

Análise físico-química e microbiológica da água em pisciculturas extensiva e semi-intensiva

Physical-chemical and microbiological analysis of water in extensive and semi-intensive fish farms

HENRIQUE ALVES DA SILVA JÚNIOR

Discente do curso de Zootecnia (UNIPAM)

E-mail: henriqueasjr@unipam.edu.br

JULIANA BORGES PEREIRA

Professora orientadora (UNIPAM)

E-mail: julianabp@unipam.edu.br

Resumo: Em se tratando de piscicultura, o fator primordial para a produção é a água, pois ela é a resposta para todas as ações do peixe. Neste estudo, objetivou-se verificar os parâmetros físico-químicos da água do *Pesque & Pague Eldorado*, localizado na zona rural de Patos de Minas (MG), visando a elementos como amônia, luminosidade, pH, condutividade, turbidez, cor e oxigênio dissolvido na água e ainda à análise microbiológica, coliformes totais, termotolerantes e *Escherichia coli*. As amostras de água foram oriundas de quatro tanques de criação semi-intensiva, de uma represa extensiva e da nascente do pesque e pague. Foi possível verificar alterações no aspecto físico-químico e microbiológico, como a acidez e a luminosidade fora do recomendado. Foi detectada presença de *E. coli* em todas as fontes da propriedade e coliformes totais e termotolerantes em todos os tanques. Concluiu-se que há presença de microrganismos em todas as fontes de água analisadas e anormalidades em algumas análises físico-química.

Palavras-chave: Coliformes termotolerantes. Coliformes totais. *Escherichia coli*. Qualidade da água.

Abstract: When it comes to fish farming, the primary factor for production is water, as it is the answer to all fish actions. In this study, the objective was to verify the physical-chemical parameters of the water from *Pesque & Pague Eldorado*, located in the rural area of Patos de Minas (MG), aiming at elements such as ammonia, luminosity, pH, conductivity, turbidity, color and dissolved oxygen in the water, as well as the microbiological analysis, total coliforms, thermotolerants and *Escherichia coli*. The water samples came from four semi-intensive breeding tanks, an extensive dam and the catch and pay spring. It was possible to verify changes in the physical-chemical and microbiological aspects, such as acidity and luminosity outside the recommended range. The presence of *E. coli* was detected in all sources of the property, and total and thermotolerant coliforms in all tanks. It was concluded that there is presence of microorganisms in all water sources analyzed and abnormalities in some physicochemical analyses.

Keywords: Thermotolerant coliforms. Total coliforms. *Escherichia coli*. Water quality.

1 INTRODUÇÃO

Ao mesmo tempo em que a água é responsável pela vida e sucesso de uma piscicultura, ela pode ser o fator de insucesso da produção. Os peixes, diferentemente dos animais terrestres, têm como habitat natural a água, que, se estiver fora dos parâmetros ideais, é como, para nós, estar respirando algum gás tóxico. A água para o consumo e produção de seres vivos está cada vez mais escassa, e a quantidade desse líquido na forma potável acaba se tornando alvo de poluição por meio do lançamento de dejetos de grandes empresas, esgoto sem tratamento, entre outros, que podem causar doenças. De acordo com os dados da Organização Mundial de Saúde (OMS), cerca de 80% das doenças comuns à população têm relação com o consumo e uso de água inadequada (SES/SP, 2017).

Tanques escavados de criação de peixes, independentemente de qual espécie, são ecossistemas dinâmicos e, em grande parte, apresentam baixa profundidade e baixo fluxo contínuo de água, o que afeta diretamente a qualidade da água, assim pode gerar um desequilíbrio rápido na qualidade da água (LACHI; SIPAÚBA-TAVARES, 2008). Todos os parâmetros devem ter a mesma importância, pois pequenos detalhes podem se tornar causa para uma falha no ganho de peso dos animais.

Quando se trata tanques extensivos, fala-se de um maior cardume de peixe e, conseqüentemente, de alto fluxo de água; entretanto, nem sempre se têm esses dois itens em conjunto, o que pode causar problemas, pois apenas a oxigenação dos tanques não será suficiente; deve-se ter também uma grande renovação de água.

Represas oriundas de nascentes estão sujeitas à contaminação. Apesar de toda a atenção, a degradação ainda é presente em várias fazendas. Em lugares com alto fluxo, é comum a contaminação da água por meio de despejo incorreto de resíduos. Porém, a contaminação pode ocorrer por parte pela fazenda vizinha, produtora de bovinocultura, seja corte, seja de leite. Os animais utilizam a água e podem defecar contaminando o corpo de água tornando-o um foco de microrganismos.

Em pisciculturas, extensiva, semi-intensiva ou intensiva, a qualidade da água vai exercer grande influência em sua produção, tendo em vista que cada parâmetro deve ser analisado cautelosamente, levando-se em consideração qual espécie de peixe está no viveiro. Poucos proprietários têm como rotina a monitoração e a manutenção da água, que é primordial para uma piscicultura sustentável (REIS, 2018).

Para uma piscicultura produtiva, deve-se atentar a diversos fatores, como os físico-químicos, que podem influenciar diretamente nos comportamentos do peixe. A amônia é facilmente encontrada no ambiente aquático, pois é proveniente de processos metabólicos de plantas e animais e da decomposição de organismos. A manutenção da quantidade de amônia depende mais especificamente do pH, ou seja, da acidez da água, que deve ser controlada numa faixa de 6,0 a 8,5, porém há piscicultores que trabalham na faixa de 6,0 a 9,0 e ainda garantem uma grande produtividade.

A cor da água também pode afetar os peixes. Essa característica da água depende de qual peixe será criado. Um exemplo são as carpas e as tilápias, que podem ser colocadas em águas de coloração verde, porque nelas há elementos básicos para suprir as exigências dessas espécies. As colorações azulada ou azul esverdeada são um indicativo de boa produtividade, mas águas cristalinas indicam, basicamente, uma baixa

produtividade do viveiro devido à luminosidade no tanque, que, por sua vez, possui uma faixa de 30 a 45 cm de bom estado.

Um fator importante é o oxigênio dissolvido, pois baixas concentrações podem levar a atraso de crescimento e até à morte de animais. A condutividade fornece dados sobre o metabolismo do tanque. Além de problemas físico-químicos, é de grande importância ficar atento à análise microbiológica, pois essa análise pode indicar a presença de doenças que acometem seres vivos aquáticos. O grupo de coliformes indica possível contaminação de origem fecal; coliformes totais, coliformes termotolerantes e *Escherichia coli* podem se encontrar presentes na microbiota intestinal dos peixes; não são considerados habitantes naturais da microbiota do intestino desses animais. A presença deles permite a correlação com as diversas condições microbiológicas da água onde os peixes vivem (SOUZA *et al.*, 2011).

Levando-se em consideração todos os aspectos presentes, objetivou-se, com este estudo, verificar a presença de microrganismos (coliformes totais, coliformes termotolerantes e *Escherichia coli*) em água de quatro tanques de criação semi-intensiva, de uma represa de criação extensiva e da nascente, do *Pesque & Pague Eldorado*, no município de Patos de Minas (MG). Dessa forma, espera-se que o presente estudo contribua para ações que visem à qualidade do manejo dos animais e à qualidade da água desse pesque e pague.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 LOCAL DE COLETA

O material para o presente estudo foi coletado no *Pesque & Pague Eldorado*, no município de Patos de Minas, mesorregião do Alto Paranaíba, Minas Gerais, nos meses de setembro, outubro e novembro de 2019. O local tem como sistemas de produção o semi-intensivo contando com 4 represas e 1 represa extensiva.

2.2 AMOSTRAS

As amostras coletadas consistiram em seis locais diferentes na propriedade descrita. Foram definidas como amostras 1, 2, 3, 4 para o sistema semi-intensivo, amostra 5 para o extensivo, as quais foram submetidas a análises físico-químico e microbiológica da água, e amostra 6 para a água da nascente que alimenta os tanques; a água da nascente foi submetida à análise de *Escherichia coli*.

Todas as coletas foram realizadas nos meses de setembro, outubro, novembro de 2019 no período matutino. As amostras foram armazenadas em recipientes estéreis e transportadas em caixas isotérmicas com gelos para posterior análise. Cada recipiente armazenava no máximo 500 mL de água e foi identificado com o local, data e horário de coleta. As amostras foram encaminhadas, no prazo máximo de 24 horas, para o Laboratório de Microbiologia e Laboratório de Monitoramento Animal, localizado no Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM), em Patos de Minas (MG).

As análises microbiológicas foram feitas em conformidade com as recomendações da Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017, que trata

das Normas e Padrões de Portabilidade da água para consumo humano. Essa portaria define os exames bacteriológicos envolvendo a pesquisa de coliformes totais e termotolerantes, inclusive *Escherichia coli*, e também as análises físico-químicas.

2.3 TESTE COLILERT

O Colilert é um reagente que foi adicionado a um frasco com 100 mL da água de cada amostra previamente coletada, armazenado em estufa a 36°C por 24 horas. A identificação se dá através da mudança de coloração para presença ou ausência de coliformes totais e, quando exposto à luz ultravioleta, a presença ou ausência de *Escherichia coli* na amostra, isso se deve fato de o reagente utilizar açúcares ligados a radicais orgânicos cromogênicos, que são responsáveis por essa mudança de cor e/ou fluorescência observada.

Nutrientes como ONPG (o-nitrofenil- Beta -D-galactopiranosídeo) e MUG (4-metil-umbeliferil- Beta -D-glucoronídeo) estão presentes no meio, o que confere, então, enzimas específicas, portanto os coliformes totais usam Beta-Galactosidade para metabolizarem ONPG resultando em uma mudança de cor da água, de transparente para amarelada. A *E. coli* utiliza Beta-Glucoronidase para metabolizar nutrientes como o MUC, o que causa a liberação do radical orgânico cromogênio e, como consequência, a amostra passa a apresentar fluorescência na presença de luz ultravioleta a 365 nm (HENRIQUES, 2010).

2.4 ENUMERAÇÃO DE COLIFORMES TOTAIS (CT) E TERMOTOLERANTES (CTT) PELA TÉCNICA DO NÚMERO MAIS PROVÁVEL (NMP)

Para observância quanto à presença/ausência, 3 tubos de 10 mL contendo Caldo Lactosado Dupla Concentração (CLD) foram utilizados; neles foram injetados 10 mL da amostra recolhida e posteriormente encubados a 35/37°C pelo período de 24/48 horas. A não formação de gás no interior dos tubos de Durhan ao longo do tempo foi caracterizada como resultado negativo. Caso contrário, ou seja, onde houve formação de gás, estes foram direcionados para o teste confirmativo de coliformes. Na próxima etapa, cada um dos tubos contendo o Caldo Lactosado positivo foi repicado com alças calibradas estéreis em tubos com Caldo Verde Brilhante (VB), teste esse confirmativo de coliformes totais, sendo incubados a 35/37°C por 24/48 horas. Para coliformes termotolerantes, foi utilizado o Caldo *Escherichia coli* (EC), incubando os tubos a 44,5°C em banho maria. O período de incubação para ambos foi de 24/48 horas. Quando os tubos de VB e EC se apresentaram afirmativos, foram observadas as quantidades de tubos e, posteriormente, realizada a relação com a tabela de número mais provável (NMP/mL).

2.5 ANÁLISES DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Para os parâmetros físico-químicos, foram utilizados diversos aparelhos para diferentes testes. Para a análise da amônia, foi utilizado o teste rápido Labcon Test Amônia Tóxica®, que consiste em coletar uma pequena quantidade de água em uma

proveta (5 ml) e pingar oito gotas da solução reagente 1 (fenol, nitroprussiato de sódio, álcool isopropílico e água destilada) e quatro gotas da solução reagente 2 (hidróxido de sódio, hipoclorito de sódio e água destilada), sendo obtida a quantidade de amônia total através de cores em uma tabela. As análises de pH foram realizadas com peagâmetro Tecnopeon mPA-210P, sendo previamente calibrado com diferentes níveis de pH. A mensuração da transparência foi realizada com o Secchi, que consiste em um disco com as cores preto e branco ligado a uma fita métrica; a medida é expressa em centímetros (cm) de fita métrica dentro do tanque até o ponto máximo em que se conseguir visualizar o disco. O teste de condutividade foi realizado através do Condutivímetro Mca-150; a medida é expressa em mS/cm ou S/m. A turbidez foi determinada através do Turbidímetro MS Tecnopeon®, que foi calibrado com 11 diferentes níveis de turbidez; os valores de turbidez são expressos em Unidade Nefelométrica de Turbidez (NTU). O oxigênio dissolvido é crucial aos peixes; ele foi mensurado através do oxímetro OXI ON 1001, previamente regulado. Para medir a cor da água, foi utilizado o Colorímetro DLA-COR e a unidade usada é uC (Unidade de cor).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo foi fundamentado em uma análise descritiva com avaliação de frequência relativa (%) e frequência absoluta (n).

A Tabela 1 apresenta a presença ou ausência de *Escherichia coli*. Foi observada a presença desse microrganismo nos 5 tanques analisados. Para confirmação da fonte de contaminação, foi feita mais uma análise da nascente que alimenta os tanques, totalizando 6 amostras.

Tabela 1: Presença/ausência de *Escherichia coli*, em tanques de pisciculturas, do *Pesque & Pague Eldorado*, Patos de Minas (MG), 2019

Amostra	Ausência	Presença
Tanque 1		X
Tanque 2		X
Tanque 3		X
Tanque 4		X
Represa 5		X
Nascente 6		X

Valor de referência: ausente segundo a Portaria de Consolidação nº 5 de 28 de setembro de 2017.

Fonte: dados de pesquisa, 2019.

De acordo com os dados apresentados, supõe-se que a nascente que alimenta os tanques analisados deriva de outro produtor de bovinocultura de corte, que deixa seu gado tomar água no rio; os animais defecariam no rio, infectando a água.

A contaminação ressalta a importância de intervenções adicionais à melhoria estrutural do abastecimento de água. Deve-se dar uma atenção à fonte. Medidas de saneamento são bastante importantes, porém é necessário sempre ficar atento ao armazenamento apropriado da água nos reservatórios e às medidas adicionais para

desinfecção, além de se evitar o descarte de material orgânico próximo a fontes de água (FERREIRA; VILELA, 2011).

Entre as diversas bactérias de origem fecal, dentro do grupo dos coliformes, a *Escherichia coli*, além de ser a mais conhecida, é a mais facilmente diferenciada dos membros não fecais. A *Escherichia coli*, embora possa ser introduzida nos alimentos a partir de fontes não fecais, é o melhor indicador de contaminação fecal até os dias de hoje.

Os resultados das análises de coliformes totais e coliformes termotolerantes estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Presença/ausência de coliformes totais e coliformes termotolerantes, em tanques de pisciculturas, do *Pesque & Pague Eldorado, Patos de Minas (MG)*, 2019

Amostra	Coliformes totais	Coliformes termotolerantes
Tanque 1	P	P
Tanque 2	P	P
Tanque 3	P	P
Tanque 4	P	P
Represa 5	P	P

Valor de referência: ausente segundo a Portaria de Consolidação nº 5 de 28 de setembro de 2017.
Abreviaturas: P: presença; A: ausência.

Fonte: dados de pesquisa, 2019.

Foi observada presença de coliformes totais e coliformes termotolerantes em todos os tanques; os testes de coliformes totais e coliformes termotolerantes, foram realizadas depois do teste da *Escherichia coli*. Desse modo, suspeita-se que a contaminação possa ser oriunda água da nascente conferindo a mesma medida sugerida para *E. coli*.

As amostras de águas foram provenientes dos tanques de pisciculturas semi-intensivo e extensivo, povoados por diversas espécies de peixes. Assim, é necessário fazer um bom controle, para evitar lotação nos tanques e alterações na água. Na literatura, há estudo que mostram resultados dentro das normas brasileiras. Neste estudo, ocorreu o oposto, já que todas as amostras deram positivo para coliformes totais e coliformes termotolerantes.

O piscicultor deve ficar atento às possíveis fontes de infecção, as quais podem ser oriundas de várias vias como águas que vêm com peixes de transportes, e o produtor mistura essa água com a água do tanque, ou de nascentes que aparentemente podem ser livre de microrganismos maléficos, mas na verdade são fontes de contaminação do tanque. Para Silva (2017), a qualidade da água está diretamente relacionada com influências externas como a qualidade da fonte da água, características do solo, introdução de alimentos e clima e com aspectos internos dos tanques, como a densidade dos peixes, tornando-se importante observar as possíveis fontes de contaminação.

Na Tabela 3, encontram-se os resultados das análises dos parâmetros físicos da água (luminosidade, turbidez e cor).

Tabela 3: Parâmetros físicos das análises da água, em tanques de pisciculturas, do *Pesque & Pague Eldorado*, Patos de Minas (MG), 2019

Amostra	Luminosidade	Turbidez	Cor
Amostra 1	60 cm	4,90 NTU	2 UC
Amostra 2	62 cm	3,30 NTU	2 UC
Amostra 3	80 cm	4,00 NTU	5 UC
Amostra 4	90 cm	1,95 NTU	3 UC
Amostra 5	55 cm	7,20 NTU	3 UC
Valor de Referência:	30-45 cm	<100 NTU	<15 UC

Abreviaturas: CM: centímetros; NTU: unidade turbidez nefelométrica; UC: unidade cor.

Fonte: dados de pesquisa, 2019.

A luminosidade da água está relacionada com a penetração de luz na água; ela serve como indicativo de produtividade natural de fitoplânctons e oxigênio dissolvido. O valor de referência é 30 cm a 45 cm. Em todos os tanques, a água analisada estava fora do padrão; nos tanques de sistema semi-intensivo, estava acima de 60 cm, que indica água muito clara, o que interfere na produtividade e gera problema com plantas daninhas aquáticas. A análise da água do tanque extensivo mostrou 55 cm, o que indica que os fitoplânctons estão se tornando escassos.

O ideal nesses casos em sistemas com tanques é a adubação, para aumento de fitoplânctons, assim haverá alimentos para os peixes e, ao mesmo tempo, a água ficará mais escura, deixando a claridade na medida ideal, para uma boa produção, contribuindo, assim, para o aumento da quantidade de oxigênio dissolvido na água, pois, com a presença de fitoplânctons, ocorre a fotossíntese.

Quando se têm tanques escuros com materiais em suspensão, como matéria orgânica, areia, argila, entre outros, isso se refere à turbidez da água, que é um aspecto físico expresso por unidade turbidez nefelométrica (NTU). Além de referir-se à qualidade da água, a turbidez está relacionada com qualidade estética (CLESCERI *et al.*, 1998).

Para o CONAMA nº 357/2005, as águas destinadas à aquicultura e atividade de pesca devem apresentar turbidez até 100 UNT (BRASIL, 2005). Assim, verificou-se que os valores encontrados no experimento estão dentro das normas, contribuindo para uma boa produtividade. A transparência é o contrário da turbidez: a transparência mede os raios solares penetráveis na água; a turbidez está relacionada com o grau de redução de luz que consegue penetrar na água, quanto maior a turbidez, menor será a penetração de luz na água, causada pela presença de sólidos (SILVA *et al.*, 2015).

A cor da água é um parâmetro que pode variar de diversas formas, isso pode depender da quantidade de matéria orgânica, pH, amônia, fitoplânctons, entre outros. Para peixes, a cor é “subjetiva”. Como citado neste estudo, cada peixe pode vir a ter preferência por uma cor; essa cor pode ser mensurada por uC (Unidades de Cor), que pode indicar se há substâncias ou não na água; para o consumo humano, se tem o valor ideal de cor inferior a 15 uC (BRASIL, 2011). Assim, verificou-se que os tanques da propriedade estão em boas condições em relação à cor.

Na Tabela 4, encontram-se os resultados das análises química das águas, como amônia, pH, condutividade, oxigênio dissolvido.

Tabela 4: Parâmetros químicos das análises da água, em tanques de pisciculturas, do *Pesque & Pague Eldorado*, Patos de Minas (MG), 2019

Local	Amônia	pH	Condutividade	Oxigênio dissolvido
Amostra 1	0,25 ppm	5,64	66,57 us/cm	4,95 mg/L
Amostra 2	0,25 ppm	5,15	51,50 us/cm	5,04 mg/L
Amostra 3	0,00 ppm	5,61	48,31 us/cm	5,24 mg/L
Amostra 4	0,00 ppm	5,68	57,78 us/cm	5,14 mg/L
Amostra 5	0,00 ppm	5,74	5990 us/cm	5,37 mg/L
Valor de Referência:	<0,30 ppm	6-8,5	20 -100 us/cm	4,0 -7,0 mg/L

Abreviaturas: PPM: partes por milhão; US: umhos; CM: centímetros; MG/L: miligramas por litro.

Fonte: dados de pesquisa, 2019.

O nitrogênio em ambiente aquático pode ser encontrado de diferentes formas. Uma delas é a amônia. Esse quadro aumenta no decorrer do tempo devido a vários fatores, entre eles a adubação, como citado acima, para melhorar a quantidade de algas. Geralmente, os fertilizantes usados em tanques de pisciculturas contêm nitrogênio nas formas de nitrato e amônia (BOYD, 1992); a acumulação dessas fontes constitui um dos principais obstáculos para o desenvolvimento dos peixes (KOCHBA *et al.*, 1994).

Na literatura, há estudos sobre qualidade da água para vida dos peixes. Nesses estudos, valores acima de 0,20 mg/l de amônia já são suficientes para induzir a toxicidade crônica dos peixes. Em estudos mais recentes, esse número aumenta para 0,30 ppm. Os tanques avaliados tiveram bons resultados, tendo em vista que o maior valor encontrado foi 0,25 ppm; esse valor não afetará a produção, mas o piscicultor deve fazer testes e acompanhamento com frequência, pois a amônia é um fator que pode subir rapidamente.

O grau de acidez, neutralidade ou alcalinidade se dá através do potencial hidrogeniônico, um fator que pode estar relacionado com níveis de amônia (ESTEVES, 1998). Níveis baixos de pH podem vir a prejudicar a reciclagem dos nutrientes devido à redução da taxa de decomposição da matéria orgânica e inibe a fixação de nitrogênio (MERCANTE *et al.*, 2005); níveis altos demais podem ter maior transformação de íons em amônia livre gasosa.

Valores entre 6,0 a 8,5 são ideais para criação de peixes, segundo a Empraba. Assim, quando comparados com os valores encontrados no experimento, ficam fora do padrão, indicando acidez nos tanques. Com isso, a redução da produção é constante. Para evitar isso, é necessário fazer a calagem dos tanques; pode ser usado também sulfato de cálcio. Como os números de amônia foram baixos neste estudo, a calagem não será de alto risco, porém sempre avaliando esse parâmetro.

A quantidade de íons na água é a capacidade da solução de conduzir corrente elétrica, nomeado de condutividade. Para as aplicações de práticas para tomar medidas de condutividade, têm-se indicação do grau de mineralização da água e indicação rápida de variações nas concentrações de minerais dissolvidos (CLESCERI *et al.*, 1998).

Quando se têm altos valores de condutividade, isso pode significar que o tanque está com altas taxas de decomposição de matéria orgânica, sendo um indicativo de problemas com poluição. A taxa ideal condutividade, para que se tenha um tanque

de piscicultura, é de 20 a 100 $\mu\text{s/cm}$. Todos os tanques da propriedade em estudo apresentaram bons resultados em relação à condutividade da água, não sendo necessária a manutenção nessa parte.

Para que se obtenha oxigênio dissolvido na água, os meios mais comuns são por difusão direta, ou seja, contato do ar na água, pode ser obtido por mangueiras ou nascentes, que, por sua vez, caem na água e fazem a oxigenação. Outro meio é por fotossíntese, realizado pelo fitoplâncton, ocorrendo uma variação de oxigênio dissolvido na água entre a parte da manhã e da noite. O OD é um componente essencial para o metabolismo dos microrganismos aeróbicos, indispensáveis para os seres vivos; mesmo sendo aquáticos, a maioria dos peixes não resiste a concentrações inferiores a 4,0 mg/L de OD (KEGLEY; ANDREWS, 1998).

A temperatura está diretamente envolvida com vários aspectos. Um deles é o OD. Quanto mais baixa a temperatura, mais rico em oxigênio será o meio; quanto mais alta a temperatura, menor será a quantidade de OD. Dessa forma, o valor ideal para temperatura é 25 a 32 °C; e o ideal de OD é de 4,0 a 7,0. Os tanques do pesque e pague apresentaram boa oxigenação na água, entretanto há apenas uma mangueira de DN50 para oxigenar a água dos tanques. Então foi recomendado o uso de aerador, pois a oxigenação dos tanques foi verificada em dias frescos e pode vir decrescer se a temperatura cair ou aumentar demais.

4 CONCLUSÃO

Concluiu-se com este estudo microbiológico que houve presença de microrganismos em todas as fontes de água. Quanto à qualidade físico-química da água, foram detectados alguns resultados fora dos padrões recomendados para uma boa piscicultura. Dessa forma, faz-se necessário o emprego de boas práticas para regularizar os níveis ideais de qualidade de água da atividade.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. **Resolução Conama nº 357, de 17 de Março de 2005**. Dispõe Sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília: DOU, 18 mar. 2005.
- BOYD, C. E. **Water quality management for ponds fish culture**: Developments in aquaculture and fisheries science. 9. ed. Amsterdam: Elsevier. 1992.
- CLESCERI, L. S. *et al.* **Standard methods for the examinations of water and wastewater**. 20. ed. Washington, DC: American Public Health Association; American Water Works Association; Water Environment Federations, 1998.
- ESTEVES, F. de Assis. **Fundamentos da limnologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

FERREIRA, S. A; VILELA, V. L. D. **Análise microbiológica de nascentes na área rural do Distrito do Pirapó, Apucarana PR.** 2011. 5 f. Monografia (Especialização) – Curso de Microbiologia, Faculdade de Apucarana, Paraná, 2011.

HENRIQUES, Kenny Rogers da Silva. **Deteção de coliformes totais e *Escherichia coli* em água de consumo humano pelo método Colilert.** 2010. 5 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2010.

KEGLEY, S. E.; ANDREWS, J. **The chemistry of water.** Sausalito (CA): University Science Nooks, 1998.

KOCHBA, M. *et al.* Modeling of nitrogen transformation in intensively aerated fish ponds. **Aquaculture**, [S. l.], v. 120, p. 95-104, 1994.

KUBITZA, Fernando. **Qualidade da água na produção de peixes.** 3. ed. Jundiaí: Embrapa Amazônia Ocidental, 1999.

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. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 34, n. 1, p. 29-38, 2008.

MERCANTE, Cacilda Thais Janson. Qualidade da água em pesque-pague da região metropolitana de São Paulo (Brasil): avaliação através de fatores abióticos (período seco e chuvoso). **Acta Scientiarum Biological Sciences**, Maringá, v. 27, n. 1, p. 1-7, mar. 2005.

MERCANTE, Cacilda Thais Janson *et al.* Qualidade da água em viveiro de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*): caracterização diurna de variáveis físicas, químicas e biológicas. **Bioikos**, Campinas, v. 21, n. 2, p. 79-88, dez. 2007.

REIS, G. P. A. **Avaliação qualitativa da água de pesqueiros na região do Alto Paranaíba.** Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Zootecnia) – Centro Universitário de Patos de Minas, 2018.

SILVA, Gisele Ferreira. **Tilápia-do-Nilo: criação e cultivo em viveiros no estado do Paraná.** Curitiba: Gia, 2015. 292 p.

SILVA, Neli Assunção. **Características de impactos gerados pela piscicultura na qualidade da água: estudo de caso na Bacia do Rio Cuiabá/MT.** 2007. 119 p. Dissertação (Pós-Graduação). Instituto de Ciências Exatas e da Terra. Departamento de Física. Universidade Federal do Mato Grosso, Mato Grosso, 2007.

SES/SP. Doenças relacionadas à água ou de transmissão hídrica: perguntas e respostas e dados estatísticos. **Informe Técnico**, São Paulo, 2017.

SOUZA, G. M. D. de *et al.* Análise da qualidade microbiológica da água, ao longo da cadeia produtiva de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), na região norte do Estado do Paraná. *In*: VII EPCC (Encontro Internacional de Produção Científica), Londrina (PR), 2011. **Anais Eletrônico...**, Londrina (PR): CESUMAR, 2011. Disponível em: http://rdu.unicesumar.edu.br/bitstream/123456789/6315/1/gabriel_marcos_domingues_souza.pdf.

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2005.