (*origanum majorana*) e manjerição (*Ocimum basilicum*) em sistemas de aquaponia**. 2011. 55f. Dissertação (Mestrado planejamento e gestão ambiental) – Universidade católica de Brasília. Brasília, 2011.
- BORBA, M. G.; TOMPSON, M. M.; SILVA, A. L. N. Influência do emprego de tanques-rede sobre a qualidade da água em um viveiro de piscicultura. In: CONGRESSO AQUICULTURA BRASIL. 1998, Recife. **Anais**. Recife: WAS/ABR Ago, 1998. p. 449–461.
- BOYCE, S. J. Nitrogenous excretion in the Antarctic plunderfish. **Journal of Fish Biology**, Cambridge, Inglaterra, v. 54, n. 1, p. 72-81, 1999.
- BRANDÃO, C. S. **Perspectivas do desenvolvimento da piscicultura no Brasil: Um enfoque na produção de tilápias nos últimos dez anos**. 2018. 58f. Trabalho de conclusão de curso (curso de Ciências Econômica) - da Universidade Federal da Bahia Salvador, 2018.
- BRUM, S. A.; & AUGUSTO, P. O. M. Ambiente de tarefa: as estratégias da Copacol (PR) na produção de tilápia em escala industrial pelo sistema vertical integrado. **RECC Revista Eletrônica Científica do CRA-PR**, v. 2, p. 19-34, Abril 2015. ISSN 2358-7083.
- CYRINO, J. E.; BICUDO, A. J. A.; SADO, R. Y.; DAIRIKI.; BORGHESI, R. A piscicultura e o ambiente – o uso de alimentos ambientalmente corretos em piscicultura. **R. Bras. Zootec.**, v.39, p.68-87, 2010
- 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.

CONAMA. **Resolução nº 357 de 18 de março de 2005**. Estabelece classificação das águas doces, salobras e salinas do território nacional. Diário Oficial, Brasília, 18 de março de 2005.

DA MATA, D. A.; SOUZA, T. S.; GOMES, C. M.; DE ANDRADE, R. A.; & APOLINÁRIO, M. O. Limnologia e sua Correlação com a Produtividade da Tilápia *Oreochromis niloticus*. **Agropecuária Científica no Semiárido**. Patos-PB, v.14, n.3, p.254-265, Julho-Setembro, 2018, ISSN: 1808-6845.

DIEMER, O.; NEU, D. H.; FEIDEN, A. & LORENZ, E. K. Dinâmica nictimeral e vertical das características limnológicas em ambiente de criação de peixes em tanque-rede. **Ci. Anim. Bras.**, Goiânia, p. 24-31, jan./mar 2010.

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.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 2a Ed. – Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

FERRAZ, D. R.; AMARAL, A. A. Variação nictemeral dos parâmetros físico-químicos da água de um viveiro de cultivo de tilápia. **XIV Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e X Encontro Latino Americano de Pós-Graduação**, 21 – 22 de out., Universidade do Vale do Paraíba, 2010.

FERREIRA, P. M. F.; BARBOSA, J. M.; SANTOS, E. L.; SOUZA, R. N.; & SOUZA, S. R. Avaliação do consumo de oxigênio da tilápia do Nilo submetidas a diferentes estressores. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, Minas Gerais, v. 6, n. 1, p. 56-62, 2011.

FITZSIMMONS, K. Market stability: why tilapia supply and demand have avoided the boom and bust of other commodities. **4th International trade and technical conference and exposition os tilapia**. Kuala Lumpur, Malasia, 2015.

FAO. **The state of world fisheries and aquaculture 2018 - Meeting the sustainable development goals**. Roma, 2018.

GARCIA, C. A. B.; SANTOS, G. P.; GARCIA, H, L. Análise dos Parâmetros Físico-químicos dos Viveiros de Camarão na Grande Aracaju, Sergipe, Brasil. **Revista Ciências Exatas e Naturais**. Vol.11 nº 2, Jul/Dez 2009.

GOMES, Marco Antônio. **Água: sem ela seremos o planeta Marte de amanhã**. 2011. Disponível em: <http://webmail.cnpma.embrapa.br/down_hp/464.pdf>. Acesso em: 03 set.2019.

GUNKEL, G. Limnología de un lago tropical de Alta Montaña, em Ecuador: características de los sedimentos y tasa de sedimentación. **Revista de Biología Tropical**, v. 51, n. 2, p. 381-390, 2003.

ISMIÑO-ORBE, R.A.; ARAUJO-LIMA, C.A.R.M.; GOMES, L. de C. Excreção de amônia por tambaqui (*Colossoma macropomum*) de acordo com variações na temperatura da água e massa do peixe. **Pesq. Agropec. bras.** Brasília, p.1243-1247. 2003.

KUBITZA, Fernando. Panorama da aquicultura: principais espécies, áreas de cultivo, rações, fatores limitantes e desafios. **Revista Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, n. 150, ago. 2015.

KUBITZA, F; CAMPOS, E. L. ONO, E. A; & ISTCHU, P. J. Particularidades regionais da piscicultura Espécies cultivadas, sistemas de produção, perfil tecnológico e de gestão e os principais canais de mercado da piscicultura. **Revista Panorama da Aquicultura**. 2012.

KUBITZA, F. **Qualidade da água na produção de peixes**. Piracicaba: ESALQ, 1999. 51 p.

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

KUBITZA, F. Produção de tilápias em tanques de terra: estratégias avançadas no manejo. **Revista Panorama da aquicultura**, v. 19, n. 115, p. 15-21, set./out. 2009.

LACHI, G. B.; & SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Qualidade da água e composição fitoplanctônica de um viveiro de piscicultura utilizado para fins de pesca esportiva e irrigação. **B. Inst. Pesca**, São Paulo, p. 29 - 38, 2008.

LEONEL, A.P.S. **Viabilidade econômica de produtos à base de tilápia para alimentação escolar nos municípios de Toledo-PR e Marechal Cândido Rondon-PR**. Tese (Programa de Pós-graduação em Aquicultura). Centro de Aquicultura da UNESP – CAUNESP, 2016.

LEIRA, M. H.; CUNHA, L. C.; BRAZ, M. S.; MELO, C. C. V.; BOTELHO, H. A.; & REGHIM, L. S. Qualidade da água e seu uso em pisciculturas. **PUBVET Medicina Veterinária e Zootecnia**, p. 11-17, Janeiro 2017.

LICHTENSTEIN, A.H.; APPEL, L.J.; BRANDS M.; CARNETHON, M.; DANIELS, S.; FRANCH, H.A.; FRANKLIN, B.; KRIS-ETHERTON, P.; HARRIS, W.S.; HOWARD, B.; KARANJA, N. **Diet and lifestyle recommendations revision 2006: a scientific statement from the American Heart Association Nutrition Committee**, p.82–96, 2006.

LIZAMA, M. A. P.; TAKEMOTO, R. M.; RANZANI-PAIVA, M. J. T.; AYROZA, L. M. S.; PANVANELLI, G. C. Relação parasito- Relação parasito-hospedeiro em peixes de pisciculturas da região de hospedeiro em peixes de pisciculturas da região de Assis, Estado de São Paulo, Brasil. 1. *Oreochromis niloticus*. **Acta Sci. Biol. Sci.** Maringá, v. 29, n. 2, p. 223-231, 2007.

LOPES, A. P. M. **Efeito da origem dos alevinos e do manejo alimentar no crescimento inicial da truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*)**. 2018. 90f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias da Produção Animal) – Instituto Politécnico de Viseu. Viseu. 2018.

LOPERA-BARRERO, N. M. POVEDA-PARRA, A.R.; & DIAGMAYER, M. As principais espécies produzidas no Brasil. In: Produção de organismos aquáticos: uma visão geral no Brasil e no mundo. Guaíba: **Agrolivros**, p.143-206, 2011.

LOPES, J. M.; & GIANI, A. Variação nictemeral da comunidade fitoplanctônica do reservatório de Pampulha (MG) em duas estações do ano. In: Congresso Brasileiro de Limnologia, 8., João Pessoa, 2001. **Anais**. João Pessoa, 2001. p. 99

MACEDO, C. F. & SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Eutrofização e qualidade da água na piscicultura: consequências e recomendações.. **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, p. 149 – 163, Novembro 2010.

MATIAS, J. F. N. Aquicultura e os desafios de produzir com sustentabilidade. **XXV Congresso Brasileiro de Zootecnia, ZOOTEC, 2015**. Dimensões Tecnológicas e Sociais da Zootecnia. Fortaleza- CE, 27 a 29 de maio de 2015.

MARENGONI, N. G. & WILD, M. B. Sistemas de pós-larvas de tilápia do Nilo. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, p. 265-276, Maio 2014. ISSN 1983-1471.

MERCANTE, C. T. J.; CARMO, C. F.; RODRIGUES, C. J.; OSTI, J. A. S.; & MAINARDES PINTO, C. S. Limnologia de viveiro de criação de tilápias do Nilo: avaliação diurna visando boas praticas de manejo. **Bol. Inst. Pesca**, Sao Paulo, p.73–84, Abril 2011.

MERCANTE, C.T.J.; CABIANCA, M.A.; SILVA, V.; COSTA, S.V.; ESTEVES, K.E. 2004 Water quality in fee-fishing ponds located in the Sao Paulo metropolitan region, Brazil: analysis of the eutrophication process. **Acta Limnologica Brasiliensis**, Sao Paulo, 16(1): 95-102.

NEU, D. H. BOSCOLO, W. R.; DIEMER, O.; CAMARGO, D. J.; WACHTER, N.; & FEIDEN, A. Qualidade da Água em um Reservatório Neotropical Associado à Criação de Peixes em Tanques Rede: Reservatório de Itaipu. **Revista Agrarian**, Dourados, p. 139-146, 2014. ISSN 1984-2538.

OLIVEIRA, L. **Manual de qualidade da água para aquicultura**. Florianópolis - SC: [s.n.], 2000.

OSTRENSKY A.; BOEGER. W. **Piscicultura: fundamentos e técnicas de manejo**. Guaíba: Agropecuária, 1998.

PAERL, H.W.; TUCKER, C.S. Ecology of bluegreen algae in aquaculture ponds. **Journal of the Aquaculture Society**, p. 26. 1995.

PEREIRA, P. F.; MERCANTE, C. T. J. A amônia e seus efeitos nos sistemas de criação d peixes e seus efeitos sobre a qualidade da água. Uma revisão. **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, p: 81 – 88. 2005

PILARSKI, F.; JUNIOR, O. T.; CASACA, J. M.; GARCIA, F. R. M.; TOMAZELLI, I. B.; DOS SANTOS, I. R. Consórcio Suíno-Peixe: Aspectos Ambientais e Qualidade do Pescado. **R. Bras. Zootec.**, v.33, n.2, p.267-276, 2004.

PHAN-VAN, M.; ROUSSEAU, D.; PAUW, N. Effects of fish bioturbation on the vertical distribution of water temperature and dissolved oxygen in a fish culture-integrated waste stabilization pond system in Vietnam. **Aquaculture**, v. 281, p. 28-33, 2008.

RAMIREZ, J. J. Variaciones verticales de temperatura y factores químicos en un ciclo de 24 horas en el Embalse Punchiná, Antioquia – Colombia. In: **Acta Limnologica Brasiliensis**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Limnologia, 1995. p.23- 34.

RAMOS, I.P.; Zanatta, A.S.; Zica, E.O.P.; Silva, R.J.; Carvalho, E.D. 2010. Impactos ambientais de pisciculturas em tanques-rede sobre águas continentais brasileiras; revisão e opinião. **Tópicos especiais em biologia aquática e aquicultura III**. Jaboticabal/SP: Sociedade Brasileira de Biologia Aquática, 87-98.

REIS, E. S.; VEIT, J. C.; FREITAS, M. B.; MOORE, O. Q.; Joana Karin FINKLER, J. K.; BOSCOLO, W. R.; & FEIDEN, A. Desenvolvimento e caracterização de bolos de chocolate e de cenoura com filé de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*). **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 23, n. 3, p. 427-433, Jul/ Set 2012.

ROSSI, V. G. **A utilização da tecnologia de bioflocos (TBF) na piscicultura: histórico e principais técnicas de manejo de sistema**. 2014. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária). Universidade Federal do Rio Grande do Sul/UFRGS, Porto Alegre, 2014.

SACCO, A.P. **Análise da viabilidade econômica do sistema de produção em tanque lonado**. 2016. 43 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2016.

SARAIVA, K. A.; MELO, F. P.; APOLINÁRIO, M. O.; SANTOS, A. J. G.; CORREIA, E. S. Densidades de estocagem de juvenis da tilápia *Oreochromis niloticus* (linhagem Chitralada) cultivados em tanques-rede. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 10, n. 4, p. 963-969, 2009.

SATO, L. S. **Digestibilidade aparente de ingredientes pela tilápia-do-Nilo em tanques rede**. 2016. 60 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) – Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura da Unesp, Jaboticabal, 2016.

SANTOS, C.; BRITO, J.; FERREIRA, H.; ARAÚJO, R.; BATISTA, J. . Custos de produção de alevinos de tilápias-do-nilo cultivadas em água com enriquecimento ambiental. **Cadernos de Agroecologia**, v. 10, n. 3, 2016.

SABBAG, O. J., TAKAHASHI, L. S., SILVEIRA, N. A., & ARANHA, A. S. Custos e viabilidade econômica da produção de lambari-do-rabo-amarelo em Monte Castelo/SP: um estudo de caso. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 37, n. 3, p. 307-315, 2011.

SCHULTER, E. P.; & VIEIRA FILHO, J. E. R. Evolução da piscicultura no Brasil: Diagnóstico e desenvolvimento da cadeia produtiva de tilápia. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)**, Brasília , p. 7-35, Agosto 2017.

SIDONIO, L.; CAVALCANTE, I.; CAPANEMA, L.; MORCH, R.; MAGALHÕES, G.; LIMA, J.; BURNS, V.; JUNIOR, A. J. A.; & MUNGIOLI, R. Panorama da aquicultura no Brasil. **BNDES setorial**, p. 421-463, mar 2012.

SILVA, A. P.; MENDES, P. P. Influência de duas dietas na qualidade da água dos tanques berçário, utilizados no cultivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*. **Acta Sci. Anim. Sci.** Maringá, v. 28, n. 1, p. 105-111, Jan./Mar, 2006.

SILVA, F. N. L. D.; MEDEIROS, L. R.; DA COSTA, M. S.; MACEDO, A. R. G.; BRANDÃO, L. V.; & SOUZA, R. A. L. Qualidade da água proveniente de poço artesiano em viveiro de piscicultura. **PUBVET Medicina Veterenária e Zootecnia**, p. 652-657, Julho 2017. ISSN 1982-1263.

SILVA, P. R. D. **Desenvolvimento e avaliação preliminar de sistema aquapônico com Bioflocos**. 2014. 49 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Uberaba, 2016.

SEBRAE, Cartilha criação de tilápia em tanques escavados. 2014 Disponível: [http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/8f207413cf7a8402b142400d385397ad/\\$File/5203.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/8f207413cf7a8402b142400d385397ad/$File/5203.pdf). Acesso: 22/10/2019.

SOKAL, R.R.; ROHLF, F.J.. Biometry. New York: W.H. Freeman. 1981. 859 p.

STATSOFT, Inc. **STATISTICA (data analysis software system), version 7.1**. www.statsoft.com. (2005).

TIAGO, G.G. **Ementário da Legislação de Aquicultura e Pesca do Brasil**. Quinta Edição Atualizada. São Paulo, 2014.

VALENTI, W.C. **Aquicultura Sustentável. Anais do 12º Congresso de Zootecnia**, p. 111-118. Associação Portuguesa dos Engenheiros Zootécnicos Vila Real, Portugal, 2002.

VIDAL, M. F. Panorama da piscicultura no Nordeste. Fortaleza – CE. **Caderno Setorial ETENE**. v. 1. n. 3. Nov.2016

ZANON, R. B.; CAVALCANTI, L. D.; SILVA, M. J. S.; COUTINHO, J. C. S.; & CARRIJO MAUAD, J. R. A Tilapicultura como Complementação Alimentar e Renda na Agricultura Familiar. **Cadernos de Agroecologia**, Dourados, Novembro 2016.

ZAR, J.H. Biostatistical Analysis. New Jersey: Prentice Hall, Englewood Cliffs. 2nd ed. 1984. 718p.

ZILLI, R. L. **Influencia da própolis no crescimento e na microbiologia intestinal de alevinos e juvenis de Tilapia**. 2016. 82 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável) – Universidade Federal do Paraná-UFPR, Palotina, 2016.

ZIMERMANN, S.; RIBEIRO, R. P.; VARGAS, L.; MOREIRA, H. L. M. **Fundamentos da moderna aquicultura**. Canoas: Ed. ULBRA, 2001. 200 p.

